รายการประกอบแบบ

งานโครงสร้าง

งานจ้างปรับปรุงระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย กลุ่มอาคารจำนวน 2 หลัง

แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 รายการ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

PRC PLANNING & RESEARCH CONSULTANT CO.,LTD.

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	งานดิน	1-1/3
หมวดที่ 2	งานเสาเข็ม	2-1/8
หมวดที่ 3	งานคอนกรีต	3-1/9
หมวดที่ 4	เหล็กเสริมคอนกรีต	4-1/4
หมวดที่ 5	งานแบบหล่อคอนกรีต	5-1/5
หมวดที่ 6	งานโลหะ	6-1/3
หมวดที่ 7	งานโยธา	7-1/3
หมวดที่ 8	สารเคมีผสมเพิ่ม	8-1/2
หมวดที่ 9	มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์งานโครงสร้าง	9-1/1
หมวดที่ 10	ข้อกำหนดอุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตภายหลังสำหรับงานโครงสร้าง	10-1/5

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 1 งานดิน

1. ความต้องการทั่วไป

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

2. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด เคลื่อนตัวและการดำเนินงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดินเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

3. ผีมือการทำงาน

งานที่เกี่ยวกับดินทั้งหมด จะต้องกระทำด้วยความปราณีตเรียบร้อยพอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมแนวและระดับต่างๆให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเข็มที่ทำไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การป้องกัน

<u>อาคารข้างเคียง</u>

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันและระมัดระวังการเคลื่อนย้ายและทรุดตัวของอาคาร หรือโครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหาและติดตั้งค้ำยันหรือกรรมวิธีต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดินผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

<u>ส่วนต่างๆ ใต้ดินที่มีอยู่เดิม</u>

ส่วนต่างๆ ของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดิน ซึ่งมิได้แสดงไว้ในแบบรูปและรายการและเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดการโยกย้ายโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. การขุดดิน

5.1 <u>การขุดดินทั่วไป</u>

ระยะ และระดับในการขุดดิน ต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับก้นหลุมของงานขุดดิน ต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

ก. งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป

ข. มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่ขั้นดินรอบอาคารต้องตรงตามรายการละเอียด

ค. มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่เหมาะสมสำหรับการถมดิน ตามความพิจารณาของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

5.2 <u>การขุดดินฐานราก</u>

ก. เครื่องมือ อุปกรณ์แรงงานต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง และได้รับความเห็นชอบจากผู้แทน ผู้ว่าจ้าง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ข. สำหรับพื้นที่ดินอ่อน การขุดดิน ที่อาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างข้างเคียง หรือที่มีอยู่ จะต้องทำการป้องกันดินให้ถูกต้องตามความเหมาะสม และมั่นคงแข็งแรงตลอดการ

ค. โดยทั่วไปการขุดดิน โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย และไม่มีเครื่องมือกลหนัก หรือวัสดุก่อสร้างกองใกล้บริเวณนั้น ความลาดของการขุดไม่ควรเกิด 1 : 3 แต่สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องมือกลหนัก หรือการกองวัสดุก่อสร้างหรืออยู่ใกล้อาคารข้างเคียง และสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม ความลาดที่ขุดไม่ควรเกิน 1 : 4 ทั้งนี้ความลึกของการขุดไม่เกิน 1.50 เมตร

ง. สำหรับการขุดดินที่มากกว่า 1.50 เมตร โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันดินพังทลาย จะต้องทำการคำนวณออกแบบ โดยใช้คุณสมบัติดินตามที่เจาะสำรวจ ประเมินค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) ไม่น้อยกว่า 1.50 ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณของวิศวกรมาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติ

จ. ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกอบให้ห่างจากจุดปากหลุมที่ทำการขุด ไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของความลึก ยกเว้นกรณีที่มีการทำเขื่อนป้องกันดินพังทลายอย่างมั่นคงแข็งแรง

ฉ. ดินที่ขุดขึ้นมาถ้าไม่ใช้งาน ผู้รับจ้างต้องขนไปกองไว้ ณ ที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ภายในอาณาเขตก่อสร้าง

5.3 <u>การขุดร่องหรือคู</u>

ร่องหรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ต้องระมัดระวังในการขุด ตลอดจนการบำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

5.4 <u>พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน</u>

ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีต จะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

6. การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสมเพื่อการทรุดตัวและทรงตัวของมวลดินผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

6.1 <u>วัสดุ</u>

วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

6.2 <u>การจัดปรับระดับ</u>

ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อย ได้ระดับตามแนวนอนและใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

7. การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย

7.1 การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหิน ตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต

7.2 การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย ต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ ในรูปแบบ

7.3 มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทผู้ออกแบบ โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

7.4 หลังจากการอัดแน่นแล้ว ต้องมีการตรวจสอบความแน่น ตามมาตรฐาน วสท.

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

8. การระบายน้ำ

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการระบายน้ำมาประจำ ณ หน่วยงานก่อสร้าง

8.2 จะต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ดูแล และควบคุมการระบายน้ำ ภายในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาที่มีปัญหาเกี่ยวกับน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่ที่จะต้องเทคอนกรีต

8.3 การระบายน้ำออกจากสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการให้เหมาะสมกับสภาพงาน โดยไม่ทำความเดือดร้อน หรือทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและบุคคลอื่น ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากเหตุข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้และแก้ไขโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

9. การถมดินบ่อน้ำเดิม (คูน้ำเดิม)

9.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำออกจากบ่อ หรือคูน้ำเดิม และทำการลอกผิวดินเลนออก ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ก่อนทำการถมดิน โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

9.2 ทำการถมกลบด้วยดินที่มีคุณภาพเป็นชั้น ๆ ตามวิธีที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 2 งานเสาเข็ม

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ทุกชนิด รวมทั้งสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการทำเสาเข็ม ในตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำเสาเข็ม ซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย จำนวนและความยาวตามที่ระบุในแบบ

2. การดำเนินงานทั่วไป และเตรียมพื้นที่

2.1 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้นแต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

2.2 ระดับของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจระดับเพื่อให้ทราบข้อมูลเพื่อระดับดินในบริเวณการก่อสร้างที่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

2.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งระหว่างปฏิบัติงาน เช่น เสาเข็มหักเป็นต้น อันเป็นเหตุให้ทำเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม งานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ทั้งนี้รวมถึงสิ่งกีดขวางที่เกิดขึ้นที่เป็นการกระทำของผู้รับจ้างเอง

2.4 ความเสียหาย และอุบัติเหตุผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น

2.5 ผู้รับจ้าง ต้องศึกษาขอบเขตบริเวณก่อสร้างให้ชัดเจน บรรดาสิ่งกีดขวางต่างๆ เช่น เสาไฟฟ้า โทรศัพท์ ประปา สิ่งปลูกสร้าง ฯลฯ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องจัดการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ เพื่อทำการย้ายหรือรื้อถอนให้พ้นจากบริเวณ และแก้ไขให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนลงมือทำงาน ค่าใช้จ่ายในการย้ายรื้อถอน ดังกล่าว เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบ

2.6 ในระหว่างการปฏิบัติงาน ถ้าผู้รับจ้างพบสิ่งกีดขวาง ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอน หรือแก้ไข เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

2.7 เวลาที่ใช้ไปในการรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ข้างต้น ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้อเรียกร้อง ในการต่อสัญญาไม่ได้

2.8 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมห้องทำงานชั่วคราวขึ้นภายในบริเวณก่อสร้าง เพื่อเป็นที่เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ และจัดเตรียมห้องทำงานชั่วคราวของช่างควบคุมงาน เป็นศูนย์กลางในการปฏิบัติงานนี้จนแล้วเสร็จ

2.9 เศษขยะมูลฝอย และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องนำไปกองรวมกันไว้ ณ สถานที่ที่ผู้แทนเจ้าของงาน กำหนดให้อย่างเป็นระเบียบ และต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย โดยทยอยขนออกไปไม่ให้เกะกะ ทางสัญจรไปมาหรือขัดขวางต่อการปฏิบัติงานและตรวจสอบงาน

2.10 การปักผัง ผู้รับจ้างต้องปักผังแสดงขอบเขตของงานก่อสร้าง พร้อมทั้งกำหนดตำแหน่งและระดับของเสาเข็มให้ถูกต้องตามแบบแปลน เพื่อให้ผู้แทนเจ้าของงานตรวจสอบ และเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการขั้นต่อไปได้

2.11 การกำหนดระดับผู้รับจ้างจะต้องปักหมุด เพื่อใช้เป็นระดับ ± 0.00 สำหรับงานก่อสร้าง โดยนำไปไว้ในที่มั่นคง และดูแลมิให้เคลื่อนไหวไปจากเดิม แล้วแจ้งให้ผู้แทนเจ้าของงานตรวจสอบ ก่อนใช้เป็นระดับมาตรฐานต่อไป

ระดับของปลายเสาเข็มให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลน แต่ถ้าในแบบแปลนไม่มีระบุ หรือระบุไว้ไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนเจ้าของงานทราบทันที

2.12 การกำหนดระยะต่าง ๆ ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลน ในกรณีที่ระยะขาดหายไป หรือขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนเจ้าของงานทราบ เพื่อทำการกำหนดระยะให้ถูกต้อง ก่อนลงมือปฏิบัติงานขั้นต่อไป

2.13 การปรับระดับดินและการระบายน้ำ ผู้รับจ้าง ต้องปรับระดับผิวดินภายในบริเวณก่อสร้าง ให้ได้ระดับสม่ำเสมอ เพื่อสะดวกกับการปฏิบัติงานและตรวจสอบ การปรับระดับควรให้มีความลาดเพื่อสะดวกในการระบายน้ำ ตลอดทั้งจัดทำระบบระบายน้ำชั่วคราวที่เหมาะสม เพื่อระบายน้ำออกจากบริเวณ ก่อสร้าง

3. ขนาดและการรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม

3.1 ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้ในงานนี้ ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่กำหนดในแบบและหากผู้รับจ้างสามารถทำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้

3.2 การเสนอเสาเข็ม จะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้คือ

ก. ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม

ข. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับสัญญานี้

ค. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้

ง. แผนงานและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำเสาเข็ม

จ. รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม

4. เสาเข็มคอนกรีต

4.1 คุณสมบัติทั่วไปของเสาเข็มคอนกรีต

4.1.1 วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการหล่อเสาเข็มตลอดจนส่วนผสมของคอนกรีต และการปฏิบัติ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก มาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต มาตรฐานงานคอนกรีตอัดแรงทุกประการ ค่าแรงดัดประลัยของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามที่รายการกำหนดแต่ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน มอก. เสาเข็มคอนกรีตประเภทนั้น ๆ

4.1.2 เสาเข็มที่นำมาใช้จะต้องมีความยาว เนื้อที่หน้าตัดกดบนดินและรับน้ำหนักได้ตามที่ระบุ ในแบบหรือในรายการเฉพาะงาน

4.1.3 รูปร่างของเสาเข็มภายนอกต้องเหมือนกันตลอดความยาวเสาเข็ม ยกเว้นส่วนหัวเสาเข็มที่รับตุ้มตอกเข็ม สำหรับปลายเสาเข็ม ซึ่งยาวไม่เกิน 1.5 เท่าของความกว้างของเสาเข็ม ยอมให้สอบปลายได้

4.1.4 เสาเข็มที่จะนำมาตอกใช้งานได้ ก็ต่อเมื่ออายุของคอนกรีตของเสาเข็มนั้น มีอายุนับจากวันหล่อเสาเข็มเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 28 วัน สำหรับเสาเข็มที่ใช้หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (ประเภท 1) และไม่น้อยกว่า 7 วัน สำหรับเสาเข็มที่ใช้หล่อด้วยปูนซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็ว (ประเภท 3) ซึ่งบ่มด้วยน้ำตามวิธีปกติและคอนกรีต จะต้องมีค่ากำลังประลัยไม่ต่ำกว่าค่าที่ได้กำหนดให้

4.1.5 เสาเข็มต้องตรง ไม่โค้งงอ เมื่อตั้งในแนวดิ่งส่วนที่โค้งจากแนวดิ่ง ต้องไม่เกิน 2 มม. ต่อความยาวของเสาเข็ม 1 เมตร

4.1.6 เสาเข็มต้องทนต่อการตอกด้วยตุ้มหนักอย่างน้อย 70% ของน้ำหนักของเสาเข็ม โดยยกสูงจากหัวเสาเข็มไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และใช้วัสดุรองหัวเสาเข็มด้วยไม้เนื้ออ่อน หนาไม่เกิน 3 ซม.

4.1.7 หากเป็นเสาเข็มกลวงหรือเว้าข้าง รูกลวงหรือส่วนเว้าข้าง จะต้องไม่ทำให้หน้าตัดเสาเข็มเสียศูนย์

4.1.8 เสาเข็มจะต้องแข็งแรงทนทานต่อการตอกด้วยตุ้มตอกเสาเข็ม และการกระทบกระแทกระหว่างการจนส่งได้ และจะต้องมีรูปร่างหน้าตัดภายนอก เป็นสี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม หรือมากกว่า หรือกลม หรือ I หรือที่คล้ายกับตัว I ซึ่งมีความหนาของปีกไม่น้อยกว่า 6 ซม.

4.1.9 เสาเข็มอนุญาตให้ต่อได้ แต่ต้องไม่เกิน 2 ท่อน ด้วยวิธีเชื่อม ด้วยไฟฟ้าและทั้งสองท่อนเมื่อต่อกันแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ข้อต่อของเสาเข็มทั้งสองท่อนจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ต้องเป็นเหล็กเหนียว
- ข้อต่อต้องมีลักษณะเป็นหมวกครอบปลายหัวเสาเข็ม ในส่วนที่จะต่อกันนั้น หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกัน และสามารถกันมิให้คอนกรีตเนื้อเสาเข็มที่รองรับข้อต่อนั้นแตกในขณะรับแรงกระแทกจากการตอกเสาเข็ม ข้อต่อนี้ให้หล่อยึดกับตัวเสาเข็ม และต้องมีเนื้อที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าเนื้อที่หน้าตัดของเสาเข็มที่จุดนั้น แต่จะโตเกินขนาดภายนอกของเสาเข็มมิได้
- ต้องมีเหล็กยึดข้อต่อนี้ ให้ติดแน่นกับท่อนคอนกรีตเสาเข็ม จนสามารถรับแรงดัด (Bending Moment) ได้ดีไม่น้อยกว่าส่วนอื่นของเสาเข็ม
- ความหนาของแผ่นเหล็กข้อต่อเฉพาะส่วนที่วางประกบกัน ต้องไม่น้อยกว่า 6 มม.
- พื้นที่ผิวของข้อต่อส่วนที่ประกับกันจะต้องไส กลึงหรือฝานให้เรียบร้อยทั้งสองข้าง เพื่อให้ประกบแนบสนิท
- เสาเข็มในส่วนที่ชิดกับข้อต่อ จะต้องได้รับการป้องกันการแตกด้วยการเสริมเหล็กปลอกเป็นพิเศษ
- ผู้รับจ้าง จะต้องนำตัวอย่างเหล็กข้อต่อมาให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบ และรับรองเป็นลายลักษณ์อักษร เสียก่อนจึงนำไปใช้ได้

4.1.10 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณทางวิศวกรรมของเสาเข็ม มาให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบและรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงนำไปใช้ได้

4.1.11 เสาเข็มที่ผ่านการับรองให้ใช้ได้แล้ว หากปรากฏภายหลังว่า มีคุณสมบัติด้อยลงไปกว่าที่กำหนด ในรายการมาตรฐานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข หากแก้ไขไม่ได้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องเปลี่ยนเสาเข็ม ให้มีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ในมาตรฐานนี้ หากมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง

4.1.12 ในการตอกเสาเข็ม ถ้าขณะหนึ่งขณะใด ปรากฏว่า จำนวนเสาเข็มที่ตอกมีการแตกหักเสียหาย ถึงจำนวน 10% ของจำนวนเสาเข็มที่ตอกไปได้ในขณะนั้นแล้ว ให้ตอกเข็มต่อไปอีก 10 ต้น หากปรากฏว่าใน 10 ต้นนั้น มีเข็มหักเพิ่มขึ้นอีกให้ถือว่า เข็มนั้นขาดคุณภาพ ตามมาตรฐานนี้ และให้ถือปฏิบัติตามข้อ 4.1.11 ทั้งนี้ ให้ยกเว้นกรณีที่มีเสาเข็มเหลือจะต้องตอกอีกไม่เกิน 10 ต้น ในงานนั้นให้คงใช้เสาเข็มนั้นต่อไปได้

4.1.13 ในกรณีที่มีการแก้ไข เปลี่ยนแปลง ตลอดจนการพิจารณาคุณสมบัติของเสาเข็มคอนกรีตให้ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง และเมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว จึงอนุญาตให้ใช้ได้

4.2 คุณสมบัติเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง

4.2.1 ต้องมีคุณสมบัติทั่วไปเป็นไปตามข้อ 4.1

4.2.2 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง Bending Moment ซึ่งเกิดจากการยกเสาเข็มจะต้องไม่ก่อให้เกิด Tensile Stress ในคอนกรีตเกินกว่า 6% ของ Cylinder Compressive Strength ของคอนกรีตที่นำมาใช้ทำเสาเข็มและจะต้องไม่เกินกว่า 24 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องแสดงค่า Effective Prestressing Force (F) ในเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงไว้ด้วย ถ้าให้นำหนักที่เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องรับเมื่อใช้งาน = P ตามระบุในแบบค่าของ P+F จะต้องไม่เกิน 40% ของ Pu ในเมื่อ Pu มีค่าเท่ากับ 85% ของ Cylinder Compressive Strength คูณกับพื้นที่หน้าตัดเนื้อคอนกรีตในส่วนที่เล็กที่สุดของเสาเข็ม

5. อุปกรณ์การตอกเสาเข็ม

5.1 ให้ตอกเสาเข็มโดยใช้ตุ้มปล่อยธรรมดา แต่หากจะใช้ตุ้มซึ่งใช้ไอน้ำหรือลม หรืออื่นๆ จะต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร จากตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

5.2 น้ำหนักของตุ้มตอกที่ใช้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

5.3 ตุ้มที่ใช้ตอกเสาเข็ม จะต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 70% ของน้ำหนักเสาเข็ม

5.4 ถ้าใช้หมวกเหล็กครอบหัวเสา ในการตอกเข็มหมวกจะต้องมีขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม คือ ไม่โตกว่าหัวเสาเข็มเกิน 1 ซม. และภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้ หนาไม่เกิน 3 ซม. และเมื่อไม้รองในหมวกแตกยุ่ย จนทำให้ประสิทธิภาพของการตอกลดลง จะต้องเปลี่ยนไม้รองใหม่ หมวกเหล็กจะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบ

5.5 จะต้องกำหนดระยะยกของตุ้มไม่ให้มากเกินไป จนอาจทำให้เสาเข็มเสียหายได้ และไม่ว่ากรณีใด จะสูงเกิน 2 เมตร ไม่ได้

5.6 ปั่นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และมีความกว้างของฐานปั่นจั่นพอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มตั้ง ชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวปั่นจั่น จะต้องไม่คดงอหรือแตกร้าว ตะเกียบคู่หน้าของปั่นจั่นจะต้องเป็นเส้นตรงและไม่หลวมคอน

5.7 พื้นที่รองรับปั่นจั่นจะต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั่นจั่นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยขณะตอกปั่นจั่นจะต้องไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลงจนทำให้เสียแนวของตะเกียบบังคับเสาเข็มหรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม

5.8 เครื่องยนต์ที่ใช้บนปั่นจั่นจะต้องมีสภาพสมบูรณ์ สามารถให้กำลังได้โดยสม่ำเสมอ ห้ามล็อคคลัทช์และที่ห้ามการคลายตัวของเชือกลวดจะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้โดยปลอดภัย เชือกลวดจะต้องมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของน้ำหนักเสาเข็ม และตุ้มที่ยก และไม่สึกหรอมากจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย

5.9 ผู้รับจ้างอาจจะพบอุปสรรคในการตอกเสาเข็มผ่านชั้นทรายแน่นมากได้ยากมาก ในการนี้ ผู้รับจ้างอาจจะใช้ลูกตุ้มตอกน้ำหนักสูง (7-8 ตัน) จะช่วยลดอุปสรรคดังกล่าวได้

6. การตอกเสาเข็ม

6.1 จะนำเสาเข็มที่ยังมีกำลังไม่ถึงตามกำหนดมาตอกก่อนไม่ได้ วิศวกรผู้ควบคุมงาน จะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการตอกจะต้องตอกเสาเข็มให้ถึงความลึกตามที่กำหนด และจะต้องตอกตามลำดับ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงัก จนกว่าเสาเข็มจะจมลงถึงความลึกและได้จำนวน Blow Counts ตามที่ต้องการ

6.2 ต้องใช้อุปกรณ์ และวิธีการยกเสาเข็ม ซึ่งดีพอที่จะวางเข็มได้ตำแหน่ง และแนวที่ถูกต้อง วัสดุรองหัวเสาเข็มจะต้องเลือกใช้ และออกแบบที่จะทำให้การสูญเสียพลังงานเหลือน้อยที่สุด

6.3 ก่อนตอกเสาเข็มจะต้องปักหมุดแสดงตำแหน่งเสาเข็ม ที่จะตอกแต่ละต้นให้ชัดเจน และจะต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็มที่แข็งแรงพอ เพื่อว่าเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้งในที่บังคับเสาเข็มปลายเสาเข็มจะต้องอยู่ศูนย์ เสาเข็มที่ทำเครื่องหมายไว้ด้วยเครื่องบังคับเสาเข็มจะต้องไม่เคลื่อนที่ หรือหักพังไปจนกว่าเสาเข็มจะจมลงไปในดินแล้วไม่น้อยกว่า 6 เมตร

6.4 การตอกเสาเข็ม จะต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของตุ้มที่มีต่อตัวเสาเข็มถ่ายกำลังลงไปตามแนวเส้นแกนของเสาเข็ม หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวม ก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเบนออกนอกแนวเส้นแกนจน

เสาเข็มสบัดคลอนไปในทางราบแล้ว จะต้องยุติการตอกเสาเข็มทันทีจนกว่าจะมีการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เสาเข็มสะบัดเสียก่อน หากแก้ไขไม่ได้จะต้องเปลี่ยนปั่นจั่นทั้งชุด

6.5 ถ้ามีการนับ Blow Count จะต้องทำก่อนการใช้เสาส่งหรือตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดให้

6.6 เมื่อหัวเสาเข็มจมเสมอระดับดินแล้ว แต่ยังไม่ได้ระดับให้ใช้เสาส่งวางหัวเสาเข็มได้ โดยที่เสาส่งจะต้องยาวไม่เกินกว่าระยะที่หัวเสาเข็ม ต้องจมดินบวกด้วย 60 ซม. ในการใช้เสาส่งปลายเสาส่งส่วนที่วางอยู่บนหัวเสาเข็มจะต้องมีที่ยังคับไม่ให้เคลื่อนหลุดออกจากแนวหัวเสาเข็ม ในขณะตอกเสาเข็มห้ามใช้วัสดุรองหัวเสาเข็มเกินกว่าไม้เนื้ออ่อนหนา 3 ซม. ที่บังคับแนวเสาส่งต้องมั่นคงจนไม่โยกคลอน ในขณะตอกและในกรณีใช้หมวกครอบหัวเสาส่งจะต้องไม่มีวัสดุรองทั้งภายในและภายนอก หมวกครอบสำหรับคุณสมบัติของเสาส่งอยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

6.7 การตอกเสาเข็มจะต้องตอกด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายใด ๆ ต่อชีวิตหรือทรัพย์สิน ของอาคารข้างเคียง ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมีสาเหตุเนื่องมาจาก การตอกเสาเข็มแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชดใช้ความเสียหายดังกล่าวนั้นแต่ผู้เดียว

6.8 ขณะตอกเสาเข็ม ถ้าปรากฏว่าเสาเข็มหักหรือ เกิดรอยแตกร้าวด้วยเหตุประการใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้ ให้สกัดส่วนที่แตกร้าวหรือหักออก แล้วหล่อคอนกรีตใหม่ เมื่อครบอายุคอนกรีตแล้วจึงจะทำการตอกต่อไปได้ หรืออนุญาตให้ถอนเสาเข็มต้นที่ชำรุดขึ้นแล้ว ใช้เสาเข็มต้นใหม่ที่ดีตอกลงแทนที่ได้ ถ้าถอนเสาเข็มไม่ได้ ต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบโดยด่วน เพื่อพิจารณาสั่งการต่อไป

6.9 เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กและเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงที่เดาะแตกร้าว ก่อนนำมาใช้จะต้องได้ความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

6.10 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานผลตอกเสาเข็มแต่ละต้น พร้อมทั้งแบบแปลน แสดงตำแหน่งเสาเข็มต้นที่ทำการตอก โดยให้ปฏิบัติเป็นไปตามระเบียบ การบันทึก Blow Count ซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้กำหนด ส่งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาเสาเข็มนั้น ๆ จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดหรือไม่

6.11 ถ้าปรากฏว่าเสาเข็มตอกจมลงไม่ถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบหรือรายละเอียด จะเนื่องจากชั้นดินแข็งหรือเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที ข้อวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างให้ถือเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยปราศจากเงื่อนไขใด ๆ

6.12 เสาเข็มทุกต้นต้องตอกให้ได้ตำแหน่ง และได้ดิ่งตามระบุในแบบ ระยะผิดศูนย์ต้องไม่เกิน 10 ซม. เสาเข็มผิดดิ่งได้ไม่เกิน 1% ของความยาวเสาเข็ม เสาเข็มที่ตอกผิดศูนย์และ/หรือผิดดิ่งเกินกว่าข้อกำหนดนี้ ให้ถือว่าเป็นเข็มเสีย วิศวกรของผู้ว่าจ้างจะพิจารณาถึงวิธีการแก้ไข โดยที่ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดและจะขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

6.13 ถ้าเสาเข็มดังที่ได้ระบุไว้ไม่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มความยาวเสาเข็ม หรือเพิ่มขนาดเสาเข็ม โดยได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ผู้ออกแบบก่อน โดยที่ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่ออายุสัญญาไม่ได้ ในกรณีที่เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้มากกว่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างอาจพิจารณาให้ใช้เสาเข็มที่สั้นกว่าหรือมี ขนาดเล็กกว่าที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลน โดยผู้รับจ้างจะต้องคืนเงินค่าจ้างตามมูลค่าความยาวเสาเข็มที่สั้นลง

6.14 ในกรณีที่ผู้รับจ้างตอกเสาเข็มคลาดเคลื่อนจากแบบแปลน หรือตอกเสาเข็มพิบัติ (Failure) ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรของผู้รับจ้างทราบโดยด่วน เพื่อจะได้ออกแบบแก้ไขต่อไปโดยที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นตามรูปแบบและรายการที่ผู้ออกแบบได้แก้ไข

6.15 ในกรณีที่ตอกเสาเข็มและระดับหัวเสาเข้มดังกล่าว สูงกว่าระดับที่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลน โดยที่เสาเข็มนั้นรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องตัดหัวเสานั้นให้ได้ระดับตามแปลนหรือระดับเสมอผิวดิน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

6.16 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเพิ่มเสาเข็ม หรือขยาย หรือเปลี่ยนแปลงฐานราก หรือใส่ Tied Beam อันเนื่องมาจากปัญหาในการตอกเสาเข็ม และผู้รับจ่างจะต้องเสนอ Shop Drawing และรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติเป็นเรื่อง ๆ ไป

6.17 การตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ตรงศูนย์ และได้ดิ่ง โดยระยะผิดศูนย์ต้องไม่เกิน 75 มม. สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 50 มม. สำหรับเสาเข็มเดี่ยว, คู่ และที่เรียงเป็นแถวเดียว ระยะผิดดิ่งไม่เกิน 1% ของความยาวเสาเข็ม หากเสาเข็มต้นใดตอกออกศูนย์และแนวดิ่งเกินกว่าจ้อกำหนดนี้ โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกนจะต้องให้วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้วินิจฉัยเสาเข็มต้นนั้นทันที

7. รูปร่างของเสาเข็มและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนในการหล่อเสาเข็ม

7.1 เสาเข็มจะต้องมีรูปร่าง และพื้นที่ตัดขวางตามที่กำหนด และต้องออกแบบให้จุดศูนย์ถ่วงของภาคตัดขวางทับจุดศูนย์กลางของเสาเข็ม

7.2 ความหนาของคอนกรีตหุ้ม ต้องไม่น้อยกว่า 5 ซม. ส่วนที่บางสุดของภาคตัดขวาง ต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของคอนกรีตหุ้ม บวกด้วยเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม

7.3 ความคลาดเคลื่อนของภาคตัดขวางแต่ละด้าน วัดที่ใด ๆ ก็ตาม ตลอดความยาวจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ +5.0 และ -2.5 เส้นรอบรูปวัดที่ใด ๆ ก็ตามตลอดความยาวจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ +5.0 และ -1.0 จากความยาวที่ระบุ

7.4 ความยาวของเสาเข็มจะคลาดเคลื่อนจากความยาวที่ระบุได้ไม่เกิน 5 ซม.

7.5 ปลายด้านตัดของเสาเข็ม ต้องมีผิวหน้าเรียบ และตั้งฉากกับแนวแกนสะเทิน (Neutral Axis) ของเสาเข็ม โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0-2 องศา

7.6 เสาเข็มต้องมีลำต้นตรง ระยะความโค้งงอที่ส่วนใด ๆ ของเสาเข็มนี้ ถ้าวัดระหว่างเส้นตรงที่ต่อปลายทั้งสองของส่วนโค้งงอกับผิวด้านใด ๆ ก็ตามต้องไม่เกิน L/360 หรือไม่เกิน 3 มม. ต่อความยาว 3.0 เมตร โดยใช้ค่าที่น้อยกว่าเป็นเกณฑ์

7.7 ในกรณีที่เสาเข็มมีภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยม หรือรูปตัว I จะต้องลบเหลี่ยมนั้น ๆ ขนาด 2.0x2.0 ซม. หรือลบเหลี่ยมเป็น 1/4 ของวงกลม โดยมีรัศมี 2.5 ซม.

7.8 เนื้อคอนกรีตต้องแน่นสม่ำเสมอ ไม่มีรอยพรุนหรือรอยแตก ซึ่งลึกถึงเหล็กเสริมเสาเข็ม ยอมให้มีรอยร้าวต่อเนื่องกันได้ไม่เกินครึ่งหนึ่งของเส้นรอบรูป และต้องทำมุมระหว่าง 80 ถึง 90 องศา กับแนวสะเทิน รอยร้าวที่เกิดขึ้นแต่ละรอยต้องห่างกันเกิน 50 ซม. ทั้งนี้รอยร้าวดังกล่าว เมื่อทดสอบตามวิธีในภาคผนวก ก. ของมาตรฐาน มอก. 396-1981 แล้วจะต้องมีความกว้างไม่เกิน 0.20 มม.

8. การทดสอบเสาเข็ม

เสาเข็มให้ดำเนินการทดสอบ จำนวน 2 ต้น โดยตามมาตรฐานการทดสอบเสาเข็ม ASTM-D1143 การทดสอบเสาเข็มจะทดสอบที่น้ำหนักบรรทุกที่ 3 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ เสาเข็มถูกทดสอบด้วยแรงกด ตำแหน่งของเสาเข็มทดสอบจะถูกกำหนดโดยตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

เสาเข็มทดสอบจะถูกทดสอบด้วยแรงกดที่แบ่งเป็น 10 ช่วงจนถึง 2 เท่าของน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ แรงที่เพิ่มขึ้นแต่ละช่วงให้คงไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง และไม่เพิ่มแรงจนกว่าอัตราการทรุดตัวได้ลดลงมาถึง 0.025 เซ็นติเมตรต่อชั่วโมง

เมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกจนถึงค่าสูงสุดแล้วให้ค้างไว้ 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นให้ถอนแรงออกเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างถาวร

จำนวนช่วงของน้ำหนักบรรทุกและระยะเวลาที่ให้น้ำหนักบรรทุกกระทำ อาจจะมีการปรับแก้ไขได้โดยตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

หลังจากผลการทดสอบแล้ว เสาเข็มไม่ผ่านการยอมรับจะต้องเปลี่ยนความยาวของเสาเข็มให้ยาวขึ้น หรือทำเสาเข็มเพิ่ม เสาเข็มที่ยอมรับได้คือเสาเข็มที่ผ่านการตรวจสอบมาแล้วเท่านั้น

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรายละเอียดของชุดน้ำหนักบรรทุก และเครื่องมือวัดที่จะใช้ในงานทดสอบทุกชนิดให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานได้พิจารณาอนุมัติก่อน ชุดน้ำหนักดังกล่าวจะต้องสามารถเพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้ทีละน้อย ๆ และไม่ไปกระเทือนต่อเสาเข็มที่ทำไปแล้ว ชุดน้ำหนักควรจะมีความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้อย่างน้อย 3.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกปกติ สำหรับเสาเข็มทดสอบ

ค่าน้ำหนักบรรทุกสามารถอ่านได้จากโหลดเซลที่อยู่ระหว่างเสาเข็มกับแจ็คไฮดรอลิค การหาค่าทรุดตัวสามารถอ่านได้จากเกจ์หน้าปัดที่ติดกับโครงและวางอยู่ห่างมากพอสมควรจากเสาเข็มทดสอบ ถ้าต้องมีการทดสอบเสาเข็มรับแรงดึง เสาเข็มทดสอบจะต้องมีชนิดและขนาดเท่าเสาเข็มจริง รายงานการทดสอบเสาเข็มจะต้องจัดส่งให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานภายใน 1 สัปดาห์ หลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว

9. การตรวจสอบความลึกของเสาเข็มที่ต้องตอกในสนาม

9.1 ผู้รับจ้างดำเนินการตอกเสาเข็ม Pilot Pile Test เพื่อหยั่งความยาวที่แน่นอนของเสาเข็ม โดยใช้ Blow Count และการทรุดตัวของเสาเข็มต่อการตอก 10 ครั้งสุดท้าย (Last Ten Blows) เป็นเกณฑ์ ซึ่งวิศวกรจะกำหนดให้ภายหลัง จากนั้นจึงหล่อเสาเข็มตามความยาวดังกล่าว

9.2 การคำนวณความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ให้ใช้ Dynamic Formula ดังนี้

1. Danish Formula (F.S. = 5)
2. Janbu Formula (F.S. = 4)

9.3 ผู้รับจ้าง จะต้องส่งรายการคำนวณการรับน้ำหนักปลอดภัย ของเสาเข็มทุกต้น เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบและอนุมัติ ในกรณีที่วิศวกรลงความเห็นว่า เสาเข็มต้นใด ๆ ไม่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือตอกเสาเข็มเพิ่มเติม ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งระเบียน แสดงตำแหน่งของเสาเข็ม (As-built Dwg.) ภายหลังงานแล้วเสร็จ โดยจัดทำเป็นกระดาษไข และถ่ายพิมพ์เขียวมอบให้เจ้าของงาน อย่างละ 1 ชุด ก่อนทำการเบิกจ่ายเงินงวดสุดท้าย

10. ระเบียนงานเสาเข็ม

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษารายงานเสาเข็มตามรายการข้างล่างเอาไว้ในแต่ละต้นและส่งสำเนา 3 สำเนา เซ็นโดยวิศวกรของผู้รับจ้างที่มีใบประกอบอาชีพวิศวกรโยธาขึ้นไป ไม่ช้ากว่าวันทำงานวันถัดไปภายหลังจากที่ได้ติดตั้งเสาเข็มไปแล้ว



ข้อมูลที่ต้องการมีดังนี้

a) หมายเลขสัญญาและชื่อโครงการ
b) หมายเลขของเสาเข็ม (ตำแหน่ง)
c) ชนิดของเสาเข็ม
d) ขนาดหน้าตัดหรือเส้นผ่าศูนย์กลาง
e) วันและเวลาขณะตอกเสาเข็ม
f) ระดับดินเดิมของพื้นที่ก่อสร้าง
g) ระดับปลายเสาเข็ม
h) จำนวนครั้งที่ตอก 30 ซม. 3 ช่วงสุดท้าย ก่อนบันทึกระยะ Last ten blow
I) ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก
j) ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองรับหัวเสาเข็ม

k) ระยะตกของตุ้ม หรือพลังงานที่ตอกเสาเข็ม
l) ความยาวที่ตัดออกหรือต้องต่อเสาเข็ม
m) ความยาวจริงเสาเข็ม
n) ความยาวที่โผล่ในฐานราก
o) รายละเอียดการติดขัดในการตอก
p) รายละเอียดในการตอกเสาเข็มใหม่

11. เสาเข็มที่ชำรุด

ถ้าตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าเสาเข็มที่ชำรุดจากการตอกหรือของเสาเข็มเจาะจะต้องตัดเสาเข็มให้ต่ำกว่าระดับของแท่นหัวเข็ม เสาเข็มที่ใช้งานไม่ได้จะต้องมีการจัดหาเสาเข็มมาเพิ่ม 1 หรือ 2 ต้น โดยให้ผู้รับจ้างเสนอมาให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาและอนุมัติ ค่าใช้จ่ายเพิ่มเนื่องจากเสาเข็มเพิ่มและขนาดของฐานรากต้องเปลี่ยนไปจะเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

เมื่อทำการวัดค่าแรงแบกทานที่ปลอดภัยในเสาเข็มแล้ว พบมีค่าน้อยกว่าแรงออกแบบ ให้ทำการเพิ่มเสาเข็มลงไปอีก ถ้าในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีเพิ่มความสามารถในการแบกทานของเสาเข็ม โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 3 งานคอนกรีต

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 สภาวะทั่วไปและพิเศษในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

1.2 งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา

1.3 หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือบทกำหนดนี้รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1001-16 และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่1100-18

2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนด ASTM

2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องสะอาดและปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรียวัตถุ หรือสารอื่นใดในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อคอนกรีต เช่น ระยะเวลาการก่อตัว การแข็งตัว กำลัง การเปลี่ยนแปลงปริมาตร ความสามารถเทได้ อีกทั้งต้องไม่มีผลทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม

ตารางที่ 1 ปริมาณสารที่ยอมให้ในน้ำสำหรับผสมคอนกรีต

ชื่อสาร	ปริมาณที่ยอมให้ (ppm.)
1. คลอไรด์	
1.1 สำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรืองานสะพาน	500
1.2 สำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	1,000
2. ซัลเฟต (SO_4)	3,000
3. ด่าง ($Na_2O + 0.658\ K_2O$)	600
4. สารแขวนลอย	50,000

2.3 มวลรวม

ก. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแกร่ง มีความคงตัวเฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

ข. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่างมวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

2.4 สารผสมเพิ่มสำหรับคอนกรีตส่วนที่มิใช่ฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรง และกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

2.5 การเก็บวัสดุ

ก. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้น และความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

ข. การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากได้รับอนุมัติจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้เป็นไปอย่างอื่น

ค. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกันเพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

ง. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องป้องกันเสถียรภาพทางเคมี การระเหยหรือการเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน หรือให้ตัวยา กระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องควบคุมการเก็บรักษาภายในอุณหภูมิที่กำหนดเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

3. คุณสมบัติของคอนกรีต

3.1 องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

3.2 ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอยเหล็กเสริม หลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรงการแยกแยะ รูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด

3.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งทรงกระบอกคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. และ สูง 30 ซม.

3.4 การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดยวิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีต ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์" (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 2

3.5 ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 4

4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมา ใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

4.3 การที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข(หากมี) นั้นมิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

ตารางที่ 2

การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ต่ำสุดของกำลังอัดของแท่ง	
		ทรงกระบอกคอนกรีตที่อายุ 28 วัน-กก. /ซม.	รูปลูกบาศก์คอนกรีตที่อายุ 28 วัน-กก. /ซม.
ฐานราก และเสา คาน คานซอย ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ	ก	240	280
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 ซม.ที่ไม่ได้ใช้รับน้ำหนักและครีบ ค.ส.ล.	ข	240	280
คอนกรีตหยาบ 1:3:5	ค	-	-

ตารางที่ 3

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ (ซม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	7	3
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	10	5
ครีบ ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	12	5

ตารางที่ 4

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ซม.)
ฐานราก เสาและคาน	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีบ ค.ส.ล. และผนังกั้นห้อง ค.ส.ล.	2

4.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

ก. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองตามขั้นตอน

ข. จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

อัตราส่วนน้ำ:ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่าซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนั้นและจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมได้

ค. จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลัก และวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต"

ง. สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ:ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 6 ชิ้น สำหรับแต่ ละอายุ เพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตามวิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด" (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบกำลังอัดของท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39)

จ. ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้ คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วน น้ำ:ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลัง ต่ำสุด เกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

ฉ. สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

4.5 การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่ เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาค ส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ4.4 เรื่อง การหาปฏิภาคของวัสดุผสม" ดังอธิบายข้างต้น

5. การผสมคอนกรีต

5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสม และการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" (ASTM C 94)

5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

ก. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่อง ผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการเครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีต ออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

ข. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือ เมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลา ผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุม มิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

ค. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

6. การผสมซ้ำ

6.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้นห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมซ้ำ เป็นอันขาด

6.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่ โรง ผสมคอนกรีตกลาง โดยความเห็นชอบของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เท่านั้น ไม่ว่าในกรณีใดจะเติม น้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

7. การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่นคานขนาดใหญ่ ฐานรากหนาๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีต ลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุม ไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วยซึ่งผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนด

8. การขนส่งและการเท

8.1 <u>การเตรียมการก่อนเท</u>

ก. จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

ข แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆออกให้หมดเหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

8.2 <u>การลำเลียง</u>

วิธีการขนส่ง และเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

8.3 <u>การเท</u>

ก. ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภาย ใน 48 ชั่วโมงจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทได้

ข. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

ค. ห้ามมิให้นำคอนกรีต ที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

ง. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนมีพิเศษหรือเครื่องผสมติดรถ ซึ่งคอยกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนี้ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชม. นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม และจะต้องเทให้เสร็จภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

จ. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัวอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัวห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

ฉ. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิวจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออก จากข้างแบบเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องหรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็น ตัวเขย้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอัน ขาดให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเห็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่อง ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

ช. การเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

ฌ. สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีต และอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต

9. รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

9.1 <u>รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร</u>

ก. ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่ง และรายระเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบ จากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

ข. ผิวบนของผนัง และเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

ค. ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำข้นๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

ง. ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร จะต้องให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

จ. ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

ฉ. ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่ถ้าหากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือ หลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชม. แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้น แต่ไม่ให้เปียกโชก

ช. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

- ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วเพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

9.2 <u>วัสดุฝังในคอนกรีต</u>

ก. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย

ข. ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่ง จะฝังได้ทันทีก่อนเทคอนกรีต

ค. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก ไส้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

9.3 <u>รอยต่อสำหรับพื้นถนน</u>

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการหด และการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้น ในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วงความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอม ให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ 6 มิลลิเมตร
ระยะทางแนวดิ่ง 3 มิลลิเมตร

10. การซ่อมผิวที่ชำรุด

10.1 ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

10.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อยหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียด ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

10.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรชื้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียงทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

10.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น

10.5 หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้น ให้ทั่วเมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้ แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะ ซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

10.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว และผสมด้วยผง เหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

10.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่า กำหนดและคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งทุบทิ้ง แล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

11. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีตให้กรณีที่ใช้ปูนซิเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วระยะเวลาการบ่มชื้น ให้อยู่ในวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

12. การทดสอบ

12.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บเตรียม บ่มและทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม (ASTM C31) และวิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C39) ตามลำดับ

12.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุดและสำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานและสถาปนิก 2 ชุดรายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. วันที่หล่อ

ข. วันที่ทดสอบ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ค. ประเภทของคอนกรีต

ง. ค่าการยุบ

จ. ส่วนผสม

ฉ. หน่วยน้ำหนัก

ช. กำลังอัด

- ณ จุดเริ่มร้าว
- ณ จุดประลัย

12.3 การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณ อาคารเมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาด ตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้งหนึ่งหาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงกัน 3 มม. จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

12.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีต ในบริเวณอาคาร ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มม. ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

13. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

13.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อย 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

13.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ

13.3 การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C42) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

13.4 องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีต ส่วนใดที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแก่นคอนกรีตอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นคอนกรีตให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

13.5 กำลังของแก่นคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้ และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

13.6 จะต้องอุดรู ซึ่งเจาะเอาแก่นคอนกรีตออกมาตามวิธีในข้อ 10

13.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อ ใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

13.8 ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15 x 15 x 15 แทนได้โดยให้ปรับเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 4. เหล็กเสริมคอนกรีต

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด และการเรียบ เหล็กเสริม ตามชนิดและขั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบ บทกำหนด และตามคำแนะนำของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

2. วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตขนาดตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป ทั้งเหล็กเส้น กลม (RB หรือ Round Bars) และ เหล็กข้ออ้อย (DB หรือ Deformed Bars) โดยโครงการนี้กำหนดให้ใช้เหล็ก Electrical Arc Furnace process (EF) เท่านั้น และเหล็กดังกล่าวต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย(มอก.) ยกเว้นพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริม จะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริงๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีพื้นหน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1.131 ตารางเซนติเมตร แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก. คือ ทั้งบวกและลบ จะลบอย่างเดียวไม่ได้ หากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มประมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่ต้องการ โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเสริมให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานผู้ควบคุมงานจัดส่งไปทดสอบยังสถานที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ตัน ของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม และต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่โดนดัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้น จะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น สีสนิมขุม หรือสะเก็ด

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 <u>การตัดและประกอบ</u>

ก. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

ข. ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม. หรือ
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอสำหรับขอมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 5

4.2 การเรียงเหล็กเสริม

ก. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุมสะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

ข. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

ค. ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. (Annealed -Iron Wire) โดยพันสองรอบ และพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

ง. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้าเหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

จ. หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

5. การต่อเหล็กเสริม

5.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางที่ 6 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

5.2 ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ผูกมัดด้วยลวด ผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.

5.3 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

5.4 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

5.5 ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

5.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อ ซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

6. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

6.1 เหล็กเส้นกลมธรรมดาโดยมีสัญลักษณ์ RB หรือ R ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. สำหรับเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม.

6.2 เหล็กข้ออ้อยโดยมีสัญลักษณ์ DB หรือ Y ให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SD40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 4,000 กก. / ตร.ซม. สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ถึง 32 มม.

ตารางที่ 5

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม 20 ถึง 25 มม.	5 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ตารางที่ 6

รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและผนัง	ต่อทาบเท่านั้น	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อ ที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่ หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อทาบหรือต่อโดยที่กำหนดไว้ในแบบรูป	เหนือระดับพื้น จน ถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก	ต่อทาบโดยระยะทาบจะต้องไม่น้อยกว่า 60 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น	

ตารางที่ 7

ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็ก

ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กที่วัดจากผิวเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์ต่อไปนี้ - สำหรับพื้นและคานดินที่เทลงบนดินโดยไม่มีไม้แบบท้องคาน 7 ซม. - สำหรับพื้นและคานดินที่ใช้ไม้แบบท้องคานสำหรับเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.ขึ้นไป 5 ซม. - สำหรับพื้นและคานดินที่ใช้ไม้แบบท้องคานสำหรับเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. ลงมา 3 ซม. - สำหรับพื้นและคานในร่มที่ไม่ถูกดิน แดด และน้ำโดยตรง 2 ซม.
ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กปลอกของเสาทุกชนิดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ซม. หรือ 1 1/2 เท่าของขนาดวัสดุผสมหยาบที่ใหญ่ที่สุด และจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับคอนกรีต ภายในแกนเสา

หมายเหตุ: เป็นความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็ก ยกเว้นจะระบุในแบบเป็นค่าอื่น

7. การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างเพื่อการทดลอง

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุก ๆขนาด ขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวท่อนละไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร

7.2 การเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างจะต้องเก็บจากกองเหล็กที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และจะต้องเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

7.3 เมื่อเก็บเหล็กเส้นตัวอย่างได้เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งมายังคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ ว่าจะให้ส่วนราชการ หรือบริษัทเอกชนใดเป็นผู้ทดสอบ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

7.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการนำส่ง และทดสอบคุณภาพของเหล็กเส้นตัวอย่าง ตลอดจนค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

7.5 ถ้าปรากฏว่าเหล็กเส้นตัวอย่างที่นำไปทดสอบนั้น มีคุณภาพต่ำกว่าคุณภาพของเหล็กเส้นที่ได้ระบุไว้ในข้อ 6 แล้ว การที่จะนำเหล็กเส้นกองที่เก็บเหล็กตัวอย่างนั้น มาใช้งานได้หรือไม่อย่างไร ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ที่จะให้ผู้รับจ้างจัดหาเหล็กเส้นที่มีคุณภาพได้ตามข้อที่กำหนด มาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น โดยที่ผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

หมวดที่ 5. งานแบบหล่อคอนกรีต

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

2. การคำนวณออกแบบ

2.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

2.2 ค้ำยัน

ก. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยัน ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

ข. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่งการค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายสม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

ค. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

2.3 การยึดทะแยง

ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบดิ่ง และระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีความแข็งแรงสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

2.4 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

2.5 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอด หรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่ง หรือเพื่อ สะดวกในการถอดแบบ

SUAN DUSIT UNIVERSITY

3. รูปแบบ

3.1 การอนุมัติโดยผู้แทนคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จ ก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอหรือที่แก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบ ที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3.2 สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวม ทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุกความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ และข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

3.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

ข. การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

ค. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

ง. นั่งร้าน

จ. รูน้ำ หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด

ฉ. ช่องสำหรับทำความสะอาด

ช. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ

ซ. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

ฌ. การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น

ญ. การเคลือบผิวแบบหล่อ

ฎ. รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

4. การก่อสร้าง

4.1 ทั่วไป

ก. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อน จึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

ข. แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควร เพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

ค. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

ง. ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

จ. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก เช่น มวลรวมไม้กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

ฉ. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการ เพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

4.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

ก. รอยต่อของค้ำยัน

ข. การสลับจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

ค. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

ง. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม

จ. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือจับให้ตึงพอดี

ฉ. การแบกทานใต้ชั้นโคลน จะต้องมีอย่างพอเพียง

ช. การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

ซ. การเคลือบผิวบนแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเส้น และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

ฎ. รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ก. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่งในแต่ละชั้น 10 มม.

ข. ความคลาดเคลื่อนจากแนวระดับ หรือจากความลาดที่ระบุในแบบในช่วง 10 ม. 15 มม.

ค. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง และฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร 20 มม.

ง. ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

- ลด 5 มม.
- เพิ่ม 10 มม.

จ. ฐานราก

ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

- ลด 20 มม.
- เพิ่ม 50 มม.

ตำแหน่งผิด หรือระยะเฉศูนย์ 50 มม.

ความคลาดเคลื่อนในความหนา

- ลด 50 มม.
- เพิ่ม 100 มม.

ฉ. ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได

- ลูกตั้ง 2.5 มม.
- ลูกนอน 5.0 มม.

4.4 งานปรับแบบหล่อ

ก. ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวก ในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนา พอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลง ของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัวการหดตัว ของไม้การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับ เหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

ข. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตาม ข้อ 4.4ก หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันทีหากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัย เป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ตารางที่1

การถอนไม้แบบและค้ำยันโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

โครงสร้าง	ระยะเวลาถอดไม้แบบ			เปอร์เซ็นต์ของค้ำยัน
	ด้านข้าง(ชั่วโมง)	ด้านล่าง	การค้ำยัน	
ฐานราก และเสา	36	-	-	-
คาน	36	3 วัน 100%	7 วัน	30%
พื้นหล่อในที่	36	3 วัน 100%	14 วัน	30%
กำแพงรับแรงด้านข้าง	48	-	-	-
กำแพง	36	-	-	-
พื้นยื่น คานยื่น	48	7 วัน 100%	14 วัน	30%

หมายเหตุ : ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบกำลังคอนกรีตโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 80% ของค่าที่กำหนด 28 วัน ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากการเทคอนกรีตครั้งสุดท้าย

ถ้าผู้รับจ้างต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติ โดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิม และให้ทดสอบหา Strength ก่อนที่จะถอดแบบ อย่างไรก็ดี คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควรถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่ แทนทั้งหมด

5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 6 การแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

6. การแต่งผิวคอนกรีต

6.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

ก. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรรม และสถาปัตยกรรม

ข. สำหรับแผ่นพื้นหลังคา รวมทั้งกันสาดและดาดฟ้าห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาดนอกจากในแบบจะระบุไว้

6.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูน ให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

7. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

7.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที

7.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้แทนกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

8. งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 6 งานโลหะ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอกอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นตามที่ระบุในแบบทุกประการ

5. รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาดในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคานคสล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่นๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

6. การประกอบและการยกติดตั้ง

6.1 <u>แบบขยาย</u>

ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชั้นผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ

ก. จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้งรูสลัก
เกลียวรอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

ข. สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

ค. จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจน การยึดโยงชั่วคราว

6.2 <u>การประกอบและยกติดตั้ง</u>

ก. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้

ข. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

ค. องค์อาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

ง. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีตสำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบ

อัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

จ. รายละเอียดให้เป็นไปตาม"มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

ฉ. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟจะต้องแก้แนวต่าง ๆให้ตรงตามแบบรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

ช. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

ซ. การเชื่อม

- ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สีและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันได้แน่นเพื่อผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- ให้วาง ลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ Backing Plates ก็ได้
- ชิ้นส่วนที่จะต้องต่อเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.
- ช่างเชื่อมจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้นและเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

7. งานสลักเกลียว

7.1 การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

7.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนทำการขันเกลียว

7.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้แม่กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

7.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุกปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

8. การต่อและประกอบในสนาม

8.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

8.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

8.3 จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

8.4 หมุด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากัน โดยให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

8.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

8.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

8.7 แผ่นรองรับ

ก. ให้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

ข. ให้รอบรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

ค. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว และใช้ผลเหล็กเป็นมวลรวมได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

9.1 <u>เกณฑ์กำหนดทั่วไป</u>

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

9.2 <u>ผิวที่จะทาสี</u>

ก. <u>การทำความสะอาด</u>

- ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้อง เตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น
- ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุด และสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมัน และไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

ข. <u>สีรองพื้น</u>

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมสองชั้นตามรายละเอียดหมวดงานทาสี แล้วทาสีทับหน้าอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังคอนกรีต ไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

หมวดที่ 7 งานโยธา

1. ความต้องการทั่วไป

การทำถนนทางเชื่อม จะต้องให้ได้ขนาดพื้นผิวจราจร ความกว้างของไหล่ทาง ตำแหน่ง ระดับและรายละเอียดต่าง ๆ ตามแบบก่อสร้าง

2. คุณสมบัติวัสดุชั้นรองพื้นทาง (Sub-Base Course)

2.1 ก่อนที่จะทำการถมลูกรัง เพื่อทำรองพื้นทาง (Sub-Base) จะต้องทำการปรับพื้นดินให้เรียบ และบดอัดให้แน่นเสียก่อน

2.2 วัสดุคัดเลือกชั้นรองพื้น ต้องเป็น Soil Aggregate (ลูกรัง) ที่ประกอบด้วยเม็ดแข็งและทนทาน ส่วนที่เกาะรวมตัวเป็นก้อน จะต้องทำให้แตกและผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับวัสดุที่เหลืออยู่ และต้องปราศจากก้อนดินเหนียว หรือวัชพืชอื่น ๆ

ขนาดของตะแกรง	เปอร์เซนต์ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก		
	ก.	ข.	ค.
2"	100	-	-
1"	60 - 80	50 - 85	60 - 100
เบอร์ 10	20 - 45	25 - 50	40 - 70
เบอร์ 40	15 - 30	15 - 30	25 - 45
เบอร์ 200	5 - 20	5 - 15	5 - 20

ก. ค่า Liquid Limit ไม่เกิน 35 สำหรับผิวลาดยาง หรือไม่เกิน 25 สำหรับผิวคอนกรีต

ข. ค่า Plasticity Index ไม่เกิน 11 สำหรับผิวลาดยาง หรือไม่เกิน 6 สำหรับผิวลาดยาง Percentage of Wear ไม่เกิน 50

ค. ค่า CBR ไม่น้อยกว่า 25%

2.3 การบดอัดวัสดุคัดเลือกชั้นรองพื้น ให้บดอัดเป็นชั้น ๆ โดยมีความหนาก่อนบดอัดชั้นละไม่เกิน 0.20 เมตร จนกระทั่งได้ความหนาตามแบบก่อสร้าง การบดอัดต้องใช้รถ Grader เกลี่ยกลับไปกลับมาโดยพรมน้ำตามจำนวนที่ต้องการคลุกให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นจึงบดอัดให้ได้ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 95% Standard Proctor Density

3. คุณสมบัติวัสดุ ชั้นพื้นทาง (Base Course) สำหรับผิวบาดยางไหล่ทาง (ระหว่างทางเชื่อมกับทางเข้า-ออก)

พื้นทาง (Base Course) ให้ใช้คลุกซึ่งเป็นส่วนประกอบของหินโม่ที่แข็ง สะอาด มี Percentage of Wear ความสึกหรอ ไม่เกิน 40% โดยการทดลองตามวิธี Los Angeles Abrasion Test (AASHTO To 96) และต้องมีเปอร์เซนต์ของส่วนหยาบและละเอียด ดังต่อไปนี้



ขนาดตะแกรง	% โดยน้ำหนักที่ผ่านตะแกรง
2 นิ้ว	100

1 นิ้ว	75-95
3/8 นิ้ว	40-75
เบอร์ 10	20-45
เบอร์ 40	15-30
เบอร์ 200	5-20

และหินคลุกที่จะใช้ต้องมี Plasticity Index ไม่เกิน 6 และ Liquid Limit ไม่เกิน 25 การบดอัดหินให้ใช้รถบดขนาด 8-12 ตัน บดจากส่วนนอกเข้าหาส่วนในแต่ละเที่ยวให้บดซ้ำรอยเดิมประมาณครึ่งหนึ่งของความกว้างล้อรถบด ความหนาของชั้นพื้นทางนี้ ต้องไม่น้อยกว่า 20 ซม.

3.1 Prime Coat MC-1 สำหรับผิวลาดยาง

พื้นทางที่บดอัดจนแน่นได้ที่แล้ว ต้องกวาดฝุ่นบนพื้นทางออกให้หมดแล้วฉีดน้ำเพียงเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ฝุ่นลอยหน้า แล้วใช้ Cut Back Asphalt MC-1 ที่มีอุณหภูมิ Fahrenheit พ่นในอัตราสม่ำเสมอประมาณ 2 กก. หรือ 2 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร เสร็จแล้วให้ทิ้งไว้ 48 ชม. จนกว่า MC-1 ที่ Prime ไว้จับพื้นทางแน่นดีแล้ว จึงทำงานขั้นต่อไปได้ ถ้ามียางที่เกินเหลือให้เห็นอยู่บนพื้นทางอีกให้ใช้ทรายซับให้แห้ง

3.2 วิธีก่อสร้าง

3.2.1 การเกลี่ยหินหยาบ การเกลี่ยหินชั้นแรกอาจกระทำด้วยมือหรือจากเครื่องเกลี่ย ที่นายช่างผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว ในกรณีที่ใช้มือ อาจใช้หินที่กองอยู่ข้างถนนหรือลาดลงจากรถบรรทุกก็ได้ ต้องไม่เทหินลงบนพื้นโดยตรง ชั้นของหินเมื่ออัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาเท่ากับที่กำหนดให้ หินซึ่งแยกตัวออก (Segregate) ให้เอาออก และเอาหินใหม่ซึ่งมีขนาดถูกต้องและคละกันดีมาใส่แทน

3.2.1 การบดทับหลังจากการเกลี่ยหินแล้ว ให้บอทับเป็นแห่ง ๆ ใช้รถบดหนัก 8-10 ตัน บดจนกระทั่งหินอัดแน่นกันดี และต้องหยุดบดก่อนที่หินจะเริ่มแตก ต้องบดไปตามยาวของถนน เริ่มต้นจากขอบค่อย ๆ เข้าหาศูนย์กลาง ให้รอยเหลื่อมกับแนวที่บดทับแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของความกว้างของล้อหลัง ตรงที่มีการยกโค้งจะต้องบดจากด้านต่ำไปหาด้านสูง การบดจะต้องกระทำติดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีผิวหน้าแน่นดี และเนื้อหินมีลักษณะดีพอที่จะใช้ยางแอสฟัลต์ แทรกซึมลงไปได้สม่ำเสมอ และมีความหนาเท่าที่กำหนดให้ หินที่แตกเนื่องจากการบดต้องนำออกไป และหาหินใหม่ที่ดีมาใส่แทน ถ้ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นบนผิวหน้าจะต้องแก้ไข โดยทำผิวหน้าให้ร่วน (Scarify) และนำหินออกไปหรือเติมหินใหม่เข้าไปและบดอัดใหม่

3.2.3 การพ่นยางเมื่อหินถูกอัดแน่นเรียบร้อยแล้ว ให้พ่นยางร้อน A, C, Grade 85-100 Penetration ที่อุณหภูมิ 135-176 องศาเซ็นติเกรด ลงบนผิวหน้าในอัตราที่กำหนด และเพื่อให้รอยต่อของการลาดสองครั้งสม่ำเสมอกัน เมื่อยางที่พ่นออกมาเริ่มจางลงก็ให้เปิดเครื่องพ่นทันที และก่อนที่จะพ่นยางต่อไปก็ให้หา กระดาษหนามาปิดบนพื้นที่ลาดแล้ว ไว้ให้มีระยะพอที่ เมื่อเริ่มพ่นยางจะพ่นได้เต็มที่โดยไม่กระเด็นไปซ้ำของเก่าอีก การลาดยางจะต้องลาดจากเครื่องพ่นที่สามารถพ่นออกมาได้ในบริเวณที่กำหนดให้โดยสม่ำเสมอ ผู้รับจ้างเหมาต้องจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อหาอุณหภูมิและอัตราของยางที่พ่นออกมาด้วยเครื่องพ่นจะต้องตรวจตราโดยนายช่างผู้ควบคุมเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้ ถ้าการลาดครั้งแรกมีข้อผิดพลาด ต้องแก้ไขเครื่องพ่นเสียก่อน จึงจะทำการลาดยางต่อไปได้ การลาดยางครั้งหนึ่ง ๆ ควรทำให้เต็มความกว้างของถนน เว้นแต่จะได้สั่งให้เป็นอย่างอื่น

จะต้องไม่เปิดการจราจรให้รถวิ่งไปบนอย่างที่ลาดไว้ใหม่ และต้องเตรียมหินสำหรับสาดทับไว้ให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทำการลาดยาง

3.2.4 การเกลี่ยหิน ให้เกลี่ยหินตามขนาดที่กำหนดให้ลงบนยางที่ยังอุ่นอยู่ ให้มีจำนวนพอที่จะอุดช่องว่างได้จนทั่ว และไม่ให้ยางติดล้อรถบด หินอาจใช้เกลี่ยจากรถเกลี่ยก็ได้ และให้เดินถอยหลังเพื่อยางจะได้ไม่ติดล้อรถ การบดทับจะต้องทำติดต่อกันไปจนกระทั่ง ผิวหน้าแข็งและเรียบสม่ำเสมอดี

3.2.5 พ่นยางครั้งที่ 3 เมื่อผิวหน้าถูกอัดแน่นเรียบร้อยแล้วจึงกวาดให้สะอาด และลาดยางครั้งที่สอง ตามวิธีที่กำหนดให้ อัตราของยางตามที่กำหนด

3.2.6 การเกลี่ยหิน หลังจากการลาดยางครั้งที่สองแล้ว ให้เกลี่ยหินตามที่กำหนดให้ทับผิวหน้าขณะที่ยางยังอุ่นอยู่ ผิวหน้าต้องไม่มีหินตกค้างอยู่ ต้องเรียบและแน่นมีระดับและแนวลาดชัน ตามแบบโดยสม่ำเสมอ

4. ถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.1 ให้เตรียมรองพื้นทาง Sub-Base Course ไม่ต้องมีพื้นทาง Base Course และ Prime Coat

- Contraction Joint ทุก ๆ แผ่นของคอนกรีต ขนาด 4.9x4.9 ม. จะต้องทำ Contraction Joint กว้าง 2.5 ซม. ลึก 5 ซม. นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ในแบบก่อสร้าง แล้วอุด Joint ด้วย Asphalt ผสมทราย รายละเอียดพร้อมทั้งขนาดและความยาวของเหล็ก Dowel ให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง
- Expansion Joint ทุก ๆ 6 Contraction Joint ต้องทำ Expansion Joint กว้าง 2.5 ซม. ตลอดความหนาของแผ่นคอนกรีต รอยต่อของ Joint ให้ใส่โฟม โดยให้เหลือด้านบนไว้ 2.5 ซม. เพื่อใส่ Asphalt ผสมทราย รายละเอียดพร้อมทั้งขนาด และความยางของเหล็ก Dowel พร้อมทั้ง Dowel Cap ให้เป็นไปตามแบบก่อสร้าง
- การหยุดเทคอนกรีตในแต่ละวัน ให้หยุดที่ Construction Joint, รายละเอียด Construction Joint ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

4.2 ความหนาของคอนกรีตให้เป็นไปตามที่ระบุในขอบเขตงาน และแบบก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์ SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 8 สารเคมีผสมเพิ่ม
(การกันซึมและป้องกันความชื้น)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำการกันซึม และป้องกันความชื้นของส่วนต่าง ๆของอาคารส่วนประกอบหรือโครงสร้างตามระบุในแบบ และรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียดพร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุ จากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานอื่นตามที่สถาปนิก/วิศวกร หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อขออนุมัติในการส่งรับมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับประกันผลงานจำนวนปีตามคุณภาพวัสดุที่ใช้เป็นหลักฐานประกอบการเบิกเงินงวดด้วย

2. วัสดุกันซึมและป้องกันความชื้น

ถ้าไม่ได้ระบุในหมวดงานโครงสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการกันซึมและป้องกันความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของอาคารโดยใช้วัสดุดังต่อไปนี้

2.1 <u>น้ำยาผสมในคอนกรีตกันซึมและรับแรงดันของน้ำ</u>

ในส่วนของโครงสร้าง หรือ Topping ที่ระบุในแบบหรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จะต้องผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีต หรือปูนทรายในอัตราส่วนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต (ในกรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้น ผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวแล้วไม่ต้องผสมน้ำยากันซึม)

2.2 <u>แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อในโครงสร้าง</u>

จะต้องใช้แผ่นยางกันซึมคั่นรอยต่อในส่วนต่อไปนี้

- รอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดิน ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น
- ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีต
- ตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานขนาดของแผ่นตามที่ระบุในแบบ หรือตามการเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน คุณสมบัติของแผ่นยางกันซึมถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Tensile Strength	ไม่ต่ำกว่า 140 KSC
Shear Strength	ไม่ต่ำกว่า 300 KSC
Welding Strength	ไม่ต่ำกว่า 100 KSC

การต่อแผ่นยางกันซึม PVC ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยความร้อนห้ามใช้วิธีการทาบก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นกันซึม PVC ให้ได้แนวและทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เทตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

2.3 <u>วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ</u>

ในส่วนของโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกัน โดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้และส่วนผิวบนและล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยืดหยุ่นได้ โดยมีคุณสมบัติตามที่ระบุ

- สำหรับงานถนนหรือทางเดิน ค.ส.ล.

Joint Filler : เป็นวัสดุประเภทใยพืชอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย Bittumen น้ำหนักเบา ผลิตตามมาตรฐาน AASHTO M-2/3 (65-70)

Joint Sealant : ยางหยอดรอยต่อถนน มาตรฐาน ASTM D-1109

- สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร

Joint Filler : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท Polyethelene Foam สามารถยึดเกาะกับ Joint Sealant

Joint Sealant : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท I-Part Polysulphide หรือ I-Part Polyethane

2.4 วัสดุฉาบ ทากันซึม

สำหรับส่วนของโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ หรือน้ำใต้ดินตลอดเวลา เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อลิฟท์ที่ต่ำกว่าระดับดิน ผนังชั้นห้องใต้ดิน พื้นห้องใต้ดินพื้นและผนัง (ถึงระดับ 1.60 ม.) ห้องน้ำ คสล.ระเบียง เป็นต้น ก่อนฉาบผิวหรือเทปูนทรายให้ฉาบหรือทา กันซึมด้วยผงซิเมนต์พิเศษ ในอัตราส่วนผสม หรือตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

ส่วนที่ต้องฉาบทากันซึมข้างต้น คอนกรีตโครงสร้างจะต้องผสมน้ำยากันซึมตาม ข้อ 2.1 รอยต่อคอนกรีตรอยต่อระหว่างพื้นกับผนัง หรือส่วนอื่น ๆ จะต้องใส่แผ่นยางกันซึม PVC ตามข้อ 2.2 ทุกประการ

2.5 วัสดุอุดซ่อมรอยรั่วซึม

สำหรับรอยรั่วซึมในผนังห้องใต้ดิน หรืองานคอนกรีตอื่น ๆ ให้ซ่อมรอยรั่วซึมด้วยซิเมนต์แข็งตัวเร็ว Quick-Set Hydraulic Cement

3. สารน้ำยาหน่วงเวลาการก่อตัวของคอนกรีต (Retarders)

สารนี้จะช่วยให้คอนกรีตก่อตัวช้ากว่าธรรมดา เพื่อเพิ่มระยะเวลาในการขนส่ง หรือต้องการเทต่อเนื่อง เพื่อลด รอยต่อในการเท ซึ่งต้องเป็นตามมาตรฐาน ASTM 494-81 (Type A,D)

4. การดำเนินการ

การดำเนินการใช้สารเคมีผสมเพิ่มทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก/วิศวกร หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด

หมวดที่ 9 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์ งานโครงสร้าง

1. สถาบันมาตรฐาน

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้างและข้อกำหนด เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ สำหรับงานตามสัญญา โดยให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานของสถาบัน ดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)
- American Society For Testing and Materials (ASTM)
- British Standard (BS)
- American Concrete Institute (ACI)
- American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)
- American Welding Society (AWS)
- Japanese Industrial Standard (JIS)
- มาตรฐานอื่น ๆ ที่ระบุไว้ในข้อกำหนดหรือในแบบก่อสร้าง

2. สถาบันตรวจสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- กรมทางหลวง
- สถาบันอื่น ๆ ที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 10 ข้อกำหนด
อุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตภายหลังสำหรับงานโครงสร้าง

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป (General)

1. ขอบเขตงาน (Scope of Work)

1.1 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงงานที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งภายหลัง (Post-Installed Anchors and Reinforcing Bar) หากมีการยึดหรือติดตั้งเหล็กฝังยึดในคอนกรีตเพื่อส่งถ่ายแรงระหว่างชิ้นส่วนโครงสร้างอาคาร เช่น งานซ่อมแซมเสาเข็ม (Dowel) งานเจาะเสียบเหล็กเสริมคอนกรีต งานแก้ไขโครงสร้างเดิม งานต่อเติม และอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับหากมี

1.2 ถ้าไม่ได้ระบุหรือกำหนดรายละเอียดไว้ในแบบ สำหรับงานติดตั้งภายหลัง ให้ใช้โดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีผลการทดสอบตามมาตรฐาน ACI ที่สามารถนำพารามิเตอร์มาใช้สำหรับการออกแบบแท่งเกลียวและเหล็กเส้น (Post-Installed Anchors and Reinforcing Bars) ตามมาตรฐานการออกแบบ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือ มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง (มาตรฐาน วสท. 011008-21)

2. มาตรฐานอ้างอิง (Standards and References)

2.1 อ้างอิงตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด เพื่อทำการขอออกแบบอนุมัติเทียบเท่า ตามรายละเอียดดังนี้

(ก) ACI 318-14 Chapter 17: Anchoring to Concrete (Post-Installed Anchors)

(ข) ACI 318-14 Chapter 25: Reinforcement Details (Post-Installed Rebars)

2.2 อ้างอิงตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง (มาตรฐาน วสท. 011008-21) เพื่อทำการขอออกแบบอนุมัติเทียบเท่า ตามรายละเอียดดังนี้

(ก) มาตรฐาน วสท. 011008-21 บทที่ 12: การทำให้เกิดแรงของเหล็กเสริมและการต่อเหล็กเสริม

(ข) มาตรฐาน วสท. 011008-21 บทที่ 21: การฝังยึดในคอนกรีต

2.3 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการอนุมัติภายใต้ข้อกำหนดดังนี้รายละเอียดดังนี้

(ก) ACI 3 5 5 .4 -1 1 : Qualification of Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete and Commentary

(ข) ACI 3 5 5 .2 -1 1 : Qualification of Post-Installed Mechanical Anchors in Concrete and Commentary

(ค) ICC ES: International Code Council Evaluation Service

(ง) IAPMO UES evaluation reports

3. ความต้องการทั่วไป (System Description)

"กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น (ถ้ามี) ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

4. การอนุมัติ (Submittals)

4.1 ก่อนดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องนำส่งรายละเอียดวัสดุ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ใบรับรองผลการทดสอบ

ของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค วิธีการติดตั้ง แก่ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติ

4.2 กรณีที่ไม่ได้ระบุหรือกำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งเอกสารขอข้อมูลเพิ่มเติมต่อผู้ออกแบบ หรือนำส่ง

รายการคำนวณตามมาตรฐาน ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21

5. การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

5.2 ผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกให้ผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานสามารถเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของวัสดุได้ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

5.3 ผู้รับจ้างต้องป้องกันวัสดุ/ผลิตภัณฑ์ ทั้งขณะติดตั้งและภายหลังการติดตั้งเพื่อให้ปลอดภัยว่า จะไม่ได้รับความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง แต่หากวัสดุ/ผลิตภัณฑ์ เกิดความเสียหาย ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอน และเปลี่ยนวัสดุใหม่ทันทีโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

5.4 ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21

6. การขน การจัดเก็บ และการควบคุม (Delivery, Storage and Handling)

จะต้องเก็บวัสดุไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม จะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม

และ

สะเก็ด

ส่วนที่ 2 วัสดุ (Products)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

วัสดุกรณีฝังในคอนกรีต (Anchorage To Concrete)

1.1 Adhesive Anchors

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ซึ่งผ่านการทดสอบจาก ICC-ES : Division 03-Concrete (http://www.icc-es.org) และเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21)โดย

1.1.1 ใช้สำหรับแท่งเกลียว ขนาด M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 grade 5.8 ถึง 8.8 (ISO 898-1)

- ให้ใช้แท่งเกลียวที่มีคุณสมบัติเป็น Galvanized min 5 µm สำหรับงานภายในอาคาร
- ให้ใช้แท่งเกลียวที่มีคุณสมบัติเป็น Hot dipped galvanized min 45 µm สำหรับงานภายนอกอาคาร
- ให้ใช้แท่งเกลียวที่มีคุณสมบัติเป็น Stainless steel A4 (SS316) สำหรับงานที่ต้องทนการกัดกร่อนมากเป็นพิเศษ เช่น ชายทะเล บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือ ภายในอาคารที่มีสารเคมี

1.1.2 ใช้สำหรับเหล็กข้ออ้อย ขนาด DB10, DB12, DB16, DB20, DB25, DB28, DB32 (TIS.28-2559)

1.1.3 ใช้สำหรับรูเจาะสว่าน หรือ รูเจาะหัวเพชร (Coring)

1.1.4 ใช้กับสภาพรูเจาะแห้ง (Dry Hole), รูเจาะคอนกรีตที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Water Saturated), รูเจาะที่มีน้ำขัง (Water-Filled Hole) หรือ รูเจาะที่อยู่ใต้น้ำ (Underwater / Submerged Hole) ได้

1.1.5 ติดตั้งได้ทั้งในแนวผนัง (Wall) และเหนือศีรษะ (Overhead)

1.1.6 อุณหภูมิขณะติดตั้งที่วัสดุฐาน ประมาณ 30 - 40 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิมากกว่าช่วงอุณหภูมิที่กำหนด จะต้องแนบเอกสารรายการคำนวณประกอบการพิจารณาและอ้างอิงด้วย

1.1.7 ผ่านการรับรองให้ใช้งานกับพื้นที่เสี่ยงภัยต่อแผ่นดินไหวได้

1.1.8 มีผลทดสอบเรื่องการต้านทานไฟ (Fire Test Report)

1.1.9 Working life time 50 หรือ 150 years

1.2 Mechanical Anchors

1.2.1 สำหรับการติดตั้งงาน Post-Installed Anchor ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีพฤติกรรมการรับแรงแบบ Undercut Anchors หรือ Expansion Anchors ซึ่งผ่านการทดสอบจาก ICC-ES : Division 03-Concrete (http://www.icc-es.org) IAPMO UES Report และเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21) โดย

1.2.1.1 ใช้สำหรับการติดตั้งงานที่รับน้ำหนักมาก เช่น โครงสร้างเหล็ก, เครื่องจักร, โครงสร้างรับแรงสั่นสะเทือน หรือ แรงลม เป็นต้น

1.2.1.2 สามารถใช้ติดตั้งกับคอนกรีตรับแรงดึง (Cracked Concrete หรือ Tensile Zone) ได้ เช่น ท้องพื้น ท้องคาน

1.2.1.3 ผ่านการรับรองให้ใช้งานกับพื้นที่เสี่ยงภัยต่อแผ่นดินไหวได้

1.2.1.4 มีผลทดสอบเรื่องการต้านทานไฟ (Fire Test Report)

1.2.1.5 มีผลทดสอบ Fatigue Test กรณีพิจารณาเรื่องความล้า

1.2.1.6 กรณีติดตั้งกับโครงสร้างที่ต้องรับแรงกระแทก ต้องมีผลทดสอบให้ใช้สำหรับโครงสร้างที่รับแรง

กระแทก (Shock Load) ได้

2. ผู้ผลิต (Manufactures)

2.1 ผลิตภัณฑ์หรือผู้แทนจำหน่าย ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในบัญชีรายการวัสดุ

3. ส่วนประกอบ (Components)

การคำนวณออกแบบ

3.1 คำนวณและออกแบบโดยอ้างอิงตามมาตรฐานการออกแบบของ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21)

3.2 ใช้ผลทดสอบที่ได้จาก ICC-ES : Division 03-Concrete (http://www.icc-es.org) / IAPMO

3.3 การขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ฝังยึดในคอนกรีตเพื่อติดตั้งภายหลังทุกกรณี ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการติดตั้ง โดยทางผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารเพื่อขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ควบคุมงานและวิศวกรผู้ออกแบบ รวมถึงต้องส่งรายการคำนวณตามมาตรฐาน ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21) พร้อมทั้งเอกสารแสดงผลการทดสอบ ICC-ES หรือ IAPMO เพื่อยืนยันได้ว่าสามารถเทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์เดิมในเชิงวิศวกรรมได้จริง โดยไม่อนุญาตให้ใช้ผลการทดสอบแรงดึง (Pull-out test)ที่ทำการทดสอบที่หน้างาน(Jobsite) ในการยื่นขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์

3.4 การขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์จะถูกพิจารณาหรือประเมินจากการผ่านการทดสอบจาก ICC-ES หรือ IAPMO ซึ่งจะต้องสอดคล้องกันกับมาตรฐานการออกแบบอาคาร (Building Code) ของ ACI318 ที่มี Seismic, Load Resistance, ประเภทของการติดตั้ง (Installation Category), และความพร้อมในการติดตั้งต่างๆ, อุณหภูมิใช้งาน และอุณหภูมิขณะการติดตั้งด้วย

ส่วนที่ 3 การติดตั้ง (Exection)

1. การตรวจสอบสถานที่ติดตั้ง (Examination)

ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจสภาพหน้างานที่แท้จริงก่อนดำเนินการ และถ้ามีสิ่งที่ไม่เหมาะสมต้องรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบ

2. การเตรียมพื้นที่ (Preparation)

ผู้รับจ้างต้องเตรียมสภาพหน้างาน ให้พร้อมและสะดวกต่อการดำเนินงานติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบผลเสียหายที่เกิดขึ้นมาทั้งหมด โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

3. การติดตั้ง (Erection)

3.1 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้เจ้าของผลิตภัณฑ์มาแนะนำและอบรมวิธีการติดตั้งที่ถูกต้องที่ Job Site ให้กับพนักงานที่จะเป็นผู้ติดตั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่มีการระบุใช้ในโครงการ และวิศวกรผู้ควบคุมงานต้องได้รับการแจ้งจากผู้รับจ้างอย่างเป็นทางการสำหรับรายชื่อบุคคลที่จะเป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง Anchors ซึ่งบุคคลเหล่านั้นจะต้องผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับการติดตั้งที่ถูกต้องเรียบร้อยก่อน แล้วจึงจะอนุญาต ให้ติดตั้งได้

3.3 การรับกำลังของ Anchors จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้ง เช่น ระยะห่าง (Spacing) ระยะขอบ (Edge Distance) ระยะฝังลึก (Embedment Depth) ของ Anchors ซึ่งสามารถดูได้จากรายละเอียดที่แสดงในแบบ หรือเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบ ACI 318-14 หรือฉบับล่าสุด หรือมาตรฐาน วสท. 011008-21)

3.4 ตำแหน่งของการติดตั้ง Anchors อาจจะเป็นตำแหน่งเดียวกันกับเหล็กเสริมคอนกรีตในโครงสร้างเดิม ซึ่งจะสามารถตัดเหล็กเสริมนั้นออกได้ถ้ามีการระบุไว้ในแบบอย่างชัดเจนว่าสามารถทำได้ แต่ถ้าไม่มีการระบุข้อความใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งของเหล็กเสริมในโครงสร้างเดิมนั้นอีกครั้ง โดยใช้ Ferroscan, GPR, X-RAY, Chipping หรือวิธีการอื่น ๆ

3.5 ในกรณีที่ไม่สามารถเจาะคอนกรีตให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบได้ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตำแหน่งเหล็กเสริมในโครงสร้างเดิมที่ได้จากการ Scan เพื่อประกอบการขอรับรายละเอียดแก้ไขเพิ่มเติมจากผู้ออกแบบ ก่อนการดำเนินการต่อไป ห้ามมิให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบเองโดยเด็ดขาด

3.6 ในกรณีที่ตำแหน่งของการติดตั้งมีผิวปูนฉาบเดิมอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องสกัดผิวปูนฉาบออกก่อนทุกครั้ง และปรับผิวหน้าคอนกรีตโครงสร้างเดิมให้เรียบโดยใช้วัสดุที่สามารถรับกำลังอัดได้ไม่ต่ำกว่าโครงสร้างเดิมก่อนการติดตั้งแผ่นเหล็ก หรือ Anchors

3.7 หลังจากเปิดผิวปูนฉาบออกหมดแล้วก่อนการติดตั้งแผ่นเหล็กผู้รับจ้างต้องดำเนินการขอรับการตรวจสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของผิวคอนกรีตโครงสร้าง (Concrete Grouting), Anchor Bolt, แผ่นเหล็ก (Steel Plate), และตำแหน่งที่จะติดตั้งที่ได้เตรียมการไว้ เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการขั้นต่อไป

3.8 กรณีรูเจาะลึกเกิน 25 เซนติเมตรขึ้นไปสำหรับน้ำยาเคมี (Adhesive Anchor) จะต้องมีอุปกรณ์ลูกสูบ (Piston Plug) และปืนฉีดน้ำยาระบบแบตเตอรี่ สำหรับฉีดน้ำยาเคมีโดยอุปกรณ์ลูกสูบ (Piston Plug) ต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะเพื่อช่วยติดตั้งให้น้ำยาเต็มรูและไม่เกิดโพรงอากาศภายในรูเจาะ

3.9 กรณีติดตั้งในพื้นที่อับอากาศหรือพื้นที่ที่ต้องการควบคุมปริมาณฝุ่น ทางผู้ติดตั้งต้องนำเสนอเสนอวิธีการติดตั้งและอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อลดมลภาวะทางอากาศ

4. การทำความสะอาด (Cleaning)

สภาพของรูเจาะก่อนการติดตั้งต้องอยู่ในสภาพที่สะอาดตลอดเวลาปราศจากฝุ่น หรือใช้เครื่องมือระบบทำความสะอาดรูเจาะแบบอัตโนมัติ เช่น ใช้ดอกสว่านชนิดดูดฝุ่น ที่สามารถเจาะรูทำความสะอาดในเวลาเดียวกัน หรือ เครื่องดูดฝุ่นอัตโนมัติ เป็นต้น

5. การควบคุมคุณภาพ (Field Quality Control)

การทดสอบ หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบคุณภาพงานติดตั้ง เป็นจำนวน 2 % ของจำนวนแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ติดตั้ง หรือตามตกลงที่หน้างาน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเรื่องค่าใช้จ่ายในการทดสอบที่เกิดขึ้นเอง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

รายการประกอบแบบ

งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

งานจ้างปรับปรุงระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย กลุ่มอาคารจำนวน 2 หลัง แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 รายการ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

PRC PLANNING & RESEARCH CONSULTANT CO.,LTD.

สารบัญ

		หน้า
หมวดที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	1-1/2
หมวดที่ 2	ความรับผิดชอบ	2-1/5
หมวดที่ 3	การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร	3-1/3
หมวดที่ 4	การประสานงาน	4-1/1
หมวดที่ 5	ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค	5-1/2
หมวดที่ 6	เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์	6-1/3
หมวดที่ 7	แบบ และหนังสือคู่มือ	7-1/3
หมวดที่ 8	เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)	8-1/2
หมวดที่ 9	หอผึ่งน้ำระบายความร้อน (Cooling Tower)	9–1/3
หมวดที่ 10	เครื่องสูบน้ำเย็น(Chiller Water Pump) และเครื่องสูบน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Pump)	10-1/3
หมวดที่ 11	เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Standard Air Handling Unit)	11-1/3
หมวดที่ 12	เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)	12-1/2
หมวดที่ 13	เครื่องปรับอากาศแบบ Split Type Air-Conditioning Unit	13-1/4
หมวดที่ 14	เครื่องปรับอากาศแบบ Variable Refrigerant flow (VRF/VRV)	14-1/4
หมวดที่ 15	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)	15-1/4
หมวดที่ 16	วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Pipe and Fitting Material)	16-1/2
หมวดที่ 17	การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation)	17-1/8
หมวดที่ 18	ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น	18-1/2
หมวดที่ 19	วาล์วในระบบปรับอากาศ (Valves)	19-1/4
หมวดที่ 20	อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (Piping Accessories)	20-1/4
หมวดที่ 21	ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)	21-1/7
หมวดที่ 22	หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)	22-1/2
หมวดที่ 23	ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)	23-1/3
หมวดที่ 24	ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ	24-1/3
หมวดที่ 25	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	25-1/2
หมวดที่ 26	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	26-1/3
หมวดที่ 27	แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	27-1/5
หมวดที่ 28	การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	28-1/1
หมวดที่ 29	ระบบควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นอัตโนมัติ (Chiller Plant Management System)	29-1/3
หมวดที่ 30	อุปกรณ์มาตรฐาน	30-1/11

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ในระบบเครื่องกล ปรับอากาศ ระบายอากาศพร้อมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้งานโครงการ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบเครื่องกลและปรับอากาศ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้.-

- ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 40°C
- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25°C
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%

สภาวะในการออกแบบ

ก. อุณหภูมิภายนอก 95°F DB และ 83°F WB

ข. อุณหภูมิอากาศภายในห้อง 75°F DB ± 2°F และ 63°F WB ± 2°F
ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศ 55% ± 5%

3. สถาบันมาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
ข. Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)
ค. Air Moving and Conditioning Association (AMCA)
ง. American National Standard Institute (ANSI)
จ. American Petroleum Institute (API)
ฉ. Air-conditioning and Refrigeration Institute (ARI)
ช. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE)
ซ. American Society of Mechanical Engineers (ASME)
ฌ. American Society of Testing Materials (ASTM)
ญ. British Standard (BS)
ฎ. Factory Mutual (FM)
ฏ. International Electro-Technical commission (IEC)
ฐ. Metropolitan Electricity Authority (MEA)
ฑ. National Electrical Code (NEC)

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ฌ. National Electrical Manufacturers (NEMA)

ญ. National Fire Protection Association (NFPA)

ด. Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association INC. (SMACNA)

ต. Underwriters, Laboratories, INC. (UL)

4. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบเครื่องกล ปรับอากาศและระบายอากาศ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

5. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันและหน่วยงานตรวจสอบที่ ระบุไว้ในเอกสารเงื่อนไข ทั่วไปและ/หรือสถาบันดังต่อไปนี้.-

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

จ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบโดยผู้ว่าจ้าง



หมวดที่ 2 ความรับผิดชอบ

1. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ของเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

2. การตรวจสอบแบบ รายการและข้อกำหนด

2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการและข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยตรง

2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่น ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

2.3 ผู้รับจ้างจำเป็นต้องตรวจสอบ แบบและข้อกำหนดต่าง ๆ อย่างละเอียด หากพบว่า แบบ หรือข้อกำหนดใดไม่สอดคล้องกับกฎและระเบียบของการไฟฟ้านครหลวง ว่าด้วยอาคารสูง ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งต่อผู้ว่าจ้างทราบทันที และดำเนินการแก้ไขให้สอดคล้องกับกฎและระเบียบดังกล่าว และนอกจากนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ประสานงานการติดต่อกับการไฟฟ้านครหลวง ตลอดจนเป็นผู้ส่งรายละเอียดของแบบการติดตั้งและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ผู้ใช้ดำเนินการเองสำหรับการขอใช้ไฟฟ้าประเภทอาคารสูง

2.4 รายละเอียดที่ระบุในแบบเป็นเพียงประมาณการสำหรับงานประมูลเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบ ติดตั้งให้ถูกต้องสมบูรณ์ ตามหลักวิศวกรรมและต้องทดสอบการทำงานให้สามารถใช้งานได้จริง

3. พนักงาน

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรในสาขาเครื่องกลที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ระดับสามัญวิศวกรเป็นผู้รับผิดชอบ

3.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการ และข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3.4 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติและผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

4. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชนในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างเพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ โดยจะรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการ ระหว่างการใช้งานจนกระทั่งถึงวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

5.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่น ๆ เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอื่น ๆ เกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือเอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

5.4 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการ ซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

5.5 การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

6. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมงในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

7. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

7.2 รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกันโดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อม ทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค๊ตตาล๊อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อ ประกอบการพิจารณา

7.3 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมาย ชื่อบริษัทหรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ

8. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

9. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จำนวน 1 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือน แต่เริ่มเข้าปฏิบัติงาน จนถึงวันส่งมอบงาน

9.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้.-

ก. จำนวน และตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน

ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน

ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ

ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน จากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

จ. วันที่เสนอแบบใช้งาน และรับแบบแก้ไข จากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

10. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างหรือตัวแทน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

11. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

12. การทดสอบเครื่องและระบบ

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสาร แนะนำจากผู้ผลิต ในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการทดสอบ อย่างน้อย 14 วัน

12.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

12.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมทดสอบด้วย

12.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด

12.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

13. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกัน ภายหลังส่งมอบงานหรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

14. การส่งมอบงาน

14.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบ ที่ทำการ ทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

14.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ.-

ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด

ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด

ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ง. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด

จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

ฉ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

14.4 การส่ง และรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง

15. การรับประกัน

15.1 หากมิได้ระบุ ไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 1 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

15.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบ (ก่อนหรือหลังการรับมอบงาน) ว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

15.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

15.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

16. การบริการ

16.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจากรับมอบงานแล้ว

16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษาเสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

16.3 ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ทุก ๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง

16.4 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า



หมวดที่ 3 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความ เรียบร้อยของงานสถาปัตย์ การตัด เจาะ ต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างภายหลังการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

2. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดานหรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลักจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาพท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟหรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยต้องเป็นวัสดุที่ UL รับรอง เช่น สารกันไฟของ 3M, GE, KSB หรือเทียบเท่า

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่งและน้ำหนักต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้า เพื่อขออนุมัติก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขวนใด ๆ

4.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่า สามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

4.4 Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปีกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็นต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

6.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

7. เพิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เรื่องตำแหน่ง สถานที่สร้างเพิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ ก่อนนำไปติดตั้งเครื่องและ อุปกรณ์ทุกชั้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย หรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวันภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบ ออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวน และการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม จนไม่เป็นที่รบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 4 การประสานงาน

1. การให้ความร่วมมือต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สถาปนิก/วิศวกร ผู้ออกแบบ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สถาปนิก/วิศวกร ผู้ออกแบบในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง ในการติดต่อประสานงาน เช่น

2.1 การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
2.2 การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน
2.3 การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
2.4 ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
2.5 ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
2.6 หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

3. การประสานงานในด้านมัณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมัณฑนากรโดยใกล้ชิด เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง



หมวดที่ 5 ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

1. ความปลอดภัยและการป้องกัน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสีย บาดเจ็บ และเสียหายกับ

ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน

ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง

ค. ถาวรวัตถุอื่น ๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคต่าง ๆ

1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง

1.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

2. อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ต้องจัดให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้านเก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่าย และควรจะจัดให้มีพนักงานซึ่งมีความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

3. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาท การทำร้ายร่างกายหรืออุบัติเหตุ ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้น ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที

4. การป้องกันการล่วงล้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตก่อสร้างมิให้เกิดการล่วงล้ำหรือบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณก่อสร้าง และดูแลมิให้ พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณ ก่อสร้าง เด็ดขาด ทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

5. การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างต้องไม่นำเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณก่อสร้างไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะ และสาธารณูปโภค ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดีดังเดิมโดยมิชักช้า และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

6. การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานราก ในระหว่างการทำงานก่อสร้างหากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดังเดิม โดยมิชักช้า ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร



หมวดที่ 6 เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

1.1 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์ อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อโดยมิชักช้า

1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ให้ใหม่ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

2. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่อง อุปกรณ์มายังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของ มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ามายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

4.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่อง อุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการ ตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ามายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

4.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

5. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

6. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะ ส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ

6.2 ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานต่อไป

7. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความ จำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ /หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

7.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

8. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย (โดยมีรายละเอียดตามหมวดที่ 33)

9. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

10. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย จนเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

11. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุด้วยวิธี Electro-Deposit เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ Zincrich Paint หรือ Polymerized Resin Paint ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีขูดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

หมวดที่ 7 แบบ และหนังสือคู่มือ

1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

4.1 ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติ ดำเนินการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง

4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกการแผ่น

4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับรายการวันที่

4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

SUAN DUSIT UNIVERSITY

4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.6 คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยาย แสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุดภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

5. แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)

5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน

5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไข สามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานในวันส่งมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 6 ภาค คือ.-

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียดข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค๊ตตาล๊อค เรือง อุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List) จำนวน 4 ชุด

ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน ทุก 3 เดือน ทุก 6 เดือน และรายปี

ภาคที่ 6 คู่มือการใช้งานระบบ (System Operation) จำนวน 4 ชุด

6.3 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับ เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด

หมวดที่ 8 เครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็นแบบสกรูระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดปรับความเร็วรอบได้ (Screw Compressor Water Cooled, VFD Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็นแบบสกรูระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดปรับความเร็วรอบได้ ต้องเป็นรุ่นที่ประกอบเป็นชุดเติมสารทำความเย็น และน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบการทำงานของเครื่อง (Functional & Run test) โดยแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์, มอเตอร์, คูลเลอร์, คอนเดนเซอร์, ระบบหล่อลื่น, ระบบควบคุมแบบ Microprocessor และอื่น ๆ เครื่องทำน้ำเย็นต้องถูกออกแบบให้ใช้กับสารทำความเย็น R-134a เครื่องทำน้ำเย็นที่เลือกใช้ต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ตามมาตรฐาน AHRI ฉบับที่ 550/590

1. คอมเพรสเซอร์

Compressor แต่ละชุดเป็นชนิด Screw Compressor, Direct Drive แบบ Semi-Hermetic (Accessible Serviceable) เป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องทำน้ำเย็น ประกอบด้วยชุด Main Rotor และ Gate Rotor ออกแบบมาให้ใช้กับน้ำยา R-134a การควบคุมความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์ โดยการใช้ Slide Valve ร่วมกับการปรับความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์โดยเครื่องทำน้ำเย็น สามารถทำงานได้ตั้งแต่ 100% จนถึง 30% ที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นคงที่ 90°F

2. มอเตอรและสตาร์ทเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Non-Reversible, Squirrel Cage Induction ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz ขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive) มีความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที ขนาดของมอเตอร์ต้องเหมาะสมกับภาระและการงานในการขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์
สตาร์ทเตอร์แบบ Unit Mounted, VFD/Inverter ติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็นออกแบบเพื่อใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิสท์

3. คูลเลอร์ และคอนเดนเซอร์

คูลเลอร์และคอนเดนเซอร์ ต้องถูกออกแบบ, ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน ASME หรือ GB ความสามารถในการทนแรงดันขณะใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลปาสคาล หรือ 145 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีค่า Fouling Factor ในส่วนของคอนเดนเซอร์และคูลเลอร์ไม่เกิน 0.000 m^2 KW (0.00025.ft^2 °F/Btu/h) และ 0.0000176m^2 K/W (0.0001 ft^2 °F/Btu/h) ที่มีโครงสร้างเป็นแบบ Shell and Tube โดยให้สารทำความเย็นอยู่ใน Shell และน้ำไหลวนอยู่ใน Tube ซึ่งเป็นวัสดุท่อทองแดงที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ Water Boxes ทำจากวัสดุ Welded Steel ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบและทำความสะอาด Tubes ได้ คูลเลอร์หุ้นด้วยฉนวนประเภท Closed Cell Foam ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร (1.5 นิ้ว) โดยทำการหุ้มมาจากโรงงานผู้ผลิต



4. ระบบหล่อลื่น (Lubricating System)

ระบบหล่อลื่นภายในคอมเพรสเซอร์แต่ละชุด เป็นแบบใช้แรงดันต่าง (Oil diff. pressure) ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ ระบบหล่อลื่นจะต้องประกอบด้วย Oil diff. pressure switch, อ่างเก็บน้ำมัน, ไส้กรองน้ำมันและอื่นๆ นอกจากนี้ยังต้องมี Crankcase Heater เพื่อใช้ในการอุ่นน้ำมันในขณะที่คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงาน, หยุดเดิน รวมทั้งในขณะที่ทำงานตามปกติ

5. แผงควบคุม (Control Panel)

เป็นแบบ Micro Computer Control Center ติดตั้งมากับเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งการเดินท่อร้อยสายไฟต่างๆ ประกอบด้วยส่วน Power และ Control แยกออกจากกัน พร้อมอุปกรณ์ Disconnect Switch, Circuit breaker และ Emergency Stop Switch สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นได้โดยอัตโนมัติ มีหน้าจอเป็นแบบ Graphic Touch Screen แสดงค่าต่างๆ และมีการบันทึกค่าต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถเรียกแสดงค่าออกมาทางคอมพิวเตอร์ในรูปแบบสากล เช่น Excel Spread Sheet โดยผ่าน USB Port มีอุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Devices) ทำให้เครื่องหยุดได้เองอัตโนมัติในทันที และไม่ผิดพลาดเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติหรือมีขั้นตอนไม่ถูกต้อง โดยอย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- Compressor abnormal frequently start protection
- Motor Overload/Thermal protection
- Under/Over Voltage protection
- Phase Loss/Phase unbalance
- Low Evaporator Refrigerant pressure
- High Condenser refrigerant pressure
- Chilled water freeze protection
- Oil level, oil diff pressure protection

แผงควบคุมการทำงานจะต้องสามารถแสดงข้อมูลได้อย่างน้อย ดังนี้

- Chilled water leaving/Entering Temperature
- Condenser water leaving/Entering Temperature
- Refrigerant Pressure (Evaporator/Condenser)
- Compressor Oil Pressure
- Evaporator/Condenser Temperatures
- Discharge Temperature/Superheat
- Date/Time

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 9 หอผึ่งน้ำระบายความร้อน (Cooling Tower)

1. หอผึ่งน้ำระบายความร้อน (Induced Draft Cross Flow Cooling Tower)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งหอผึ่งน้ำตามขนาดความสามารถระบายความร้อน และจำนวนที่กำหนดในแบบ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดต่อไปนี้ และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 หอผึ่งน้ำจะต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งและใช้งานกลางแจ้ง การประกอบชุดหอผึ่งน้ำสามารถนำอุปกรณ์ส่วนต่างๆ มาประกอบขึ้น ณ สถานที่ติดตั้งได้

1.3 หอผึ่งจะต้องมี Capital Heat Refection Capacity ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางอุปกรณ์, Specification และได้การรับรองเรื่อง Thermal Performance Certified โดยสถาบัน Cooling Technology Instituted (CTI) of U.S.A. High Efficiency Cooling Tower (STD-201) มีอยู่ในรายการของ CTI Directory of Certified) และฉลาก CTI

2. ชนิดของหอผึ่งน้ำ (Type of Cooling Tower)

หอผึ่งน้ำเป็นแบบ Cross-Flow Induced Draft และ Vertical discharge มี Filling เป็น Basic Heat Transfer Surface มี Nozzle หรือ Orifice เป็นอุปกรณ์จ่ายน้ำ (Distributor) และประกอบด้วยอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น พัดลม มอเตอร์ขับพัดลม และ Eliminator ซึ่งสร้างและประกอบเรียบร้อยและใช้งานได้ดีตามปกติครบถ้วน

3. ตัวถัง (Casing)

ตัวถัง (Casing) ประกอบจากวัสดุ Fiber Glass Reinforced Polyester (F.R.P.) มีโครงสร้างทำด้วยเหล็กชุบ Hot Dip Galvanized และยึดอย่างแข็งแรงมั่นคง โดยใช้โบลท์และนัทที่ทำจาก Stainless Steel (SUS 304) ตัวถังออกแบบให้สามารถทนต่อแรงลมธรรมชาติและทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

4. Filler, Filling Support and Drift Eliminator

Filler ทำด้วย PVC วางเรียงกันอย่างมีระเบียบและมั่นคงถาวรบน Filling Support ทำด้วยเหล็ก Hot Dip Galvanized เพื่อให้น้ำที่ตกลงมาแผ่กระจายได้อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง หอผึ่งน้ำ จะต้องจัดให้มี Drift Eliminatorเป็นชิ้นเดียวกันกับ Filling เพื่อป้องกันการสูญเสียของละอองหยดน้ำซึ่ง Drift Eliminator นี้ทำด้วย PVC สามารถลดการสูญเสียน้ำ (Drift Loss) ไม่เกิน 0.005 % ของอัตราการไหลที่กำหนดและได้รับการรับรองจากสถาบันการศึกษาของรัฐที่น่าเชื่อถือ

5. Water Distribution System

ระบบการกระจายน้ำร้อนเข้าหอผึ่ง จะต้องจัดให้มีถาดกระจายน้ำซึ่งสามารถรับปริมาณน้ำได้ตามอัตราการไหลที่กำหนด โดยน้ำไม่ล้นหรือกระเซ็นออกมาได้ ถาดกระจายน้ำนี้ทำด้วย Fiberglass Reinforced Polyester (FRP) ซึ่งน้ำจะตกลงมาโดยแรงดึงดูดแผ่กระจายผ่าน Metering Orifice ซึ่ง Metering Orifice นี้จะทำให้น้ำกระจายออกอย่างสม่ำเสมอ และไหลผ่าน Filling Area

6. พัดลม (Fan)

พัดลมเป็นชนิด Propeller Axial Flow Type ใบพัดแบบ Air foil ทำด้วยวัสดุที่ต้านทานการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี เดินเงียบ มีน้ำหนักเบา เช่น Aluminums Alloy และจะต้องมีตะแกรงอย่างหนา (Fan Guard) ปิดอยู่ที่ด้านบนของพัดลมทำด้วยวัสดุเหล็ก Hot Dip Galvanized

อุปกรณ์การทดรอบพัดลม (Fan Speed Reducer) จะต้องเป็นอุปกรณ์ทดรอบที่ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้ทนทานและแข็งแรงตามมาตราฐานผู้ผลิต อุปกรณ์การทดรอบพัดลม (Fan Speed Reducer)

7. มอเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลมเป็นแบบ Induction Motor ใช้กับไฟฟ้า 380 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิร์ท ชนิด Weatherproof Totally Enclosed Fan Cooled (IP 55) ฉนวนขดลวดเป็น Class F, ความเร็วรอบมอเตอร์ ไม่เกิน 1500 rpm และขับผ่านอุปกรณ์ทดรอบแบบสายพาน (V-Belt Reducer) และมีฝาครอบทำจาก FRP ปิดครอบหมด ป้องกันละอองน้ำเข้า

8. Collection Basin

Collection Basin ทำด้วยวัสดุ Fiberglass Reinforced Polyester (FRP) มีขนาดความจุและระดับถังสูงมากพอที่จะกันไม่ให้อากาศถูกดูดตามออกไปทางท่อดูดในขณะใช้งาน

Collection Basin จะต้องมีผนังกั้นแบ่งเป็นชุดๆ ของหอผึ่งน้ำแต่ละถังทุกตัวต้องต่อถึงกันด้วยท่อ Equalizer and Valve ขนาดไม่เล็กกว่าตามที่ระบุในแบบเพื่อปรับระดับน้ำใน Collection Basin ขณะใช้งานใกล้เคียงกัน

9. Tower Support

โครงสร้าง โครงขาตั้ง ทำด้วย Hot Dip Galvanized Steel ผ่านการกรรมวิธี Hot Dip Galvanize ตามมาตรฐาน ASTM

10. โบลท์และนัท

โบลท์และนัทที่ใช้กับการติดตั้งภายนอกอาคารและในที่ที่มีความชื้นสูง ให้ใช้วัสดุที่เป็นสแตนเลส SUS 304

11. บันไดและราวกันตก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งบันไดขึ้นดาดฟ้าจะต้องมีกรงป้องกันการตก (Safety Cage) ของหอผึ่งน้ำและราวกันตกบนดาดฟ้าของหอผึ่งน้ำทุกตัวโดยใช้ วัสดุประเภท Hot-Dip Galvanized Steel ที่แข็งแรง

12. อุปกรณ์อื่น ๆ

อุปกรณ์ประกอบต่างๆ เช่น Outlet and Inlet Connection, Overflow, Drain Valve, Float Controlled Valve สำหรับ Make-Up Water, Suction Strainer และประตูเปิดสำหรับบริการภายในหอผึ่งน้ำเป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ครบถ้วนและทั้งหมดจะต้องทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบระดับและแนวเดินท่อน้ำเข้าและออกในลักษณะที่จะไม่ทำให้มีอากาศขังอยู่ภายในท่อ จะต้องสามารถระบายความร้อนของน้ำได้ในอัตราการไหลที่กำหนดและสภาวะเท่ากับที่กำหนดไว้

SUAN DUSIT UNIVERSITY

13. ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมทำรายการคำนวณปริมาณสารเคมี เพื่อใช้ในการรักษาคุณภาพน้ำสำหรับระบบระบายความร้อน ประกอบด้วยเครื่องสูบจ่ายสารเคมี ถังเตรียมและบรรจุสารเคมี ระบบ Bleed Off อัตโนมัติ เมื่อความเข้มข้นของน้ำในระบบมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน รวมทั้งต้องจัดหาสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ ส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในปริมาณที่จะสามารถใช้ได้ ไม่น้อยกว่า 6 เดือน

หมวดที่ 10 เครื่องสูบน้ำเย็น และเครื่องสูบน้ำระบายความร้อน

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้ สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ ในการเสนอขออนุมัติเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

2. เครื่องสูบน้ำ

2.1 ชนิดของเครื่องสูบน้ำ

เลือกใช้ชนิด End Suction ต้องเป็นแบบ Horizontal Mounted, Volute Casing หรือตามที่กำหนดในตารางเครื่องขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีความเร็วรอบไม่เกิน 1,450 รอบ/นาที

2.2 มอเตอร์

มอเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องถูกสร้างและออกแบบตามมาตรฐานของ ANSI หรือ IEC มีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (IP 54) Insulation Class F ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิทซ์ ประสิทธิภาพของมอเตอร์จะต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอข้อมูลทางด้านเทคนิคมาเพื่อขออนุมัติ

2.3 ตัวเรือน (Casing)

ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่ระบุในตารางเครื่องและต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่งและทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.4 Wearing Rings

เครื่องสูบน้ำที่มีข้อต่อด้านส่งขนาดใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร และใช้งานที่ความดัน Dynamic มากกว่า 2 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร จะต้องมี Casing Wearing Ring ที่ทำด้วย Bronze ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้

2.5 ใบพัด

ใบพัด (Impeller) จะต้องเป็นแบบ Enclosed Type ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียวได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหายเมื่อหมุนกลับทาง

2.6 เพลา

เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มม.

2.7 Bearings

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricate ออกแบบให้ใช้งาน
ตามที่ กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

2.8 Shaft Seal

Seal ที่ใช้เป็นแบบ Mechanical Seal ในกรณีที่ใช้งานกับความดันที่มากกว่า 20 กิโลกรัมต่อ
ตาราง เซ็นติเมตร Seal ที่ใช้ต้องเป็นแบบ Balancing Mechanical Seal

2.9 Coupling

Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Steel Pin &
Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling
Guard) ยึดติด กับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย

2.10 Base Plate

ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่น Base Plate หรือ Inertia Block แท่น Inertia Block จะต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมแรงมีโครงเป็นเหล็ก

2.11 Miscellaneous Fittings

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อมวาล์วเปิด-ปิดบนจุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และถ้าเครื่องสูบน้ำมีการหุ้มฉนวนให้ต่อต้านท่อของ Automatic Air Vent พร้อมวาล์วให้ทะลุพัน
ความ หนาของฉนวนและต้องติด Drain Valve ที่จุดต่ำสุดของข้อต่อด้านจ่ายน้ำเข้าและออก

2.12 การป้องกัน ความสั่นสะเทือน

ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ที่ยึดติดแน่นกับ Inertia Block จะต้องติดตั้งอยู่บน Vibration Isolator แบบสปริงที่มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร และสปริงแต่ละชุดต้องรองรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่มีผลิตกำหนดให้ใช้และต้องแสดงวิธีคำนวณการเลือก Spring Isolator

2.13 ฉนวน

เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Foamed Plastic ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และย้าย Name Plate มาไว้บนฉนวนเพื่อ
สะดวกในการ ดูแลรักษา

3. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

3.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.2 จัดเตรียมที่สำหรับ Service รอบ ๆ ตัวเครื่องสูบน้ำไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.3 ต้องมั่นใจว่าเครื่องสูบน้ำทำงานโดยปราศจากการเกิดฟองอากาศหรือ Cavitation และจะต้องทำงานอยู่ในสภาพ Non-Overloading ไม่ว่ากำลังทำงานอยู่ตัวเดียวหรือหลายตัว

3.4 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำมากที่สุดในลักษณะ
ที่ ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

3.5 ที่ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ต้องติดตั้งวาล์วทางเดียว (Check Valve) แบบ Silent Type ไว้ป้องกันน้ำกระแทกกลับ

3.6 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบ
สังกะสี รายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

3.7 สเทรนเนอร์ (Strainer) ที่ท่อด้านดูดให้ติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งขนาดไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) ไว้ที่ฝาผิดไส้กรองและมีท่อเหล็กชุบสังกะสียาว 10 ซม. (4 นิ้ว) ต่อออกมาจากวาล์วพร้อมทั้งมี Cap ปิดที่ปลายท่อ

3.8 เครื่องสูบน้ำต้องได้รับการหล่อลื่นก่อนการ Start-Up

3.9 ก่อน Start-Up จะต้องให้วิศวกรที่เกี่ยวข้องตรวจเช็คสภาพการติดตั้งทั้งหมด

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 11 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Standard Air Handling Unit)

1. เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐาน (Standard Air Handling Unit)

1.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือผลิตในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ โดยได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน ARI หรือ ได้รับการผลิตตามมาตรฐาน EUROVET CITIFIED PERFORMANCE หรือเทียบเท่าจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกับผู้ผลิต Chiller ประกอบด้วย ชุด พัดลม (Fan Section) ชุดคอยล์เย็น (Coil Section) ชุดแผงกรองอากาศ (Air Filter Section) เป็นองค์ประกอบสำคัญแต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วยหน้าแปลน ในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่นและหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอันได้แก่ การเหยียบ การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของผู้ควบคุมงาน ชนิดของเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่มาตรฐานให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

1.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็นที่จะติดตั้งจริง รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิต เพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลม

1.3 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้าออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็น ต้องมี automatic Air Vent ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออกและต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

1.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

1.5 โครงเครื่องทำจากเหล็กฉากพับอาบสังกะสี หนาอย่างน้อย 3 มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตและประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

1.6 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (Heavy Gauge Galvanized Steel) หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked On Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวน ตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

1.7 ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีหัวต่อท่อน้ำทิ้ง ที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้านพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

1.8 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา ชนิดไม่มีตะเข็บ ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอ โดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 17 กก./ตร.ซม. ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.5 ม.ต่อวินาที ความดันลดของน้ำที่คร่อมคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 4.5 เมตร ของน้ำ จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-14 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3-6 แถวครีบของทุกแถวต้องตรงกันเพื่อให้ฉีดล้าง

ได้สะดวก หากจะต้องมีจำนวนแถวมากกว่า 6 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุดวางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 50 ซม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air vent Cock

1.9 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan หากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (High Static Pressure เกินกว่า 2 นิ้วหรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ใบพัดต้องเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air-Foil Blade พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกันพัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 60 dBA (RE 2x10-5 Pa) ตลอด Octave Band 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เก็บเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้ตลับลูกปืนเป็นแบบ Ball Bearing ชนิด Self Aligning, Prelubricated Sealed Typeความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที

1.10 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3 Phase/50Hz. แบบ Totally Enclosed Fan cooled Squirrel Cage Induction Motor (IP 54) 1,450 รอบต่อนาที หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ฉนวนไฟฟ้า Class B หรือดีกว่า ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air-Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Horsepower) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%

การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมู่เล่ย์และสายพานรูปตัววี มู่เล่ย์ชุดที่ติดอยู่กับเพลามอเตอร์เป็นแบบที่ปรับความกว้างของมู่เล่ย์ (Adjustable Pulley) ซึ่งสามารถทดรอบเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาทีความตึงของสายพาน อาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มู่เลย์/สายพานอยู่ภายนอกหรือภายในเครื่องเป่าลมเย็น และมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพานสำหรับชุดมอเตอร์และสายพานที่อยู่ภายนอกเครื่องเป่าลมเย็น

1.11 ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมด และที่จะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอกจะต้องหุ้มฉนวน การหุ้มฉนวนให้หุ้มภายในเครื่อง วัสดุของฉนวนเป็นฉนวนใยแก้วชนิด Neoprene Coated หรือชนิดมี Perforated Aluminium Foil ปะด้านในความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร Closed Cell Foamed Elastomer หรือ Poly Urethane Foam (Fire Retardant Type) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ฉนวนที่อาจจะกระทบกับละอองน้ำหรือน้ำให้ใช้เป็นชนิด Closed Cell Foamed Elastomer หรือ Poly Urethane Foam (Fire Retardant Type) การประกอบฉนวนจะต้องประณีตและรอยต่อจะต้องสนิท

1.12 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล๊อคที่แข็งแรง (ท้ายยึดด้วยสกรู) และสามารถเปิดล๊อคเพื่อปิดช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีปะเก็นกันลม รั่วบานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการสำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 0.60x0.60 ม. ให้มีบานพับ ตำแหน่งที่จะต้องมีช่องเปิดบริการ คือ.-

- พัดลม
- แผงกรองอากาศ
- คอยล์เย็น

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

1.13 เครื่องส่งลมเย็นทุกชุดจะต้องติดตั้งบน Spring Isolator

1.14 แผงกรองอากาศให้ดูรายละเอียดตามหมวดแผงกรองอากาศ

หมายเหตุ เครื่องปรับอากาศที่มีลมหมุนเวียน ตั้งแต่ 1800 CFM ขึ้นไป ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน ซึ่งสามารถบังคับให้หยุด การทำงานของเครื่องเป่าลมได้ โดยอัตโนมัติหรือใช้ Firestat ซึ่งเป็น Limit Control Snap Acting SPST. Normally Closed Switch เป็นลักษณะเป็นแผ่น Bimetal ใช้สำหรับติดวงจรควบคุมของมอเตอร์ เครื่องส่งลมเย็น หรือของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด เมื่ออุณหภูมิของอากาศ ที่ผ่านตัวสวิทช์สูงขึ้นถึง 124^{0}F มี Manual Reset เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL ติดตั้งที่ทางด้านลมกลับ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 12 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

1. เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

1.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือ ผลิตในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น ประกอบด้วย ตัวถัง คอยล์เย็น พัดลม มอเตอร์ ถาดน้ำทิ้ง แผงกรองอากาศและส่วนประกอบมาตรฐานต่าง ๆ

1.2 โครงเครื่องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาอย่างน้อย 1.6 มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต พับขึ้นรูป และประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

1.3 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked On Enamel) แผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม.หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวนตัวถังเครื่อง จะต้องออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามแข็งแรงและสามารถถอดแผงตัวถังต่าง ๆ ออกเพื่อทำการซ่อมแซมได้โดยสะดวก ตัวถังเครื่องจะต้องมีที่ว่างที่พอเหมาะ สำหรับการติดตั้งวาล์วควบคุม

1.4 คอยล์เย็นทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่ต่ำกว่า 12.7 มม. หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 250 psi. ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็น จะต้องไม่เกิน 2.25 เมตรต่อวินาที ที่ความเร็วรอบสูงสุดจำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบต่อนิ้วและจำนวนแถว 3-4 แถว ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air Vent Cock หรือเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.5 พัดลม เป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลาชุดเดียวกันได้ ใบพัดและตัวพัดลมทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี ได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic สามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับพัดลมที่ติดตั้ง โดยที่เป่าลมเข้าคอยล์จะต้องมีล่องช่วยกระจายให้ลมพัดอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

1.6 มอเตอร์ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 1 Phase, 50 Hz. หรือ 380V, 3 Phase, 50 Hz ประกอบกับ Capacitor มีขนาดที่ทำให้สามารถปรับรอบได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B

1.7 อุปกรณ์ชุดปรับรอบ เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียงสามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) และ Off ประกอบด้วยแป้นอลูมิเนียม หรือพลาสติกที่แข็งแรงสวยงาม

1.8 อุปกรณ์ชุดปรับอุณหภูมิ เป็นชนิด Remote Bulb Type เมื่อติดตั้งอยู่กับเครื่อง และเป็นชนิด Room Type เมื่อติดตั้งอยู่ที่ผนัง สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตามต้องการ

1.9 ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมด และจะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอกจะต้องหุ้มฉนวนวัสดุของฉนวนเป็น Neoprene Coated Fibreglass ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือ Closed Cell-Foamed Elastomer ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ฉนวนที่อาจจะกระทบกับละอองน้ำหรือน้ำให้ใช้เป็นชนิด Closed Cell Foamed Elastomer ความ

หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. การประกอบฉนวนจะต้องประณีตและรอยต่อจะต้องชนสนิท ฉนวนส่วนใหญ่จะหุ้มภายในเครื่อง ยกเว้น ถาดน้ำทิ้งขนาดใหญ่ซึ่งอาจจะหุ้มภายนอกเครื่องได้

หมวดที่ 13 เครื่องปรับอากาศแบบ Split Type Air-Conditioning Unit

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศหรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air-Cooled Condensing Unit) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ปริมาณตามที่กำหนดที่ 26.7^{0}C Dry Bulb, 19.4^{0}C Wet Bulb และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser Coil) ที่อุณหภูมิ 35^{0}C Dry Bulb, 28.3^{0}C Wet Bulb และอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature)
ไม่เกิน 7.2^{0} C

2. เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Welded Shell Hermetic Type หรือ Semi-Hermetic Type Single or Dual Circuits of Refrigeration ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant-22 ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ตามที่กำหนดในแบบโดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

2.1 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type หรือ Centrifugal ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather Proof ใช้กับระบบไฟ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท

2.4 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 13 ครีบต่อความยาวหนึ่งนิ้วฟุต

2.5 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

ก. Thermal Overload Protection Devices For Compressor

ข. Overload Protection For Fan Motor

ค. Compressor Contractor

ง. High Pressure Switch

จ. Low Pressure Switch

ฉ. Refrigerant Filter Drier

ช. Sight Glass With Moisture Indicator

ซ. Suction Line Shut-Off Valves

SUAN DUSIT UNIVERSITY

ฌ. Liquid Line Shut-Off Valves

ญ. Hot Gas Line Shut-Off Valve (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

ฎ. Refrigerant Charging Port

ฏ. Time Delay Relay (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

ฐ. Crankcase Heater (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถส่งปริมาณและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Centrifugal Blower ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้งอยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ Direct-On-Line Starter

3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive หรือผ่านสายพาน มู่เลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน Statically และ Dynamically Balanced มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวถังเครื่องบุด้วยฉนวน Neoprene Coated Fiberglass ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

ก. Thermostatic Expansion Valve และ Solenoid Valve (เฉพาะสำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

ข. Capillary Tube (อาจใช้สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นลงมา)

ค. Overload Protection For Fan Motor

ง. Drain Pan

จ. Air Filter

4. การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Split Type System

4.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้ง

เครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

4.2 การติดตั้งสวิทซ์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ วิศวกรจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

4.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

5. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง (Refrigerant and Drain Piping System)

5.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (Copper Tube Hard Drawn Type L) ท่อ Suction จะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal ชนิดไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก ชนิดไม่ลามไฟ (Salf Extinguishing) ความหนาแน่น 5-7 ปอนด์/ลบ.ฟุต มีค่า ส.ป.ส. การนำความร้อนไม่เกิน 0.27 BTU/Hr/ft^3/^{0}F/in ค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 5% โดยน้ำหนัก หนาไม่ต่ำกว่า 20 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ และพันด้วย PVC Tape ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รัดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp

5.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยาและท่อสายไฟฟ้าเดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาครอบหรือก่ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 มม.x40 มม.x5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กกรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้

5.3 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2524 อุปกรณ์ข้อต่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Elastomeric Thermal ชนิดไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก มีคุณสมบัติตามข้อ 5.1 หนาไม่ต่ำกว่า 13 มม. และพันด้วย PVC Tape

6. ระบบควบคุม (Control System)

6.1 สวิทซ์ปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 3 ตัน แต่ละชุดให้ใช้เป็นแบบ Push Button Switch พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) ชนิด Neon Type แต่ละหลอดเพื่อแสดงเมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทำงานและเครื่องระบายความร้อนทำงานตามลำดับ ส่วนเครื่องปรับอากาศขนาด 3 ตันและต่ำกว่าการปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศให้ปิดเปิดโดยใช้สวิทซ์ที่ติดตั้งมากับเครื่องที่มาจากโรงงาน หรือใช้สวิทซ์ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบ

SUAN DUSIT UNIVERSITY

6.2 ระบบควบคุมใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลท์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิซึ่งล๊อคได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนด ระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน และเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็นในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

6.3 เทอร์โมสตัดเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ สามารถปรับตั้งอุณหภูมิได้ในช่วงไม่น้อยกว่า 18 – 30 ^{o}C โดยให้ค่าความละเอียดถูกต้องแม่นยำในการควบคุมอุณหภูมิได้ $\pm$ 1^{o}C มีวงจรหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หากเกิดไฟดับแรงดันไฟฟ้าขาดหายไป ให้หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2 นาที จึงจะสามารถใช้งานคอมเพรสเซอร์ได้อีก เพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหาย

หมายเหตุ เครื่องปรับอากาศที่มีลมหมุนเวียน ตั้งแต่ 1800 CFM ขึ้นไป ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน ซึ่ง สามารถบังคับให้หยุด การทำงานของเครื่องเป่าลมได้ โดยอัตโนมัติหรือใช้ Firestat ซึ่งเป็น Limit Control Snap Acting SPST. Normally Closed Switch เป็นลักษณะเป็นแผ่น Bimetal ใช้สำหรับติดวงจรควบคุมของมอเตอร์ เครื่องส่งลมเย็น หรือของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด เมื่ออุณหภูมิของอากาศ ที่ผ่านตัวสวิทซ์สูงขึ้นถึง 124^{o}F มี Manual Reset เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก UL ติดตั้งที่ทางด้านลมกลับ

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 14 เครื่องปรับอากาศแบบ Variable Refrigerant flow (VRF/VRV)

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบ Variable Refrigerant Flow ชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นมากกว่า 1 ชุดขึ้นไป และทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27oCDB, 19oCWB (80.6oFDB, 66oFWB) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35oCDB (95oFWB) ความสามารถของระบบจะต้องรองรับการเดินท่อน้ำยาได้ถึง 100 เมตร และความต่างระดับของเครื่องระบายความร้อนกับเครื่องเป่าลมเย็นได้ถึง 40 เมตร ระบบควบคุมจะต้องจัดเตรียมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบไมโครโปรเซสเซอร์มาอย่างครบชุด C และสำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (ไม่เกิน 12,000 วัตต์) ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะ (COP) ไม่ต่ำกว่า 3.22 วัตต์/วัตต์ หรืออัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (EER) ไม่ต่ำกว่า 11 บีทียู/ชั่วโมง/วัตต์

2. เครื่องระบายความร้อน

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน หรือด้านข้าง ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type แบบ Scroll, DC TWIN ROTARY TYPE อย่างน้อย 1 ชุด หรือ Twin rotary compressor (High pressure rotary) ใช้กับระบบน้ำยา R-407C หรือ R-410a มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ Inverter หรือ Digital Scroll ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์ โดยกรณีใช้ Inverter ห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้.-

ก คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

ข ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

ค พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather proof

ง แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนทางเคมี

จ อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้.-

1. Internal Thermal Switch protection and overcurrent protection device for compressor.
2 Inverter overload protection devices for inverter control.(กรณีใช้ Inverter)

3 Thermal Switch protection device for fan motor.

4 Check valve high pressure protection device for compressor.

5 Suction / Liquid line shut off valve.

6 Refrigerant charging port (service port)

7 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็น

ฉ ระดับความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dB(A) ในขณะการใช้งานปกติ วัดที่ระยะห่างแนวราบ 1 เมตร

3. เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

ก เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

ข พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Sirocco, turbo fan หรือ cross flow fan ทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนชาฟท์เดียวกัน

ค มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

ง ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายใน ตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

จ แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

ฉ อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้.-

1 Return air, refrigerant entering and refrigerant leaving thermistor sensors.

2 Electronic or Electric expansion value

3 Drain pan and drain pan connection.

4 Refrigerant pipe connections.

5 Printed circuit board.

6 PID control for expansion valve.

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

4. ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง

ก ท่อน้ำยาเป็นท่อทองแดงชนิดแข็ง Type L และให้หุ้มท่อ Suction ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกัน โดยมี Clamp รัดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร (8 ฟุต) ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp

ข การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาครอบ หรือก่ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วยเหล็กตัวซี (C) ขนาด 75 มม. x 40 มม. x 5 มม. (3 นิ้ว x 1 1/2 x 0.2 นิ้ว) โดยเหล็กรองรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้

ค ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

ง ในทุก ๆ กรณีจะต้องตรวจปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอ โดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ

จ ข้อต่อของท่อน้ำยาจะต้องประกอบด้วยวัสดุฉนวนเสร็จเรียบร้อยมาจากผู้ผลิต และการติดตั้งระบบท่อน้ำยาต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5. ระบบควบคุม (Control System)

ก อุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ สามารถเชื่อต่อระบบปรับอากาศเข้ากับระบบการควบคุมแบบรวมศูนย์ (CENTRAL CONTROL) โดยสั่งการควบคุม และดูแลการทำงานของระบบปรับอากาศทั้งหมดได้ ทั้งจากห้องควบคุมภายในตัวอาคาร หรือผ่านระบบ INTRANET/INTERNET โดยผ่าน Browsers Internet Explorer 11 or later or Google Chrome

ข เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเลคโทรนิคส์ ติดตั้งควบคุมจุดที่กำหนดให้ในแบบ หรือติดตั้งภายในส่วนลมกลับของเครื่องเป่าลมเย็น

ค ท่อร้อยสายไฟจะต้องเป็นท่อเหล็ก โดยในส่วนที่ติดตั้งภายในสถานที่ปรับอากาศจะเป็นแบบ EMT และในส่วนที่อยู่นอกสถานที่ปรับอากาศเป็นแบบ IMC

ง ท่อที่ใช้สำหรับสายสัญญาณจะต้องเป็นแบบ PVC ของท่อร้อยสายไฟฟ้า

จ จุดเชื่อมต่อของท่อจะต้องเป็น Waterproof ติดตั้งสะดวกสำหรับพื้นที่ภายนอก และพื้นที่ภายใน

ฉ การติดตั้ง Safety Switch ทั้งแบบที่มีฟิวส์ หรือไม่มีฟิวส์จะต้องติดตั้งให้ใกล้กับเครื่องระบายความร้อนให้ได้มากที่สุด และขนาดของอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ

ช การเดินสายไฟฟ้า (ซึ่งรวมถึงสายไฟสำหรับเครื่องปรับอากาศ) และสายสัญญาณจะต้องไม่วางอยู่ในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน โดยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณจะต้องเดินภายในท่อที่แยกกันต่างหาก จะต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อน และเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

6. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

ก การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุด ติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้ รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทา ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

ข การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคาร ทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

ค การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบ ปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่ รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

ง การทดสอบระบบจะต้องอยู่ภายใต้คำแนะนำโดยผู้ผลิต

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 15 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation and Exhaust Fans)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

1.2 Gravity Shutter ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิด ทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบเรียงซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

1.3 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นโดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (Re 10^{-12} Watts) วัดที่ระยะ 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางพัดลมและสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (Re 10^{-12} Watts) วัดที่ระยะ 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางพัดลม ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้ง
อุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้

1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ทหรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ทตามที่กำหนดในแบบมาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1,450 RPM, Insulation Class B,Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW (3/4 HP) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่า 0.55 KW (3/4 HP)class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม

1.5 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจะต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับสภาพใช้งานเป็นชนิด Heat Resistance

2. พัดลมแบบ Centrifugal

2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้า ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกัน แบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward Curve,Forward Curve หรือ Air-Foil Blade ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะหมุน (Statically and Dynamically Balanced) มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air-Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake

Horsepower) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15%และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อย กว่า 20%

2.4 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิด ต้องต่อท่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 9 เมตรต่อวินาที (1,800 ฟุตต่อนาที)

2.7 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

2.8 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เลย์ ชนิดปรับรอบความเร็วสายพานได้ มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดชิ้นเดียวกับฐานพัดลม

2.9 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม. (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

2.10 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มม. (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.11 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.12 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

2.13 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

3. พัดลมแบบ Propeller

3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียม หรือพลาสติกติดทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวย

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiplied Gravity Shutter

3 . 3

พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของ ยางรองไม่น้อยกว่า 3 มม. (1/8 นิ้ว)

3.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยอลูมิเนียมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. พัดลมแบบ Axial Flow Direct drive

4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

4.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed Flow With Guide Vane หรือ Air-Foil ทำด้วยเหล็กหรือ Aluminum ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

4.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive มอเตอร์มี 6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

4.4 Vibration Isolator เป็นแบบ Spring

4.5 พัดลมทุกชนิดที่ต่อกับท่อลม ต้องติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

5. พัดลมแบบ Axial Flow Belt Drive

5.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

5.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed Flow หรือ Air-Foil ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Belt Drive ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor (IP 54) ฉนวนไฟฟ้า Class B ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวล์ท 3 เฟส 50 เฮิร์ท

5.4 Vibration Isolator เป็นแบบ Spring

5.5 ต้องมีสายและหัวอัดจาระบี (Grease Fitting) ต่อออกมาจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

5.6 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งที่ใกล้พัดลมมากที่สุด

6. พัดลมระบายอากาศแบบ Ceiling Fan

6.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

6.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะและสามารถถอดออกซ่อมได้

โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ

6.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับ บริเวณที่ใช้งานด้วย

<u>การปิด-เปิดพัดลม</u>

1. Fan Switch ที่ระบุในแบบ ให้ใช้เป็นรุ่นที่มีไฟแสดงและมีรูปร่างที่สวยงาน ยกเว้น Fan Switch ที่ใช้กับพัดลม ในห้องเครื่องต่าง ๆ (ห้องไฟฟ้า ห้อง Pump, ห้อง Chiller และห้องเครื่องลิฟท์) ให้ใช้ Fan Switch ที่ปิด-เปิด (Sensor) โดยอุณหภูมิ
2. สำหรับ Ceiling Fan ให้ปิด-เปิด พร้อมกับ Switch แสงสว่าง

7. พัดลมระบายควัน

7.1 เป็นชนิดทนความร้อน และใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

7.2 พัดลมเป็นขับตรง มอเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต้องสามารถใช้งานที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง พัดลมเป็นแบบขับผ่านสายพาน มอเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต้องสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

7.3 เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบเตือนเพลิงไหม้ ให้พัดลมทำงานโดยอัตโนมัติ หน้าคอนแทคของ

RELAY จะต้อง HOLD ไว้ตลอดไม่ว่าเกิดไฟดับหรือไฟกระพริบ หรือสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

หายไป พัดลมจะหยุดทำงานด้วย MANUAL STOP



หมวดที่ 16 วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Pipe and Fitting Material)

1. ความต้องการโดยทั่วไป

1.1 วัสดุท่อน้ำ ข้อต่อท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งสำหรับระบบปรับอากาศ จะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดและในรายละเอียดของหมวด "วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ" และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ในการติดตั้งได้

1.2 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่าง ๆ ก่อนนำติดตั้งจะต้องได้รับการทาสีป้องกันสนิมเสียก่อนตามรายละเอียดของหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี" และสีจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

2. ท่อน้ำเย็น

2.1 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 650 มม. และใหญ่กว่ากำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) แบบ Spiral Welded Pipe ผนังท่อมีความหนา 9.5 มม. ตามมาตรฐาน AWWA C201-60T

2.2 วัสดุข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 650 มม. และใหญ่กว่า เช่น สามทางตรง สามทางลด สามทางวาย ข้องอ ข้อโค้งและข้อลด อนุญาตให้ใช้วัสดุท่อดังกล่าวข้างต้นนำมาตัดเป็นชิ้นส่วนและเชื่อมประกอบเป็นรูปข้อต่อต่าง ๆ ได้หรือจะใช้ Weld-0-Let ช่วยในการประกอบสามทางได้เช่นกัน แต่ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing แสดงวิธีการตัดประกอบและการเชื่อมให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการประกอบติดตั้ง สะเก็ดรอยเชื่อมและสนิมต่าง ๆ จะต้องถูกกำจัดออกให้หมดก่อนทาสีกันสนิมและสีรองพื้น

2.3 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 600 มม.และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้เป็นท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-120 หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 10 มม.

2.4 วัสดุข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 600 มม. และเล็กกว่า กำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อมหรือแบบต่อด้วยเกลียว ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม.และเล็กกว่า สามารถต่อแบบเกลียวได้ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. จนถึง 600 มม. ให้ต่อด้วยวิธีเชื่อม (Welded Joints) แบบ Slip-On, Welding Neck หรือ Socket Welding มาตรฐาน ANSI Bl6.5 Class 150 PSI ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ Asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass To Iron Seat

3. ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Piping)

3.1 ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Piping) และท่อน้ำทิ้ง วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติมและท่อน้ำทิ้งจากจุดต่อของระบบประปาของอาคารจนถึง Expansion Tank ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก.277-2532 Class Medium หรือมาตรฐาน BS 1387 Medium Weight

3.2 วัสดุข้อต่อสำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Fittings) ให้ใช้ข้อต่อที่ทำด้วย Galvanized Malleable Cast-Iron ตามมาตรฐาน ASTM A120-73 หรือมาตรฐาน มอก.249-2520

4. ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensing Drain)

4.1 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensing Drain) กำหนดให้ใช้เป็นท่อ PVC Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2524

4.2 วัสดุข้อต่อสำหรับท่อ PVC ให้ใช้ข้อต่อชนิด PVC Class 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 249-2520

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 17 การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation)

1. ความต้องการโดยทั่วไป

1.1 เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการ จำนวนข้อต่อท่อ การทำจุดหิ้วหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างได้

1.2 แบบท่อน้ำระบบปรับอากาศเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริงหรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบข้อต่อ วาล์ว อาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบนอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบระบบปรับอากาศ แบบระบบป้องกันเพลิงไหม้ แบบระบบสุขาภิบาลและแบบระบบไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้าเพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้งวาล์วข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ

1.3 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งการติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ

1.4 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ และอุปกรณ์

1.5 ท่อน้ำในแนววิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อให้หมด ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

1.6 ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงลาดเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง (Draining) หรือระบายอากาศออก (Venting)

1.7 ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง และเศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อและเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่ำเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ

1.8 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์

1.9 ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก

1.10 ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด

1.11 หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่ง จะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate Primer

1.12 ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่ออันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe) วาล์ว (Valve) อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) และท่อปล่อยน้ำทิ้ง (Drain Pipe and Valve) ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการที่ระบุไว้ในแบบ

1.13 ปลายทางของท่อน้ำ หากในแผงผังปรากฏว่ามีท่อน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากสิ่งกีดขวาง แล้วใส่วาล์วและหน้าแปลนบอดหรือฝาครอบปิดไว้ และหากจำเป็นต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

2. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์

2.1 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์วต้องเป็น Union หรือ Flange เสมอ

2.2 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อีเลคทรอนิคส์ โดยเด็ดขาด

3. การขยายตัวและการหดตัว

3.1 การติดตั้งระบบท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ โดยให้จัดทำ Offsets และ Loops ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ

3.2 การต่อท่อน้ำเข้าอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ Offset ให้เหมาะสมกับขนาดท่อ และความยาวของท่อทางตรงเพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนและแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายต่อไปยังระบบท่อน้ำ

4. การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)

4.1 การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)

ก. การตัดท่อแต่ละท่อน ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ โดยเผื่อระยะทำเกลียวให้พอดี ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คด และคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ยังติดอยู่ปากท่อออกเสียให้หมดหากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ได้เรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

ค. เกลียวท่อ โดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม ที่ มอก. 281-2521

ง. ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape พันหุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

จ. เกลียวส่วนที่เหลือให้เห็นนี้จะต้องเช็ดให้สะอาดด้วยน้ำมัน และทาทับด้วย Zinc Rich Primer เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมกัดกร่อนได้ในภายหลัง

4.2 การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

ก. สำหรับท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipes) การต่อท่อให้ใช้การเชื่อมต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนี่ยนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้

ข. ท่อขนาดใหญ่ที่นำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อน การลบปลายอาจให้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะอ๊อกไซด์และสะเก็ดโลหะ ออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

ค. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B18.9 และ ASTM A-234

ง. การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อม ละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

จ. ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมให้พอดี เพื่อป้องกันการบิดระหว่างการเชื่อม

ฉ. ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองใช้ในงาน

ช. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA.

4.3 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

ข. การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด

ค. หน้าแปลนและยูเนี่ยน จะต้องมีหน้าราบ เรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1.6 มม. (1/16 นิ้ว) หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่

ง. การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด Neck Welded Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้วนนอกท่อ

จ. สลักเกลียว (Bolt) และน๊อต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไป ใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plate Bolt and Nut และที่ใช้ระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless Steel ต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหนาแปลนเมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่จาก Nut ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว สลักเกลียวเกลียวออกมา

4.4 การต่อแบบบัดกรี (Soldering Joints)

ก. ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน

ข. ใช้แปรงทาSolder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผ่าและปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

5. ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

5.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และทีแขวน ที่รับหรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหา เฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับ หรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Granule หรือ Unistrut ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริม

คอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคาร ทำด้วยเหล็กทาสีภายนอก

อาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้วทาสีตามรหัสและสัญญลักษณ์สีในหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"

5.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาน ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ

5.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจาก ผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ

5.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้การ ได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ

5.5 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

5.6 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมีอุปกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรง ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์

5.7 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"

5.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อจะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized
น็อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Stainless Steel

5.9 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อน น็อต สกรู แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless Steel

5.10 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก เหล็กรางน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trech) จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized น็อต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Stainless Steel

5.11 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นและการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้อทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 2 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่วๆ ไปจะต้องทาสี Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 2 ชั้น ด้วย Alloy Gray Finishing Paint น็อต สกรู แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel

5.12 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วยเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคาร ข้างเคียง

5.13 Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forced หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support

5.14 Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา

5.15 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

5.16 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครง สร้างอื่น ที่จำเป็น สำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

5.17 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบแต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อและความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

5.18 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวรายหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ

ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)

ขนาดท่อ (Nominal Pipe Size) มม. (นิ้ว)	ขนาดของเหล็กเส้น มม	ท่อเหล็กดำหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี	
		แนวราบ	แนวดิ่ง
15 (1/2)	9	2.0	2.4
20 (3/4)	9	2.4	3.0
25 (1)	9	2.4	3.0
32 (1 1/4)	9	2.4	3.0
40 (1 1/2)	9	2.4	3.6
50 (2)	9	300	3.6
65 (2 1/2)	12	3.0	4.5
80 (3)	12	3.6	4.5
100 (4)	15	4.0	4.5
125 (5)	15	4.8	4.5
150 (6)	22	4.8	4.5
200 (8)	22	6.0	4.8
250 (10)	22	6.0	4.8
300 (12)	22	6.0	4.8

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ

ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)

ขนาดท่อ (Nominal Pipe Size) มม. (นิ้ว)	ขนาดของเหล็กเส้น มม	ท่อเหล็กดำหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี	
		แนวราบ	แนวดิ่ง
350 (14)	25	6.0	5.4
400 (16)	28	6.0	5.4
500 (20)	32	6.0	6.0
600 (24)	32	6.0	6.0

6. การติดตั้ง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

6.1 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาด ต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 200 มม. และใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ Weld-0-Let ได้

6.2 ข้องอ (Elbow) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (Long Radius Elbow)

6.3 ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) และในชาฟท์ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (Eccentric Reducer) ในท่อระดับให้ติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน และในท่อตั้งให้หลังเรียบเพื่อยึดกับ Support

6.4 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Hexagonal Bushing)

6.5 ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด สำหรับบริเวณต่อไปนี้คือ

ก. Main Header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น

ข. อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

6.6 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวดิ่ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้นของแต่ละชั้น

6.7 จุดต่ำสุดของท่อแนวดิ่ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง (Drain Valve) ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้น ๆ ขนาดเท่าวาล์วพร้อมมี Cap ปิดปลาย ขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้งให้เป็นดังนี้

ขนาดท่อแนวดิ่ง มิลลิเมตร	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร
เล็กกว่า 100	20
150-200	25
250-300	40
350-400	50
ใหญ่กว่า 400	65

6.8 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน

6.9 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มม. ต่อความยาว 3 เมตร หรือ Slope ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อใช้ตามตารางดังนี้

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (ท่อแนวนอน)	(ตันความเย็น) (ท่อแนวตั้ง)

20	0-2	0-3
25	2-5	3-8
32	5-30	8-50
40	30-50	50-75
50	50-170	75-250
75	170-300	250-400
100	300-430	400-600
125	430-600	600-900

6.10 ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคารจะต้องมี Sleeve โดยที่ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อ ที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มม. โดยรอบ Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวม้วนและเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight เชื่อมติดกับ Water Stop ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มม. อุดช่องว่างด้วยเชือกปอดิบดัดแน่นและสารอุดกันซึมพร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้าน ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดให้แน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

7. ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

7.1 การวาง Sleeve การตัดเจาะการซ่อมแซมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ควบคุมงานทราบพร้อมกันเสนอวิธีการตัด เจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

7.2 Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนังฝากั้น และเพดานนอกอาคารต้องติดตั้ง โดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด

7.3 ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะ ต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น

7.4 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตน ต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ

7.5 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Wealth Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มม. (4 นิ้ว)

7.6 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

7.7 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

7.8 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี

7.9 Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอสอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

7.10 Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มม. (1 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่น และแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

เรียบร้อยจน

8. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)

8.1 ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดของรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง

8.2 ขนาดท่อ 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มม. (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 ซม.

8.3 ท่อขนาด 125 มม. และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มม. ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มม. (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 ซม.

8.4 แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องดูสวยงาม เรียบ ปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 18 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และทาสีกันสนิม โดยเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวน

1.2 การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มท่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินลอด ที่ที่สวมสอดตามข้อต่อหน้าแปลนวาล์วต่าง ๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อ ไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

1.3 ฉนวนที่ใช้หุ้มอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นที่จะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Cold Surface) ให้หุ้มทับด้วยฉนวนและมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำหลังจากหยดน้ำแห้งสนิทแล้ว

2. ฉนวนแบบ Closed Cell Elastomeric Thermal

ท่อน้ำเย็นทั้งด้านส่งและด้านกลับรวมทั้งท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการเกิดหยดเหงื่อ (CONDENSATION) และการประหยัดพลังงาน โดยใช้ฉนวนประเภท Closed cell EPDM Elastomeric Thermal Insulation ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติกและไม่ลามไฟ ฉนวนทำจากวัสดุที่ปราศจากสาร CFC และ Formaldehyde โดยมีคุณสมบัติตามการทดสอบของ ASTM ดังต่อไปนี้

2.1 วัสดุทำจาก EPDM

2.2 อุณหภูมิการใช้งาน -57 °C ถึง 125 °C

2.3 มีความหนาแน่น 3 – 5 lb/ft3หรือ 48 – 80 kg/m3ตามมาตรฐาน ASTM D1667

2.4 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) 0.031 – 0.037 W/m.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย -20oC ถึง 40 oC ตามมาตรฐาน ASTM C177, ASTM C 518

2.5 มีค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 10% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056

2.6 มีค่าแทรกซึมความชื้นน้อยกว่า 0.10 Perm-inch ตามมาตรฐาน ASTM E96

2.7 ป้องกันก๊าซโอโซน/UV ได้ตามมาตรฐาน ASTM D1171, ASTM G 154

2.8 ไม่เป็นเชื้อรา ตามมาตรฐาน UL181, ASTM C1338

2.9 Fire Reting ไฟดับได้เอง และไม่เกิดหยดไฟ ตามมาตรฐาน ASTM D635 และ UL94

2.10 ผ่านการรับรองค่าการปลดปล่อย Carbon Footprint For Product & Carbon Footprint Organization จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.11 ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL Greenguard การปลดปล่อยค่าสารระเหยอินทรีย์ (Volatile Organic Compound) ที่ต่ำกว่า 1 mg/ m3 จากสถาบัน UL Environment ในระดับ Gold rating

2.12 ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อขนาดต่าง ๆ จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

ขนาดท่อ	ขนาดความหนาของฉนวน
40 ม.ม. และเล็กกว่า	25 ม.ม.
50 ม.ม. - 150 ม.ม.	40 ม.ม.
200 ม.ม. และใหญ่กว่า	50 ม.ม.

2.13 ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อน้ำทิ้งจะต้องไม่น้อยกว่า 13 ม.ม.

3. การติดตั้ง

3.1 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

3.2 ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ จะทากาวให้ผิวฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ไม่ให้มีโพรงอากาศ ตัดเฉือน และหุ้มทับให้เข้ารูป

3.3 ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Performed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับ รอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำ และรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี ยกเว้นท่อเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ม.ม.

3.4 ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด ฉนวนแบบ Performed Tube ที่ใช้ ห้ามไม่ให้มีขนาดที่สวมเข้ากับตัวท่อค่อนข้างหลวม

3.5 บริเวณที่แขวน ที่รับ ที่ยึดและรองรับท่อ ให้ใช้ฉนวนโฟมแข็ง (Polymeric rigid foam) ซึ่งมีความแข็งแรง ไม่ยุบตัว โดยลักษณะของฉนวนโฟมแข็งต้องขึ้นรูปเป็นวงแหวนซึ่งรัดรูปท่อได้พอดี ประกบติดด้วยเทปกาว รองรับน้ำหนักท่อ ซึ่งอาจเป็นการรองรับด้านบนหรือด้านล่างของท่อฉนวนโฟมแข็งต้องใส่ชิ้นงานให้ครบเข้ารูปอุปกรณ์อย่างเรียบร้อยความหนาเท่ากับฉนวนที่หุ้มตัวท่อ ความยาวของ Insulation Pipe Support ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว (50 ม.ม.) สำหรับท่อขนาด 6 นิ้ว (150 ม.ม.) ลงมา และไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว (100 ม.ม.) สำหรับท่อขนาด 8 นิ้ว (200 ม.ม.) ขึ้นไป หุ้มทับด้วยฉนวนยาง Close Cell Foam Elastomeric อีกชั้นหนึ่งโดยรอบ ความหนาประมาณ 13 มิลลิเมตร ความยาวตามแนวท่อให้เลยส่วนที่เป็น Insulation Pipe Support ไปข้างละ 30 ม.ม.และไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

- สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -57°C ถึง 125°C
- มีค่าการนำความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM C177 หรือ ASTM C518
- มีค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 10% โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน ASTM D1056
- มีความหนาแน่นตามมาตรฐาน ASTM D1622
- มีผลทดสอบการลามไฟตามมาตรฐาน ASTM D635, UL94
- มีผลทดสอบค่าความต้านทานแรงกดตามมาตรฐาน ASTM D1621

การต่อเชื่อมฉนวนโฟมแข็งกับฉนวนยาง Closed Clell EPDM ให้ใช้กาวยางคลอโรฟรีน ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ทากาวทั้งด้านฉนวนโฟมแข็ง และฉนวนยางทิ้งให้กาวแห้งหมาด แล้วประกบติดกันให้แน่นโดยไม่ดึง หรือยืดฉนวนยางและทุกรอยต่อต้องปิดทับด้วยแผ่นเทปกาว ที่มีคุณสมบัติ และสีเดียวกับฉนวน

3.6 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อ และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด

3.7 ท่อที่หุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal หากต้องเดินอยู่ภายนอกอาคารหรือใต้หลังคาที่มีความร้อนสูง จะต้องหุ้มทับด้วยฉนวนเพิ่มอีก 1 นิ้ว หลังจากนั้นจึงหุ้มด้วยปลอกอะลูมิเนียมทับอีกชั้นหนึ่ง (Aluminum Jacket) ความหนาไม่ต่ำกว่า No. 22 Gauge การหุ้มด้วยปบอกอะลูมิเนียมให้ใช้เฉพาะท่อที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารที่ถูกแสงแดดเท่านั้น

SUAN DUSIT UNIVERSITY

3.8 ท่อน้ำเย็นที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องทำน้ำเย็นหรือห้องเครื่องสูบน้ำเย็นทั้งหมด ให้ทาสีทับฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal ทั้งหมด สีที่ต้องใช้เป็นสีพิเศษชนิดที่ใช้ทาฉนวนโดยเฉพาะ ไม่แตกหรือหลุดเมื่อมีการยืดหยุ่นของฉนวน ส่วนรหัสสีที่ใช้ให้ดูในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 19 วาล์วในระบบปรับอากาศ (Valves)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบปรับอากาศที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิค และข้อกำหนด ให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับ ปิดหรือเปิดที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง

1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

1.4 วาล์วจะต้องเป็นลักษณะและคุณภาพที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

1.5 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ ณ จุดใช้งาน และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

1.6 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

1.7 วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น วาล์วควบคุมแบบ Modulating Control Valve หรือ On-Off control Valve ที่ทำงานด้วยระบบไฟฟ้าหรือ Pneumatic) จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.8 วาล์วควบคุมซึ่งใช้ควบคุมเฉพาะการปิด-เปิด (On-Off) เครื่องปรับอากาศต้องมีความดันลดของน้ำที่ตัววาล์วไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต) ของน้ำปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

1.9 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

1.10 วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.5 เมตรจากพื้น มิฉะนั้นต้องเตรียมบันไดเป็นการถาวร

1.11 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถหมุนพวงมาลัยได้สำหรับวาล์วที่มีขนาด 100 มม. (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตรจากพื้น จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดและโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิม ปลายโซ่จะห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรือเตรียมบันไดไว้เป็นการถาวร

2. Gate Valve

2.1 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วยบรอนซ์แบบ Screw Bonnet, Screw End , Rising Stem

2.2 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, OS&Y Rising Stem, Solid Wedge, Flanged End

2.3 Gate Valve จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบ



3. Globe Valve

3.1 Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. (2 นิ้ว) มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ Gate Valve ขนาดเดียวกัน

3.2 Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นชนิด Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trim, Flanged Ends Outside Screw and Yoke, Disc ที่เลือกใช้งานจะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน Class 125 ปอนด์ Stem Pressure Rating

3.3 Globe Valve จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบ

4. Check Valve

4.1 Check Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. (2 นิ้ว) ทำด้วยบรอนซ์มี Seat และ Disc ทำด้วย Bronze มี Body เป็นแบบ Screwed Ends

4.2 Check Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron, Ductile Iron หรือ Steel เป็นแบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM, DISC และ STEM ทำด้วย Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel

4.3 Check Valve จะต้องเป็นแบบ Non Slam Check Valve, Spring Load Duo-Disc Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบ

5. Balancing Valve

5.1 ให้จัดหาและติดตั้ง Blanching Valve ที่ท่อน้ำตามแบบ เพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ

5.2 Balancing Valve จะต้องเป็นชนิดที่มี Flow Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว ในขณะเดียวกันต้องทำหน้าที่เป็น Shut Off Valve ได้ โดยสามารถ Lock ตำแหน่งของวาล์วที่ได้ทำการปรับตั้งไว้ได้ด้วย

5.3 ให้จัดหาและส่งมอบ Portable Flow Meter ชุดที่เหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ ให้แก่ผู้ว่าจ้างด้วย จำนวน 1 ชุด หรืออาจจะมากกว่า 1ชุด ในกรณีที่ Blanching Valve ต้องใช้ Manometer ที่แตกต่างกันออกไป Portable Flow Meter จะต้องเป็นแบบที่สามารถอ่านค่าปริมาณการไหลของน้ำได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องนำไปตรวจสอบกับตารางหรือกราฟอีก

5.4 วาล์วขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) เป็นแบบ Y Pattern Globe Valve with Flow Measuring Port ให้มีความเที่ยงตรงในการวัด ±5 % คงที่ตลอดช่วงการปรับตำแหน่งของพวงมาลัยวาล์ว และต้องสามารถล๊อคตำแหน่งได้ เมื่อทำการปรับเสร็จแล้ว ต้องมี Indicator เป็นตัวเลขเพื่อบอกจำนวนรอบด้วย ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screwed Ends

SUAN DUSIT UNIVERSITY

5.5 วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า) เป็นแบบ Y Pattern Globe Valve with Flow Measuring Port ให้มีความเที่ยงตรงในการวัด ±5 % คงที่ตลอดช่วงการปรับตำแหน่งของพวงมาลัย

วาล์ว และต้องสามารถล๊อคตำแหน่งได้ เมื่อทำการปรับเสร็จแล้ว ต้องมี Indicator เป็นตัวเลขเพื่อบอกจำนวนรอบด้วย ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron และ Plug ทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Flanged Ends

5.6 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบ

6. Butterfly Valve

6.1 Butterfly Valve สำหรับใช้กับท่อขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตามที่แสดงไว้ในแบบ

6.2 ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Ductile Iron หรือ Cast-Steel เป็นแบบ Flange Ends

6.3 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Aluminium Bronze ที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่ายหรือบิดงอ

6.4 Stem เป็นแบบ Through-Shaft Design

6.5 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นดีและทนทางต่อการสึกกร่อนและปิดได้สนิท, Seat ทำด้วยยางสังเคราะห์ BUNA-N

6.6 Molded-In "O" Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลน โดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล

6.7 วัสดุประกอบที่เป็นยางส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ

6.8 Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 150 มม. (6 นิ้ว) และเล็กกว่า

6.9 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มม. (6 นิ้ว) ขึ้นไป

6.10 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว

6.11 Butterfly Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบ

7. Pressure Relief Valve

7.1 Pressure Relief Valve เป็นวาล์วที่รักษาความดันของน้ำในระบบท่อน้ำเย็นให้คงที่ในพิกัดที่ต้องการและสามารถปล่อยน้ำออกจากระบบได้โดยอัตโนมัติ ในเมื่อความดันของน้ำในระบบสูงเกินกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ และยังคงรักษาความดันของน้ำในระบบท่อน้ำเย็นให้คงที่อยู่ตลอดเวลา

7.2 Pressure Relief Valve เป็นแบบ Hydraulically Operated, Pilot Control, Diaphragm-Type, Globe Valve Pattern

7.3 Pilot Control เป็นแบบ Direct-Acting, Adjustable, Spring Loaded, Diaphragm-Type Valve

7.4 Pressure Relief Valve ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Ductile Iron หรือ Cast-Steel ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

7.5 Pressure Relief Valve สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบ

8. Motorized Valve

ตัววาล์วให้ใช้เป็น Butterfly Valve โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อ Butterfly Valve และเปิดปิดโดย Electric Actuator/Motor โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อ Electric Actuator/Motor นอกจากนี้ Motorized Valve สามารถเปิดปิดได้โดยใช้ Manual ในกรณีที่ Motor ใช้งานไม่ได้

9. PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE (PICV)

9.1 ใช้ติดตั้งที่ท่อทางเข้าหรือทางออกของเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) หรือเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) เพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำให้เป็นไปตามความต้องการที่เหมาะสมต่อภาระทำความเย็นในพื้นที่ควบคุมของเครื่องแต่ละชุดให้คงที่อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการทำงานไม่ว่าความดันในระบบน้ำเย็นจะเปลี่ยนไปอย่างไร และใช้ได้กับน้ำที่มีอุณหภูมิระหว่าง 0°C ถึง 120°C

9.2 การเลือกขนาดวาล์วให้เลือกตามอัตราการไหลของ FCU หรือ AHU

9.3 วาล์วต้องประกอบด้วยการทำงาน 3 ส่วน คือส่วนปรับความดันต่างอัตโนมัติ (Adjustable automatic balancing) และส่วนของวาล์วควบคุม (Full authority modulation control)

9.4 วาล์วต้องมีโครงสร้างเป็น Globe Type เพื่อการควบคุมอัตราการไหลดีที่สุด ต้องมี Port สำหรับวัดความดันหรืออุณหภูมิ (P/T PORT) ที่ทางเข้าและออกของตัววาล์ว

9.5 ส่วนของวาล์วควบคุม (Full authority modulation control) สามารถควบคุมอัตราการไหลโดยรักษา Control Authority ได้ที่ 100% ประกอบด้วย Pre-Setting Scale เพื่อปรับตั้งอัตราการไหลสูงสุดของวาล์วแต่ละตัวให้เหมาะสมกับความต้องการของ FCU หรือ AHU ซึ่งเป็นอิสระจากส่วน Modulating Control โดยการปรับตั้งต้องไม่ไลดทอนระยะ Stroke ของการควบคุมเพื่อให้ Modulating Control สามารถคง Control Stroke ให้อยู่ในค่าสูงสุดเสมอ เพื่อให้การควบคุมอัตราการไหลจาก Temp Controller มีความเที่ยงตรงแม่นยำ (Full Stroke Modulation Control)

9.6 ส่วนปรับความดันอัตโนมัติ (Differential Pressure Control), Spring ทำจาก Stainless Steel, Diaphragm ทำจาก Reinforced EPDM หรือ HNBR, O-RING ทำจาก EPDM ซึ่งมีความสามารถในการทำงานที่ความดันแตกต่างสูงสุดที่ 800 kPa

9.7 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 32 มิลลิเมตร (1-1/4 นิ้ว) Body ทำด้วย DZR Brass, วาล์วขนาด 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) Body ทำด้วย Ductile Iron, มีข้อต่อเป็นแบบเกลียว, วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า PN25

9.8 วาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และขนาดใหญ่กว่า Body ทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron, มีข้อต่อแบบหน้าแปลน, วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า PN16

9.9 วาล์วจะต้องได้รับการทดสอบประสิทธิภาพจากสถาบันที่เป็นกลางโดยได้รับการยอมรับมาตรฐานและมีความน่าเชื่อถือจากสากล (Third Party Test) เช่น BSRIA

9.10 หัวขับ (Actuator) เป็นยี่ห้อเดียวกับวาล์ว สำหรับ FCU ขนาดไม่เกิน 2 ตันความเย็นให้ใช้เป็นแบบ ON/OFF TYPE ใช้แรงดันไฟ 230 Vac เป็นแบบ Normally Closed Spring Return สำหรับปิดโดยอัตโนมัติในกรณีที่ไฟดับ

9.11 หัวขับ (Actuator) เป็นยี่ห้อเดียวกับวาล์ว สำหรับ FCU ขนาด 2 ตันความเย็นขึ้นไป อละ AHU ทุกขนาดให้ใช้เป็นแบบ Proportional Type รับสัญญาณ 0-10 VDC ใช้แรงดันไฟ 24 Vac เป็นแบบ Normally Closed Spring Return สำหรับปิดอัตโนมัติในกรณีที่ไฟดับ

9.12 Close Off Pressure ของวาล์วและหัวขับต้องไม่ต่ำกว่า 600 kPa เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถปิดน้ำได้สนิท

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 20 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (Piping Accessories)

1. ความต้องการโดยทั่วไป

1.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศที่มีคุณสมบัติและลักษณะที่ถูกต้องทางด้าน เทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อที่มิได้แสดงไว้ในแบบแต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหา และติดตั้งให้ด้วย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง

1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องเป็นแบบมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ ณ จุดใช้งาน หรือตาม ที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดค้างอยู่

1 7

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามลักษณะของการใช้งานไม่ให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

2. Flexible Pipe Connection

2.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อต้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำและเครื่องทำน้ำเย็น และอุปกรณ์แสดงไว้ในแบบหรือรายการอุปกรณ์

2.2 ข้อต่ออ่อน (Flexible Pipe Connection) เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type Double Sphere)

2.3 ข้อต่ออ่อนจะต้องออกแบบมาให้สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G: Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ที่จุดใช้งาน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ หรือตามที่ระบุในแบบที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส

2.4 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน

2.5 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

2.6 ข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น สำหรับจัดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตามจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้าง

3. Expansion Joints

3.1 Expansion Joints เป็นชนิด Packless Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำ ซึ่งมีการยืดตัวและหดตัวในระบบท่อนั้น ซึ่งไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops หรือ Offsets ได้

3.2 Anchors and Pipe Guides จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง เหมาสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

3.3 Expansion Joints เป็นชนิดหน้าแปลนต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

4. Strainers

4.1 Strainers ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและอื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัว Strainers เป็นแบบ Y-Pattern

4.2 Strainers ขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze แบบ Screwed End รูตะแกรงไม่โตกว่าขนาด Mesh No. 20 หรือ เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.3 Strainer ขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast Iron แบบ Flanged End รูตะแกรงไม่โตกว่า 1/8 นิ้ว หรือ เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Stainer ที่มีขนาด 65 มม. (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 15 มม. (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

5. Automatic Air Vent

5.1 Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type

5.2 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

5.3 Body and Cover ทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron

5.4 ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มม. (3/4 นิ้ว)

5.5 ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมี Shut off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)

5.6 Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

6. Drain Valves

6.1 Drain Valves เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผงตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ

6.2 Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา

6.3 Drain Valves จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

6.4 จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

6.5 ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสะบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

7. Pressure Gauges

7.1 Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ

7.2 ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มม. (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติ มี Accuracy 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์

7.3 มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้

7.4 สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psig) หรือมิลลิเมตรปรอทสำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

7.5 เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Valve และ Snubber ประกอบร่วมอยู่ด้วย

7.6 ความดันใช้งานต้องไม่สูงกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม์

8. เทอร์โมมิเตอร์

8.1 เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้วชนิด Adjustable Angle มีสเกลยาว 23 เซ็นติเมตร ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบตัวเรือนทำด้วย Cast Aluminium ก้านวัดอุณหภูมิ (ASTM) ยาวไม่น้อยกว่า 9 ซม. สเกลเป็น Dual Type มีสเกลหน้าปัทม์ 30-180 องศาฟาเรนไฮท์ สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน , 0-100 องศาฟาเรนไฮท์สำหรับน้ำเย็นมีค่าความแม่นยำอยู่ภายในหนึ่งช่องของสเกลบนหน้าปัทม์

8.2 เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มม. สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อ โดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบในการติดตั้ง ตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตาสูงประมาณ 1.50 เมตรจากพื้น โดยให้คำนึงถึงความหนาของฉนวนด้วย

9. Water Flow Switch

9.1 ติดตั้ง Water Flow Switch ที่ตำแหน่งท่อน้ำออกจากเครื่อง Chiller ทุกเครื่อง ทั้งท่อน้ำเย็นและท่อน้ำคอนเดนเซอร์ เพื่อหยุดการทำงานของ Chiller เมื่อไม่มีน้ำเข้า

9.2 Water Flow Switch ต้องประกอบด้วย ตัวถัง ทำด้วยทองเหลือง Switch เป็นแบบ Single Pole Double Throw พร้อมฝาครอบปิดได้สนิท Paddle ทำด้วย Beryllium Copper มีความยาวเหมาะสมที่จะใช้งานสำหรับท่อน้ำขนาดต่างๆ

9.3 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก U.L. (Underwriters Laboratories)

9.4 Water Flow Switch จะต้องเป็นแบบกันน้ำและกันฝุ่น

10. Closed type Expansion Tank

ชุด Closed type Expansion Tank ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบโดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

10.1 Expansion Tank มีขนาดความจุ (Tank Volume) ตามที่กำหนดในแบบ ตัวถังเป็นชนิด Hydro Pneumatic Tank มีรายละเอียดดังนี้

- Shell ทำด้วย Fabricated Steel โครงสร้างออกแบบตามมาตรฐาน ASTM section VIII Div.1 ผิวภายในเรียบ สามารถทนความดันใช้งาน (Operating Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 125 PSIG.

- Bladder ทำหน้าที่เก็บน้ำทำด้วย Heavy Duty Butyl Rubber สามารถถอดเปลี่ยนได้ และทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าตัวถัง สามารถทนอุณหภูมิใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 240 °F
- ตัวถังจะต้องประกอบด้วย Air charging Valve , Drain Port with Plug และ Hand Hole สำหรับถอดชุด Bladder ออกเพื่อตรวจสอบภายในถังได้

10.2 Pressure Reducing Valve (PRV) ถ้ามีกำหนดในแบบเป็นแบบ Spring Loaded Type ทำหน้าที่ลดความดันของน้ำลงให้เหมาะสมที่จะจ่ายเข้าสู่ระบบเป็นแบบ Adjustable สามารถปรับความดันลดทางด้าน Down Streamได้โดยการปรับความแข็งของ Spring Body ทำด้วย Bronze ต่อแบบเกลียว Diaphragm เป็นแบบ High Temperature Resisting Spring ต้องมีขนาดที่เหมาะสมสำหรับช่วงความดันลดที่ต้องการชุดของวาล์วให้ประกอบด้วย Built In Stainless Steel Strainer สามารถปรับความดันลดด้าน Down Stream ได้ ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 PSIG.

10.3 Pressure Limit Switch ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเพื่อเปิด-ปิด Motorized Valve เมื่อความดันของน้ำเป็นไปตามที่กำหนด ชุด Pressure Limit Switch ต้องสามารถปรับความดัน (Adjustable) ทั้งด้าน Cut In และ Cut Off สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 PSIG.

หมวดที่ 21 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution and Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนา วิธีการประกอบ และการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE Standard

1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (Miter Bend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยม ที่มีด้านใหญ่สุดเกิดกว่า 300 มม. จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มม. หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งกรอบปิดทั้งสองด้าน

1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศหรืออุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Polyester Fabric

1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอกและ/หรือ ภายในท่อลม รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อนหรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อน โดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.9 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสี หรือแค๊ดเมี่ยม

2. วัสดุท่อลม

2.1 ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (1.0 ออนซ์ต่อตารางฟุต) รอยตัด รอยพับที่ทำให้สังกะสีอาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate Primer และสีทาภายนอก

2.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ์ (Gauge Number) จะหมายถึง Birmingham Wire Gauge (B.W.G. No.) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ B.W.G. No. เกจ์ที่ระบุให้ใช้ ดังนี้

B.W.G. No.	ความหนา(ม.ม.)
14	2.11
16	1.65
18	1.24
20	0.89
22	0.71
24	0.56
26	0.46
28	0.36

2.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องประกอบจากแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีความหนารวม ไม่ต่ำกว่า 70 ไมครอน เคลือบทับด้วย Polyester Film ยึดติดแน่นกับโครงลวดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิมด้วยวิธีกล โดยสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 3 kPa (12"WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮท์)

2.4 ท่อลมชนิดกลม (Round Duct) และชนิดวงรี (Flat Oval Duct) จะต้องขึ้นรูปด้วยวิธี Spiral Locked Seam สำเร็จรูปจากโรงงาน รายละเอียดความหนาของสังกะสี ชนิดของตะเข็บ และเหล็กแขวนแสดงไว้ในแบบ Typical Detail

2.5 ท่อลมผ้า Fabric Duct

- ท่อลมผ้า Fabric Duct ผลิตจาก Nano polyester ชนิดไม่ลามไฟ (Flame Retardant) ภายใต้มาตรฐาน UL 723 , ASTM E84 ,NFPA 255
- ท่อลมผ้า Fabric Duct ที่นำมาติดตั้งจะมีคุณสมบัติป้องกันการเกิดหยดน้ำ โดยเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- เนื้อผ้าต้องทำจากวัสดุไม่ดูดซับความชื้นอันเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดเชื้อรา
- ท่อลมผ้า Fabric Duct จะต้องติดตั้งโดยทีมช่างผู้มีประสบการณ์และสามารถถอดซักทำความสะอาดได้

3. อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (Duct Support and Hanger)

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาค่าแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำและติดตั้งอุปกรณ์เหล็กยึดและแขวนท่อลม

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมแสดงเพื่อส่งขออนุมัติ ก่อนดำเนินการ

3.3 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึดแบบเหล็กแขวนท่อลมแสดงไว้ในแบบและรายการ

3.4 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)

3.5 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับโดยมีเกลียวเหลือจากการขันน็อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support

3.6 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลมสามารถยืดและหดตัวได้อย่างปลอดภัย

3.7 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอทั้งท่อในแนวนอนและแนวดิ่ง

3.8 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด

3.9 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน

3.10 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม ที่ติดตั้งภายในอาคาร แต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้นและถูกกัดกร่อนได้ง่าย (เช่น ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัวและห้องซักรีด เป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาทับด้วยสี Epoxy Black Finishing Paint อีก 2 ชั้น

3.11 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม ซึ่งติดตั้งภายในอาคาร ตามบริเวณทั่ว ๆ ไปที่ไม่มีความชื้นและกัดกร่อน จะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับด้วยสี Alkyd Gray Finishing Paint อีก 1 ชั้น น็อต สกรู และแหวนสปริง จะต้องเป็น Cadmium Plate Steel

3.12 หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

4. ช่องเปิดบริการ (Access Door)

4.1 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มม.x 300 มม. ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตร.ม. ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Pad Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและปีปะเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

4.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5. Flexible Collars

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อน ประมาณ 15 เซ็นติเมตร ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร

6. Damper

6.1 Splitter Damper

Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เกจ์หนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มม.

6.2 Volume Damper

Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100มม. ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ ไม่เกิน 1,000 มม. ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มม. ลักษณะใบเป็นแบบ Blance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade ชนิด Gang Operated

6.3 Fire Damper

Fire Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ที่แนวกำแพง ชาฟท์ต่าง ๆ ต่อกับท่อลมที่เดินทะลุผ่าน รวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุก ๆ จุด ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือน (Casing) เป็นกัลวาไนซ์ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสีใบทำด้วยเหล็กแผ่น, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส (50 องศาฟาเรนไฮท์) แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮท์)

7. ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)

7.1 ท่อส่งลมเย็นที่ไม่ได้ระบุให้เป็นท่อ Exposed หรือท่อที่หุ้มฉนวนด้านใน จะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็นท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมเย็นที่ระบุว่าเป็นท่อที่ปรากฏเห็นด้วยตา (Exposed) จะต้องหุ้มภายนอกด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal ชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อน้ำเย็นมีความหนาไม่น้อยกว่า 12.7 มม. (1/2 นิ้ว)แล้วทาด้วยสีที่ใช้กับฉนวนทับอีก 2-3 ชั้น

7.2

7.2.1 ฉนวนใยแก้ว

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้แบบที่มี Aluminum Foil ชนิดที่ไม่ติดไฟ (Sisalation เบอร์ 431 หรือ AHI หรือ 524 หรือเทียบเท่า) ปะหลัง ความหนาของฉนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 25 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ยกเว้นฉนวนใยแก้วที่ใช้หุ้มท่อลมกลมอ่อน ให้ใช้ฉนวนที่มีความหนาแน่น 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

7.2.2 ฉนวนยางดำ Closed cell EPDM Elastomeric Thermal Insulation

ท่อส่งลมเย็นและท่อส่งลมกลับทุกเส้น ให้ใช้ฉนวนประเภท Closed cell EPDM Elastomeric Thermal Insulation ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก และไม่ลามไฟ มีคุณสมบัติดังนี้

- วัสดุทำจาก EPDM
- อุณหภูมิการใช้งาน 5 °C ถึง 85 °C
- มีความหนาแน่น 3 – 4 lb/ft^{3}หรือ 48 – 64 kg/m^{3}ตามมาตรฐาน ASTM D1667
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) 0.036 W/m.K ที่อุณหภูมิ 24 °C ตามมาตรฐาน ASTM C177 หรือ ASTM C 518
- มีค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 5% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056
- มีค่าแทรกซึมความชื้นน้อยกว่า 0.10 Perm-inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
- Fire Reting ไฟดับได้เอง และไม่เกิดหยดไฟ ตามมาตรฐาน ASTM D635

ฉนวนที่ใช้สำหรับท่อส่งลม ควรเป็นฉนวนชนิดแผ่น (sheet) หรือชนิดม้วน มีอลูมิเนียมฟอยล์ปิดผิวฉนวน 1 ด้าน จากโรงงานผู้ผลิต นำมาตัดให้ได้ขนาดของท่อส่งลม แล้วจึงนำไปหุ้มที่ท่อส่งลมให้มีความตึงพอดี และปิดทับรอยต่อด้วยเทปอลูมิเนียมฟอยล์ให้เรียบร้อย

7.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม บริเวณพื้นที่ท่อลมนั้น ๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน จึงจะทำการหุ้มฉนวนได้ ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มม. ทับอีกชั้นหนึ่ง

ท่อลมที่มีขนาด 475 มม. และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ท้องท่อลม และด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self-Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็นตารางหมากรุกห่างกันทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 45 เซ็นติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details

รายละเอียดการติดตั้ง (Mechanical Pins)

ขนาดท่อกว้างหรือสูง	จำนวนแถว Mechanical Pins
ท่อลมขนาด 450 และเล็กกว่า	ไม่ต้องใช้ Mechanical Pins
ท่อลมขนาด 475 ถึง 900 มม.	ใช้ Mechanical Pins 1 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 925 ถึง 1,350 มม.	ใช้ Mechanical Pins 2 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 1,375 ถึง 1,800 มม.	ใช้ Mechanical Pins 3 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 1,825 ถึง 2,250 มม.	ใช้ Mechanical Pins 4 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 2,275 ถึง 2,700 มม.	ใช้ Mechanical Pins 5 แถว ตามความยาวของท่อลม
ท่อลมขนาด 2,275 ถึง 3,150 มม.	ใช้ Mechanical Pins 6 แถว ตามความยาวของท่อลม

SUAN DUSIT UNIVERSITY

ท่อลมขนาด 3,150 และใหญ่กว่า	จัดระยะห่างไม่เกิน 18 นิ้ว

7.4 Aluminium Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยถลอกหรือฉีกขาดให้ซ่อมแซมและทำความสะอาดเสียก่อน จึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminium Tape ได้

7.5 ท่อลมชนิดกลม (Round Duct) และชนิดวงรี (Flat Oval Duct) ที่อยู่ในพื้นที่ปรับอากาศทั้งหมดให้หุ้มภายในท่อลมด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Thermal ชนิดแผ่น ความหนาแน่นของฉนวนไม่ต่ำ กว่า 3.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต ความหนาของฉนวนไม่ต่ำกว่า 9 ม.ม.

7.6 ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน จะต้องรองรับด้วยเหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนา 1 มม. หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านลง ด้านบนพับขึ้นสูง 150 มม. ส่วนด้านล่างพับลงมา 25 มม. และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลม ความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มม. ดูรายละเอียดใน Typical Detail

8. อุปกรณ์ลดเสียง (Sound Absorber)

8.1 หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงอุปกรณ์ลดเสียงต้องมีโครงสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียด ความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลดเสียงต้องไม่เกิน 15 เมตรต่อวินาที (3,000 ฟุตต่อนาที)

8.2 กล่อง (Casing) ของอุปกรณ์ลดเสียงพับทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ขนาดความหนาใช้เบอร์เกจ์เดียวกันกับท่อลมที่ต่ออยู่ด้วยกัน แต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร

8.3 วัสดุดูดกลืนเสียง เป็นวัสดุพวกใยแก้ว ผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (Air Flow Passage) จะต้องเคลือบผิวด้วย Glass Cloth หรือ Glass Tissue และมีตาข่ายอลูมิเนียม หรือเหล็กชุบสังกะสี เป็นตารางขนาดประมาณ 8x8 มม. ปิดทับ

9. ฉนวนบุภายในท่อลม (Duct Liner) กรณีที่ระบุในแบบเท่านั้น

9.1 ท่อส่งลมเย็นและลากลับโดยทั่วไปที่ติดตั้งผ่านห้อง หรือโถงที่ไม่มีฝ้า และ/หรือใต้ฝ้าตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้บุด้วยฉนวนไว้ภายในพื้นที่หน้าตัดของท่อส่วนที่บุฉนวนภายใน ต้องไม่เล็กกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อลมส่วนที่หุ้มฉนวนภายนอกที่มีขนาดท่อลมเท่ากัน

9.2 ฉนวนให้ใช้แบบ Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation แบบแผ่นความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 3.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต (55 กก./ลบ.ม.) โดยท่อส่งลมเย็นและลมกลับที่ติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศให้ใช้ฉนวนความหนาไม่ต่ำกว่า 12 มม. และที่ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศให้ใช้ฉนวนความหนาไม่ต่ำกว่า 25 มม.

10. ฉนวนบุห้อง AHU

10.1 ฉนวนทำด้วยไฟเบอร์กลาสอย่างแข็ง (Rigid Board) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กก./ลบ.ม. (3 ปอนด์/ลบ.ฟ.) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) หรือ ACOUSTIC PADS (EPDM RUBBER) หรือตามที่ระบุในแบบปิดทับหน้าด้วย Glass Cloth หรือ Glass Tissue ชนิดไม่

ติดไฟ และมีตาข่ายอลูมิเนียม หรือเหล็กชุบสังกะสีเป็นตารางขนาด ประมาณ 8x8 มม. ปิดทับผนังและเพดานห้อง AHU

10.2 ฉนวนต้องยึดแน่นติดด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟและยึดด้วย Mechanical Pins and Self-Locking Washers ทั้ง 4 ด้านด้วยวิธีการเดียวกับการยึดฉนวนหุ้มท่อลมดังกล่าวข้างต้น รอยต่ออุดด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟตามคำแนะนำของผู้ผลิต

11. การทำความสะอาดท่อลม

11.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ใน ระบบท่อลม

11.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษ ฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด

11.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง

12. การทดสอบและปรับปริมาณลม

12.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง + 10% ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

12.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pitot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pitot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

12.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter Damper หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

หมวดที่ 22 หน้ากากลม (Diffusers and Grilles)

1. ความต้องการทั่วไป

หน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทั้งหมดต้องมีฟองน้ำ หรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน และหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง

2. Ceiling Diffuser (SAD)

หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser เป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

3. Supply Air Grille (SAG)

หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้ง ส่วนด้านหลังติดในแนวนอน

4. Supply Air Register (SAR)

หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ลักษณะเหมือนกับ Supply Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5. Linear Slot Diffuser (LSD)

หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extruded Aluminum มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบ ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มม. (3/4 นิ้ว)

6. Return Air Grille (RAG)

หน้ากากลมกลับ (Return Air Grille) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา และเป็นชนิดHinge Typeเพื่อง่ายต่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ

7. Transfer Air Grille (TAG)

หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง

8. Fresh Air Grille (FAG)

หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

9. Outside Air Louver (OAL)

Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดแน่นกับโครงในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาดความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มม. (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายโตกว่า 5 ตร.ซม. (1 ตร.นิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

10. Exhaust Air Grille (EAG)

หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับหน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุด ต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย



หมวดที่ 23 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ หมายถึง ระบบควบคุมที่ใช้กับระบบการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ (Automatic Temperature Control) ระบบควบคุมสำหรับพัดลม รวมไปถึงระบบอื่น ๆ ตามที่กำหนด ระบบควบคุมอัตโนมัตินี้รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้กับ แดมเปอร์ วาล์ว เทอร์โมสตัทรีเลย์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ไม่ว่าในแบบและรายการจะได้กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็น สำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวไว้หรือไม่ก็ตาม

1.2 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายเดียวกัน ซึ่งจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.3 ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติ พร้อมทั้งรายการคำนวณ การเลือกอุปกรณ์ แสดงแนวทางเดิน ขนาด และลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์มาขอรับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

1.4 บุคลากรที่ใช้ในงานติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรม และที่ประสบการณ์ในการติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ และอยู่ภายใต้ความควบคุมของวิศวกรผู้ชำนาญงานด้านนี้

1.5 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟควบคุมเป็นสายชนิด 1.5 มม^2, 70^{0}C, 750 โวลท์

2. Electronic Sensor/Controller

2.1 อุปกรณ์แบบอิเลคทรอนิคส์จะต้องประกอบเป็นชุดเรียบร้อยมาจากโรงงาน ส่วนประกอบภายในต้องถอดเปลี่ยนและถอดตรวจสอบได้ง่าย และส่วนประกอบทั้งหมดต้องประกอบอยู่ใน Housing ที่เหมาะสม

2.2 Electronic Sensor/Controller จะต้องใช้ตรวจจับสัญญาณแบบ Analog เท่านั้น

2.3 เทอร์โมสตัท แบบฝังในท่อโดยปกติจะเป็นแบบ Immersion With Oil-Filled Separable Socket ในการติดตั้งที่ Socket อยู่สูงจากพื้นเดินกว่า 1.50 เมตร กระเปาะของเทอร์โมสตัทจะต้องเป็นแบบ Remote Type With Oil-Filled Separable Socket

2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟฟ้าในระดับที่เหมาะกับอุปกรณ์ควบคุมที่ต่อเข้า

2.5 หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องต่อมาจากแผงสวิทซ์ควบคุมที่อยู่ใกล้ที่สุด

3. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat)

3.1 เทอร์โมสตัท สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่เป็นแบบ Space Thermostat, Proportional Low Voltage (24V) ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิระดับต่าง ๆ มีลักษณะเช่นเดียวกับเทอร์โมสตัท ที่ใช้กับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแต่ไม่ต้องมี Fan Speed Switch

3.2 เทอร์โมสตัท สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กเป็นแบบ Room Thermostat ต้องมีปุ่มปรับความเร็วพัดลมได้ 3 ระดับ พร้อมทั้งมีปุ่มปรับอุณหภูมิและแสดงอุณหภูมิในชุดเดียวกัน โดยสามารถปรับช่วงอุณหภูมิได้จาก 18-30°C

3.3 เทอร์โมสตัท สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบ Split Type เป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมกับ Speed Fan Switch ปรับช่วงอุณหภูมิได้จาก 18-30°C โดยให้ค่าความละเอียดถูกต้องแม่นยำในการ

ควบคุมอุณหภูมิ ± 1°C มีวงจรหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ หากเกิดไฟดับแรงดันไฟฟ้าขาดหายไป ให้หยุดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2 นาที จึงจะสามารถใช้งานคอมเพรสเซอร์ได้อีก เพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหาย

3.4 Averaging Temperature Sensor สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศภายในท่อลม ซึ่งประกอบด้วยสายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร ชนิดตั้งอยู่ภายในท่อลม เพื่อวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายในท่อตามพื้นที่หน้าตัดของบริเวณที่ติดตั้ง เพื่อส่งสัญญาณไปยัง Controller

3.5 Duct Mounted Temperature Sensor สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศภายในท่อลม มีลักษณะเป็นก้าน โดยมี Temperature Sensor แบบ Thermister ติดตั้งตั้งอยู่ที่ปลายก้านเสียบทะลุท่อลม โดยตัวกล่องยึดติดกับผนังท่อลม เพื่อวัดอุณหภูมิของอากาศภายในท่อลมในจุดที่ติดตั้งเพื่อส่งสัญญาณไปยัง Controller

3.6 กรณีที่ในแบบกำหนดเทอร์โมสตัทสำหรับควบคุมการปิด-เปิดพัดลมให้ใช้เป็นแบบ Space Thermostat โดยตั้ง Set Point ที่ 30 – 35 °C การเลือกช่วงเวลาการทำงานของ Thermostat จะต้องเลือกให้มี Set Point อยู่ในช่วงกลางของช่วงการทำงาน

4. Electric Actuator/Motor

4.1 แรงดันไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นแบบ 220 โวลท์ หรือ 24 โวลท์ ตามที่ระบุในแบบ

4.2 มอเตอร์ของวาล์วจะต้องเป็นแบบ Proportional และจะต้องไม่เกิดเสียงขณะใช้งาน

4.3 ในลักษณะการใช้งานที่เป็น “Fail Safe” มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Spring Return เพื่อให้มอเตอร์กลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้นเมื่อตอนไม่มีไฟเข้าอาจจะเป็นแบบ Normally Open หรือ Normally Closed ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ วาล์ว ว่าเป็น Normally Open และ Normally Closed

4.4 ความเร็วในการทำงานของมอเตอร์ของวาล์ว จะต้องเลือกหรือปรับแต่งให้เหมาะสมกับ Controller เพื่อไม่ให้เกิดการ Hunting เมื่อเกิด Load Variation

4.5 การเลือกมอเตอร์ของวาล์วจะต้องให้สามารถส่งแรงบิด (Torque) ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงบิดใช้งาน

4.6 มอเตอร์จะต้องยังคงทำงานได้ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าแปรเปลี่ยนระหว่าง + 5%

4.7 มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ Hydraulic หรือ Gear

4.8 Electric Actuator สำหรับ 2-Way Motorized On-Off Control Valve ต้องเป็น Two Position Operation เหมาะสมกับระบบไฟ 220 VAC หรือ 24 VAC และออกแบบมาให้สามารถถอดออกจากตัววาล์วได้โดยง่าย และต้องเป็นแบบ Single Direction Spring Return หรือ Reversing Type

4.9 สำหรับ 2 Way, 3 Way Proportional Control Valve ต้องเป็นแบบ Proportional หรือ Incremental Control และเป็นแบบ Eelectric Return เหมาะสำหรับระบบไฟ 24 VAC, Valve Linkage จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับ Control Valve แต่ละตัว การเลือกขนาดของ Actuator จะต้องเลือกขนาดที่มี Torque ที่เหมาะสมกลับ Valve แต่ละชุดด้วย Actuator แต่ละตัวจะต้องมี Valve Position Indicator เพื่อบอกตำแหน่งการปิด – เปิด Control Valve ด้วย

5. วาล์วควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Valves)

5.1 2-Way Motorized On-Off Control Valve ใช้สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก ตัววาล์วทำด้วยทองเหลืองหรือบรอนซ์ ข้อต่อแบบ Flare หรือ Sweat, Normally Closed

5.2 2-Way Modulating Proportional Control Valve ใช้สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กและขนาดใหญ่ตามที่ระบุในแบบ วาล์วขนาดตั้งแต่ 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วยบรอนซ์ Cast Brass ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้าแปลน ก้านวาล์วทำด้วยสแตนเลส หน้าวาล์วสามารถถอดออกเปลี่ยนได้ง่าย ลิ้นวาล์วเป็นแบบ Globe หรือ Plug Pattern ตัววาล์วต้องประกอบด้วย Linkage และ Motor Actuator แบบ Spring Return หรือ Electric Return พร้อมกับมี Valve Position Indicator บอกสถานะการปิดหรือเปิดวาล์ว มอเตอร์จะต้องมี Manual Clutch สามารถเปิดหรือปิดวาล์วด้วยมือขณะที่มอเตอร์ใช้งานไม่ได้ ตัววาล์วต้องเป็นแบบ Normally Closed ขณะที่ไม่มีไฟเข้า Modutrol Motor วาล์วต้องอยู่ในตำแหน่งปิดไม่ให้น้ำไหลผ่านคอล์ยเย็น

5.3 วาล์วทุกตัวจะต้องทนแรงดันใช้งาน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และเลือกขนาดสำหรับการใช้งานที่ Flow Rate ที่กำหนดโดยให้ค่าความดันลดคร่อมวาล์วไม่เกิน 5 ปอนด์/ตร.นิ้ว

6 Pressure Differential Control Valve

6.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการ เปิด – ปิด Bypass Valve ในกรณีที่ Pressure Differential ระหว่างท่อ Supply และ Return สูงกว่าค่าที่ปรับตั้งไว้

6.2 ชุดของวาล์ว ประกอบด้วย Main Valve, Relief Differential Control Valve, Needle Valve และ Pilot Tube ประกอบเป็นชุดจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้ขาย

6.3 ชุด Main Valve เป็นแบบ Spring Loaded Diaphragm Type ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ Valve Seal ทำด้วย Bronze, Stem และ Spring ทำด้วย Stainless Steel, Diaphragm ทำด้วย Nylon Reinforced Buna-N ตัววาล์วต่อแบบหน้าแปลนสามารถทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

7 พัดลมอัดอากาศบันไดหนีไฟ

เป็น Non-Overload Fan จะทำงานเองโดยอัตโนมัติ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบ Fire Alarm (ติดตั้งโดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า) และสามารถควบคุมการทำงานได้จาก Remote Control Panel, Power Supply ที่จ่ายให้ต้องมาจาก Standby Power

หมวดที่ 24 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นของเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

1.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย

ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

ง. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ

จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น

ฉ. ANSI : American National Standard Institute

ช. ASTM : American Society of Testing Material

ซ. BS : British Standard

ฌ. DIN : Deutsche Industrienormen

ญ. IEC : International Electromechanical Commission

ฏ. JIS : Japanese Industrial Standard

ฎ. NEC : National Electrical Code

ฐ. NEMA : National Electrical Manufacturers Association

ฑ. NESC : National Electrical Safety Code

ฒ. NFPA : National Fire Protection Association

ณ. UL : Underwriters Laboratories, INC.

ด. VDE : Verband Deutscher Electrotechniker

1.3 การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณี สำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

2. การต่อลงดิน

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้

ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"

ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 24-1984 การต่อลงดิน"

ค. National Electrical Code (NEC)Articles 250

ง. National Fire Protection Association (NFPA) No.78

2.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร)
(ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800 ถึง 1000	70
1200	95
1600	120
2000	150
2500	185
3000	240
4000	300
5000	400
6000	500



3. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์, 3 เฟส, 4 สาย, 50 เฮิร์ท, Y-Connection, Solid Ground

3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- สีดำ สำหรับเฟส A (R)
- สีแดง สำหรับเฟส B (S)
- สีน้ำเงิน สำหรับเฟส C (T)
- สีขาว สำหรับสายศูนย์ (Neutral)
- สีเขียว สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนด สวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้

- สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทาสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

4. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้

4.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด

4.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

4.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ

4.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.5 จัดทำรายงานการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

หมวดที่ 25 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียสตาม มอก.11-2531

2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตร.มม. ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก.11-2531

2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรงหรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก.11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรือกรณีที่วิศวกรเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น ตาม มอก.11-2531

2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

3. <u>การติดตั้ง</u>

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดย ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้าม ต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY SUAN DUSIT UNIVERSITY

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วย ฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่ากำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

4. <u>การทดสอบ</u>

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้

4.1 สำหรับวงจรย่อยทั่ว ๆ ไป ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทซ์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 300 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน



หมวดที่ 26 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้เสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348

2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝ้าในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345

2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและผังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Atricle 346

2.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไป ตาม ข้อกำหนดใน NEC Article 350

2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆต้องเหมาะสมกับสภาวะและสถานที่ใช้งาน Connector

2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร และต้องยึดตัวสุดท้ายห่างจาก Box ไม่เกิน 20 cm.

ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

ฉ. การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. Cable Tray

3.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

3.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 30 เซ็นติเมตร หรือน้อยกว่า

3.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับโครง สร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Pie เท่านั้น

3.4 อุปกรณ์ยึดและแขวน Cable Tray และ Wire Way ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารทำด้วยเหล็ก Electro-Galvanized แล้วทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี

4. Wire Way

4.1 Wire Way ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด ผ่านการป้องกันสนิม โดยวิธี Electro-Galvanized

4.2 การติดตั้งใช้ Wire Way ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร การมัดสายไฟฟ้าให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น

4.3 ภายใน Wire Way ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 0.5 เมตร

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรือ อลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Elector-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)

5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373

5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมพร้อมพ่นสัญลักษณ์ให้เรียบร้อย

5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายใน และทีฝากกล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบ ให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 27 แผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) แบบตั้งพื้น (Floor Standing) และแบบติดผนัง (Wall Mounted)

2. พิกัดของแผงสวิทซ์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทซ์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบ สร้างและทดสอบตาม NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE Standard แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Rate System Voltage : 415V/240V
- System Wiring : 3 Phase, 4 Wire, Effectively Grounded 50 Hz.
- Rated Frequency : 50 Hz.
- Rated Current : ตามระบุในแบบ
- Rate Short-Time Withstand Current (0.5 Second) ไม่น้อยกว่า Rated Short-Time Circuit Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
- Rated Peak Withstand Current ไม่น้อยกว่า 2.83 เท่าของ Short-Circuit Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
- Rated Withstand Voltage : 2,200V, 1 Minute (Phase-To-Ground)
- Rated Insulation Level : 1,000V
- Control Voltage : 200-240V
- Temperature Rise : 25^0C
- Finishing : Enamel Painted

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทซ์

3.1 ลักษณะของแผงสวิทซ์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วน ๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกันให้เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

- ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มิลลิเมตร
- ความกว้าง : ระหว่าง 500-800 มิลลิเมตร
- ความลึก : ระหว่าง 400-800 มิลลิเมตร

3.2 แผงสวิทซ์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่อง ๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้

ก. Busbar Compartment ให้รวมถึงช้องทั้งของ Horizontal Busbars และ Vertical Busbars โดยส่วนนี้ควรจัดให้อยู่ด้านหลังและด้านข้างในแต่ละส่วนของตู้

ข. Cable Compartment เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์

ค. Terminal Compartment เป็นส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่นหรือต่อออกไปภายนอก ควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณีเพื่อให้การเดินสายได้สะดวก

ง. Unit Compartment เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิทช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น Module โดยแต่ละ Module ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุด ๆ

3.3 โครงสร้างของแผงสวิทช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกั้นแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ฝาของแผงสวิทช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดนี้

ก. ฝาด้านบนให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชิ้น โดยชิ้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรง

ข. ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชิ้นฝาและการยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับฝาด้านบน

ค. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบด้านละ 1 ชิ้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรง ต้องใช้แผงสวิทช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างเหล็กเรียบแทนโดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอ ตามต้องการ

แต่ในกรณีที่ส่วนเป็นแผ่น

ง. ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบมีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้

จ. ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบเป็นฝาของแต่ละ Compartment และฝาของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระแต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock

3.4 การประกอบแผง ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

3.5 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วย " การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบติดผนัง

4.1 แผงสวิทช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร

4.2 แผงสวิทช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิทช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง

4.3 ฝาด้านหน้าของแผงสวิทช์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ Flush Lock

4.4 การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในแผงสวิทช์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง

4.5 การระบายความร้อนภายในแผงสวิทช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสีให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

5. Circuit Breaker

5.1 Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC

5.2 Main Circuit Breaker ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้

- Overcorrect Protection
- Phase Failure Protection
- 3 เฟส Over and Undervoltage Protection โดยตั้งได้ที่ + 10% ของ Rated Voltage พร้อมด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ

5.3 Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick Make และ Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ

5.4 ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้านPrimary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วย

6. Motor Starter

Motor Starter ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ Direct-On-Line, Star-Delta, Two-Speed และ reversible ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ประกอบที่มีคุณสมบัติดังนี้

6.1 Contractor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
- ต้องมี Auxiliary Contact อย่างน้อย Normally-Opened (NO) 2 ชุด และ Normally-Closed (NC) 2 ชุด หรือมี Changeover Contact 2 ชุด
- Starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contractor
- ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ทั้งในขณะสตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.2 Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1-No หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก

6.3 Push-Button ต้องเหมาะสมและผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม

6.4 มอเตอร์ขนาด 5 H.P ลงมาใช้ Starter แบบ Direct On Line, และมอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 5 H.P ขึ้นไปใช้ Starter แบบ Star-Delta



7. มอเตอร์

มอเตอร์จะต้องถูกสร้างและออกแบบมาตามมาตรฐานของ ANSI หรือ IEC เป็นแบบ Enclosed Fan Cooled, Squirrel Cage Screen Protect, Drip-Proof Type ออกแบบมาให้ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิทซ์ และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในตารางนี้

Output	ประสิทธิภาพต่ำสุด
(KW)	(%)
0.55 KW และเล็กกว่า	70
0.75 - 3	78
4 5.5	83
7.5 - 10	85

8. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์

8.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire 750 Volts, PVC Insulated ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้

- Current Circuit : 4 ตารางมิลลิเมตร
- Voltage Circuit : 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit : 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- Ground ระหว่างตัวแผงกับบานประตู : 10 ตารางมิลลิเมตร

8.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดตั้งวางอยู่ในรางสาย (Trunking) หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสาย ไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

8.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

9. Mimic Bus และ Nameplate

9.1 ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติก สีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่วิศวกรเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

9.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติก พื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

10. การติดตั้ง

10.1 แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตาม มุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแท่น Concrete สูงประมาณ 10-15 เซ็นติเมตร

10.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

11. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

11.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด

11.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์

11.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



หมวดที่ 28 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM

การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2. คุณสมบัติของวัสดุ

2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้

2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

2.6 ติดตั้งง่าย

2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้

2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร

3. การติดตั้ง

3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อนี้

ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟร์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ

ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต

ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องวางอยู่แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม

ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ

3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน



หมวดที่ 29 ระบบควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นอัตโนมัติ (Chiller Plant Management System)

ระบบควบคุมเครื่องทำน้ำเย็นอัตโนมัติ (Chiller Plant Management System) ต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เดินท่อร้อยสายของระบบควบคุมอัตโนมัติให้สามารถใช้งานได้ทุกจุดเป็นอย่างดี ตามความต้องการของข้อกำหนด และมีคุณสมบัติของระบบควบคุมอัตโนมัติดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่เสนอจะต้องประกอบไปด้วย, Operator workstation, โปรแกรมระบบ CPMS, Interfacing Unit หรือ Network Control Unit หรือ Communication Network, ชุดควบคุมย่อย (Remote Processing Unit) หรือ Field controller, Sensor, Transducer และอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตามข้อกำหนดนี้
2. Operator Workstation หรือชื่อเรียกอย่างอื่นทำหน้าที่ทำหน้าจัดการฐานข้อมูลที่ใช้เก็บโครงสร้างของระบบและโปรแกรมระบบทั้งหมดหากเป็นระบบที่มี Workstation ตัวเดียว ติดต่อระหว่างระบบควบคุมอัตโนมัติกับผู้ใช้ เช่น การแสดงผล, การแจ้งเหตุ Alarm, และบันทึกการเกิดเหตุปกติ โดยต้องใช้ระบบฐานข้อมูลแบบเปิด (BACNET/MODBUS STANDARD Protocol) เท่านั้น
3. Interfacing Unit หรือ Network Control Unit หรือ Communication network หรือ ชุดควบคุมรวมทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงาน โดยต้องใช้ระบบสื่อสารแบบเปิด (BACNET/MODBUS STANDARD Protocol) เท่านั้น
4. ชุดควบคุมย่อย (Remote Processing Unit หรือ RPU) หรือ DDC Controller เป็นชุดควบคุมที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานอุปกรณ์ของงานระบบต่างๆโดยตรง โดยชุดควบคุมย่อยต้องสามารถเชื่อมโยงเข้ากับชุดควบคุมรวม เพื่อนำรายละเอียดต่างๆ มาใช้งานและส่งข้อมูลต่าง ๆ จากอุปกรณ์ของงานระบบให้กับ Operator workstation โดยต้องใช้ระบบสื่อสารแบบเปิด (BACNET/MODBUS STANDARD Protocol)
5. โปรแกรมต้องสามารถใช้งานได้ง่ายบน Windows Operation โดย Graphics ต้องทำงานง่าย และ ออกแบบให้ใช้งานกับระบบ CHILLER PLANT
6. สามารถแสดงค่า, สถานะ และปัญหาของอุปกรณ์ต่างๆได้ โดยต้องไม่สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ได้เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากผู้ใช้งาน (Human Error)
7. DDC ต้องสามารถบรรจุโปรแกรม LOGIC สำหรับบริหารการจัดการ ลำดับการเปิด ปิด เครื่องทำน้ำเย็น ปั๊มน้ำเย็น ปั๊มน้ำระบายความร้อน และ หอระบายความร้อน ให้ทำงานอัตโนมัติ และประหยัดพลังงาน
8. ต้องสามารถขยายการควบคุมไปยังชุดควบคุมเครื่องปรับอากาศเดิมของอาคาร ให้เชื่อมต่อและแสดงผลได้
9. CPMS CONTROLLER

   CPMS CONTROLLER จะต้องประกอบไปด้วย รายละเอียดดังต่อไปนี้

   - 32BIT MICRO PROCESSOR 200MHZ128MB RAM
   - BUILT IN POINT 10AI,20DI,12DO,6AO สามารถขยาย POINT ผ่าน EXPANTION MODULE
   - มี PORT RS485 MODBUS จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
   - มี PORT RS485 CANBUS จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
   - มี PORT BACNET IP จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง



- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ RS485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- EXTENTION DISPLAY AND KEYBOARD แบบ Touch Screen ได้
- POWER SUPPLY 24VAC/VDC
- ต้องสามารถส่ง ALARM SMS ออกไปยังผู้ใช้งาน ได้และจัดลำดับการ ALARM ได้
- ต้องสามารถส่ง DATA ออกไปยัง CLOUD ให้ผู้ใช้งานสามารถ monitoring DATA ได้

10 CPMS SOFTWARE

CPMS ต้องสามารถแสดงผลข้อมูลต่างๆของ CHILLER PLANT ได้ อันประกอบไปด้วย 2D และ 3D GRAPHICS ซึ่งแสดงการเคลื่อนไหวต่างๆเมื่อเครื่องจักรมีการเปลี่ยนสถานะการทำงาน

- CPMS ต้องสามารถบันทึกการเข้าใช้งานโปรแกรมแต่ละวัน ของผู้ใช้งานแต่ละคนได้
- CPMS ต้องสามารถบันทึก ALARM ความผิดปกติแต่ละวัน ของเครื่องจักรแต่ละตัวได้
- CPMS ต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลต่างๆของ CHILLER PLANT ได้ อันประกอบไปด้วยข้อมูลขั้นต่ำดังนี้
  1. RUN HOURS/CURRENT START
  2. DIAGNOSTIC STATUS
  3. NUMBER OF COMPRESSOR STARTS
  4. CHILLER CAPACITY (%)
  5. CURRENT LIMIT
  6. COMPRESSOR STATUS
  7. EVAPORATOR LEAVING/ENTERING TEMPERATURE
  8. CONDENSER LEAVING/ENTERING TEMPERATURE
  9. REFRIGERANT PRESSURE
- CPMS ต้องสามารถวิเคราะห์ BUILDING LOAD โดยระบบจะคำนวณจากอุณหภูมิของน้ำเย็นที่กลับมาจาก LOAD เทียบกับที่จ่ายออกไป ซึ่งทำให้รู้ถึงความต้องการความเย็นในอาคาร
- CPMS ต้องสามารถสลับการทำงานของเครื่องจักรได้อัตโนมัติ กรณีที่มีการเสียหาย ของเครื่องจักร และต้องเรียกเครื่องที่ Standby ทำงานทดแทนทันที
- เมื่อความผิดปกติของการทำงานในระบบเกิดขึ้น CPMS ต้องมีความสามารถในการแจ้งให้ผู้ใช้รู้ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น สัญญาณ ALARM บนเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ส่งสถานะไปยังโทรศัพท์มือถือหรือ Program LINE ของผู้ควบคุมได้
- CPMS ต้องมีความสามารถกำหนดจุดที่สำคัญเพื่อการแจ้งเตือนได้ เช่น การสูงขึ้นของอุณหภูมิน้ำเย็นเกินจุดที่กำหนด

11. FIELD SENSOR

- Water temperature sensor ให้ใช้ชนิด Standard Signal, NTC10K หรือ 4-20mA, Thermo well ชนิด Stainless ทนแรงดันและการกัดกร่อน
- Water flow sensor ให้ใช้ชนิด Ultrasonic หรือ Electromagnetic ที่มีสัญญาณ 4-20mA, หรือ MODBUS TRU สำหรับสื่อสารกับระบบ CPMS ทั้งนี้ให้มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 1%
- Water differential pressure sensor ให้ใช้ชนิด Diaphragm หรือ Ceramic sensor ที่มีสัญญาณ 4-20mA หรือ 0-10VDC, ทั้งนี้ให้มีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 1% of full scale

- Outdoor temperature/Humidity sensor ให้ใช้ชนิด Standard Signal, NTC10K หรือ 4-20mA, และมี Weather shield guard เพื่อป้องกันอุปกรณ์อิเลคโทรนิคสัมผัสกับน้ำและความชื้นโดยตรง

12. AHU Controller

AHU Controller ต้องทำงานแบบ Stand Alone ให้สั่งงาน เครื่องปรับอากาศทำงานตามอุณหภูมิ ที่ตั้งไว้ แม้จะขาดการสื่อสารจากระบบ CPMS โดย CPMS Controller จะสั่งงานจาก GUI ที่แสดงผลบนหน้าจอ computer

คุณสมบัติของ AHU controller ต้องมีรายละเอียดขั้นต่ำดังนี้

1. เป็น Digital Microprocessor Base
2. Input Voltage 24VAC 50/60 Htz +/- 15%
3. Operating Temperature 0°C to 50°C (32°F to 122°F)
4. Operating RH 0-95% (Non Condensing
5. มี PORT สื่อสารชนิด RS485
6. ต้องมีหน้าจอแสดงผลแบบทัชสกรีน สถานะการทำงาน การสั่งงานปรับตั้งค่าต่าง ๆ
7. ควบคุมการเปิด – ปิด และ ปรับอุณหภูมิ และ แสดงสถานะอุณหภูมิ ต่าง ๆ



หมวดที่ 30 อุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องแจ้งให้ทราบและจะพิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดและความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

จำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม

ข. รายการปลีกย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการประเมินจำนวนไว้ โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

<u>ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ</u>

1 Chiller และระบบจัดการเครื่องทำน้ำเย็น

Carrier,

Trane,

York,

Daikin

2 Pumps

SPP,

EBARA,

Grundfos,

Wilo

3 Ventilation Fan (Propeller, Ceiling Mounted)

Panasonic,

Mitsubishi,

Kruger,

Wolter

4 Ventilation (Centrifugal, Roof Ventilator, Axial)

Panasonic,

Greenheck,

Acme,

Kruger,

Wolter

5 **Split Type Air-Conditioning Unit**

Carrier,

Mitsubishi,

Daikin,

LG,

Panasonic

6 **Split Type Air-Conditioning Unit Variable Refrigerant flow (VRF/VRV)**

Mitsubishi,

Daikin,

LG,

Panasonic

7 **Air Handling and Fan Coil Unit (Conventional Type)**

Carrier,

York,

Trane,

Daikin,

Panasonic

8 **Polyvinyl Chloride Pipe (PVC)**

Siam Pipe, Thailand

Thai Pipe, Thailand

TOA Pipe, Thailand

Or Equal (Tis Standard)

9 **Black Steel Pipe**

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe Thailand

Cotco-SV, Thailand

Hyundai, Korea

Seah, Korea

Sumitomo, Japan

Mannessman, Germany

KLM, Thailand

10 **Galvanized Steel Pipe**

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe, Thailand

Cotco-SV, Thailand

KLM, Thailand

11 Gate Valve, Globe Valve, Ball Valve

Nibco,

Keystone,

Crane,

Tozen,

Kitz,

Valor

12 Butterfly Valve

Keystone,

Nibco,

Crane,

Tozen,

Kitz,

Ebro,

Valor

13 Check Valve (Silent Type)

Metraflex,

Nibco,

Val-Matic,

Crispin,

Crane,

Kitz,

Valor

14 Differential Pressure Regulating Valve

Watts/Meusco, USA

Singer, Canada

Bermad, Israel

OCV, USA

Valor , LOCAL

Zurn Wilkins , USA

15 Balancing Valve & with Flow Meter

Crane, USA

Tour Anderson, Sweden

Armstrong, USA

Oventrop, Germany

Flow con, Denmark

Frese , Denmark

16 **Flow Meter**

Taco, USA

Annubar-Eagle Eye, USA

Metraflex, USA

Crane, USA

Johnson Controls , USA

17 **Pitot Tube Flow Meter**

Annubar-Eagle Eye, USA

18 **Flow Switch**

Mcdonell, USA

Johnson Controls, USA

TAC, Sweden

Penn, USA

19 **Water Strainer**

Metraflex, USA

Crane, USA

Tozen, Japan

Kitz, Japan

Valor, Local

20 **Automatic Air Vent**

Crane, USA

Val-Matic, USA

Metraflex, USA

Crispin, USA

Fivalco , USA

21 **Pressure Gauge & Thermometer W/Needle valve & Shubber**

Trerice, USA

Weksler, USA

Weiss, USA

Winter, Canada

22 **Flexible Pipe Connection Vibration Isolator and Sound Absorber**

Mason, USA

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

Metraflex, USA

Tozen, Japan

23 Closed Cell Elastomer Thermal Insulation

Aeroflex, Thailand

Armaflex, USA

Maxflex, Thailand

24 Closed Type Expansion Tank

Taco, USA

Bell & Gossett, USA

Amtrol, USA

Kawatank, Japan

25 Chemical Feed Pump

Gronel, USA

LMI, USA

CFG Prominent, Germany

26 Chemical for Water Treatment

Flogard, USA

Water Doctor, Thailand

Thrugaurd, USA

27 Conductivity & PH Controller, Automatic Bleed off System

LMI, USA

ATI, USA

Royc, USA

Prominent, Germany

Mettler Toledo

28 Water Meter

Thai Asahi, Thailand

Thai Aichi, Thailand

Kent, UK or Equal

29 Automatic Control Equipment

Honeywell, USA

Johnson Controls, USA

Barber Colman, USA

Tour & Anderson, Sweden

Regin, Sweden

Siemens Building Technologies, Switzerland

Azbil – Yamatake, Japan

30 Flexible Duct

Aeroduct, DEC or Equal

31 Diffusers, Grilles & Louvers

Komfort Flow, Thailand

Flothru, Thailand

Escoflow, Thailand

Valor, Thailand

32 Fiberglass Insulation

Micro-Fiber, Thailand

SFG Insulation, Thailand

33 Air Filter (For AHU)

AAF, USA

FARR, USA

Cambridge, USA

AF Pro, USA

34 Galvanized Steel Sheet

Singha, Thailand

B.S.I., Thailand

35 Electrical Conductor

Phelps-Dodge, Thailand

Thai Yazaki, Thailand

Bangkok Cable, Thailand

36 Electrical Conduit

Matsushita, Japan

TAS, Thailand

TSP, Thailand

37 Switch Gear

Square-D, USA

GE, USA

Westinghouse, USA

ABB, Europe

Siemens, Germany

38 Motor

Brook, UK

Mitsubishi, Japan

Siemens, Germany

ABB, Europe

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

Hascon, Germany

39 Starter

Merlin Gerin, France

ABB, Europe

AEG, Germany

Siemens, Germany

40 Fire Barrier System

3M, USA

GE, USA

Wormald, USA

Dow Corning, USA

Tremco, USA

STI , USA

41 Spiral Round Duct

JSV,

EPI,

Escoduct

42 Pre Cooled Air Handling Unit

Bry Air,

Greenheck

43 Lift & Escalator

Hitachi,

Mitsubishi,

Kone,

Schindler,

Thyssen,

OTIS,

Hyundai

44. Fresh Air Unit

CAMERON GREATLAKES INS,

KOCH FILTER CORP,

MICRO-AIR,

E.S.T. (HI-END),

Bry Air

45. Cooling Tower

Liang Chi,

Nihon Spindle,

Shinwa

46. **Water Softener**

Water Doctor,

Clark,

Or Equal

47. **Chiller Plant Management System (CPMS)**

Trane Tracer-Summit,

York ISN,

Carrier Comfort Network,

Emerson-Dixel

Or Equal

48. **Electric Actuator**

Neumax,

Bernard

Or Equal

49. **Chemical for Chilled & Condenser Water**

Water Dector,

Thai Chemical & Engineer

Or Equal

50. **Copper Tube**

Valor

KLM

Cambridge

Or Equal

ระบบ Compressed Air

1 **Air Compressor**

Atlas Copco, Belgium

Ingersol-Rand, USA

Keiser, Germany

Worthington, France

Quincy, USA

Sullair, USA

Comp Air, USA

2 **Air Dryer**

Atlas Copco, Belgium

Hiross, Italy

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

Flui Air, Italy

Keiser, Germany

Worthington, France

Quincy, USA

Garner Denver, Finland

3 **Air Filter for Air Compressor**

Atlas Copco, Belgium

Hiross, Italy

Flui Air, Italy

Alup, Germany

Worthington, France

Quincy, USA

Ingersd – Rand USA

4 **Quick Qupling for Compressed Air Outlet**

SMC, Japan or Equal

5 **Safety Valve**

Yoshitake, Japan or Equal

6 **Black Steel Pipe**

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe Thailand

Cotco-SV, Thailand

Hundai, Korea

Seah, Korea

Sumitomo, Japan

Mannessman, Germany

7 **Galvanized Steel Pipe**

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe, Thailand

Cotco-SV, Thailand

8 **Gate Valve, Globe Valve, Ball Valve**

Nibco, USA

Keystone, USA

Crane, USA

Kitz, Japan

9 **Electrical Conductor**

Phelps-Dodge, Thailand

Thai Yazaki, Thailand

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY

Bangkok Cable, Thailand

10 **Electrical Conduit**

Matsushita, Japan

TAS, Thailand

TSP, Thailand

11 **Switch Gear**

Square-D, USA

GE, USA

Westinghouse, USA

ABB, Europe

Siemens, Germany

12 **Motor**

Brook, UK

Mitsubishi, Japan

Siemens, Germany

ABB, Europe

13 **Starter**

Merlin Gerin, France

ABB, Europe

AEG, Germany

Siemens, Germany

14 **Fire Barrier System**

3M, USA

GE, USA

Wormald, USA

Dow Corning, USA

15 **Pressure Gauge**

Trerice, USA

Weksler, USA

Weiss, USA

16 **Flexible Pipe Connection, Vibration Isolator and Sound Absorber**

Mason, USA

Metraflex, USA

Tozen, Japan

17 **Diffusers, Grilles & Louvers**

Komfort Flow, Thailand

Flothru, Thailand

18 Galvanized Steel Sheet

Singha, Thailand

B.S.I. , Thailand



รายการประกอบแบบ

งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

งานจ้างปรับปรุงระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย กลุ่มอาคารจำนวน 2 หลัง แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 รายการ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

PRC PLANNING & RESEARCH CONSULTANT CO.,LTD.

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

สารบัญ

	เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 1	ความต้องการและ ข้อกำหนดทั่วไป	1-1/9
หมวดที่ 2	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	2-1/2
หมวดที่ 3	แผงสวิทซ์ย่อยแรงต่ำ	3-1/2
หมวดที่ 4	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	4-1/4
หมวดที่ 5	โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ	5-1/4
หมวดที่ 6	สวิทช์และเต้ารับ	6-1/1
หมวดที่ 7	การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป	7-1/1
หมวดที่ 8	อุปกรณ์มาตรฐาน	8-1/1

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 1 ความต้องการและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้าง กำลังก่อสร้างและต้องการดำเนินการเพื่อติดตั้งระบบไฟฟ้าระบบสื่อสารและอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกอื่น ๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าว ต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ ต้องมีความเหมาะสมที่จะใช้งานในประเทศร้อนได้ดีภายใต้สภาวะแวดล้อม ดังนี้

2.1	ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง	2 เมตร
2.2	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	35 องศาเซลเซียส
2.3	อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี	28 องศาเซลเซียส
2.4	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี	76.2 %
2.5	ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย	95.3 %

3. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

3.1 มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการประกอบและการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานล่าสุดอันใดอันหนึ่งของ วสท., IEC, VDE, NEMA และ NEC ฯลฯ โดยที่ มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในแต่ละประเภทของอุปกรณ์ และ/หรือประเภทของงานต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

ANSI - American National Standard Institute
DIN - Deutschers Industrie Normen (German Industrial Standard)
EIT - The Engineering Institute of Thailand
IEC - International Electro Technical Commissions
MEA - Metropolitan Electricity Authority
NEC - National Electrical Code
NEMA - National Electrical Manufacturers Association
NFPA - National Fire Protection Association
TISI - Thai Industrial Standard Institute
UL - Underwriter's Laboratories, Inc.
VDE - Verband Deutscher Electrotechniker
(German Electrical Regulation and Codes)

3.2 เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและกฎของการไฟฟ้าฯ ในกรณีที่มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและกฎของการไฟฟ้าฯ มิได้ระบุไว้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC และ/หรือVDE และประกาศของกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า



4. ขอบเขตของงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับระบบไฟฟ้าระบบสื่อสาร และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมถึงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ สถานที่เก็บของ พลังงานไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

4.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวในข้อ 4.1 ตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างอิงถึง

4.3. ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์

4.4. ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งงานไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมด ให้ถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและกฎของการไฟฟ้าฯ และตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎ และ/หรือมาตรฐานดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

5. <u>พนักงาน</u>

5.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบงานไฟฟ้าทั้งหมด โดยให้พนักงานดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบ และข้อกำหนด ต่าง ๆ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

5.2 ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาวิศวกรไฟฟ้าที่จดทะเบียน อย่างต่ำในขั้นสามัญ ตามพ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรมที่มีความรู้และความสามารถในการควบคุมการติดตั้งงานไฟฟ้า และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารส่งมอบงานทั้งหมด

5.3 ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานไฟฟ้าในแต่ละระบบ

5.4 ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานเพียงพอ ในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้าง

5.5 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ถอนพนักงานคนใดของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้องหรืออาจเกิดความเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานคนใหม่ที่มีความชำนาญมาแทนโดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

5.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตรายหรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และทรัพย์สินของพนักงานของผู้รับจ้างเอง

6. <u>วัสดุและอุปกรณ์</u>

6.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ผู้ว่าจ้าง หรือ คณะกรรมการตรวจการจ้าง ได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วันก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

6.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุด ได้มาตรฐานสากลอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

6.3 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง หรือการทดสอบต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพและความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

6.4 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่แสดงไว้ในแบบ และระบุไว้ในข้อกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ในกรณีที่ ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง ทั้งสิ้น

6.5 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายการคำนวณที่จำเป็น เช่น การคำนวณตรวจสอบค่ากระแสลัดวงจร โดยใช้ข้อมูลจากวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งเป็นต้นเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบอนุมัติ

6.6 หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดและ/หรือแสดงตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้างไว้ และต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นๆ มาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างโดยทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น

6.7 วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการช่วยทำให้งานไฟฟ้าใช้งานได้ดี ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ถึงมิได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดก็ตามแต่หากเป็นหลักปฏิบัติทั่วไป ทางด้านวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้ง โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

6.8 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อความสะดวกสำหรับการขนส่ง และการซ่อมแซมบำรุงรักษา

7. <u>เครื่องมือ</u>

7.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

7.2 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือชนิดของเครื่องมือให้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

8. <u>ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์</u>

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อ โดยใช้สีพ่นเป็นตัวหนังสือ และ/หรือเครื่องหมายต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

8.2 สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

8.3 ป้ายชื่อทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้นโดยชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ ขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดแสดงอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ และป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

8.4 เพื่อให้วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้ว สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรย่อหรือข้อความ ที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ เช่น แสดงข้อความ “3DP Max.100A” บนแผงไฟฟ้าเพื่อแสดงขนาดกระแสสูงสุดของแผงไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้ ข้อความ “3EP-17” แสดงวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน บนเต้ารับไฟฟ้าฉุกเฉินทุกจุด ฯลฯ

9. <u>การขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์</u>

9.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำหมายกำหนดการนำวัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และแจ้งให้ ผู้ควบคุมงาน ทราบล่วงหน้า และประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

9.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังสถานที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายและ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

9.4 ผู้รับจ้าง ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้แทนทราบ เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง เพื่อจะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ถูกต้อง ตามที่ได้รับอนุมัติก่อนที่จะนำไปสถานที่เก็บรักษาต่อไป

10. การเก็บรักษาเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์

10.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง ภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคารเอง

10.2 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว ยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้น เช่นการสูญเสีย เสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย เป็นต้น จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

11. การตรวจสอบแบบและข้อกำหนด

11.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบและข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่างๆ โดยแจ้งชัด

11.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียด การติดตั้ง จากแบบสถาปนิก และโครงสร้าง พร้อมๆ ไปกับแบบทางวิศวกรรมเครื่องกลและสุขาภิบาลก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอเพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้ด้วยดี ไม่ขัดแย้งกับระบบอื่นๆ มีความถูกต้องทางด้านเทคนิค และสามารถบำรุงรักษาในภายหลังได้ตามต้องการ

11.3 เมื่อมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและข้อกำหนด ให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่วัสดุ และ/หรือ อุปกรณ์มีคุณภาพที่ดีกว่า และ/หรือมีจำนวนครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

12. การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

12.1 การเปลี่ยนแปลง การปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์อันเนื่องจากแบบ และข้อกำหนดขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการ ตรวจการจ้าง โดยทำหนังสือและแบบประกอบเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนอย่างน้อย 14 วัน จึงจะดำเนินการได้

12.2 ถ้างานไฟฟ้าส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดีผิดไป หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการทีกำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ ในการสั่งให้ผู้รับจ้าง หยุดงานเป็นการชั่วคราวและต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที แต่ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุ ขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัว ต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ ของงานทั้งหมดไม่ได้

12.3 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือทำงานไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลย ที่จะแจ้งข้อความเห็นชอบ จากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลง ให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐาน จากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหาย อันอาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

13. แบบใช้งาน (Shop Drawing)

13.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบที่จะใช้ติดตั้งอย่างน้อย 4 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน

13.2 แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องใช้มาตรฐานกระดาษ การเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกับต้นแบบ

13.3 แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้าและรายละเอียดอื่นๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้างหรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

13.4 แบบใช้งาน มีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง สวิตซ์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูงและหม้อแปลง
- การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ฉุกเฉิน และอุปกรณ์ประกอบ รวมทั้งแผงสวิตซ์ย่อยทั้งหมด
- การติดตั้งและแนวการเดินบัสเวย์
- การติดตั้งและแนวการเดินสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางเดินสายไฟฟ้า ฯลฯ
- การติดตั้งโคมไฟฟ้า สวิตซ์และเต้ารับทั้งหมด
- วงจรต่างๆ ตามความจำเป็น เช่น วงจรควบคุมระยะไกล เป็นต้น
- รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึด รวมถึงแสดงตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่นๆ
- รายละเอียดและการติดตั้งของระบบการต่อลงดิน และระบบป้องกันฟ้าผ่า
- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบสื่อสาร เช่น ระบบโทรศัพท์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียง ฯลฯ

14. <u>แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)</u>

14.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงาน ระหว่างการติดตั้ง

14.2 วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง ต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน โดยที่แบบสร้างจริงประกอบด้วย แบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด แบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด และข้อมูลอิเล็คทรอนิกส์

15. <u>การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่นๆ</u>

15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ชั่วคราว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบด้วย

15.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

15.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคารตามที่ผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน ของผู้รับจ้าง หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง และความปลอดภัยในการทำงาน ของส่วนรวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟฟ้าแสงสว่างชั่วคราวนี้ อยู่ในความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้าง เช่นกัน

16. <u>ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง</u>

16.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัย เกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

16.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ เต็มที่ เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในการติดตั้งและทดลองเครื่อง

16.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

16.4 ผู้รับจ้างต้องป้องกันด้วยความระมัดระวังมิให้เกิด เสียง ควัน ความสั่นสะเทือนหรือมลภาวะใดๆ อันเนื่องจากการปฏิบัติงานที่จะก่อให้เกิดการรบกวนต่อบุคคลที่อยู่ใกล้เคียงจนถึงขีดที่ผู้ชำนาญด้านมลภาวะลงความเห็นว่าเป็นอันตรายต่อสุขภาพทางร่างกาย และจิตใจของผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

16.5 เมื่อผู้รับจ้าง ได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้น จากสถานที่ก่อสร้างจนสิ้นเชิง และต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก็ต้องจัดการให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่ส่งมอบงาน

17. <u>การประสานงาน</u>

17.1 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตาราง และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่างการส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด

17.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารผู้รับจ้างงานเครื่องกล ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และผู้รับจ้างงานตกแต่งภายในเป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง และให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค

17.3 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง กับการขออนุญาตงานไฟฟ้า และสื่อสารทั้งหมด และต้องจัดหาเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการดังกล่าวด้วย โดยที่ค่าใช้จ่าย ทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และให้ผู้รับจ้างรวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย

17.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ซึ่งสอดคล้อง กับแผนงานก่อสร้าง เกี่ยวกับการจัดหา การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน และส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง อย่างน้อยทุก 30 วัน เพื่อป้องกันอุปสรรคและ ความล่าช้าต่างๆ

18. <u>การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน</u>

18.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายงาน สรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้ง เป็นลายลักษณ์อักษร จำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยสม่ำเสมอ ทุก ๆ 30 วัน

18.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 18.1 ต้องเริ่มทำนับจากวันที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง และสิ้นสุดเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

18.3 รายงานดังกล่าวต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- พนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
- วัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
- งานที่ได้ติดตั้งไปแล้ว
- งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
- การแก้ไข และ/หรือเปลี่ยนแปลงงาน
- อื่นๆ

19. <u>การทดสอบเครื่องและระบบ</u>

19.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการและมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

19.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว

19.3 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องด้วย ตลอดจนข้อกำหนดและมาตรฐานที่อ้างอิง

20. <u>การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง</u>

20.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

20.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันหลังจากส่งมอบงาน

21. <u>หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์</u>

21.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีและรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการ ตรวจการจ้างในวันส่งมอบงาน

21.2 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

21.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาลอค ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

22. <u>การรับประกัน</u>

22.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นในการเสนอราคาของผู้รับจ้างซึ่งผู้ว่าจ้าง หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อน หรือหลังจากการตรวจรับงาน

22.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ และสมรรถนะของวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดของงานไฟฟ้าดังกล่าว ทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการ รายเดือนและในกรณีฉุกเฉิน ภายในระยะเวลาใน 365 วัน นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้าง ไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้แล้วเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

23. <u>การบริการ</u>

23.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง

23.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้ง เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

23.3 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

23.4. ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือนครั้ง ภายในระยะเวลา 1 ปี รวม 4 ครั้ง แล้วจัดทำรายการผลการตรวจสอบส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

24. การส่งมอบงาน

24.1 การปรับแต่งอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทั้งในปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยให้มีความเหมาะสมกับสถานที่และความต้องการอันได้แก่ การปรับการสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันวงจร การปรับแต่งระบบไฟฟ้าสื่อสารต่างๆ ฯลฯ

24.2 ผู้รับจ้างต้องเปิดเดินเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน

24.3 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบ เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงาน ได้ดี ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ

24.4 รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

- แบบสร้างจริง
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษสำหรับการใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและ อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

24.5 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

25. ข้อกำหนดทั่วไประบบไฟฟ้า

25.1 ทั่วไป ระบบไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ

25.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมด ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

25.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

25.3.1 ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็น 3 เฟส 3 สาย 24 kV 50 Hz

ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็น 3 เฟส 4 สาย 380V/220V 50 Hz

ใช้ระบบการต่อสายแบบ Y และใช้ Solid Ground

ระบบควบคุมให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนด

25.3.2 ระบบสีของสายไฟ (มอก.2553) และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้

สายเฟสเอ สีน้ำตาล

สายเฟสบี สีดำ

สายเฟสซี สีเทา

สายศูนย์หรือนิวทรัล สีฟ้า

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

สายดิน สีเขียวแถบเหลือง
สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเดียวให้ ทาสีหรือพันเทปที่ปลายสายทั้ง 2 ข้าง
ด้วยสีที่กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับบัส
บาร์ให้ทาสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว



หมวดที่ 2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (System Voltage) ไม่เกิน 400/230 โวลท์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมี กฎ-ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดียว (Single Core) และหลายแกน (Multi Core) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl chloride (PVC) และถ้ามีเปลือก (Sheathed) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11-2553 ดังรายละเอียดต่อไปนี้. -

ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

ข. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (Conduit) หรือวางในรางวางสาย (Wireway) ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดียว (Single Core) ตาม มอก. 11-2553 ตารางที่ 4 (ชนิด THW, 60227 IEC 01)

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (Direct Burial) หรือ เดินร้อยในท่อฝังดิน (Under Ground Duct) หรือในสถานที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (Sheathed Cable) ทั้งแกนเดียว และหลายแกน ตาม มอก.11-2553 ตาราง ที่ 6, 7, 8 หรือ 14 (ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี

ง. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำเช่น รอกไฟฟ้าหรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ตามคณะกรรมการตรวจการจ้างและหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable มีเปลือกหุ้ม ตาม มอก. 11-2553 ตารางที่ 9 หรือ ตารางที่ 15 แล้วแต่กรณี

2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (Incan Descent Lamp), Gas Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (Asbestos) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ

สายทนไฟ (Fire resistant cable: FRC) ที่จัดหาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

3.1 เป็นสายทองแดงชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน หุ้มด้วยฉนวนที่เป็นวัสดุประเภท Low Smoke halogen free หรือดีกว่า และไม่เกิดไอพิษในขณะเพลิงไหม้สามารถทนพิกัดแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 0.6 / 1 KV

3.2 หรือเป็นสายชนิดเดียวกับข้อ (3.1) แต่เปลือกนอกหุ้มด้วยวัสดุชนิด Corrosion protective covering (seamless copper sheat) ในกรณีนี้เปลือกนอกของสายทุกเส้นจะต้องมีการต่อลงดินทั้งต้นทางและปลายทาง

3.3 สายทนไฟที่ใช้จะต้องผ่านการทดสอบ และผลิตตามมาตรฐาน IEC 331 BS 6387 C.W.Z หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่มี Fire performance ดีกว่า

4. การติดตั้ง

4.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้. -

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้าน ต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือกล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

4.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่าง ๆ

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้น ๆ

5. การทดสอบ

ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

หมวดที่ 3 แผงสวิทช์ย่อย

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป การติดตั้งแผงสวิตช์ย่อยชนิดติดตั้งกับผนังต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทยและ NEC แผงสวิตช์และอุปกรณ์ในแผงต้องได้รับการรับรอง หรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ย่อย และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 แผงสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นชนิด Dead-Front ใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย บัสบาร์ พร้อมฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้า ได้ไม่น้อยกว่า 415 โวลท์ บัสบาร์ทองแดงบริสุทธิ์ 98% แผงต่อสายเส้นศูนย์ ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าบัสบาร์ที่อุณหภูมิ 40°C การออกแบบและประกอบเป็นไปตาม IEC Standard และ UL Approved

2.2 ตัวตู้ ต้องเป็นแบบติดลอยหรือฝังที่ผนัง ตามที่แสดงไว้ในแบบ มีฝาเปิดปิดติดบานพับตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.5 ม.ม. สำหรับ Panel Board และ 0.1 มม. สำหรับ Load Center โดยผ่านกรรมวิธี ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ Epoxy Powder Coating หรือดีกว่า และพ่นสีทับทุกด้านเป็นตู้ที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิตช์ภายในมีประตูเปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock และต้องมี Key Lock มี Terminal ของนิวตรอลและดิน ครบตามจำนวนวงจรย่อย

2.3 บัสบาร์ที่ต่อกับเบรกเกอร์ ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug in หรือ Bolt on เซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นชนิดที่สามารถถอด และเพิ่มสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ โดยไม่ต้องถอดสวิทช์ตัวอื่น หรือบัสบาร์ตัวอื่น และไม่ต้องเจาะรูบัสบาร์ หรือแก้ไขแต่ประการใด และสามารถใส่สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้จำนวนไม่น้อยกว่าที่กำหนด

2.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ VDE เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยต้องเป็น Molded Case ชนิดทำงานเร็ว (Quick Make, Quick Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Over Current Trip และ Trip Indicating) มีพิกัดขนาด และ Interrupting Capacity ตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.5 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติภายในห้อง สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลท์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 415 โวลท์ สำหรับชนิด 3 สาย มี Interrupting capacity ไม่ต่ำกว่า 5000 แอมแปร์ Asymmetrical ที่ 240 โวลท์มี Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overcurrent Trip ขนาดตามที่กำหนดในแบบที่อุณหภูมินอกแผง 40 องศาเซลเซียส สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติจะต้องมีแผงป้ายบอกโหลดที่ควบคุม โดยมองเห็นเด่นชัด และไม่ลบเลือนได้ง่าย

2.6 คอนแทคเตอร์ ใช้ชนิดทนกระแสเต็มที่ตลอดเวลา (Continuous Duty) ที่อุณหภูมิ 40°C ตามมาตรฐานIEC เป็นชนิด Tropicalized และ Air Brake ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ และมีแรงดันคอยล์ตามที่แสดงในแบบ

2.7 ป้ายชื่อ แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วยป้ายชื่อตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.8 ผังวงจรตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ และโหลดชนิดใดที่บริเวณใด ไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2.9 การติดตั้งแผงสวิตช์ย่อยต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบแผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดยใช้ Expansion Bolts ที่เหมาะสม เช่น แบบปลอกโลหะยึดและต้องติดสูง 1.80 ม. จากกึ่งกลางของแผงสวิตช์ย่อยกับพื้น

3 เซฟตี้สวิทช์

3.1 ความต้องการทางด้านการออกแบบและก่อสร้าง

ก. เซฟตี้สวิทช์ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA Heave Duty Type

ข. Switch ตัดวงจรไฟฟ้าแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick Break สามารถมองเห็นสวิทช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

ค. Enclosure ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Grey-Baked Enamel สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตาม NEMA 3 R พับขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Grey-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น

ง. ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบ

จ. ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น

3.2 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 ม. ถึงระดับบนของสวิทช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิทช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 ม. ถึงระดับบนของสวิทช์

4. กล่องใส่เซอร์กิตเบรกเกอร์

4.1 ความต้องการทางด้านการออกแบบและก่อสร้าง

Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

- NEMA พับจาก Sheet Steel with Grey-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่ว ๆ ไป
- NEMA 3 R พับจาก Zinc Coated Steel with Grey-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

4.2 การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยเป็นแบบ Flush Mounted สำหรับในอาคาร และ Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.80 ม. ถึงระดับบนสุด

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

PCL XL error

Warning: IllegalMediaSource



หมวดที่ 4 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทาง ไฟฟ้า-สื่อสาร อื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณ วิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้.-

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ท่อโลหะต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน UL หรือ ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้. -

ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348

ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345

ค. ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC Article 346

ง. ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350

จ. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock NUT, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector

2.2 ท่อ พีวีซี (PVC Conduit)

ก. ท่อ พีวีซี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.216-2524 และ/หรือ BS 6099 คงทนต่อการกัดกร่อนจาก น้ำมัน, ไขมัน, เกลือ และ inorganic acid ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

ข. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. และไม่เกิน 50 มม. ความหนาของผนังท่อต้องไม่น้อยกว่า 1.8 มม.

ค. ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอย, ซ่อนในฝ้าเพดาน, ฝังในคอนกรีต และบริเวณที่จะไม่ได้รับความเสียหายเชิงกล (Mechanical damage)

ง. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ เช่น Coupling, Bushing, Junction Box และ Connector ต้องเหมาะสมกับสภาพการติดตั้งและการใช้งาน สีจะต้องเป็นสีเดียวกันกับท่อ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

จ. ท่ออ่อน (Flexible Conduit) เป็นท่ออ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ

ง. การติดตั้งท่อ พีวีซี ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.3 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้. -

ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับคณะกรรมการตรวจการจ้างและหรือผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

2.4 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)

อนุญาตให้ใช้ได้กับการเดินสายภายในอาคารทั่วไป ยกเว้น ที่ได้ระบุว่าห้ามใช้ในเรื่องนั้นๆ โดยสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งด้วย

ก. การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหาย เนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งที่แหลมคม

ข. สิ่งจับยึดเพื่อติดตั้งต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้ฉนวนของสายชำรุด ระยะห่างระหว่างจุดจับยึด ไม่เกิน 20 ซม.

ค. การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าตามที่ได้อนุญาต

ง. ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

จ. การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

ฉ. ไม่อนุญาตให้ใช้การเดินสายบนผิวในกรณีดังต่อไปนี้

1) ในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ

2) ในสถานที่อันตราย นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้น

3) ในระบบแรงสูง

3. <u>WIREWAY</u>

3.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นรูปจาก elector galvanized steel ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด

3.2 การติดตั้งใช้งาน Wire way ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

3.3 WIREWAY ที่ติดตั้งในแนวดิ่ง (Vertical) จะต้องมี Supporting bar อยู่ภายใน WIREWAY เพื่อยึดสายเคเบิลทุก ๆ ระยะ 40 ซม.

3.4 การผลิต จะต้องผลิตตามมาตรฐาน BS หรือ NEMA

4. CABLE TRAY

4.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กที่ผ่านระบบป้องกันสนิมอย่างดีเท่านั้น ที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. และแผ่นเหล็กพื้นมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

4.2 Cable Ladder ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ทำจากเหล็กชนิดเดียวกัน

4.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4.4 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray และ Wire Way ภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารทำด้วยเหล็ก Electro-Galvanized ทาสีตามตารางรหัสและสัญลักษณ์สี

4.5 Cable Tray หรือ Wire Way จะต้องมีฝาปิดให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันหนู หรือสัตว์ฟันแทะทำสายอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.6 การผลิตจะต้องผลิตตามมาตรฐาน BS หรือ NEMA

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสาย ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อ หรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL Listed)

5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373

5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

7. <u>การทดสอบ</u>

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและหรือผู้ควบคุมงาน



หมวดที่ 5 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป การติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทยและ NEC โดยที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ/หรือมาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA และ JIS ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบ 1 เฟส 2 สาย 220 โวลท์ 50 Hz

1.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ยกเว้นโคมไฟประเภทตกแต่ง ซึ่งจัดหาโดยผู้ว่าจ้าง (ถ้าในแบบระบุ)

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 ดวงโคม

ก. ดวงโคมให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุ ดวงโคมที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อย ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนเห็นชอบ ก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ

ข. ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA อย่างใดอย่างหนึ่ง

ค. ดวงโคม ให้ใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบของดวงโคม ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนเป็นผู้เลือก

ง. ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร พ่นสีและผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิม และผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี เป็นต้น.

จ. โคมไฟ หลอด LED TUBE ชนิด 2x18 W., 3x18 W. ต้องมีความหนาของเหล็ก ไม่น้อยกว่า 0.8 มม. นอกนั้นต้องหนาไม่ต่ำกว่า 0.70 มม.

ฉ. ดวงโคมต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละอองระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่ายสะดวกในการซ่อมบำรุงและ เปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย

ช. อุปกรณ์ขาหลอดต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE

ซ. ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้

ฌ. ขั้วหลอด ไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS

ญ. สายในดวงโคมไฟ ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ถึง 70°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร

ฎ. สายในดวงโคมหลอดไส้ ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร

ฏ. โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรฉุกเฉินต้องมีป้ายติดอยู่ภายใน บอกให้ทราบว่าต่ออยู่กับวงจรฉุกเฉิน

ฐ. โคมไฟภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (Weather Proof, WP) หรือ IP 55

2.2 หลอดไฟ

ก. สำหรับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้หลอดดังนี้

- Fluorescent T5 ขนาด 14 W.และ 28 W.
- Fluorescent T8 ขนาด 18 W.และ 36 W.
- หรือขนาดตามที่แบบกำหนด

ข. สำหรับหลอด Compact fluorescent ใช้หลอดชนิด Warm White หรือ Daylight

ค. สำหรับหลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดใสหรือฝ้า ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว

ง. หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จ. หลอด LED ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดใช้ก๊าซ เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง ความสูญเสียต่ำ ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้บัลลาสต์เพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำ ต่อกับคะแปซิเตอร์ เพื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ ให้ได้อย่างน้อย 0.9)

2.4 สตาร์ทเตอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.5 คะแปซิเตอร์ สำหรับการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC โดยมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ

2.6 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคม ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยนำมาใช้ก่อน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าว ต้องสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2.7 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self Contained Battery Emergency Light)

ก. โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และทำงานตามระบบ Non-Maintained Mode คือ หลอดไฟจะสว่างก็ต่อเมื่อไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้กับโคมดับลง

ข. หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED จำนวน 2 หลอด หรือ ชนิดหลอดตามที่ระบุไว้ในแบบ

ค. แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลัง สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับหลอดไฟที่ต้องพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

ง. ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

- สถานการประจุแบตเตอรี่
- สถานะของ Input Line

จ. ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่ และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button ด้วย

ฉ. Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็ก Electrogalvanized หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel หรือ Epoxy Powder Paint ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อยอย่างเพียงพอ

ช. การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำกว่าระดับฝ้า ประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

2.8 โคมไฟแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light)

ก. ตัวโคมให้พับขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็กชุบฟอสเฟส หรือวิธีการอื่นที่เทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. พ่นเคลือบด้วยสีอบ ความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น

ข. ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสงแบบ Prismatic ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 ม. โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้าน ของตัวโคมทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

ค. หลอดไฟฟ้าให้ความสว่างเป็นไปตามระบบในแบบ

ง. มีระบบไฟฟ้าสำรองจ่ายไฟฟ้าโดยแบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead Acid สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางด้านเทคนิคเหมือนโคมแสงสว่างฉุกเฉิน

จ. การติดตั้งให้เป็นไปตามระบบในแบบ และ/หรือตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของกรมตำรวจดับเพลิง และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2.9 เสาไฟถนน

ก. ตัวเสาไฟทำด้วยท่อเหล็กชนิดอาบสังกะสี โดยมีขนาดเสาและความสูงตามที่แสดงไว้ในแบบท่อและเหล็กส่วนที่ฝังในดินให้ทาด้วยฟลิ้นโค๊ตทั้งด้านนอก และด้านในอย่างน้อย 3 ชั้น และให้มีแป้นยึดติดกับฐานปูนด้วยสลัก และแป้นเกลียวขนาดที่เหมาะสม

ข. ฐานส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินต้องมีช่องต่อสายซึ่งมีฝาปิดเปิดได้และยึดโดยใช้สลักเกลียวชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ในช่องต่อสายให้ติดตั้งฟิวส์และขั้วต่อสายที่เหมาะสม

ค. ฐานรากของเสาส่วนที่ฝังในดินต้องลึกพอที่สามารถรับน้ำหนักและแรงลมได้ โดยไม่มีการทรุดหรือเอียง

ง. เสาไฟถนนต้องต่อลงดินโดยใช้สายดินต่อเชื่อมกับแผงสวิตซ์ย่อย

3. <u>การติดตั้ง</u>

3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งดวงโคมต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบโดยที่โคมไฟและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ถ้าโคมไฟหรืออุปกรณ์เป็นของต่างประเทศและไม่สามารถนำตัวอย่างมาให้พิจารณาได้ ก็ให้นำรายละเอียดและแคตตาลอคต่าง ๆ มาแทนได้ส่วนวิธีการติดตั้งหรือจัดยึด ให้ผู้รับจ้างทำแบบเสนอขออนุมัติก่อนทำการติดตั้งการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของโคมไฟไปจากแบบอาจมีบ้างตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนเสียก่อน ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้าง แต่ประการใดโดยทั่วไป

3.2 การติดตั้งดวงโคมแต่ละดวง ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ภายนอกดวงโคมห้ามต่อท่อเข้าดวงโคมโดยตรงและไม่ให้ร้อยสายวงจรผ่านทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่น ๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะในกล่องต่อสาย

3.3 ดวงโคมไฟฟ้าแบบแขวนชนิดมีก้าน หรือสายห้อยให้ติดตั้งสูงจากพื้น 2.50 ม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.4 ดวงโคมไฟฟ้าแบบติดข้างผนัง ให้ติดสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.5 การยึดดวงโคมกับผนัง และเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้มั่นคง แข็งแรง โดยใช้ Lead Anchor และสกรู ในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมาก ให้ยึดด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

3.6 ถ้าฝ้าเพดานเป็นชนิดแขวน เช่น ฝ้าใช้โครงทีบาร์ ห้ามวางน้ำหนักโคมลงบนโครงฝ้า หรือแผ่นฝ้าโดยตรง ต้องติดโซ่หรือก้านเหล็กชนิดปรับระดับน้ำหนักดวงโคมไฟฟ้าโดยตรงตามที่แสดงไว้ในแบบ

4. การทดสอบ

โคมไฟและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ต้องทดสอบสามารถทำงานได้ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่เสียหายก่อนส่งมอบงาน



หมวดที่ 6 สวิทช์และเต้ารับ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งทั้งสวิทช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติ และ/หรือกรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในหมวดนี้ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2. สวิทช์ไฟฟ้า

2.1 สวิทช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์

2.2 ขนาด Ampere Rating ของสวิทช์ต้องไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ 250 โวลท์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

2.3 สวิทช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศ ต้องเป็นชนิด Illuminating Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

2.4 Cover Box ต้องเป็น Anodized Aluminum หรือ High Grade Plastic

2.5 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

2.6 การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover Plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์

3.3 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.4 Cover Box และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิทช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูง จากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.9 เมตร กรณีที่เต้ารับอยู่ในตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นโต๊ะหรือเคาเตอร์ นอกเหนือจากนั้นให้ติดตั้งสูง 0.3 เมตร หรือตามแบบกำหนด

4. การติดตั้ง

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและหรือผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า



หมวดที่ 7 การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและ NEC

1.2 ขอบเขต เมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบ ระบบไฟฟ้าทั้งภายนอกและภายในอาคาร และส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 การทดสอบระบบ ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะถูกป้อนกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด อยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงาน หรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

2.2 การทดสอบอุปกรณ์ ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่และการทำงาน ตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

2.3 การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิด หากว่ามีความเสียหายต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

2.4 การทดสอบฉนวน อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิด จะต้องถูกทดสอบดังนี้

ก. วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ให้ปลดอุปกรณ์ป้องกัน ที่ตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมด อยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสายและสายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที

ข. สายป้อนหรือสายป้อนย่อย ปลดปลายสายออกทั้งสองข้าง เพื่อทำการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดินไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน

2.5 การทดสอบแรงดันตก วัดแรงดันไฟฟ้าตก จากหม้อแปลงถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ควรตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้าฯ ต่ำกว่า 12/24kV ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและแก้ไขแท๊ป (Tap0 ของหม้อแปลงให้เหมาะสม

2.6 การทดสอบระบบดิน วัดค่าความต้านทานของดิน ของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์ม

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 8 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์วัสดุ-อุปกรณ์

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์วัสดุ อุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดี หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์

LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : ABB, SCHNEIDER, EATON, SIEMENS

LOAD CENTER : ABB, SCHNEIDER, MITSUBISHI, SEIMENS

SAFETY SWIYCH : ABB, SCHNEIDER, EATON หรือเทียบเท่า

LUMINAIR : DELIGHT, PHILIPS, L&E/OPTEX, X-TRABRITE, VICTOR

LAMP : PHILIPS, TOSHIBA, PANASONIC หรือเทียบเท่า

EMERGENCY LIGHT AND EXIT LIGHT : CEE/MAXBRIGHT, DYNO, CLARO, SAFEGUARD, , PANASONIC หรือเทียบเท่า

SWITCH AND OUTLET : PANASONIC, BTICINO, SCHNEIDER, หรือเทียบเท่า

METAL CONDUIT : PANASONIC, NIPPON, KOTA, หรือเทียบเท่า

UPVC CONDUIT : CLIPSAL, HACO, SCG, ท่อน้ำไทย, NANO หรือเทียบเท่า

WIREWAY CABLE TRAY AND LADDER : TIC, ASEFA, UMS, PMK, BSM หรือเทียบเท่า

CABLE : BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, PHELPS DODGE หรือเทียบเท่า

TELEPHONE OUTLET : PANASONIC, BTICINO, SCHNEIDER หรือเทียบเท่า

TELEPHONE CONNECTION : POUYET, KRONE, AT&T, 3M, R&M หรือเทียบเท่า

MDF AND TC : LINK, KRONE หรือเทียบเท่า

TEL. CABLE : BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, PHELPS DODGE หรือเทียบเท่า

FIRE ALARM SYSTEM : FIRELITE, NOTIFIER, EST, SIEMENS, BOSCH, SYSTEM SENSOR

ACCESS CONTROL SYSTEM : HIP, SOYAL, HIKVISION ,BELKO, HONEYWELL, BOSS

FIER SEAL : 3M, TREMCO, ASTRO FLAME, KBSหรือเทียบเท่า

COMPUTER SYSTEM CABLE : COMMSCOPE, AMP, LINK หรือเทียบเท่า

รายการประกอบแบบ

งานสถาปัตยกรรม

งานจ้างปรับปรุงระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย กลุ่มอาคารจำนวน 2 หลัง แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 รายการ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต



PRC PLANNING & RESEARCH CONSULTANT CO.,LTD.

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
หมวดที่ 1	งานพื้นและระบบกันซึม	1-1/7
หมวดที่ 2	งานผนัง	2-1/10
หมวดที่ 3	งานหลังคา	3-1/5
หมวดที่ 4	งานฝ้าเพดาน	4-1/2
หมวดที่ 5	งานประตู - หน้าต่าง	5-1/9
หมวดที่ 6	งานกระจก	6-1/2
หมวดที่ 7	งานห้องน้ำ	7-1/1
หมวดที่ 8	งานทาสี	8-1/3
หมวดที่ 9	งานราวบันได	9-1/1
หมวดที่ 10	งานผนัง/เสาหุ้มแผ่น Aluminium Composite	10-1/3
หมวดที่ 11	งานตกแต่งภายใน	11 1/4
หมวดที่ 12	รายชื่อวัสดุ	12-1/3

หมวดที่ 1 งานพื้น

ให้ผู้รับจ้างจัดหาตัวอย่างต่าง ๆ ของวัสดุให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณา เมื่ออนุมัติเห็นชอบแล้วจึงจะปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

1 พื้นปูกระเบื้อง

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการปูพื้นกระเบื้อง ตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ รวมถึงการทำความสะอาดป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย

1.2 วัสดุและตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างกระเบื้องแกรนิตโต, กระเบื้องพอร์ชเลน, กระเบื้องโมเสค, กระเบื้องเซรามิค, กระเบื้องหินขัด และกระเบื้องดินเผา ให้ผู้ควบคุมงานคัดเลือกคุณภาพและสีก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้

1.3 การปูพื้นกระเบื้อง

การปูพื้น ก่อนปูพื้นผู้รับจ้างจะต้องหาระดับปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องให้มีความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง และรอยต่อแผ่นต้องเว้นช่องอย่างสม่ำเสมอและกว้างไม่เกิน 3 มม. สำหรับกระเบื้องทั่วไป ส่วนการปูกระเบื้องแกรนิตโต้ให้เว้นช่องว่างไม่เกิน 1 มม. ปูนทรายที่ใช้ทำระดับต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังปูน SET ตัวแล้ว จะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงจะทำการปูได้ ก่อนปูจะต้องทำความสะอาดและรดน้ำ ให้ชุ่ม การปูให้ใช้กาวซีเมนต์ เป็นตัวยึด โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีที่เป็นโพรงเคาะมีเสียงจะต้องทำการรื้อออก และทำการปูใหม่

กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้ว จะต้องเรียบได้แนวและระดับ และมีความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง กระเบื้องที่ชนกับผนัง ฝาครอบท่อระบายน้ำ หรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัดให้เรียบสม่ำเสมอพื้นที่ปูเรียบร้อยแล้ว จะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมงจึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยวัสดุยาแนว ชนิดกันเชื้อรา หรือตามคำสั่งของผู้ออกแบบ

การปูพื้นกระเบื้องหินขัด พื้นที่ที่จะปูกระเบื้องหินขัด จะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น ปูน น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น ก่อนปูกระเบื้องจะต้องล้างพื้นด้วยน้ำให้สะอาดเสียก่อน การปูกระเบื้องให้ปูทีละแผ่นโดยใช้ปูนทรายเป็นตัวยึด มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 ซม. ปูนทรายที่ใช้ยึดกระเบื้องจะต้องแน่น ไม่เป็นโพรง ในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำใหม่ การปูกระเบื้องหินขัดให้ปูแนวชิด

1.4 การทำความสะอาด

ภายหลังบุกระเบื้อง ปูกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องล้างทำความสะอาดคราบปูนที่ติดบนแผ่นกระเบื้องให้หมด

2. พื้น คสล. ผิวปาดเรียบ/ขัดเรียบ

การทำผิวขัดเรียบหลังจากเทพื้น คสล. แล้วผิวยังหมาดๆ อยู่ให้ใช้เกรียงไม้ปาดผิวให้เรียบห้ามผู้รับจ้างแยกทำงานเทคอนกรีตก่อน แล้วจึงทำผิวในวันหลัง เพราะผิวปูนทรายจะแตกร้าวได้ในภายหน้า และจะต้องทำการบ่มพื้นทันทีที่ทิ้งให้พื้นดังกล่าวเซ็ทตัวแล้ว ภายใน 24 ชั่วโมง โดยการ ใช้กระสอบชุบน้ำคลุม หรือขัน

ขอบดินเหนียวขังน้ำให้ความชุ่มชื้นไว้ตลอดเวลา 7 วัน ทั้งนี้ก่อนการดำเนินการให้จัดทำพื้นที่ขัดเรียบขนาดประมาณ 2 ตร.ม. เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง/ผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบและอนุมัติ

3. พื้นผิวขัดมัน

3.1 พื้นปูนทรายขัดมันและปูนทรายผสมสีขัดมัน

เตรียมผิวพื้นและปรับระดับให้เรียบร้อยตามแบบที่กำหนดให้ด้วยปูนทราย ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 ซม. ก่อนที่พื้นปูนทรายจะแข็งตัวให้โรยผงปูนซีเมนต์ทับหน้าให้ทั่วขัดแต่งผิวด้วยเกรียงเหล็กหรือเครื่องขัดผิวจนมันและเรียบสม่ำเสมอกัน

สำหรับปูนทรายผสมสีให้ผสมแห้งพร้อมกับปูนซีเมนต์ และทรายคลุกเคล้ากันจนทั่ว ผสมน้ำและดำเนินการเทตามกรรมวิธีในการทำปูนทรายขัดมัน

ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบก่อสร้าง การตีเส้นบนผิวคอนกรีตให้ใช้เส้น Elastic, PVC, Nylon กลมขนาด Dia 1/4" ผิวเรียบตึงและตรงตามแนวกดให้เป็นรอยแนบติดเสมอผิวเมื่อดึงเส้นออกให้แต่งแนวจนเรียบร้อย

3.2 พื้นปูนทรายผสมน้ำยากันซึม

ผิวขัดมันและพื้นปูนทรายผสมน้ำยากันซึมปูกระเบื้องเซรามิคพื้น คสล. ส่วนที่ถูกน้ำ เช่น ห้องน้ำ เป็นต้น จะต้องผสมน้ำยากันซึม น้ำยากันซึมให้ส่งตัวอย่างและข้อมูลทางเทคนิคขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เตรียมผิวพื้นและปรับระดับตามแบบ ผสมปูนซีเมนต์และทรายคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วจึงเติมน้ำยากันซึม ตามสัดส่วนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดให้

4 งานทรายล้าง

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ในการก่อสร้างพื้นและผนังทรายล้าง ตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบ

4.2 วัสดุ

ก. ทราย ให้ใช้ทรายน้ำจืดสีธรรมชาติทรายที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกันขนาดของเม็ดทรายโดยทั่วไปประมาณ 3 มม. ทรายที่ใช้ทำทรายล้าง จะต้องสะอาดปราศจากเกลือแร่และสารอื่นปน

ข. ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ และปูนซีเมนต์ขาวตราช้างเผือก ทรายล้างสำหรับพื้นให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ ทรายล้างสำหรับผนังให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ 1 ส่วน และปูนซีเมนต์ขาวตราช้างเผือก 1 ส่วนผสมกัน

4.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างทรายล้างที่ทำสำเร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ควบคุมงานตรวจรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน จึงลงมือก่อสร้างได้ ขนาดของตัวอย่างประมาณ 30x30 ซม. (ให้ทำตัวอย่างตามขนาดและสีเหมือนของเดิม)

4.4 กรรมวิธีในการทำพื้นทรายล้าง

พื้นที่จะทำทรายล้าง จะต้องสะอาดปราศจากฝุ่นปูนน้ำมันและวัสดุอย่างอื่นก่อนทำทรายล้างจะต้องทำระดับด้วยปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องมีความเอียงลาดตามระบุในแบบก่อสร้าง ปูนทรายที่ใช้ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วนภายหลังจากทำระดับแล้วจะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 ซม. และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงทำพื้นทรายล้างได้

4.5 การทำความสะอาด

ภายหลังจากผิวทรายล้างแห้งสนิท จึงแกะไม้แบ่งแนวออก ขอบของเส้นแบ่งแนวที่ไม่เรียบร้อย จะต้องได้รับการตกแต่งให้เรียบร้อย หลังจากนั้นจึงล้างน้ำทำความสะอาดให้เรียบร้อย

5. วัสดุเคลือบผิวแกร่ง (Floor hardener)

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพ และสิ่งที่จำเป็นในการทำงานพื้นทำผิวแกร่ง (LIQUID FLOOR HARDENER) ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาแรงงาน และช่างที่มีฝีมือดี มีความชำนาญงานโดยเฉพาะ ที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิต มาดำเนินการให้งานแล้วเสร็จอย่างประณีต เรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดโดยมาตรฐานงานพื้นทำผิวแกร่งจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาการช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ จะต้องมีแหล่งการผลิตและมีใบนำส่งที่ชัดเจน โดยรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้ หรือผ่านมาตรฐาน ISO 9001
2. การทำพื้น ค.ส.ล. เทปูนทรายปรับระดับ และพื้นทำผิวแกร่ง (LIQUID FLOOR HARDENER) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเทปูนทรายปรับระดับหลังการเทพื้นคอนกรีต โดยปรับระดับให้ได้ความเอียงลาดของผิวปูนทราย ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
3. การทำพื้น ค.ส.ล. จะต้องเป็นพื้นผิวขัดเรียบ หรือพื้นผิวขัดมันเรียบ ผิวของคอนกรีตหรือปูนทรายก่อนที่จะทาจะต้องสะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกต่างๆ และผ่านการบ่มอย่างน้อย 10 วัน หรือเพื่อให้ได้คุณภาพสูงสุดควรผ่านการบ่มมาแล้ว 28 วัน
4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่างๆ ในการแบ่งแนวพื้นตามแบบและรายการประกอบแบบ ตามวัตถุประสงค์ของสถาปนิก ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการ

5.2 วัสดุ

1. ระบบพื้นแกร่ง (LIQUID FLOOR HARDENER) ให้ใช้ชนิดสูตรน้ำ Magnesium Fluorosilicate เพื่อให้น้ำยาแทรกซึมลงไปในเนื้อคอนกรีต ทำให้มีคุณสมบัติเพิ่มความแกร่ง ความแข็งแรงบนพื้นผิวคอนกรีต ป้องกันฝุ่นจากผิวคอนกรีต (Dustproof) ทนต่อสารเคมี และการขูดขีด (Abrasion Resistance) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C 779 วัสดุจะต้องไม่มีส่วนผสมของสารระเหยอินทรีย์ (VOCs)

5.3 การดำเนินงาน

1. การเตรียมผิว

พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่จะทำผิวประเภท LIQUID FLOOR HARDENER ผู้รับจ้างจะต้องทำการเทคอนกรีตพื้น โดยปรับระดับให้ได้ความเอียงลาดของผิวพื้นคอนกรีต ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ผิวของคอนกรีตขัดเรียบ หรือขัดมันเรียบ ก่อนที่จะติดตั้ง ต้องสะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกต่างๆ พื้นคอนกรีตจะต้องผ่านการบ่มอย่างน้อย 10 วัน แต่เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดควรผ่านการบ่มมาแล้ว 28 วัน

5.4 การติดตั้ง

SUAN DUSIT UNIVERSITY

1. การติดตั้งให้ใช้วิธีการพ่นหรือทา ด้วยลูกกลิ้ง แปรง หรือสเปรย์ บนพื้นคอนกรีต ปริมาณการใช้ให้ปรึกษาผู้ผลิต โดยผู้ติดตั้งจะต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยอัตราส่วนผสม ขึ้นอยู่กับความพรุน และความหนาแน่นของพื้นผิวคอนกรีต ดังนี้

- พื้นผิวคอนกรีตขัดเรียบ

  ทา 2 รอบ รอบที่ 1 น้ำ : Liquid Floor Hardener เท่ากับ 1 : 1
  รอบที่ 2 น้ำ : Liquid Floor Hardener เท่ากับ 1 : 2

  พ่นหรือทาน้ำยาลงบนพื้นผิวคอนกรีตให้ทั่วและสม่ำเสมอ ตามอัตราส่วน หลังจากทารอบที่ 1 แล้ว ทิ้งไว้ให้พื้นคอนกรีตดูดซึมน้ำยาจนแห้ง หลังจากนั้นพ่นหรือทารอบที่ 2 ตามอัตราส่วน ทิ้งไว้พอหมาดๆ แล้วขัดด้วยเครื่องปาดขัดมัน (เครื่องขัดแบบเฮลิคอปเตอร์) จนแห้งและขึ้นเงา

- พื้นผิวคอนกรีตขัดมันเรียบ

  ทา 3 รอบ รอบที่ 1 น้ำ : Liquid Floor Hardener เท่ากับ 4 : 1
  รอบที่ 2 น้ำ : Liquid Floor Hardener เท่ากับ 3 : 1
  รอบที่ 3 น้ำ : Liquid Floor Hardener เท่ากับ 2 : 1

  พ่นหรือทาน้ำยาลงบนพื้นผิวคอนกรีตให้ทั่วและสม่ำเสมอ ตามอัตราส่วน หลังจากทา รอบที่ 1 แล้ว ทิ้งไว้ให้พื้นคอนกรีตขัดมันดูดซึมน้ำยาจนแห้ง หลังจากนั้นพ่นหรือทารอบที่ 2 ทิ้งไว้พอหมาดๆ แล้วขัดด้วยเครื่องปาดขัดมันจนแห้ง หลังจากนั้นพ่นหรือทารอบที่ 3 แล้วทิ้งไว้พอหมาดๆ แล้วขัดด้วยเครื่องปาดขัดมันขัดพื้นให้เรียบสม่ำเสมอ จนแห้งและขึ้นเงา

2. เมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบ่มผิวตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

6. งานป้องกันความชื้น และระบบกันซึม

6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำระบบกันซึมของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบ หรือโครงสร้างตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำ การติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

   ก. อัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของหลังคาและรางน้ำแต่ละส่วน
   ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบของระบบกันซึมแต่ละส่วน
   ค. การติดตั้งบริเวณรอยต่อของอาคาร (ถ้ามี)
   ง. การทำ Flashing ในแต่ละแห่ง
   จ. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ



6.2 วัสดุ

1) WATER STOP ให้ใช้ (Hydrophilic Rubber) ขนาด 19 x 25 มม. หรือขนาดสัมพันธ์กับความหนาของโครงสร้างคอนกรีตที่ใช้ในแต่ละแห่งหรือตามที่แสดงในแบบโดยให้ส่งขออนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ การติดตั้งให้ดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2) น้ำยากันซึมชนิดทาหรือพ่น (liquid sealer) ที่แทรกซึมได้ลึก 20 มม. เป็นเนื้อเดียวกับคอนกรีต มีความทนทานของผิวระบบกันซึมถึง 8 Moh's scale ซึ่งสามารถทนการเหยียบย่ำ และอุดรอยร้าวที่มีอยู่ได้ถึง 2 มม.

3) ซีเมนต์ชนิดกันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) ชนิดทาผิวคอนกรีตทั้งภายในและภายนอก แทรกซึมในเนื้อคอนกรีตได้ลึกถึง 1 เมตรและได้รับรับรองมาตรฐาน ASTM C267, ASTM C39, ACI 308, ASTM C672, USACE รวมทั้งอุดรอยร้าวที่มีอยู่ได้ 0.4 มม.

6.3 <u>งานส่วนต่างๆ ที่ต้องทำระบบกันซึมตามที่กำหนดให้</u>

1) ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing)
ส่วนโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ หรือน้ำใต้ดินตลอดเวลา เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อน้ำ กระถางต้นไม้ ลิฟท์ เป็นต้น
- พื้นและผนังชั้นใต้ดิน ที่มีการปูวัสดุตกแต่งผิว โดยใช้โรยหรือทาที่คอนกรีตโครงสร้างก่อนปูวัสดุตกแต่งผิว
- พื้นและผนังส่วนที่สัมผัสดินทั้งหมด (ยกเว้นถนนและฐานราก)
- ผนังภายนอกบ่อกำจัดน้ำเสีย และ/หรือบ่อบำบัดใต้ดินทั้งหมด

2) ระบบกันซึมประเภทน้ำยากันซึม (liquid sealer)
- หลังคาดาดฟ้าคอนกรีต หลังคาลิฟท์ หลังคาคลุมบันได ระเบียง และรางน้ำคอนกรีตส่วนโครงสร้างที่เหนือพื้นดินที่ต้องสัมผัสน้ำ เช่น สระว่ายน้ำ บ่อน้ำ กระบะต้นไม้ส่วนบนอาคาร

3) ระบบกันซึมประเภทป้องกันการกัดกร่อน กรด-ด่างและสารเคมี ให้ใช้กันซึมประเภทน้ำยา (liquid sealer)
- ภายในบ่อกำจัดน้ำเสีย และ/หรือบ่อบำบัดใต้ดินทั้งหมด

6.4 <u>การเตรียมพื้นผิว</u>

1) คอนกรีต ที่ใช้ต้องจำกัดปริมาณการใช้วัสดุที่สามารถแทนซีเมนต์ได้ เป็นต้นว่าขี้เถ้าลอย (Fly Ash) ไม่ให้เกิน 25% ให้ใช้ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา

2) ผิวคอนกรีตที่จะติดตั้งระบบกันซึมทุกชนิด จะต้องได้รับการทำความสะอาด ขัดล้างให้ปราศจากคราบน้ำมัน น้ำยาเคลือบผิวแบบหล่อทิ้งให้แห้งหรือเศษดินโคลน โดยพื้นผิวจะต้องเรียบเสมอไม่มีส่วนขรุขระ รูช่องรอยต่อ หรือส่วนแหลมคมใดๆ และงานระบบต่างๆ (ถ้ามี) ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยและได้รับการตรวจสอบผิวคอนกรีตจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงจะดำเนินการขั้นต่อไปได้

3) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และได้รับการพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว

6.5 <u>ขั้นตอนการป้องกันน้ำส่วนชั้นใต้ดิน และพื้นติดดินทั้งหมด</u>

1) การติดตั้งกันซึมพื้นชั้นใต้ดิน (Basement Floor Slab) ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมพื้นส่วนต่างๆ ตามมาตรฐานการใช้งาน ก่อนเทปูนทรายปรับระดับสำหรับพื้นใต้ดินหรือติดดิน ขณะเทพื้นคอนกรีตโครงสร้างให้ใช้ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral

Crystalline Waterproofing) โรยหรือทาลงบนพื้นคอนกรีตที่เปียกชื้น อัตราส่วน 1.1 กิโลกรัมต่อ ตรม. เกลี่ยให้เรียบด้วยเกรียงไม้

2) การติดตั้งกันซึมผนังติดดินภายนอก (Basement Wall - Outside) สำหรับผนังติดดินภายนอก เมื่อถอดไม้แบบและทำความสะอาดพื้นผิวให้ใช้ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) ทาผิวคอนกรีต อัตราส่วน 1.4 - 1.7 กิโลกรัมต่อ ตรม. ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ก่อนทำการถมดิน (Backfill)

3) การติดตั้งกันซึมผนังติดดินภายใน (Basement Wall – Inside) สำหรับผนังติดดินภายใน ให้ใช้ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) เคลือบผิวคอนกรีต อัตราส่วน 1.4 - 1.7 กิโลกรัมต่อ ตรม.ทิ้งให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทำการ Finishing

6.6 ขั้นตอนการป้องกันน้ำ ส่วนสัมผัสน้ำเหนือพื้นดิน

1) รอยต่อกับข้อต่อโครงสร้าง (Cold Joint) หรือรอยต่อที่มีลักษณะเพื่อป้องกัน เก็บกักน้ำทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีต ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้ระบุรายละเอียดของ Water stop ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ (Hydrophilic Rubber) ขนาด 19 x 25 mm. ที่เชื่อมผนึกด้วยสารผนึก (Adhesive Primer)

2) จุดสิ้นสุดของพื้นคอนกรีตขอบของแผ่นหลังคาและผนังรอบๆ ทุกที่ที่ถูกเจาะหรือเป็นช่องเปิดต้องหล่อคอนกรีตทำขอบ (Curb) คอนกรีตสูง 10-15 เซนติเมตร ห้ามใช้การก่ออิฐ

3) บริเวณรอบท่อน้ำทิ้ง (Floor Drain) และท่อน้ำต่างๆ ทั้งหมดจะต้องทำการติดตั้งตัวกันน้ำ Water stop และต้องหล่อเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับโครงสร้างคอนกรีต

4) การติดตั้งกันซึมสำหรับหลังคาดาดฟ้า ระเบียง บ่อน้ำ สวนบนอาคาร และรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (ให้ทำบนพื้นคอนกรีตโครงสร้าง)

5) หลังจากคอนกรีตมีอายุได้ 28 วันหรือมากกว่าจึงทำการติดตั้งกันซึม ให้ใช้ระบบกันซึมประเภทน้ำยากันซึม (liquid sealer) ทาหรือพ่นเคลือบผิวคอนกรีต อัตราส่วน 5 ลิตร ต่อ ตรม. ทิ้งให้แห้ง 2-6 ชั่วโมง จากนั้นทำการบ่ม (Cure) ด้วยการฉีดพ่นน้ำ 1-2 ครั้ง

6.7 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของโครงสร้าง คสล. ก่อนทำกันซึม โดยการขังน้ำสูงกว่ารอยต่อระหว่างพื้นและผนังประมาณ 5 ซม. ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 24 ชม. ถ้าปรากฏว่าเกิดการรั่วซึมให้ทำการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วทำการทดสอบซ้ำจนไม่เกิดการรั่วซึม แล้วจึงทำระบบกันซึมได้

6.8 การรับประกัน

การดำเนินการงานติดตั้งให้ปฏิบัติตามขั้นตอน และคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐาน ในระยะเวลารับประกันถ้ามีการรั่วซึมอันเกิดจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ หรือจากการบกพร่องในการดำเนินการผู้รับประกันต้องทำการซ่อมแซมให้หายรั่วซึมโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดมูลค่าใด



7. พื้นกระเบื้องไวนิล (Click lock)

7.1 การส่งตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า2ตัวอย่างและส่งให้ผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น

7.2 วัสดุ

1) กระเบื้องไวนิล (Click lock) ความหนาไม่น้อยกว่า 4.5 มม. ไม่ติดกาว
กระเบื้องไวนิลที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร จะต้องเป็นวัสดุใหม่อยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีฉลากแสดงชื่อผู้ผลิต ขนาด รุ่น สี อย่างชัดเจน ให้ใช้กระเบื้องไวนิลที่ไม่มีส่วนผสมของแอสเบสทอส (Non-Asbestos) หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้กระเบื้องไวนิลขนาดไม่น้อยกว่า 7" X 48" ความหนาไม่น้อยกว่า 4.5 มม.รวม Backing โฟมและสามารถดูดซับเสียง ชั้นกันสึก ไม่ต่ากว่า 0.3 มม. มีความคงตัวและลดการยืดหดตัวของวัสดุ ความทนทานการสึกหรอ ตามมาตรฐาน Group T ผ่านมาตรฐานการทนไฟ EN13501-1 ค่า Bfi –S1สีกำหนดโดยสถาปนิก
โดยมีคุณภาพเทียบเท่า Rectango หรือ Armstrong หรือ Tarkett หรือ SCHON หรือ DILO

7.3 การติดตั้ง

1) ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการติดตั้งแนวปูกระเบื้องและทำPattern เศษสูญเสีย

2) การเตรียมพื้นผิวพื้นคอนกรีต
พื้นที่จะติดตั้งด้วยกระเบื้องไวนิลชนิดม้วน จะต้องเป็นพื้นที่ได้ระดับและผิวขัดมันเรียบ มีความเกร่งของหน้าผิว ไม่ยุ่ย หรือ หมดสะภาพ ผิวของ พื้นที่จะปูจะต้องไม่เป็นคลื่นโดยเด็ดขาดและปราศจากเศษปูน น้ำมัน เศษฝุ่นต่าง ๆ ตลอดจนไม่มีปัญหาเรื่องความชื้น

3) การปรับพื้นด้วยปูนเทปรับระดับ (Self-leveling)
วัสดุจะต้องมีค่า Compressive Strength ที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 28 N/mm2 ตามมาตรฐาน EN 196 30°C,50% R.H รองพื้นด้วยน้ำยารองพื้น ชนิด Acrylic Latex ที่มีปริมาณเนื้อสาร ไม่น้อยกว่า 42± 2% ผสมปูนเทปรับระดับ 25 กิโลกรัม: น้ำ 6 ลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วยสว่าน ที่ความเร็ว 750 รอบ/นาทีเทส่วนผสมลงบนพื้น แล้วใช้เกรียงขัดมันปาดเพื่อให้ Self-Leveling กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ แล้วกลิ้งทับด้วยลูกกลิ้งหนามเพื่อไล่ฟองอากาศทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงสามารถติดตั้งกระเบื้องไวนิลได้

4) การติดตั้งจะต้องติดตั้งภายหลังงานอื่นที่อาจจะมีผลเสียหายต่อกระเบื้องไวนิล และติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 2 งานผนัง

2.1 วัสดุ

วัสดุก่อที่ใช้ต้องแข็งแกร่งปราศจากรอยชำรุดใดๆ อันเป็นเหตุให้เสียกำลังมีขนาดสม่ำเสมอกันไม่บิดโค้งและเป็นของใหม่ การขนย้ายและการเก็บรักษา ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังมิให้แตกชำรุดหรือมีรอยเปรอะเปื้อน

1) อิฐมอญหรืออิฐก่อสร้างสามัญขนาดเล็กจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพเผาไฟสุกทั่ว เนื้อแข็งแกร่งไม่มีโพรงไม่แตกร้าว รูปร่างขนาดได้มาตรฐาน ไม่แอ่นบิดงอจะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กก./ตร.เซนติเมตร มาตรฐาน มอก. 77
2) อิฐมอญ กลวง จะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี ผลิตขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.103 เป็นอิฐโปร่งที่มีโพรง หรือรูอย่างขนานกัน ทำด้วยเครื่องจักรไม่แตกร้าวบิดงอเหมาะสำหรับใช้รับน้ำหนัก
3) อิฐมวลเบา เป็นส่วนผสมคอนกรีตมวลเบาแบบไม่มีฟองอากาศ ไม่อบไอน้ำความต้านแรงอัดไม่ต่ำกว่า 40 กก./ตารางเซนติเมตร และอัตราการดูดกลืนน้ำไม่เกิน 250 กก./ลูกบาศก์เมตร ขนาด 20x30x7 ซม. หรือ 20x60x7 ซม.
4) ปูนก่อ มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน กับทรายสะอาด 4 ส่วน (ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16 ทั้งหมด) โดยตวงแห้ง ต้องคอยผสมบ่อย ๆ จากเวลาผสมน้ำยาลงไปจนใช้ก่อเสร็จไม่ควรช้ากว่า 1 ชั่วโมง ให้ผสมน้ำจำนวนพอควรแล้วใช้ให้เสร็จเมื่อใส่น้ำลงไปแล้ว ในบางกรณีคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอาจจะกำหนดให้ผสมปูนขาวลงไปด้วย
5) ปูนถือผนังภายนอก ควรใช้ซีเมนต์ 1 ส่วนและทรายหยาบ 4 ส่วน หรือ ทรายละเอียด 4 ส่วน (ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 40) น้ำพอสมควร
6) ถ้าปูนฉาบผนังหนามากกว่า 1.5 ซม.แล้วควรแบ่งทำเป็น 2 ชั้น และชั้นนอกให้ใช้ทรายละเอียดทั้งนี้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอาจสั่งลดหรือเพิ่มส่วนผสมก็ได้แล้วแต่ชนิดของงาน

2.2 การเก็บรักษา

วัสดุก่อทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกันควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่ถูกสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือราได้ทั้งนี้วัสดุก่อที่มีสิ่งสกปรกจับแน่นหรืออินทรียวัตถุ เช่น ราหรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ก่อไม่ได้

2.3 การก่อ

1) ผนังก่อบนพื้น คสล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระ แล้วทำความสะอาด และราดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนัง และโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคารและ โดยรอบห้องน้ำจะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น คสล. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้ เพื่อกันน้ำรั่วซึม
2) ผนังก่อชนเสา คสล. ผิวหน้าของเสา คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนัง และจะต้องยื่นเหล็กขนาด Dia.6 มม. ยาว 30 ซม. ทุกระยะไม่เกิน 80 ซม. ที่เตรียมไว้ในขณะเทคอนกรีตเสา ผนังก่อทั้งหมดจะต้องเสริมด้วยเหล็กก้างปลาขนาด 10x20 มม. ตามแนวนอนตลอดความยาวของกำแพงปลายทั้ง 2 ด้านจะอยู่ระดับเดียวกับเหล็กที่ยื่นออกจากเสาเหล็กก้างปลาจะต้องฝังเรียบ ในแนวปูนก่อขนาดความกว้างของเหล็กก้างปลาจะต้องมีความกว้างเท่ากับความกว้างของวัสดุ ที่ใช้ก่อผนังเพื่อช่วยปิดผนังก่อ การต่อเหล็กก้างปลาให้ต่อซ้อนทับกันอย่างน้อย 20 ซม.
3) ให้ก่อคอนกรีตบล็อคในลักษณะแห้ง โดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำหรือสาดน้ำก่อน เว้นแต่ว่าต้องการทำความสะอาดก้อนคอนกรีตบล็อคเท่านั้น ส่วนการก่อวัสดุก่อประเภทอิฐต่างๆ เช่นอิฐมวลเบา อิฐมอญให้ทำการรดน้ำก้อนบล๊อคให้ชุ่มเพื่อล้างเศษฝุ่นและลดปัญหาก้อนบล๊อคดึงน้ำจากปูนก่อ

4) การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ดิ่งและได้ระดับและต้องเรียบ โดยการทิ้งดิ่งและใช้เชือกดึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลาผนังก่อที่ก่อเปิดเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้างและจะต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ

5) แนวปูนจะต้องหนาประมาณ 1 ซม. และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบแผ่นวัสดุก่อนการเรียงก่อต้องกดก้อนวัสดุก่อ และใช้เกรียงอัดให้แน่นไม่ให้มีซอกมีรูห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัวหรือเศษปูนก่อที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก

6) การก่อผนังในช่วงเดียวกันจะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกิน 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ก่อค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน

7) ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อผนัง ส่วนงานของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ฯลฯ การสกัดและการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว จะต้องยื่นขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ ทั้งนี้จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีตและต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียความแข็งแรงไป

8) ผนังก่อที่ไม่ฉาบปูนหรือก่อโชว์แนวการก่อจะต้องจัดก้อนวัสดุก่อให้ได้แนวดิ่งและได้แนวระดับผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม. ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่นแล้วให้ใช้เครื่องมือขูดร่อง รอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนวภายนอกอาคาร เมื่อปูนแห้งแข็งตัวดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทิ้งให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อยแล้วทาด้วยน้ำยาประเภท Silicone เพื่อกันซึมและป้องกันพวกรา ตะไคร่น้ำจับ

9) ผนังก่อริมนอกโดยรอบอาคาร ในกรณีก่อผนังชิดขอบด้านในเสาและคานหรือในระหว่างกึ่งกลางของเสาและคานในขณะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมร่องลึก 12 มม. กว้างเท่ากับความหนาของผนังไว้ที่ข้างเสา และใต้คาน คสล. ตลอดแนวผนังก่อ

10) ผนังที่ก่อชนคาน คสล. หรือพื้น คสล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10-20 ซม.เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแข็งตัวและทรุดตัวจนได้ที่เสียก่อนจึงทำการก่อให้ชนท้องคานหรือท้องพื้นได้

11) ผนังก่อที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.4 การทำเสาเอ็นและคานเอ็น คสล.

1) เสาเอ็นที่มุมผนังก่อทุกมุมหรือที่ผนังก่อหยุดลอย ๆ โดยไม่ติดเสาคสล. หรือตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็นขนาดของเสาเอ็นจะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม. และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อเสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็ก 2-Dia.9 มม. และมีเหล็กปลอก Dia. 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็นจะต้องฝังลึกลงในพื้น และคานด้านบน โดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีเสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูงของผนังคอนกรีตที่ใช้เทเสาเอ็น จะต้องใช้ส่วน 1:2:4 โดยปริมาณส่วนหินให้ใช้หินเล็ก

2) คานทับหลัง ผนังก่อที่ก่อสูงไม่ถึงท้องคาน หรือพื้น คสล. หรือผนังที่ก่อชนใต้วงกบหน้าต่าง หรือเหนือวงกบประตู-หน้าต่างที่ก่อผนังทับด้านบนจะต้องมีคานทับหลังและขนาดจะต้องไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีคานทับหลังตรงกลางช่วงเหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสาหรือเสาเอ็น คสล.

3) การทำเสาเอ็นในผนังคอนกรีตบล็อคให้เสียบเหล็ก 2 Dia. 9 มม. ในช่องบล็อค @ 2.00 ม. และเทปูนทรายให้เต็มช่องแทนการทำเสาเอ็น คานเอ็นในคอนกรีตบล็อคโชว์แนวให้ใช้คานทับหลัง (Lintel Block) รูปตัว U ใส่เหล็กและกรอกปูนทรายให้เต็มช่อง

2.5 การทำความสะอาด

เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวหนังแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้านให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

2.6 งานฉาบปูน

1) ขอบเขตของงาน

งานฉาบปูน หมายรวมถึงงานฉาบปูนผนังวัสดุก่อ ผนัง คสล. และงานฉาบปูนโครงสร้าง คสล. เช่น เสา คาน และท้องพื้น ตลอดจนฉาบปูนในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นฝ้าเพดานส่วนที่เป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ให้แต่งผิวให้เรียบร้อยเท่านั้น นอกจากจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2) หลักการทั่วไป

2.1) การฉาบปูนทั้งหมดเมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผนังจะต้องเรียบสะอาดสม่ำเสมอ ไม่เป็นรอยคลื่น และรอยเกรียงได้ดิ่งได้ระดับทั้งแนวนอนและแนวตั้ง มุมทุกมุมจะต้องตรงได้ดิ่งและฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบรูป)

2.2) หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ถือว่าเป็นลักษณะการฉาบปูนเรียบทั้งหมด

2.3) ผนังฉาบปูน การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือฉาบปูนรองพื้นและฉาบปูนตกแต่ง

3.) วัสดุ

3.1) ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.80-2517

3.2) ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือเคลือบอยู่ ขนาดของทรายจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 4	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 16	60-90%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50	10-30%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100	1-10%

3.3) น้ำยาผสมปูนฉาบให้ใช้น้ำยา สำหรับผสมปูนฉาบแทนปูนขาว โดยเฉพาะอัตราส่วนผสมและวิธีใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.4) น้ำ ต้องใสสะอาด ปราศจากน้ำมันกรดต่างๆ ด่าง เกลือ พฤกษาธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้ น้ำจาก คู คลองหรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสีย ก่อนจึงจะนำมาใช้ได้

3.5) ปูนฉาบสำเร็จรูปสำหรับอิฐมวลเบาตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือจะใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปทั่วไป ให้นำเสนอต่อผู้ควบคุมงานอนุมัติ

4.) ส่วนผสมปูนฉาบ

4.1) ปูนฉาบรองพื้น อัตราส่วน 1:3 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนผสมกับทรายกลาง 3 ส่วนและน้ำยาผสมปูนฉาบ

4.2) ปูนฉาบตกแต่ง อัตราส่วน 1:5 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนและทรายละเอียด 5 ส่วนและน้ำยาผสมปูนฉาบ

5) การผสมปูนฉาบ

5.1) การผสมปูนฉาบจะต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่า ผสมด้วยเครื่อง

5.2) ส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูนไม่เปียกหรือแห้งเกินไปทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง

6) การเตรียมผิวฉาบปูน

6.1) ผิว คสล.

ผิวที่จะฉาบจะต้องทำให้ผิวขรุขระเสียก่อน อาจโดยการสกัดผิวหน้าหรือใช้ทรายพ่นขัด หรือใช้แปรงลวดขัด ล้างผิวคอนกรีต แต่ต้องล้างและขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมดก่อนน้ำมันทาไม้แบบในการเทคอนกรีตจะต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วยเช่นเดียวกัน แล้วราดน้ำและทาน้ำปูนซีเมนต์ข้นๆ ให้ทั่ว เมื่อน้ำปูนแห้งแล้วให้สลัดด้วยปูนทราย 1:1 โดยใช้แปรงหรือไม้กวาดจุ่มสลัดเป็นเม็ดๆให้ทั่ว ทิ้งให้ปูนทรายแห้งแข็งตัวประมาณ 24 ชม. จึงราดน้ำให้ความชุ่มชื้นตลอด 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้ง จึงจะดำเนินงานขั้นต่อไป

6.2) ผิววัสดุก่อ

ผนังก่อ วัสดุก่อต่างๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้งและทรุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 3 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออก ทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ รวมถึงฝุ่นผง

7) การฉาบปูน

7.1) การฉาบปูนรองพื้น

จะต้องตั้งเฟี้ยมทำระดับ จับเหลี่ยมเสา คาน ขอบ คสล.ต่างๆ ให้เรียบร้อยได้แนวดิ่งและแนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุดๆให้ทั่ว เพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็วและเรียบร้อยขึ้น โดยใช้ปูนเค็ม ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายละเอียด 1 ส่วน ภายหลังปูนที่ต้องเฟี้ยมทำระดับเสร็จเรียบร้อยและแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำหรือฉีดน้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดยทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นโดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วนและวิธีผสมตามที่กำหนดให้แล้ว ให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกันกับระดับแนวที่เฟี้ยมไว้ (ความหนาของปูนฉาบรองพื้นประมาณ 10 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉากอัดปูนฉาบให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัวให้ขูดขีดผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระเป็นรอบไปมาโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งยึดเกาะดีขึ้น

เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 24 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 2 วันจึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้

การฉาบปูนภายนอกตรงผนังวัสดุก่อ ที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีต เสา คาน ให้ป้องกันการแตกร้าว โดยใช้แผ่นตะแกรงชนิด Galvanized Expanded Metal Joint Strips กว้างประมาณ 20 ซม.ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้

7.2) การฉาบปูนตกแต่ง

ก่อนฉาบปูนตกแต่งให้ทำความสะอาดและราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อน จึงฉาบปูนตกแต่งได้โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่เฟี้ยมไว้ (การฉาบปูนในขั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้นและต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาฉาบ ขัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการด้วยเกรียงไม้ยาว เพื่อป้องกันการเว้าหรือแอ่นของผิวปูนฉาบ สำหรับช่องเปิดต่างๆต้องฉาบปูนให้ได้มุมช่องเปิดเหล่านี้ตามที่กำหนดไว้ โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกันไม่เว้าหรือปูดตลอดแนว

7.3) การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง

การฉาบปูนตกแต่งบนพื้นที่ระนาบนอน เอียงลาดหรือระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบหรือรายการละเอียดมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำพิจารณาจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบ หรือให้ใส่แผ่นตะแกรงชนิด Galvanized Expanded Metal Bead ช่วยยึดปูนฉาบตลอดแนว หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เคาะสกัดปูนฉาบออกแล้วฉาบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมดในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขัดผิวมันให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนข้นๆทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวเรียบมันด้วยเกรียงเหล็กในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมขัดผิวมัน ปูนฉาบชั้นรองพื้นและปูนฉาบชั้นตกแต่งจะต้องผสมน้ำยากันซึมลงในส่วนผสมของปูนฉาบตามอัตราส่วน และคำแนะตำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดและทำการขัดผิวมันดังที่ระบุในรายการก่อสร้างนี้

8) การซ่อมผิวปูนฉาบ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าวหลุดร่อนหรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไปจะต้องทำการซ่อมโดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. และทำผิวให้ขรุขระ ฉีดน้ำล้างให้สะอาดแล้วฉาบปูนใหม่ตาม ข้อการฉาบปูนข้างต้นด้วยทรายที่มีขนาดและคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้วจะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม ห้ามใช้ฟองน้ำชุบน้ำในการตกแต่งผิวปูนฉาบซ่อมนี้

9) การป้องกันผิวปูนฉาบ

จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆแต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 72 ซม.โดยใช้น้ำพ่นเป็นละออง ละเอียดและพยายามหาทางป้องกัน และหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรงหรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวนี้ให้ ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

2.7 กระเบื้องแกรนิตโต้, กระเบื้องพอร์ซเลน กระเบื้องเซรามิค และโมเสค

ให้ผู้รับจ้างจัดหาตัวอย่างวัสดุต่าง ๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณา เมื่ออนุมัติเห็นชอบแล้ว จึงจะปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

1) การปูแผ่นกระเบื้อง

ให้ฉาบปูนปรับผิวหน้าผนังหรือบริเวณที่จะปูกระเบื้องให้เรียบร้อยได้ระดับโดยใช้ปูนฉาบรองพื้นและปิดแผ่นกระเบื้องเคาะอัดให้ติดแน่นกับปูนฉาบยังไม่แข็งตัว โดยดึงเชือกและทิ้งดิ่งให้ได้ระดับทั้งแนวนอนและแนวตั้งรอยต่อแผ่นจะต้องเว้นช่องอย่างสม่ำเสมอและกว้างไม่เกิน 3 มม. สำหรับกระเบื้องทั่วไป ส่วนการปูกระเบื้องแกรนิตโต้ ให้เว้นช่องไม่เกิน 1 มม. เมื่อปูนแห้งสนิท และยึดเกาะแผ่นกระเบื้องแล้วให้ทำความสะอาดผิวหน้ากระเบื้องและรอยต่อจนปราศจากเศษปูน ยาแนวรอยต่อแผ่น ด้วยปูนซีเมนต์ขาว ทำความสะอาดครั้งสุดท้ายและขัดด้วย Wax 2 ครั้ง สำหรับกระเบื้องชนิดไม่เคลือบ ก่อนจะนำแผ่นกระเบื้องไปปูทำความสะอาดและแช่น้ำให้อิ่มตัวตลอดเวลาเฉพาะกระเบื้องประดับที่ผิวหน้ามิได้เคลือบมันก่อนไปแช่จะ ต้องทำความสะอาดผิวหน้าและทาขี้ผึ้งขัดมันกันเปื้อน 1 ครั้ง ความหนาของปูนฉาบเกาะกระเบื้อง จะต้องหนาไม่เกิน 1.5 ซม.

2) การรับรองคุณภาพ

ต้องใช้ช่างฝีมือชำนาญในการปูกระเบื้องโดยเฉพาะเท่านั้น วัสดุที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยตำหนิหรือเสียหาย หากพื้นหรือผนังส่วนใดที่จัดทำไปแล้วมีคุณภาพไม่ดีหรือไม่ตรงตามแบบและรายการก่อสร้าง หรือมีตำหนิเสียหายใดๆ เกิดขึ้นก่อนรับมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

2.8 งานผนังยิบซั่มบอร์ด

1) ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ด แผ่นยิปซัม โครงคร่าวผนัง พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆดังที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง และแบบขยายรายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ออกแบบโดยที่ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบชนิดของวัสดุ ขนาด และแนวระยะต่าง ๆให้แน่นอน ทั้งในแบบสถาปัตยกรรมวิศวกรรมโครงสร้าง และวิศวกรรมระบบต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง และประสานงานกับส่วนอื่น ๆให้เรียบร้อย พร้อมกับจัดทำ Shop Drawing เพื่อ ยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการทุกครั้ง โดยมีรายละตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรหรือดังต่อไปนี้

- แบบแปลน รูปตัด แสดงระยะที่ครบถ้วนและเพียงพอต่อการดำเนินการ
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การชนผนังและหรือโครงสร้างของอาคาร
- แบบขยายรายละเอียดการยึด ห้อยแขวน กับโครงสร้างอาคาร
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

2) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุ พร้อมรายละเอียดคุณสมบัติที่สำคัญ (Data Sheet) รายละเอียดข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิต (Manufacture Specification)ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ

3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่างจริงอย่างน้อย 1 ส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรเพื่อให้ผู้ควบคุมงาน และหรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติวิธีการ รอยต่อ และคุณภาพงานเพื่อดำเนินการต่อไป

4) ผู้รับจ้างต้องทำการวัด และการตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะดำเนินการเพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะ

5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานที่มีฝี มือและความชำนาญ และอุปกรณ์อื่นที่มีคุณภาพในการติดตั้ง

6) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย เปรอะเปื้อน หรือมีตำหนิ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต้อความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง และต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที

7) หากงานส่วนใดไม่ได้คุณภาพตามที่อนุมัติแผงตัวอย่าง เจ้าของโครงการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบมีสิทธิสั่งแก้ไขตามความเหมาะสมและผู้รับจ้างต้องดำเนินการใหม่ให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนนี้เอง

8) เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพได้ตลอดระยะเวลาในระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง

9) วัสดุ

9.1) โครงคร่าวผนัง

ให้ใช้โครงคร่าวโลหะชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 30x70 มม. ตามมอก. 863 โครงคร่าวผนัง ทั้งโครงคร่าว ตั้งและโครงคร่าวนอนต้องมีการป้องกันสนิม โดยการชุบสังกะสีไม่ต่ำกว่า 220 กรัม / ตร.ม. โดย กรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 มม.และมีความสูงของสันโครงไม่น้อย กว่า 32 มม. สำหรับโครงคร่าวตั้งจะต้องมีรูเจาะสำหรับท่อร้อยสายไฟ หรือท่อประปาได้

9.2) ยิปซัมบอร์ด

คุณภาพเทียบเท่า มอก. 219 ความหนา ขนาด และชนิดของยิปซัมบอร์ด ตามที่ระบุในแบบ ก่อสร้าง สำหรับฝ้าเพดานชั้นบนสุดของอาคารและฝ้าเพดานห้องน้ำทุกชั้น หากในแบบก่อสร้างไม่ได้ระบุไว้ให้ใช้ ฝ้ายิปซัมบอร์ดชนิดมีฟอยล์ 1 ด้าน และยิปซัมบอร์ดชนิดกันความชื้น

9.3) คิ้วเข้ามุมต่าง ๆ สำหรับผนังยิปซัม ให้ใช้คิ้วสำเร็จรูป

9.4) วัสดุฉาบรอยต่อสำหรับแผ่นยิปซัมบอร์ด ให้ใช้เทปปิดรอยต่อชนิดที่ทำจากกระดาษ หรือ ผ้าฝ้าย ที่ใช้เฉพาะ สำหรับการฉาบรอยต่อบนแผ่นยิปซัม โดยเทปปิดรอยต่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 38 มม.และปูนฉาบ รอยต่อให้ใช้ปูนฉาบเฉพาะตามมาตรฐานผู้ผลิต

10) การดำเนินการ

10.1) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง และประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และ ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผนังยิปซัมบอร์ด เช่น งานเตรียมโครงเหล็กยึดวงกบประตู โครงเหล็กใน ยึดดวงโคม, ยึดท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานยิปซัมบอร์ดแข็งแรง และเรียบร้อย สวยงาม

10.2) การติดตั้งโครงคร่าวผนังฉาบเรียบ และแผ่นยิปซั่ม

- กำหนดแนวผนังที่จะติดตั้ง พร้อมตีแนวเส่นของผนังไว้ที่พื้น และท้องพื้นอาคาร หรือหากเป็นผนังลอย (ไม่ติด ท้องพื้น) อาจจะต้องเสริมโครงเหล็กแนวนอนตัวบน และตัวตั้ง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วางโครงคร่าวตัวยูตามแนวผนังที่ได้ตีเส้นไว้ยึดติดกับพื้นอาคาร และท้องพื้นชั้น ถัดไปด้วยพุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม. ทุกระยะ 600 มม. (กรณีพื้นอาคารไม่ใช้คอนกรีต หรือเป็นโครงเหล็ก ให้ใช้วัสดุยึดที่เหมาะสม)
- ตัดโครงคร่าวตัวซีตามความสูงของผนังที่จะกั้น โดยวางลงในรางของเหล็กตัวยูให้ได้ฉากกับพื้น ทุกระยะห่าง 300, 400 หรือ 600 มม. ตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ทำการยึดติดระหว่างโครงคร่าวตัวซี และโครงคร่าวตัวยูที่บริเวณปลายโครงคร่าวด้วยสกรูยิงโครงคร่าว หรือคีมย้ำเหล็ก ด้าน ละ 1 จุด กรณีมีการต่อแผ่นยิปซัมในแนวตั้งที่สูงกว่า 2400 มม. ให้เสริมเหล็กตัวยูไว้เพื่อรับหัวแผ่นยิปซัมที่จะติดตั้งต่อไป
- นำแผ่นยิปซั่มขึ้นติดตั้งกับโครงคร่าวด้วยสกรูที่ความยาว 25 มม. สำหรับแผ่นยิปซัมความหนา 12 มม. หรือ 15 มม. และความยาว 38 มม.สำหรับแผ่นยิปซัมความหนา 18 มม. โดยจะติดในแนวตั้ง และยกขอบแผ่นสูงจากพื้นอาคารอย่างน้อย 10 มม. เพื่อป้องกันน้ำ หรือความชื้นจากพื้นเข้าสู่แผ่นยิปซัม ยึดกับโครงคร่าวเหล็กด้วยสกรู ยิปซัม ระยะห่างของสกรูแต่ละตัว 300 มม. ที่แนวกลางแผ่น และ 200 มม. ที่แนวขอบแผ่น ระยะห่างของสกรู จากขอบแผ่นยิปซัม 10-15 มม. ให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิปซัมประมาณ 1-1.5 มม. (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษ แผ่นยิปซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู
- ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม
- ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม
- ฉาบจำนวน 3 ขั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละขั้นตอน ขัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย โดยแนะนำให้ใช้น้ายารองพื้นปูนเก่าก่อนทาสี หรือตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป กรณีออกแบบผนังเพื่อวัตถุประสงค์ในการกั้นเสียง หรือกันไฟเพิ่มเติม ให้ปรึกษาผู้ผลิต หรือดำเนินการตามความ เห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

11) การส่งมอบงาน

งานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ใน หมวดงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานยิปซัมบอร์ดสกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว รอยด่างหรือมี ตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนการส่งมอบงาน

2.9 บัวเชิงผนัง

ถ้ามิได้ระบุในแบบหรือรายการก่อสร้างให้ชัดเจน ให้ปฏิบัติตามรายการ ดังนี้

1) บัวเชิงผนังภายใน ของพื้นกระเบื้องกระเบื้องพอร์ซเลน และ ให้บุด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน สูง 4"
2) บัวเชิงและตัวจบผนังภายใน ของพื้นกระเบื้องยางหากไม่ระบุวัสดุ ให้ใช้บัวเชิงผนัง PVC สูง 4" ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์กระเบื้องยาง

2.10 งานผนัง และฝ้าเพดาน ไส้กลาง EPS Wall and Ceiling EPS Sandwich Panel

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

1.1.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและชำนาญงานโดยเฉพาะ พร้อมงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- งานวัสดุปูพื้น EPS
- งานผนัง-ฝ้าเพดาน EPS

1.1.2 ขั้นตอนการติดตั้ง จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

1.2 มาตรฐานอ้างอิง

- ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2015 รับรองคุณภาพของการผลิต การบริหารโครงการและการติดตั้งแผ่นฉนวนกันความร้อนสำเร็จรูป
- ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 14001:2015
- ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน Green Industry

1.3 การรับประกันคุณภาพ

- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันในคุณภาพของแผ่นฉนวนสำเร็จรูปเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบสินค้า

2. วัสดุ

2.1 คุณสมบัติวัสดุผนัง และฝ้าเพดานสำเร็จรูป

- แผ่นฉนวนกันความร้อนสำเร็จรูปไส้กลางเป็นชนิด Expanded Polystyrene Foam (EPS)
- เป็นชนิดไม่ลามไฟ F Grade
- โฟมทำมาจากเม็ดโฟม ชนิด Virgin
- เป็นผนังและฝ้าเพดานสำเร็จรูป สำหรับห้อง Processing Room, Cold Room, Clean Room ประกอบด้วยฉนวนกันความร้อนชนิด Expanded Polystyrene Foam (EPS) และประกบด้วยแผ่นเหล็ก 2 ด้าน
- ผลิตด้วยเครื่องจักรจากประเทศออสเตรเลีย
- ระบบการต่อแผ่นฉนวน เป็นระบบ Z-LOCK ที่ความยาวข้างละไม่น้อยกว่า 3.0 ซม. ระบบการเข้าร่องเป็นระบบที่ไม่ทำลายเนื้อโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมเหล็กหลังจากใช้งาน
- กาวสำหรับใช้ประสานระหว่างฉนวนและแผ่นโลหะใช้ กาวพอลิยูรีเทน
- มีความสามารถในการดูดซับน้ำต่ำ
- ความหนาแน่น (Density) : ไม่ต่ำกว่า 1.00 lb/ft^3
- ค่าการนำความร้อน ไม่เกิน 0.034 W/mK (Thermal Conductivity, k)
- ผ่านมาตรฐาน DIN4102 class B1

- ทนอุณหภูมิใช้งานได้อยู่ระหว่าง -60 ถึง 80 องศาเซลเซียส
- Blowing agent ที่ใช้ในการผลิตเป็นแบบ Zero ODP เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.2 คุณสมบัติแผ่นเหล็กประกบผิวหน้า (Facing)

- เหล็กที่ใช้สำหรับประกอบเป็นแผ่นฉนวนสำเร็จรูป ต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสีผสมแบบจุ่มร้อน Z27 มวลชั้นเคลือบรวม 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 275 กรัมต่อตารางเมตร มีความหนาเนื้อเหล็กไม่น้อยกว่า 0.40 mm (BMT) ตามมาตรฐาน JIS G3312 และเคลือบชั้นนอกสุดด้วยสี ชนิด FOOD GRADE Polyester โดยผิวหน้าของแผ่นเหล็กสามารถป้องกันการเกิดแบคทีเรียได้
- มีการติดฟิล์ม (Protective film PE) ที่ผิวหน้าของเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน เพื่อป้องกันการเกิดรอยขีดข่วนระหว่างการผลิต และการขนส่ง อีกทั้งยังช่วยป้องกันสิ่งสกปรกติดที่แผ่นฉนวนในขั้นตอนการติดตั้ง
- รูปแบบ (Profile) ของแผ่นเหล็กเป็นแบบเรียบ/ลอน

2.3 คุณสมบัติอลูมิเนียม

- บริเวณรอยต่อแผ่นฝ้าเพดานและผนังจะปิดทับรอยต่อด้วยอลูมิเนียมชุบสีแบบ SGT (Super Hygienic Technology) ระบบ 2 ชั้น (2-Part) พ่นสีด้วยระบบ Powder coat สีเดียวกับผนัง ป้องกันการสะสมของเชื้อราและแบคทีเรีย

2.4 คุณสมบัติวัสดุยาแนวกันการรั่วซึม

- ใช้ซิลิโคนชนิดป้องกันเชื้อรา
- ต้องมีค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds : VOCs) ไม่เกิน 100 g/l

2.5 คุณสมบัติอุปกรณ์แขวนยึดเพดาน

- สามารถยึดแขวนแผ่นฝ้าเพดานกับคานหรือโครงสร้างของอาคารด้วยตัวยึด (Hook) โดยรับน้ำหนักได้ 100 kg/m^2
- Stud และน็อต ประกอบกันเป็นชุด เพื่อรับน้ำหนักแผ่นฝ้าเพดาน
- แหวนอลูมิเนียมกลมชนิดหนาอย่างดี ขนาด 3" สำหรับด้านล่างเพดานหนา 2" ถึง 6" พร้อมฝาครอบแหวน Anti-bacteria แบบ SGT สำหรับครอบทับแหวนอลูมิเนียม เพื่อความสวยงามและป้องกันเชื้อรา
- เกลียวเร่งขนาด 3/8", สลิงขนาด 5 มม. สำหรับเพดาน หนา 2" ถึง 3" และสลิงขนาด 6 มม. สำหรับเพดาน 4" ขึ้นไป, กิ๊ปล็อคสลิง พร้อมสกรู

2.6 คุณสมบัติประตู-หน้าต่าง

- ประตูชนิดบานสวิงหรือบานเลื่อน ใช้สำหรับ Processing Room
- บานประตูใช้แผ่นฉนวนสำเร็จรูปฉนวนไส้กลางเป็นโฟม PIR ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 kg/m^3
- กรอบบานประตูใช้อลูมิเนียมชนิดชุบอโนไดส์ ภายนอกไม่มีหัวน็อตหรือรีเวท
- วงกบประตูใช้อลูมิเนียมชนิดชุบอโนไดส์
- เฉพาะประตูบานเลื่อน รางประตูใช้อลูมิเนียมชนิดชุบอโนไดส์และออกแบบให้ถอดประกอบได้ง่ายเพื่อการล้างทำความสะอาด
- ชนิดของมือจับ ทำจากสเตนเลส ภายในถ้วยจับฝังในพร้อมกุญแจล็อค
- ยางสำหรับซีลรอบบานประตู

3. การประกอบและติดตั้ง

การติดตั้งแผ่นผนังและฝ้าเพดาน กำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยมีรายละเอียดทั่วไปดังต่อไปนี้ :-

3.1 การติดตั้งแผ่นฉนวนกันความร้อนสำเร็จรูป จะต้องเป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต ที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างแล้ว และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ

3.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจนแน่ใจว่าสำเร็จ และเตรียมพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยแล้ว จึงทำการติดตั้งแผ่นฉนวนกันความร้อนสำเร็จรูป

3.3 การติดตั้งงานผนังและฝ้าเพดาน สำหรับ Processing Room

- ก่อนวางผนัง ต้องมีการติดตั้งอลูมิเนียมที่พื้น เพื่อใช้เป็นฐานสำหรับวางแผ่นผนัง โดยกำหนดให้ใช้อลูมิเนียมตัวยูสำหรับ Processing Room
- สำหรับงานฝ้า ให้ใช้จุดหิ้วตัวเอช สำหรับ Processing Room

3.4 การต่อกันระหว่างผนังและฝ้าเพดาน ต้องมีการลอกเหล็กบริเวณนั้นออก เพื่อให้ฉนวนชนกับฉนวน เพื่อป้องกันอุณหภูมิรั่วไหลไปตามแนวแผ่นเหล็ก และจุดรอยต่อต้องไม่ลดความหนาของฉนวนลง

3.5 การเข้ามุมบริเวณห้องและเพดานให้ใช้อลูมิเนียมระบบ 2 ชั้น (2-Part) โดยชั้นในเป็นอลูมิเนียมที่ใช้ยึดเพื่อความแข็งแรง ยึดติดกับแผ่นฉวนวสำเร็จรูปด้วยรีเวท ส่วนชั้นนอกเป็นอลูมิเนียมชุบอโนไดส์แบบโค้งยึดติดกับอลูมิเนียมชั้นในด้วยเขี้ยวล็อค โดยไม่ต้องใช้รีเวทหรือสกรู เพื่อความสวยงาม และป้องกันการสะสมฝุ่น หรือเชื้อโรค

3.6 หากมีการติดตั้งประตู / หน้าต่าง / ช่องมอง ให้ตัดตามระยะตามแบบที่กำหนดบนแผ่นฉนวน และติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับแผ่นฉนวนให้เรียบร้อย

3.7 การติดตั้งประตู – หน้าต่าง โดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบ และบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเสียรูปได้ และต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ตามที่กำหนดในแบบ

3.8 ภายหลังการติดตั้งประตู-หน้าต่าง รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการทดสอบบานเปิดทุกบานให้ เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลื่นตามความจำเป็น

3.9 ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน และลอกพลาสติกฟิล์มที่ติดบนแผ่นฉนวนสำเร็จรูปออก

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 3 งานหลังคา

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

หลังคาทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายละเอียดดังนี้

1) หลังคาจะต้องติดตั้งให้ถูกหลักการติดตั้งตามมาตรฐานสากล พื้นหลังคามีความเอียงลาดลงสู่รางระบายน้ำตามที่กำหนด ทั้งนี้ให้การระบายน้ำเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว มิให้น้ำขังอยู่บนหลังคา และรางระบายน้ำได้ การระบายน้ำให้เป็นไปตามรายการก่อสร้างงานประปา งานระบายน้ำทิ้ง และน้ำโสโครกตามแบบสุขาภิบาล
2) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันการซึมของน้ำที่จะซึมลงในพื้นหลังคา คสล. โดยการทำระบบกันซึมชนิดใช้น้ำยาซิลิโคนที่ผ่านการดัดแปลงด้วยกระบวนการทางชีวเคมี แบบฉีดพ่นโดยสามารถผนึกรอยรั่วหรือรอยร้าวที่มีอยู่ก่อนหน้านี้แล้วได้ ไปจนถึงขนาด 2 มม. รวมทั้งยังกันรั่วรอยร้าวใหม่ ที่อาจเกิดขึ้นกับส่วนกว้างของคอนกรีตในภายหน้าได้
3) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของหลังคาในระยะเวลา 2 ปี หากเกิดรอยร้าวแตกหรือรั่วไหลเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 2 ปี ภายหลังการส่งมอบงานแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น
4) งานส่วนครอบหลังคาที่เป็นปูนปั้น, ปีกนกหรือ flashing หากมิได้แสดงในแบบแต่เป็นงานในส่วนที่จะทำให้ไม่เกิดการรั่วซึมและเป็นผลดีแก่อาคารผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะบิดพลิ้ว ใด ๆ ไม่ได้

3.2 ชนิดของหลังคา

1. หลังคาแผ่นเหล็กลอน

- <u>การดำเนินการ</u>

  ติดตั้งแปเหล็กโดยใช้แปเหล็กชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบและระยะห่างของแปให้ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ โดยมีการยึดกับจันทันหลังคาอย่างมั่นคงแข็งแรงตามที่กำหนดในแบบและจะต้องจัดปรับระดับรวมทั้งแนวของแปให้ตรงสม่ำเสมอเท่ากันตลอด การติดตั้งการต่อเชื่อมจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือมีความชำนาญและเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดีทั้งนี้แปเหล็กจะต้องได้รับการดำเนินการป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานกำหนดให้ สำหรับการมุงวัสดุตั้งแต่การเตรียมการวิธีการมุงระยะการซ้อนแผ่นและติดตั้งครอบมุงรวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์ยึดประกอบต่าง ๆ ให้ดำเนินการตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด เมื่อดำเนินการมุงกระเบื้องหลังคาเสร็จแล้วแนวลอนกระเบื้องรวมทั้งชายกระเบื้องจะต้องให้แนวตรงเรียบร้อยโดยจะต้องตรวจตราความเรียบร้อยของกระเบื้องทุกแผ่นไม่ให้มีรอยแตกร้าว หรือแตกบิ่นด้วย ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของหลังคาก่อนส่งมอบงาน
- หลังคาแผ่นเหล็กลอน Trimdek Hi-Ten แบบ Zincalume G550 AZ150 ความสูงลอน 29 มม.ความหนา_0.42 มม. (BMT) พร้อมฉนวนกันความร้อน PU FOAM หนา 25 มม. (PM) 35K ปิดด้วยแผ่นเหล็กบลูสโคป หนา 0.28 TCT สี อลูซิงค์ หรือเทียบเท่า
- หลังคาแผ่นใส ลอนเดียวกับ แผ่นเหล็กลอนหลังคา หนา 1.50 มม. 2400 gsm สีขาว
- เกล็ดระบายอากาศ AZ150, 0.48 มม. BMT, G550 หรือเทียบเท่า สกรูยึดหลังคาแผ่นเหล็ก ให้ใช้สกรูคุณภาพดีเคลือบด้วย อัลลอยด์ ผ่านกระบวนการ Mechanic Plating หรือเทียบเท่า สำหรับสกรูที่ใช้

ยิงสันลอนหลังคา จะต้องเป็นชนิดมี Top Grip เพื่อยึดสันลอนกับหัวสกรู แหวนยางอลูมิเนียมจะต้องเป็นชนิด Herculok Washer หรือเทียบเท่า ส่วนที่เป็นยาง จะต้องมีคุณสมบัติทนความร้อน ทนต่อรังสี UV และไม่นำไฟฟ้า

2. งานป้องกันความร้อนสำหรับอาคาร

(1) ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานป้องกันความร้อน สำหรับอาคารตามที่ระบุในแบบรูป กรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูปให้ถือว่า จะต้องมีการติดตั้งงานป้องกันความร้อนในชั้นบนสุดของอาคารเหนือฝ้าเพดานด้วยวัสดุชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งระบุไว้ในหมวดรายการวัสดุ

(2) วัสดุ

- ใยแก้ว ให้ใช้ใยแก้วที่มีความหนาแน่น 24 กก./ลบ.ม. ชนิดมีฟอล์ย 2 ด้าน ที่มีคุณภาพหรือดีกว่า ตามมาตรฐาน มอก. 486, มอก.487
- ฉนวนป้องกันความร้อนชนิด Pure High Resistance Aluminum Foil ซึ่งประกอบด้วยชั้นทั้งหมด 3 ชั้น ชั้นบนเป็นแผ่น Pure High Resistance Aluminum Foil หนา 8 ไมครอน ชั้นแกนกลางเป็น Polyethylene Bubbles Sheet เสริมสาร Fire Retardant ชั้นล่างเป็นแผ่น Pure High Resistance Aluminum Foil หนา 8 ไมครอน สำเร็จรูป ความหนารวมอย่างน้อย 4.5 มม.
- ฉนวนกันความร้อน ชนิด Polyethylene พร้อมแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ หนา 5 มม. ชนิดรีดติดกับแผ่นหลังคา ไม่ลามไฟ

(3) การติดตั้ง

ก. การติดตั้งใต้หลังคาโลหะ สำหรับแผ่นสะท้อนความร้อน

- วาง Metal Strip บนแปและยึดด้วยสกรู หลังจากนั้นปูแผ่นฉนวนกันความร้อน ยึดแผ่นสกรูและปิดรอยต่อด้วยเทปกาว จึงทำการมุงหลังคาปิดทับ

ข. การติดตั้งฉนวนใยแก้ว ให้วางบนแผ่นฝ้าเพดานรอยต่อแผ่นหรือรอยเจาะรู ให้ปิดด้วยเทปกาวอลูมิเนียม

ค. การติดตั้งใต้หลังคา คสล.

ใช้การติดตั้งแบบ Spindle Pin ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- กำหนดจุดที่จะติด Spindle Pin ระยะห่างระหว่าง Spindle Pin แต่ละตัวประมาณ 200-600 มม. (ขึ้นอยู่กับชนิดของฉนวน) เลือกขนาดความยาวของ Spindle Pin ตามความหนาของฉนวนพร้อมกับใช้กาว (Adhesive) ทาที่ฐานของ Spindle Pin โดยเลือกชนิดของกาว (สอบถามจากผู้ผลิต) ให้เหมาะสมกับวัสดุพื้นผิว
- นำฉนวนเสียบกับ Spindle Pin ให้ทะลุโดยให้ปลายของ Spindle Pin โผล่ออกมาจากฉนวนและสวม Washer ครอบปลาย Spindle Pin เอาไว้ติดตั้งทุกตำแหน่งให้ครบและตรวจสอบความแข็งแรง

หมายเหตุ ในกรณีที่มีระบบปรับอากาศลมกลับในฝ้าเพดานส่วนที่มีใยแก้วต้องตีเป็นกล่องไม้อัด (Return Air Chamber) เพื่อไม่ให้ลมกลับสัมผัสกับใยแก้ว

SUAN DUSIT UNIVERSITY

3. หลังคา คสล.

- การเตรียมการ

หลังคา คสล เทคอนกรีตตามรายละเอียดในหมวดงานคอนกรีตโดยเคร่งครัดพร้อมทั้งจัดปรับระดับผิว
คอนกรีตให้มีความเอียงลาดไปยังจุดระบายน้ำตามที่ระบุในแบบก่อสร้างแล้ว จึงขัดผิวของคอนกรีตให้
เรียบในขณะที่ผิวของคอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ และดำเนินการบ่มคอนกรีตตามรายละเอียดในหมวดงาน
คอนกรีต

- การดำเนินการระบบกันซึม
  ให้ดูในงานข้อ 4. งานป้องกันความชื้น และระบบกันซึม

4. งานป้องกันความชื้น และระบบกันซึม

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำระบบกันซึมของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบ หรือ โครงสร้างตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. อัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของหลังคาและรางน้ำแต่ละส่วน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบของระบบกันซึมแต่ละส่วน

ค. การติดตั้งบริเวณรอยต่อของอาคาร (ถ้ามี)

ง. การทำ Flashing ในแต่ละแห่ง

จ. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2. วัสดุ

1) WATER STOP ให้ใช้ (Hydrophilic Rubber) ขนาด 19 x 25 มม. หรือขนาดสัมพันธ์กับความหนาของโครงสร้างคอนกรีตที่ใช้ในแต่ละแห่งหรือตามที่แสดงในแบบโดยให้ส่งขออนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อการติดตั้งให้ดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และ ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2) น้ำยากันซึมชนิดทาหรือพ่น (liquid sealer) ที่แทรกซึมได้ลึก 20 มม. เป็นเนื้อเดียวกับคอนกรีต มีความทนทานของผิวระบบกันซึมถึง 8 Moh's scale ซึ่งสามารถทนการเหยียบย่ำ และอุดรอยร้าวที่มีอยู่ได้ถึง 2 มม.

3) ซีเมนต์ชนิดกันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) ชนิดทาผิวคอนกรีตทั้งภายในและภายนอก แทรกซึมในเนื้อคอนกรีตได้ลึกถึง 1 เมตรและได้รับรับรองมาตรฐาน ASTM C267, ASTM C39, ACI 308, ASTM C672, USACE รวมทั้งอุดรอยร้าวที่มีอยู่ได้ 0.4 มม.

3. งานส่วนต่างๆ ที่ต้องทำระบบกันซึมตามที่กำหนดให้

1) ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing)

- ส่วนโครงสร้างที่ต้องสัมผัสน้ำ หรือน้ำใต้ดินตลอดเวลา เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อน้ำ กระถางต้นไม้ ลิฟท์ เป็นต้น
- พื้นและผนังชั้นใต้ดิน ที่มีการปูวัสดุตกแต่งผิว โดยใช้โรยหรือทาที่คอนกรีตโครงสร้างก่อนปูวัสดุตกแต่งผิว
- พื้นและผนังส่วนที่สัมผัสดินทั้งหมด (ยกเว้นถนนและฐานราก)
- ผนังภายนอกบ่อกำจัดน้ำเสีย และ/หรือบ่อบำบัดใต้ดินทั้งหมด

2) ระบบกันซึมประเภทน้ำยากันซึม (liquid sealer)

- หลังคาดาดฟ้าคอนกรีต หลังคาลิฟท์ หลังคาลุมบันได ระเบียง และรางน้ำคอนกรีตส่วนโครงสร้างที่เหนือพื้นดินที่ต้องสัมผัสน้ำ เช่น สระว่ายน้ำ บ่อน้ำ กระบะต้นไม้ส่วนบนอาคาร

3) ระบบกันซึมประเภทป้องกันการกัดกร่อน กรด-ด่างและสารเคมี ให้ใช้กันซึมประเภทน้ำยา กันม (liquid sealer)

- ภายในบ่อกำจัดน้ำเสีย และ/หรือบ่อบำบัดใต้ดินทั้งหมด

4. การเตรียมพื้นผิว

1) คอนกรีต ที่ใช้ต้องจำกัดปริมาณการใช้วัสดุที่สามารถแทนซีเมนต์ได้ เป็นต้นว่าขี้เถ้าลอย (Fly Ash) ไม่ให้เกิน 25% ให้ใช้ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา

2) ผิวคอนกรีตที่จะติดตั้งระบบกันซึมทุกชนิด จะต้องได้รับการทำความสะอาด ขัดล้างให้ปราศจากคราบน้ำมัน น้ำยาเคลือบผิวแบบหล่อทิ้งให้แห้งหรือเศษดินโคลน โดยพื้นผิวจะต้องเรียบเสมอไม่มีส่วนขรุขระ รูช่องรอยต่อ หรือส่วนแหลมคมใดๆ และงานระบบต่างๆ (ถ้ามี) ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยและได้รับการตรวจสอบผิวคอนกรีตจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงจะดำเนินการขั้นต่อไปได้

3) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และได้รับการพิจารณาเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว

5. ขั้นตอนการป้องกันน้ำส่วนชั้นใต้ดิน และพื้นติดดินทั้งหมด

1) การติดตั้งกันซึมพื้นชั้นใต้ดิน (Basement Floor Slab) ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมพื้นส่วนต่างๆ ตามมาตรฐานการใช้งาน ก่อนเทปูนทรายปรับระดับสำหรับพื้นใต้ดินหรือติดดิน ขณะเทพื้นคอนกรีตโครงสร้างให้ใช้ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) โรยหรือทาลงบนพื้นคอนกรีตที่เปียกชื้น อัตราส่วน 1.1 กิโลกรัมต่อ ตรม. เกลี่ยให้เรียบด้วยเกรียงไม้

2) การติดตั้งกันซึมผนังติดดินภายนอก (Basement Wall - Outside) สำหรับผนังติดดินภายนอก เมื่อถอดไม้แบบและทำความสะอาดพื้นผิวให้ใช้ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) ทาผิวคอนกรีต อัตราส่วน 1.4 - 1.7 กิโลกรัมต่อ ตรม. ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ก่อนทำการถมดิน (Backfill)

3) การติดตั้งกันซึมผนังติดดินภายใน (Basement Wall – Inside) สำหรับผนังติดดินภายใน ให้ใช้ระบบกันซึมประเภทซีเมนต์กันซึมแบบตกผนึก (Integral Crystalline Waterproofing) เคลือบผิวคอนกรีต อัตราส่วน 1.4 - 1.7 กิโลกรัมต่อ ตรม. ทิ้งให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนทำการ Finishing



6. ขั้นตอนการป้องกันน้ำ ส่วนสัมผัสน้ำเหนือพื้นดิน

1) รอยต่อกับข้อต่อโครงสร้าง (Cold Joint) หรือรอยต่อที่มีลักษณะเพื่อป้องกัน เก็บกักน้ำ ทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีต ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้ระบุรายละเอียดของ Water stop ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ (Hydrophilic Rubber) ขนาด 19 x 25 mm. ที่เชื่อมผนึกด้วยสารผนึก (Adhesive Primer)

2) จุดสิ้นสุดของพื้นคอนกรีตขอบของแผ่นหลังคาและผนังรอบๆ ทุกที่ที่ถูกเจาะหรือเป็นช่องเปิดต้องหล่อคอนกรีตทำขอบ (Curb) คอนกรีตสูง 10-15 เซนติเมตร ห้ามใช้การก่ออิฐ

3) บริเวณรอบท่อน้ำทิ้ง (Floor Drain) และท่อน้ำต่างๆ ทั้งหมดจะต้องทำการติดตั้งตัวกันน้ำ Water stop และต้องหล่อเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับโครงสร้างคอนกรีต

4) การติดตั้งกันซึมสำหรับหลังคาดาดฟ้า ระเบียง บ่อน้ำ สวนบนอาคาร และรางน้ำคอนกรีต เสริมเหล็ก (ให้ทำบนพื้นคอนกรีตโครงสร้าง)

5) หลังจากคอนกรีตมีอายุได้ 28 วันหรือมากกว่าจึงทำการติดตั้งกันซึม ให้ใช้ระบบกันซึม ประเภทน้ำยากันซึม (liquid sealer) ทาหรือพ่นเคลือบผิวคอนกรีต อัตราส่วน 5 ลิตร ต่อ ตรม. ทิ้งให้แห้ง 2-6 ชั่วโมง จากนั้นทำการบ่ม (Cure) ด้วยการฉีดพ่นน้ำ 1-2 ครั้ง

7. <u>การทดสอบ</u>

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของโครงสร้าง คสล. ก่อนทำกันซึม โดยการขังน้ำสูงกว่ารอยต่อระหว่างพื้นและผนังประมาณ 5 ซม. ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 24 ชม. ถ้าปรากฏว่าเกิดการรั่วซึมให้ ทำการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วทำการทดสอบซ้ำจนไม่เกิดการรั่วซึม แล้วจึงทำระบบกันซึมได้

8. การรับประกัน

การดำเนินการงานติดตั้งให้ปฏิบัติตามขั้นตอน และคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐาน ในระยะเวลารับประกันถ้ามีการรั่วซึม อันเกิดจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ หรือจากการบกพร่องในการดำเนินการผู้รับประกันต้องทำการซ่อมแซมให้หายรั่วซึมโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ

หมวดที่ 4 งานฝ้าเพดาน

4.1 ขอบเขตของงาน

การติดตั้งฝ้าเพดาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจเรื่องทางเดินต่าง ๆ ของท่อ เพื่อมิให้โครงฝ้าเกะกะทางเดินของท่อ การตีฝ้าเพดาน ทุกชนิดต้องกระทำภายหลังการเดินท่อต่าง ๆ รวมทั้งสายไฟ การปฏิบัติเป็นไปตามลำดับขั้นเพื่อให้ได้ผลงานที่ได้มาตรฐาน เคร่ายึดฝ้าจะต้องมีขนาดระยะถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้าง เมื่อติดตั้งวัสดุฝ้าเพดานจะต้องอยู่ ในตำแหน่งที่พอดีไม่หมิ่นจนเกินไปเคร่าที่ยึดก่อนตีผู้รับจ้างจะต้องปรับแนวให้มีระดับเรียบเสมอกันตลอด วัสดุที่ยึดเคร่าฝ้าเพดานจะต้องใช้เหล็กอาบสังกะสีหรือตามที่กำหนดให้แบบแปลนฝ้าเพดานเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับเรียบ

การรับรองความเสียหาย

ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องให้ได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อย ไม่มีรอยขูดขีดหรือบิ่นกะเทาะ ต้องไม่เปรอะเปื้อน หากมีส่วนใดเสียหายดังกล่าวเกิดขึ้นจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น การเจาะฝ้าเพื่อการเดินท่อต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำด้วยความประณีต ระวังความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

4.2 รายการทั่วไป

1) ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศและอื่น ๆ ให้เรียบร้อย
2) ในกรณีที่จำเป็น จะต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดานสำหรับซ่อมแซมระบบท่อและระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้าง จะต้องทำช่องสำหรับเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 60 x 60 ซม. โดยใช้วัสดุชนิดเดียวกับฝ้าเพดานให้เรียบร้อย
3) ความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงระดับได้เล็กน้อย ตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน
4) ผู้รับจ้าง จะต้องส่งแบบ Shop Drawing แสดงแนวฝ้าเพดาน และการติดตั้งฝ้าเพดานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อน จึงทำการติดตั้งได้

4.3 วัสดุ

1) ยิปซั่มบอร์ดให้ใช้ยิปซั่มบอร์ดที่มีคุณภาพเทียบเท่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่219-2520 ความหนาของแผ่นยิปซั่มบอร์ดตามระบุในรูปแบบแผ่นยิปซั่มที่ติดตั้งบนโครงเคร่าไม้หรือเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้ขนาด 120 x 240 ซม. แผ่นยิปซั่มที่ติดตั้งบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60 x 60 ซม. หรือ 60 x 120 ซม. หรือตามระบุในแบบ
2) วัสดุแผ่นเมทัลชีท ขนาดตามมาตรฐานของผู้ผลิต
3) โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีที่มีคุณภาพเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 863-2532 และเป็นชนิดระบบสกรูอัพระยะโครงเคร่า 0.40 x 1.00 ม. ตัวแขวนใช้ชนิดปรับระดับได้ ขนาดโครงเคร่าบนและล่าง ใช้ความหนา 0.50 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 120 นิวตัน/ม.
4) โครงฝ้า T-BAR ให้ใช้โครงฝ้า T-BAR ชนิดทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 449-2530 ขนาดโครงเคร่าเมนทีและครอสที กว้าง 24 มม. สูง 32 มม. ความหนา 0.70 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 7.4 กก./ม.

SUAN DUSIT UNIVERSITY

4.4 การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี

ฝ้าเพดานกระเบื้องกระดาษยิปซั่มบอร์ด หรือกระดาษชานอ้อย ที่ระบุให้ติดตั้งบนโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุในแบบรูป และรายการละเอียดตามคำแนะนำของบริษัทผู้จำหน่ายทุกประการ ภายหลังจากติดตั้งโครงเคร่าเพดานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้แนวได้ระดับและยึดติดกับโครงสร้างของอาคารให้แข็งแรง โครงเหล็กสำหรับหิ้วโครงฝ้าเพดานกับโครงสร้าง จะต้องติดตั้งให้ได้ดิ่ง ได้แนวเป็น ระเบียบ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งงานระบบอื่นๆ ที่อยู่เหนือฝ้าเพดานการยึดแผ่นฝ้าเพดานกับโครงเคร่าเหล็กให้ใช้ตะปูเกลียวปล่อยระยะประมาณ 10 ซม. รอยต่อของแผ่นฝ้า และการติดตั้งแผ่นฝ้าจะต้องเรียบร้อยได้แนวและระดับ

4.5 การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงฝ้า T-BAR ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในรูปแบบ เหล็กห้อยโครงฝ้าแขวนลวดเหล็กให้แขวนกับเหล็กฉาก ซึ่งยึดติดกับพื้นหรือคานคอนกรีตด้วยพุกฝังคอนกรีต 6 มม. หรือแขวนกับที่แขวนฝ้าเพดานชนิดฝังในคอนกรีต Ceiling Anchors ขนาด 6 มม. ระยะระหว่างเหล็กห้อยประมาณ60X120 ซม. ฝ้าเพดานที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องเรียบร้อยแข็งแรง ได้ระดับและความสูงตามระบุในแบบแนวของ T-BAR จะต้องได้แนว ได้ฉาก และเป็นไปตามแบบผู้รับจ้าง จะต้องส่งแบบ Shop drawing แสดงแนวของ T-BAR ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้งได้

4.6 การติดตั้งฝ้าเพดานเมทัลชีท จะต้องจัดแนวและระดับ ก่อนวางแนวฝ้าจะต้องตรวจสอบระดับ และความสูงตามที่ระบุไว้ในแบบ และการติดตั้ง ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 5 งานประตู - หน้าต่าง

ประตูหน้าต่างที่นำมาติดตั้งในงานก่อสร้าง จะต้องเป็นไปตามแบบและขนาดที่ได้กำหนดก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดประตูหน้าต่างที่แท้จริงโดยละเอียด จากสถานที่ก่อสร้างอีกครั้ง ก่อนปฏิบัติการ

5.1 การติดตั้งประตู - หน้าต่าง

5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งประตูหน้าต่างให้มั่นคงแข็งแรง เปิด - ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องสนิทเรียบร้อย ป้องกันลมและฝนได้เป็นอย่างดี เมื่อเปิดจะต้องมีขอยึดหรือมีอุปกรณ์รองรับมิให้เกิดความเสียหายให้กับประตูหน้าต่างหรือผนัง การประกอบติดตั้งจะต้องใช้ช่างฝีมือดีและมีความชำนาญเฉพาะด้านการติดตั้งและแบ่งช่องให้พอดีกับช่วงอาคารและมีรอยต่อแนวประทับแนบสนิท และป้องกันการรั่วไหลของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี และยึดติดกับอาคารมั่นคงแข็งแรง

5.1.2 การป้องกันการรั่วซึม รอยต่อวงกบกับผนังคอนกรีตหรือผนังอิฐให้ยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุกันซึมโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่ระบุโดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยเด็ดขาดหากมีการรั่วซึมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมและแก้ไขให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

5.1.3 การติดตั้งประตู-หน้าต่าง ทุกจุดต้องมีคานเอ็นทับหลังเป็นกรอบโดยรอบ โดยเสริมเหล็กยืน 2 Dia 9 มม. เหล็กปลอก Dia 6 มม. @ 0.20

5.2 ประตู-หน้าต่างไม้

5.2.1 <u>ขอบเขตงาน</u>

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงาน ในการติดตั้งประตู-หน้าต่างไม้ ให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

5.2.2 <u>วัสดุ</u>

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในตารางอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1) วงกบไม้ ให้ถือตามระบุในแบบและรายการละเอียดให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง มาตรฐานไม้ชั้น 1 ขนาด และรูปร่างตามระบุ
2) ประตูไม้อัด โดยทั่วไปให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดภายใน สำหรับประตูไม้อัดติดตั้งโดยรอบอาคาร และในห้องน้ำทุกห้อง ให้ใช้ชนิดภายนอกประตูไม้อัดแผ่นเรียบทั้งสองชนิดจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 192-2519 ผิวหน้าโดยทั่วไปใช้ไม้อัดยาง (ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ) ประตูทุกบานจะต้องมีขนาดตามระบุในแบบ ห้ามใช้ประตูขนาดใหญ่กว่ามาตัดให้เล็กลง
3) ประตูและหน้าต่างไม้สัก ให้ใช้ประตูที่ประกอบขึ้นจากไม้สักเกรด 1 และจะต้องประกอบขึ้นจากโรงงาน ให้เรียบร้อยมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ
4) ไม้กรอบบานประตู และ หน้าต่างให้ใช้ไม้สักอย่างดี

5.3 ประตูหน้าต่างเหล็ก

5.3.1 <u>ขอบเขตงาน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และแรงงาน ในการติดตั้งประตูหน้าต่างเหล็ก ให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

5.3.2 วัสดุ

1) เหล็ก จะต้องเป็นเหล็กเหนียวรีดร้อน ผลิตตามข้อกำหนดมาตรฐานการรีดโลหะสากล

2) วงกบและบาน วงกบความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดประมาณ 3-3/4" หรือระบุในแบบสำหรับประตูกันไฟ วงกบมีขอบยาง Neoprene กันโดยรอบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Shop Drawing และตัวอย่างวงกบประตูพร้อมอุปกรณ์ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบก่อนการติดตั้งบานมีความหนาของตัวบานประมาณ 1-3/4" เหล็กแผ่นตัวบานประตูเป็นเหล็กหนาเบอร์ 18 ขนาดตามระบุในรูปแบบ ภายในบานประตูเคลือบด้วยสีรองพื้นกันสนิม และกรุด้วยใยหินภายใน ภายนอกทาสีกันสนิมอุปกรณ์บานพับ Stainless แบบ Boot ชนิดมีลูกปืน บานประตูกันไฟ ภายในกรุด้วยฉนวนกันความร้อน Glass Wool หรือใยหิน

3) อุปกรณ์ บานพับชนิดตลับลูกปืน Stainless (Ball Bearing Hinge) บานพับทำด้วย Stainless Steel มือจับ สำหรับบานทั่ว ๆ ไปตามระบุในรูปแบบสำหรับบานกันไฟให้ใช้มือจับ Exit Device พร้อมกุญแจเปิดจากภายใน

4) ประตูเหล็กทนไฟ กำหนดให้ความหนาของบานประตูไม่ต่ำกว่า 1 ¾ นิ้ว โดยแผ่นเหล็กที่ใช้ทำตัวบานประตู ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18 การประกอบตัวบานประตูเป็นระบบ ไม่เห็นรอยเชื่อมจากภายนอก ภายในบานประตูบรรจุอัดแน่นด้วย Mineral Rock Wool หรือวัสดุเทียบเท่า เพื่อเพิ่มความแข็งแรงไม่ให้ประตูเสียรูป และป้องกันการส่งผ่านความร้อน โดยให้ประตูสามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมง ในกรณีบานทึบและทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 ชั่วโมง ในกรณีบานประตูมีกระจกเสริมลวดพื้นที่ไม่เกิน 100 ตารางนิ้ว จุดรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมดต้องเสริมแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ 7 (4.5 มม.) ให้แข็งแรง วงกบประตูให้ใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีเบอร์ 16 ขึ้นรูปในลักษณะบังใบ ตามมาตรฐานของผู้ผลิตประตู เตรียมร่องใส่แถบ Gasket รอบวงกบทั้ง 4 ด้าน เพื่อป้องกันควันไฟ รวมทั้งให้ติดตั้ง Door Closer รุ่น Heavy Duty โดยปรับให้สามารถผลักบานประตูให้ปิดได้สนิท ที่ประตูทุกบานด้วย ในกรณีเป็นบานคู่จะต้องเพิ่ม Delay Action เพื่อลำดับการปิดบานประตูได้ถูกต้อง บานพับให้ใช้ชนิดแตนเลส แหวนลูกปืน ขนาดเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งต้องสามารถรับน้ำหนักบานประตูได้ ชุดอุปกรณ์หนีไฟให้ใช้ชนิดทนไฟ ตามมาตรฐาน UL ในด้านการทนไฟจากต่างประเทศ

5.3.3 การส่ง Shop Drawings

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Shop Drawings พร้อมตัวอย่างเพื่อขออนุมัติจาก คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน แบบ Shop Drawings ต้องแสดงถึงรายละเอียดวัสดุพร้อมทั้งการติดตั้ง

5.3.4 การติดตั้งวงกบเหล็ก

จะต้องติดตั้งวงกบเหล็กก่อนเทเอ็นรัดรอบ โดยใช้เหล็ก 9 มม. แต้มเป็นหนวดไว้ทุกระยะ 15 ซม. แล้ว จึงเสริมเหล็กเอ็นปิดแบบเทคอนกรีต เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องป้องกันความเสียหายของเหลี่ยมวงกบ โดยตีไม้ครอบไว้จนกว่าจะถึงเวลาปรับประตู

5.3.5 วัสดุ อุปกรณ์

SUAN DUSIT UNIVERSITY

นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบก่อสร้างอุปกรณ์สำเร็จสำหรับประตูหน้าต่างทั้งหมดให้ใช้ชนิดชุบโครเมียมหรือ Stainless Steel ผิวมันและเรียบไม่ขรุขระ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) บานพับ

ให้ใช้บานพับ Stainless Steel ชนิดมีแหวนลูกปืนมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 759-2531

1 ประตูไม้ทั่วไปให้ติดบานพับขนาด 3"x4" ติดบานละ 3 ชุด

2 ประตูไม้ขนาดกว้างเกิน 80 ซม. ให้ติดบานพับขนาด 3"x4" ติดบานละ 3 ชุด โดยติด 2 อัน ขันอยู่ใกล้กับขอบบน

3 สำหรับต่างหน้า บานพับปรับมุมสำหรับหน้าต่าง (Adjustable Hinge) ให้ใช้ขนาด 12" สำหรับหน้าต่างกว้างน้อยกว่า 70 ซม. 14" สำหรับหน้าต่างกว้างน้อยกว่า 80 ซม. และหน้าต่างที่กว้าง 80-100 ซม. ให้ใช้ขนาด 16 "หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

2) กุญแจ

ถ้าในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้ชัดเจนให้ถือตามรายการ คือ กุญแจลูกบิดเป็นกุญแจลูกบิดแบบมีลิ้น ตัวกุญแจเป็นโครเมียม, โครเมียมด้าน (Satin Chrome) หรือชนิดเคลือบสีแต่ละชุดจะต้องมีลูกกุญแจไม่น้อยกว่า 3 ดอก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 756-2535 ระบบกุญแจจะต้องลูกกุญแจ Master Key และ Grand Master Key 3 ดอกส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานไม่น้อยกว่า 3 ดอก กุญแจห้องน้ำแบบว่าง-ไม่ว่างชนิดรูปสี่เหลี่ยมโครเมียมมัน

3) Door Closer

ประตูที่ระบุให้ติดตั้ง Door Closer

1 ชนิดเปิดทางเดียว (Single Action) ให้ใช้ชนิด Heavy-Duty สามารถเปิดค้าง 90 ได้ทำด้วย Stainless Steel ติดตั้งทางด้านบนของบานประตู ติดตั้งบานประตูบานละ 1 ชุด

2 ชนิดเปิด 2 ทาง (Double Action) ให้ใช้ชนิดฝังในพื้นสามารถเปิดค้าง 90 ได้ มีความหนาของกล่องไม่เกิน 5 ซม. ติดบานละ 1 ชุด

4) ตะปูเกลียว

อุปกรณ์สำเร็จทั้งหมดจะต้องยึดติดกับอาคารด้วยตะปูเกลียวที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกับอุปกรณ์และมีขนาดที่แข็งแรงและเหมาะสม ตะปูเกลียวจะต้องเป็นชนิดหัวเรียบฝังในอุปกรณ์

5) กันชนประตู

ประตูทุกบานที่ไม่ได้ระบุให้ติดตั้ง Door Closer ให้ติดตั้งกันชนประตูดังนี้

1 ประตูทั่วไป (ยกเว้นประตู Duct) ให้ติดกันชนชนิดแม่เหล็ก ติดบานละ 1 ชุด

2 ประตูห้องน้ำทุกบาน ให้ติดชนประตูชนิดมีปุ่มยาง พร้อมขอแขวนเสื้อทำด้วย Stainless Steel

6) กลอน

ประตูช่องที่มีบานเปิด 2 บาน ให้ติดกลอนที่บานประตูด้านขวา กลอนที่ใช้ให้ใช้กลอนชนิดเหลี่ยม ทำด้วยเหล็กเคลือบสี กลอนให้ใช้ขนาด 6" และกลอนแบบขนาด 6"

7) มือจับ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ประตูทุกบานที่ติดกุญแจ (Dead Lock) ยกเว้นประตู Duct ให้ติดมือจับ Stainless Steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ติดบานละ 2 ชุด (ด้านละ 2 ชุด) สำหรับประตู Duct ให้ติดมือจับ สแตนเลส ขนาด 4"

8) รางเลื่อน

รางเลื่อนสำหรับประตูบานเลื่อนทั้งหมดให้ใช้รางเลื่อนชนิดแขวนด้านบนขนาดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การติดตั้งรางเลื่อนให้ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด

5.3.6 การประกอบและติดตั้ง

การประกอบและติดตั้งงานไม้ทั้งหมด และการติดตั้งอุปกรณ์สำเร็จ จะต้องกระทำด้วยความประณีตและตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ถึงแม้ว่าจะไม่ได้แสดงรายละเอียดในแบบรูปและรายการ ก็ตาม

5.3.7 การตกแต่ง

วงกบไม้ บานประตูไม้ ให้ทาด้วยสีน้ำมันทั้งหมด นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ

5.3.8 การทำความสะอาด

ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยพร้อมทั้งหาเครื่องป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เสียหาย เช่น ห่อหุ้มด้วยพลาสติก เป็นต้น จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย อุปกรณ์ที่เสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่จึงส่งมอบงานได้

5.4 ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม (Aluminum Doors and Windows)

5.4.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ สำหรับการติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียมทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบและรายการก่อสร้าง โดยงานติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียมทั้งหมด ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา บริษัทผู้ผลิตที่มีความชำนาญ และประสบการณ์ที่จะทำการปรับปรุงและแนะนำวิธีการ รวมทั้ง รับประกันผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 5 ปี นับตั้งแต่วันรับมอบผลงาน และติดตาม แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ในระบบการติดตั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้าง

5.4.2 คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ประตู-หน้าต่าง และวงกบอลูมิเนียม จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1) เนื้อของอลูมิเนียมที่ใช้ จะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 284-2530 ประเภท 7/6063

2) ผิวสีอลูมิเนียม ตามที่ระบุในรูปแบบ อลูมิเนียมจะต้องเป็น Natural Anodized หรือผิวสีอื่น ๆ ตามกรรมวิธี Kalcolour หรือ Anolok อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ระบุในแบบและความหนาของ Film จะต้องไม่ต่ำกว่า 10 Micron ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Allowable Tolerance) +/-2 Micron และจะต้องมีหนังสือรับรองความหนาของ Anodicfilm และระบบการชุบเป็นลายลักษณ์อักษร จากโรงงานผู้ผลิต

3) ขนาดและความหนา และน้ำหนักของ Section ทุกอันจะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุไว้ในรูปแบบ หรือรายการ โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Allowable Tolerance) ตามมาตรฐานการรีดโลหะ สากลโดยใช้มาตรฐานอลูมิเนียมเส้นดังนี้

- ความหนาของหน้าตัดอลูมิเนียม ตามลักษณะการใช้สอย
  - ก. ชุดบานเลื่อน ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
  - ข. ชุดช่องแสง ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
  - ค. ชุดบานสวิง ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ง. ชุดบานเปิดและบานกระทุ้ง ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.

จ. กล่องวงกบอลูมิเนียมทั่วไป หนา 2.0 มม.

ฉ. อลูมิเนียมตัวประกอบทั่วไป หนา 1.0 มม.

ช. อลูมิเนียม Clading หนา 4 มม. สี NA

ในกรณีที่เป็นอาคารสูง โครงอลูมิเนียมต้องสามารถรับแรงลม (Wind Load) ได้ตามเทศบัญญัติ และเกิดการโก่งแอ่นของโครงอลูมิเนียมแนวตั้ง (Allowable Deflection) ไม่เกิน 1/180 ของช่วงพาดและการหย่อนตัวสูงสุดไม่เกิน 20 มม.

4) ขนาดของมวลรวมต้องไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร และมี Density 2.72 ต่อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5) สีของอลูมิเนียมที่ใช้จะต้องไม่ผิดเพี้ยนกัน จะต้องตรวจสอบคัดเลือกก่อนติดตั้งถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ จะต้องส่งกลับไปชุบใหม่ที่โรงงานผู้ผลิต

5.4.3 <u>ส่วนประกอบต่าง ๆ</u>

1) สกรู

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของประตูหน้าต่างอลูมิเนียม เช่น สกรูยึดวงกบและยึดตัวบานทุกตัว ต้องใช้ชนิดที่เป็น Stainless Steel หรือโลหะชุบ สีเดียวกับอลูมิเนียม ในส่วนที่มองเห็น สำหรับส่วนที่มองไม่เห็น อนุญาตให้ใช้สกรูชนิด Cad Plated ได้สกรูที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม่หรือวัสดุที่เป็นโลหะ หรือกำแพง คสล. เสา คสล. กำแพงหรือผนังก่ออิฐ ฉาบปูน เป็นต้น ตะปูควงหรือสกรูที่ขัน ต้องใช้ร่วมกับพุก Plastic ทำด้วย Nylon

2) ยางอัดกระจก

ยางอัดกระจกทั้งหมดให้ใช้ชนิด Neoprene ส่วนที่เป็นบานเปิดชนกับวงกบ หรือชนกับบานเปิดบานอื่น ตามแนวตั้งให้ใส่สักหลาด (Woven Poly-Pile Weathereal)

3) Caulking Compound

รอยต่อรอบ ๆ หน้าต่างอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายในส่วนที่ติดแนบกับปูนคอนกรีตไม้ หรือวัสดุอื่นใดนั้น จะต้องยาแนวหรืออุดด้วย Silicone Sealant และต้องรองรับด้วย Joint Backing และจะต้องทำความสะอาดเสียก่อน จึงทำการอุด Caulking Compound ได้ส่วน รอยต่อกระจก ใช้อุดหรือยาแนวด้วย Silicone Sealant โดยใช้สีที่ใกล้เคียง หรือสีเดียวกันกับสีของวงกบอลูมิเนียม การยาแนวรอบ ๆ หน้าต่างอลูมิเนียม เมื่อเสร็จแล้วต้อง ตกแต่งให้เรียบร้อยสวยงาม ทั้งภายในและภายนอก

5.4.4 <u>การประกอบติดตั้ง</u>

งานอลูมิเนียมสำหรับประตูหน้าต่างทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ ให้เป็นไปตามแบบขยายและรายการละเอียดต่าง ๆ ตาม Shop Drawings ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิต และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเท่านั้น ผู้ประกอบการติดตั้งจะต้องเป็นบริษัทฯ ที่มีเครื่องมือสำหรับติดตั้ง Mullion และมีฝีมือประณีตมีผู้ชำนาญการจากบริษัทฯ มาควบคุมงานโดยตรง และเคยมีผลงานที่ได้ติดตั้งมาแล้วจนเป็นที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีใบรับรองจากการติดตั้งนั้น ๆ มาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วยงานอลูมิเนียมทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องแสดงรายละเอียดและชิ้นส่วนของการติดตั้ง โดยมีรายการคำนวณ ทั้งทำการทดสอบการป้องกันการรั่วซึม ของน้ำและการรับแรงลมเพื่อรอการอนุมัติคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

5.4.5 <u>แบบก่อสร้าง</u>

ในแบบก่อสร้างได้แสดงแบบของบานประตูหน้าต่างอลูมิเนียม เพื่อบอกวัตถุประสงค์และขนาดเท่านั้น ผู้รับจ้างและบริษัทผู้ผลิตจะต้องจัดทำ

1) คำนวณ จัดหาหน้าตัด และความหนาที่เหมาะสมสำหรับจุดประสงค์หนึ่ง ๆ ตามตำแหน่งที่ติดตั้งในอาคาร

2) ตรวจสอบรอยต่อต่าง ๆ และระยะจัดทำแบบขยาย Shop Drawings และขนาดที่แน่นอนของประตูหน้าต่างทันที ที่สามารถจัดทำได้ภายหลังจากที่ได้รับใบสั่งแล้ว โดยมีการประสานงานและรับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนลงมือทำการผลิตแบบขยาย (Shop Drawings) นี้จะจัดทำเป็น 3 ชุด ซึ่งจะถูกส่งคืนแก่บริษัทผู้ผลิต โดยมีการตรวจสอบดัดแปลงแก้ไข หรือรับความเห็นชอบ 1 ชุด

5.4.6 <u>การป้องกันประตูหน้าต่างอลูมิเนียมขณะกำลังก่อสร้าง</u>

1) เมื่อติดตั้งวงกบประตูหน้าต่างเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่น Strippable P.V.C. Coating เพื่อป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูน หรือจากสิ่งอื่นใดอันอาจจะทำการเสียหายกับวงกบ ประตูหน้าต่างได้ห้ามใช้น้ำมันเครื่องหรือน้ำมันอื่น ๆ ทาผิวเพื่อป้องกันน้ำปูนเป็นอันขาด

2) สำหรับการสัมผัสกันระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่น จะต้องทาด้วย Bituminous Paint หรือ Isolator Tape ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน

5.4.7 <u>ข้อบกพร่องจากการทำงาน</u>

ข้อบกพร่องใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้น จะต้องได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดีเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

5.4.8 <u>การตรวจการจ้างเหมา</u>

1) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จทันภายในกำหนดเวลาที่ได้ระบุไว้ในสัญญา ซึ่งได้กระทำกับผู้ว่าจ้างให้เรียบร้อยก่อนทำการส่งมอบงาน

2) ก่อนนัดคณะกรรมการเพื่อทำการตรวจรับงาน ให้ผู้รับจ้างทำการเก็บสิ่งสกปรก เพื่อซ่อมแซมส่วนประกอบของอาคารที่ชำรุด อันเนื่องจากการติดตั้งอลูมิเนียม และกระจกโดยฝีมือของช่างของผู้รับจ้างให้เสร็จเรียบร้อย ตลอดจนให้ทำการทดลองระบบเปิด-ปิดห้องประตูหน้าต่าง ที่ได้ติดตั้งให้ถูกต้อง สามารถใช้การได้ดีโดยเรียบร้อยทุกส่วน

3) ในขณะทำการตรวจรับงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน หากปรากฏว่าได้เกิดการชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่อาคาร สิ่งก่อสร้าง ส่วนบริเวณที่ได้ทำการติดตั้งอลูมิเนียม และกระจกไว้ หรือเกิดการชำรุดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ได้ติดตั้งไว้ก็ดี ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการที่จะทำการซ่อมแซมแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ภายในระยะเวลาที่กำหนดขึ้น โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

4) ข้อบกพร่องใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำ รวมถึงครุภัณฑ์หรือส่วนประกอบอาคารอื่น ๆ ที่เสียหาย เนื่องจากการรั่วซึม อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องเปลี่ยนแปลง แก้ไขให้อยู่ในสภาพดีตลอดระยะเวลาประกันผลงาน

5.4.9 <u>การประกอบและติดตั้ง</u>

1) การประกอบและฝีมือ

การประกอบประตูหน้าต่าง ต้องทำให้ได้ผลตรงตามที่กำหนดไว้และให้ได้งานฝีมือประณีต

2) การตกแต่ง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ให้แต่งผิวส่วนที่จำเป็นทั้งหมด อันได้แก่ หมุด บานพับ ขอยึด และส่วนอื่น ๆ เพื่อให้บานประตูหน้าต่างเรียบร้อยสวยงาม

3) การรักษา

การเคลื่อนย้ายบานประตูหน้าต่างระหว่างการขนส่ง และในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวังของที่จะวางลงต้องหุ้มให้เรียบร้อยวางพิงผนัง หรือค้ำยันตามแนวตั้ง และต้องมีหลังคาคลุมหลังจากการติดตั้งแล้วยังต้องรักษาประตูหน้าต่าง ไม่ให้เกิดความเสียหายในระหว่างที่ดำเนินการปลีกย่อยระยะต่อมา กุญแจลูกบิดหรือมือจับและอื่น ๆ ต้องหุ้มไว้เพื่อป้องกันความเสียหายจนกว่าจะเสร็จเรียบร้อย คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะไม่ยอมรับงานที่เสียหาย ผู้รับจ้างต้องทำทดแทนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า

4) การคุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งงานอุด ตัด เจาะรู สำหรับใส่มือจับและคลิป (Clip) ติดตั้งบานประตูหน้าต่างตามลำดับที่ และยกด้วยเครื่องมือตามความจำเป็น

5) การติดตั้ง

ผู้ประกอบการต้องติดตั้งบานประตูหน้าต่างทั้งหมดตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ และต้องรับผิดชอบในการเข้าส่วนประกอบหน้าต่าง ปรับระดับด้วยปูนฉาบทั้งภายในและภายนอกเพื่อให้พื้นผิวแนบสนิทกันพอดี

6) การปรับระดับ

ภายหลังจาการติดตั้งประตูหน้าต่างและอุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องอยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องได้รับการหล่อลื่นตามความจำเป็น การปรับสภาพจะทำก่อนหรือหลังการเคลือบผิวป้องกันขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต

7) ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูหน้าต่างเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นไว้เพื่อการติดตั้ง โดยรอบประมาณด้านละ 3/32" เป็นอย่างน้อย กรอบบานจะต้องมีความแข็งแรงทุกด้าน ในการติดตั้ง ซึ่งมีการขันเกลียว ต้องระมัดระวังมิให้บานหน้าต่างเสียรูปได้ ผู้รับจ้างจะต้องอัดปูนแนวระดับ ระหว่างวงกบกับงานก่ออิฐให้เรียบร้อย

8) การยึดและตรึง

การยึดวงกบประตูหน้าต่างกับอาคารด้านที่ต่อเนื่อง หรือด้านประชิดตามแบบก่อสร้าง สำหรับหน้าต่างที่จะต้องติดตั้งกับผนังก่อ ให้ใส่ชิ้นส่วนสำหรับยึดไว้ในผนังขณะทำการก่อ การยึดและตรึงจะต้องให้ขอหรือสลักติดกรอบบาน เข้ากับเสาเอ็น และผนังอาคารอย่างมั่นคง การยึดจะต้องไม่เว้นช่วงห่างเกิน 50 ซม. ที่วงกบด้านบน ด้านข้างและด้านล่าง เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น ในรูปแบบหรือรายการ การยึดทุกจุดต้องแข็งแรงพอที่จะยึดส่วนประกอบอื่น ทุกชิ้นให้อยู่กับที่ได้

9) การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด ผิวส่วนที่เป็นอลูมิเนียมของบานประตูหน้าต่าง ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบปูนพลาสเตอร์ สี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูเรียบร้อย ไม่กีดขวางการยาแนวของ Caulking Compound และการทำงานของอุปกรณ์ ประตูหน้าต่าง

ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาด ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งตกแต่งผิวบานได้

10) การป้องกันการรั่วซึม

ประตูหน้าต่างอลูมิเนียมทุกบาน เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องสามารถกันน้ำฝน ซึมเข้ามาในตัวอาคารได้เป็นอย่างดี หากยังมีการรั่วซึมผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อยตลอดเวลาที่รับประกัน

5.4.10 อุปกรณ์

1) ประตูหน้าต่างที่มีวงกบ/บานกรอบ ชนิดบานเปิดสองทาง

สำหรับประตูหน้าต่างที่มีวงกบ ให้ใช้วงกบและกรอบบานทำด้วยอลูมิเนียม หนา 2 มม.. หรือตามที่ระบุในแบบหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต สีธรรมชาติหรือสีอื่นตามที่ระบุในแบบ ในกรณีที่ไม่ระบุในตารางอุปกรณ์ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม ให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

ก. บานพับสปริง (Door Closer) ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้ชนิดฝังอยู่ในวงกบอลูมิเนียมเหนือบานประตูแบบ Standard Duty, Double Action, Hold Open AT 90 Degree

ข. กุญแจประตูสวิง ถ้าไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน

ค. กุญแจประตูบานเลื่อน ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบานล็อคภายนอกด้วยกลอน

ง. กลอนประตูหน้าต่างบานเลื่อน ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้กลอน

จ. ลูกล้อบานเลื่อนทั้งหมดจะต้องเป็นลูกล้อ Nylon ชนิดมี Ball Bearing มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ หน้าต่างบานเลื่อนทุกช่อง ต้องมีระบบกันไม่ให้บานหน้าต่างหลุดจากราง อย่างปลอดภัย รอบหน้าต่างอลูมิเนียมทั้งหมดจะต้องยาส่วนติดกับปูนด้วย Silicone Sealant และแต่งให้เรียบร้อยทั้งภายในและภายนอก บานเลื่อนทุกบานให้ใส่สักหลาดตลอดแนว

ฉ. ยางอัดกระจก ใช้ชนิด Neoprene หรือ EPDM

ช. สักหลาดกันฝุ่น (Wool Pile) เสียบที่กรอบบานตั้ง (Door Stile)

ซ. บานพับสำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง บานพับปรับระดับขนาดไม่ต่ำกว่า 16. มือจับ Lock ได้ในตัว ตรงกลางบานหน้าต่าง

ฌ. Caulking Compound ให้ใช้ Silicone Sealant

ญ. Joint Backing Foam ผู้รับจ้างจะต้องใส่ Joint Backing Foam ในช่องว่างระหว่าง Aluminum กับขอบปูนก่อนฉีด Silicone ขนาดตามความเหมาะสมของความกว้างของช่องที่ทำไว้

ฎ. กุญแจล็อค ทั้งหมดของประตูทุกบานทุกชั้น ให้จัดทำระบบ Master key

5.5.4 การทำความสะอาด

ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยพร้อมทั้งหาเครื่องป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เสียหาย เช่น ห่อหุ้มด้วยพลาสติก เป็นต้น จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย อุปกรณ์ที่เสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่จึงส่งมอบงานได้

หมวดที่ 6 งานกระจก

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และแรงงาน ในการติดตั้งงานกระจก กระจกตะกั่ว แผ่นอะคริลิก และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการก่อสร้าง

6.2 วัสดุ

1) กระจก Laminated ความหนารวม 12 มม. สีใสเขียว เคลือบ Low-E ตามระบุในแบบ หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต/กระจกสีใสเขียว หนา 6 มม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
2) กระจกใส (Polished Plate) ให้ใช้กระจกที่ผลิตด้วยระบบโฟลต เพื่อให้ได้กระจกแผ่นที่มีคุณภาพผิวทั้ง 2 ด้าน ขนานและเรียบสนิท ขนาดและความหนาตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียดให้ใช้กระจก ที่ผลิตด้วยระบบโฟลต มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก.880-2532
3) กระจกฝ้า กระจกช่องแสงและหน้าต่างของห้องน้ำทั้งหมดให้ใช้กระจกฝ้า กระจกฝ้าให้ใช้ชนิดลายผ้ามีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 54-2516 ขนาดความหนาตามระบุในแบบ
4) กระจกเงา กระจกเงาทั้งหมดให้ใช้ชนิดเคลือบเงาปรอทด้วยไฟฟ้า จะต้องเป็นกระจกที่ไม่หลอกตา ความหนาของกระจกจะต้องไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว ตัดและเจียรนัยขอบเรียบร้อยมาจากโรงงานขนาดตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด
5) พัตตี้ (Putty) ให้ใช้พัตตี้ชนิดที่ใช้สำหรับโลหะและไม้
6) ความหนาของกระจก ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ความหนา 6 มม.
7) ในส่วนสกระจกของระบบ Curtain wall ให้เป็นไปตามรูปแบบมาตรฐานที่ถูกต้องตามหลักสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมของบริษัทผู้ติดตั้ง และได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการ จ้าง/ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบ

6.3 การติดตั้ง

1) การติดตั้งกระจกต้องเป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้าง ทั้งขนาด ความหนา ประเภทของวัสดุและรูปร่างของวัสดุ
2) การติดตั้งจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ การติดตั้งจะต้องเรียบร้อยและแข็งแรง กระจกทั้งหมดจะต้องตัดและแต่งขอบให้เรียบร้อยภายหลังจากติดตั้งกระจกเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นรอยตัดขอบกระจก
3) กระจกที่ติดตั้งภายในกรอบไม้ทั้งหมด จะต้องอุดด้วยพัตตี้เพื่อกันกระจกลั่น
4) การติดตั้งกระจกในบานประตูหน้าต่าง และช่องแสงไม้จะต้องเซาะร่องไม้ให้พอดีกับขนาดความหนากระจกไม่คับและหลวมจนเกินไปใช้ Putty ชนิดใส อุดกรอบกระจกทั้ง 2 ด้านการติดตั้งกระจกในวงกบหรือกรอบอลูมิเนียมจะต้องมีขอบยางหรือ พี.วี.ซี. อัดกรอบแผ่นกระจกในกรอบอลูมิเนียม ขอบยางที่ใช้จะต้องมีขนาดพอดีกับร่อง กรอบอลูมิเนียม และความหนาของแผ่นกระจก
การติดตั้งกระจกในวงกบหรือกรอบเหล็ก ให้ติดแนบกับกรอบบานหรือวงกบโดยเจาะรู Dia. 1.5 มม. ทุกระยะ 30 ซม. แล้วใช้ขอลวดสปริง Dia. 1 มม. เกี่ยวเสียบในรูเกาะกระจกไว้ อัด Putty รอบกระจกทั้งด้านนอกและด้านในเฉพาะด้านนอก ให้ปาด Putty เฉียงเป็นสามเหลี่ยมโดยรอบให้ใช้ Putty ยาง สีเทามีคุณสมบัติเหนียวยึดกระจกและวัสดุอื่นได้เป็นอย่างดีไม่แห้งกรอบแตกร้าว หลุดร่อนเมื่อถูกแดดหรือฝน เฉพาะงานที่ต้องป้องกันน้ำไหลซึมเข้าโดยเด็ดขาด ให้ใช้ Caulking Compound

กระจกทุกชนิดที่ใช้กับกรอบอลูมิเนียม ความหนาต้องไม่น้อยกว่า 6 มม.เมื่องานก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เช็ดทำความสะอาดกระจกทุกชนิดในอาคารก่อนส่งมอบงาน ถ้ากระจกแผ่นใดมีตำหนิ รอยขูดขีด แตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องรีบจัดการเปลี่ยนให้ใหม่ทันที

6.4 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างกระจกทุกชนิด และแผ่นอะคริลิกให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงดำเนินการติดตั้งได้

6.5 การทำความสะอาด

เครื่องหมายต่าง ๆบนบานกระจกจะต้องลบออกให้หมด ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องเช็ดกระจกทุกบานให้สะอาดกระจกที่แตกร้าวจะต้องเปลี่ยนใหม่เศษกระจกที่ไม่ใช้แล้วจะต้องเก็บกวาดให้เรียบร้อยภายในวันที่ติดตั้งกระจก

หมวดที่ 7 งานห้องน้ำ

7.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ห้องน้ำ และงานที่เกี่ยวข้องเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ห้องน้ำทั้งหมด ให้เป็นไปตามระบุในรูปแบบและรายการละเอียด

การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้เตรียมท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำใช้ และท่อสัวมสำหรับสุขภัณฑ์ ก่อนที่จะเทคอนกรีตโดยเว้นขนาดช่อง และตำแหน่งให้พอดีกับขนาดช่องท่อ ทุก ๆ ห้องจะต้องมีตะแกรง กรองผงสำหรับน้ำทิ้งตามความลาดเอียงที่แสดงไว้ในแบบ สุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วต้องยึดแน่นกับพื้นและผนัง ได้ขนาดและระยะที่ถูกต้องโดยทดสอบให้ใช้ได้ดีทุกส่วน เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระมัดระวังมิให้ชำรุดเสียหายหรือเป็นตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหายใด ๆ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ ในสภาพดีทุกประการโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

7.2 วัสดุ

- สุขภัณฑ์ ให้ใช้ชนิดเคลือบสีตามที่ระบุในแบบรูป
- อุปกรณ์ ตามระบุในตารางสุขภัณฑ์ในแบบรูป

7.3 การทดสอบและการทำความสะอาด

เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดภายหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบการรั่วซึม และกำลังดันของน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยจึงส่งมอบงานได้

หมวดที่ 8 งานทาสี

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมสีที่จะใช้ จะต้องทำงานด้วยความระมัดระวังและถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ต้องเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานกำหนดให้เมื่อจะนำไปใช้ให้แจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบทุกครั้ง
2) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียด และแจ้งปริมาณของสีแต่ละชนิดที่จะใช้ทาอาคารโครงการนี้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบ และคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง
3) ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่น หรือชนิดและหมายเลขนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้หรือนำมาผสมเป็นอันขาด
4) ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันมิให้สีเปรอะเปื้อนวัสดุอื่น ๆ ที่ติดตั้งไว้แล้วหรืออยู่ในบริเวณใกล้เคียงซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทาสี
5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์และชำนาญงานโดยเฉพาะมาทำงานสี สีที่ทาแล้วจะต้องเรียบสม่ำเสมอกันตลอด ปราศจากรอยต่อหรือรอยแปรง ไม่ไหลเยิ้ม ไม่มีรอยหยดของสี หากมีส่วนใดที่สงสัยหรือไม่ สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที
6) ห้ามทาสีในขณะที่ฝนตก ความชื้นในอากาศสูง และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังฝนหยุดใหม่ ๆ จะต้องทิ้ง ไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง

8.2 วัสดุ

1) สีที่ใช้ในการก่อสร้างให้ใช้สี Acrylic ชนิดกันเชื้อราและปลอดจากสารตะกั่วและปรอท ที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 272-2531 สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ผลิตขึ้นโดยมีตัวยาป้องกันการขึ้นราของสีกันสนิม อันเกิดจากโลหะป้องกันด่างอันเกิดจากคอนกรีตและกำแพงอิฐ จะต้องเป็นสีที่มีความคงทนถาวรไม่ร่อนหลุดง่ายสีที่นำมาใช้ในงานจะต้องบรรจุกระป๋องหรือภาชนะ ซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องเรียบร้อย ไม่ชำรุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิต และหมายเลขต่าง ๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์ การทาสีให้ใช้สีชนิดที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานระบุให้ใช้อย่างเคร่งครัด ห้ามนำสีชนิดที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้ผสม หรือทาเป็นอันขาดผู้รับจ้างจะต้องส่งแผ่นสีตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจเลือกชนิดและสีก่อนลงมือดำเนินการ และต้องส่งล่วงหน้าในเวลาพอสมควรเพื่อการออกแบบสีต่อไป
2) ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนของบริษัทผู้ผลิต ปริมาณสีที่ได้สั่งมาเพื่องานนี้จริงสีจะต้องซื้อใหม่ทั้งหมดห้ามนำสีของเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาด ทุกครั้งที่จะนำสีเข้ามายังบริเวณก่อสร้างสำหรับทาตัวอาคาร จะต้องแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานรับทราบและตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงจะนำไปดำเนินการได้กระป๋องสีที่ใช้แล้วห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บกระป๋องสีเหล่านี้รวบรวมไว้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อน
3) ห้ามนำสีอื่นนอกเหนือจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ได้กำหนดให้ใช้เข้ามาในบริเวณก่อสร้างเป็นอันขาด

4) สิ่งอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสนหรือสารละลายต่างๆ ซึ่งต้องใช้ควบคู่กันไปในระบบการทาสี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีนั้นๆ

8.3 การเตรียมพื้นผิว

1) ผิวปูนฉาบผิวคอนกรีต ที่จะทาสีจะต้องแห้งสนิทสะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบสกปรกรอยแตกร้าวและคราบไขมันต่าง ๆ ร่อง รูพรุน ทั้งหมดต้องอุดให้เรียบร้อยด้วย Cement Filler
2) ผิวไม้จะต้องแห้งมีความชื้นไม่เกิน 18% ไสแต่งเรียบร้อย ซ่อมอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยด้วย Wood Sealer แล้วทำการขัดให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้เรียบร้อย
3) ผิวโลหะให้ขัดรอยต่อเชื่อม ตำหนิต่าง ๆ ให้เรียบและปราศจากสนิม ทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมันหรือน้ำมันจับ แล้วจึงทาสีรองพื้นกันสนิมส่วนที่เป็นรูให้อุดด้วย Caulking Compound

8.4 การทาสี

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ปฏิบัติดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1) งานคอนกรีต ปูนฉาบ ภายนอก
   - ทาทับหน้าด้วยสีประเภทอะครีลิค เกรดสูง 100% จำนวน 3 เที่ยว คุณภาพรับประกัน 15 ปี ของ TOA SUPER SHIELD TITANIUM, JOTA SHIELD EXTREME, ICI WEATHER SHIELD HYDROFRESH หรือเทียบเท่า
2) งานคอนกรีต ปูนฉาบ ภายใน
   - ทารองพื้นด้วยสีประเภท Acrylic Alkali Resisting Primer 1 เที่ยว
   - ทาทับหน้าด้วยสีน้ำ อะครีลิค (อิมัลชั่น) 2 เที่ยว คุณภาพรับประกัน 8-10 ปี ของ TOA SHIELD 1 NANO, JOTAN MAJESTIC PEARSILK, ICI DULUX PENTALITE SHIELD หรือเทียบเท่า
3) งานโลหะเหล็ก
   - ทารองพื้นด้วยสีประเภท Red Lead 1 เที่ยว และประเภท Red Lead Iron Oxide อีก 1 เที่ยว
   - ทาทับหน้าด้วยสีน้ำมัน High Gloss Enamel จำนวน 2 เที่ยว ของ TOA, GLIPTON, JOTAN GARDEX, ICI DULUX GLOSS FINISH หรือเทียบเท่า
4) งานโลหะสังกะสีหรือกัลวาไนซ์
   - ทารองพื้นเที่ยวแรกด้วยสีรองพื้นประเภท Wash Primer 1 เที่ยว และ รองพื้นเที่ยวที่สองด้วยสี รองพื้นประเภท Zinc Chromate 1 เที่ยว
   - ทาทับหน้าด้วยสีน้ำมัน จำนวน 2 เที่ยว ของ TOA, GLIPTON, JOTAN GARDEX, ICI DULUX GLOSS FINISH หรือเทียบเท่า
5) งานหินล้าง, กรวดล้าง หรือทรายล้าง
   - ทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบใสประเภท Silicone Water Repellent 3 เที่ยว (ในอัตรา 8-10 ตร.ม. ต่อแกลลอน)
6) งานพื้นไม้ปาร์เก้ หรือไม้เนื้อแข็ง
   - ทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบแข็งประเภท Polyurethane 3 เที่ยว
7) งานไม้ภายนอกและภายใน
   - ทารองพื้นด้วยสีประเภท Aluminium Wood Primer ที่มีคุณภาพในการป้องกันยางไม้ 1 เที่ยว
   - ทาทับด้วยสีน้ำมัน จำนวน 2 เที่ยว
   - ยกเว้นส่วนที่ระบุให้ย้อมสีธรรมชาติให้ย้อมสีด้วย Vanish หรือ Lacquer

8.5 การฝีมือ

การทาสี ให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี หรือตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ก่อนทาสีต้องทำความสะอาดผิวหน้าให้เรียบร้อยปราศจากรอยแปรงและรอยชำรุด ขรุขระ หากจำเป็นให้ใช้กระดาษทรายขัด ต้องใช้ช่างฝีมือดี ประณีต มีความชำนาญ ส่วนที่ทาทั่วทุกซอกทุกมุมและสม่ำเสมอ ปราศจากรอยแปรงลูกกลิ้ง แปรงที่ใช้ต้องสะอาด การทาสีแต่ละชั้นจะต้องให้หนาพอและเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี หรือตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ ภายหลังจากทาสีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดไม่ทำให้สีที่ทาไว้เดิมเสียหาย หากมีรอยชำรุดเสียหายต้องตกแต่งแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

8.6 การรับรองความเสียหาย

1) สีชนิดใด ที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพเป็นของใหม่และเป็นสีชนิดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานไม่หลุดหรือลอกหรือแตกภายในกำหนดเวลาอันสมควรผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตามสัญญานี้ด้วย และผู้รับจ้างจะต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้เรียบร้อยตามสัญญาว่าด้วยการรับรองคุณภาพวัสดุและฝีมือปฏิบัติงานเป็นระยะเวลา 2 ปี ภายหลังส่งมอบงาน
2) ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานใบรับรองการใช้สีจากบริษัทผู้ผลิต มาแสดงกับคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน
3) หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้าง งานทาสีข้อ 8.1-8.6 คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างขูดล้างสีที่ทาไว้แล้วออกหมดแล้วทาสีใหม่ให้เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินค่าจ้างเพิ่มเติมไม่ได้หรือผู้รับจ้างจะต้องถูกปรับค่าเสียหายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน



หมวดที่ 9 งานราวบันได

9.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งด้วยช่างฝีมือดี และทำงานด้วยความประณีต ให้ได้งานที่ปรากฏเรียบร้อย สวยงาม มั่นคงแข็งแรง และเป็นไปตามที่แสดงในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการติดตั้งฝังชิ้นส่วนสำหรับยึดโครงบันไดไว้ล่วงหน้าในคอนกรีตให้ถูกต้องตามตำแหน่ง และจำนวน ห้ามผู้รับจ้างทำการเคาะสกัดโครงสร้างบันได เพื่อการทำงานราวบันได โดยมิได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานโดยเด็ดขาด

9.2 ราวบันไดโลหะ การติดตั้งและการต่อยึดโลหะต่าง ๆ ให้ใช้วิธีเชื่อมและขัดแต่งรอยเชื่อมให้เรียบร้อย ในบริเวณที่มีการหักมุมให้ใช้วิธีตัดโค้งให้สวยงาม ให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างวัสดุแสดงการตัดโค้ง และการแต่งรอยเชื่อมให้ผู้ควบคุมงานพิจารราอนุมัติก่อนดำเนินการ

1) ราวบันได สแตนเลส ให้ใช้ท่อสแตนเลส เกรด 304 ผิวเงาหรือผิวด้าน ตามที่ระบุไว้ในแบบ เส้นผ่าศูนย์กลางตามที่แสดงในแบบ หนา 1.5 มม.

2) ราวบันไดเหล็ก ให้ใช้ท่อเหล็กกลมหรือเหลี่ยม และขนาดความหนาตามที่ระบุในแบบ

หมวดที่ 10 งานผนัง/เสา หุ้มแผ่น Aluminium Composite/Fiber Cement Board

10.1 แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท ไส้กลางทนไฟ (Fire Resistant Aluminium Composite Material)

1.1 ความต้องการทั่วไป (General)

1.1.1 ขอบเขตของงาน

หมวดงานนี้ประกอบด้วยแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิทที่ใช้ในการประกอบเป็นผนัง, ฝ้าเพดาน อาคารทั้งภายในและภายนอก และ/หรือองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคารที่ได้ทำการระบุไว้ในแบบก่อสร้างในพื้นที่ที่กำหนดในแบบก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำงานให้แล้วเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.2 การยื่นเสนอเอกสาร และตัวอย่างเพื่อการอนุมัติ

ยื่นเสนอวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแบบ Shop Drawing และวิธีการติดตั้งที่เคร่งครัดถูกต้องโดยตรงจากผู้ผลิต ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้กับผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

1.1.3 การรับประกันผลงาน

ต้องมีการรับประกันคุณภาพยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลา 10 ปี และการติดตั้งเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดความชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และ/หรือการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

1.2 ผลิตภัณฑ์ (Product)

1.2.1 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

ALPOLIC/fr, ALUCOBOND PLUS หรือ REYNOBOND-FR

1.2.2 รายละเอียดวัสดุ

1) ขนาดมิติ (Dimensions)

- ความหนาของแผ่นมาตรฐาน	4 มม.
- ความกว้างของแผ่นมาตรฐาน	965, 1 270, 1 575 มม.
- ความยาวของแผ่นมาตรฐาน	2 489 และ 3 099 มม.
- น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มม.)	7.6 กก/ตร.ม.

2) พื้นผิวของแผ่นอะลูมิเนียม

ผลิตขึ้นโดยอะลูมิเนียมอัลลอย ชนิด Alloy 3105 H14 มีความหนา 0.5 มม. ประกบอยู่ทั้ง 2 ด้าน ของสารไส้กลางกันไฟด้วยวิธีการประกบแผ่นแบบความร้อนอย่างต่อเนื่อง (Continuous In-Line Process)

3) สารไส้กลางระหว่างแผ่นอะลูมิเนียม

ประกอบด้วยวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ไม่ลามไฟ และไม่ก่อเกิดสารพิษ ผ่านทดสอบ โดยมีเอกสารผลทดสอบยืนยันรับรอง ตามมาตรฐานดังนี้

- Intermediate Scale Multi-Storey Apparatus (UBC 26-9 & NFPA285) ผ่านทดสอบ
- ISO 5660-1 (Cone Calorimeter Test) ผ่านทดสอบ
- ISO 9705 หรือ UBC 26-3 (Room Corner Test) ผ่านทดสอบ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

- Modified ASTM E-108 ผ่านทดสอบ
- ASTM E-119 ผ่านทดสอบทนไฟได้ 1-2 ชั่วโมง
- Toxicity Test, NYS UFPBC ผ่านทดสอบ

4) แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective Film) บนแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิท ต้องพิสูจน์ได้ว่า จะคงสภาพอยู่บนแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิท ไม่หลุดลอกออกมาก่อนกำหนดเปิดใช้งานแผ่น

5) วัสดุสำหรับการยาแนว กำหนดให้เป็น ซิลิโคนยาแนว ชนิดไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non Staining Sealant) โครงเคร่าย่อย สกรู หรือสลักเกลียว และแหวน การเสริมกำลังแผ่น ต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ/หรือตามรายการประกอบแบบ

1.2.3 การเคลือบสีพื้นผิววัสดุ

1) ด้านหน้าเคลือบสีระบบ Fluorocarbon Coating ชนิด F.E.V.E.(Fluoro Ethylene Vinyl Ether) คุณภาพสูง หรือ PVDF (PolyVinyliDene Fluoride) 70% Resin เป็นอย่างน้อย ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation

2) การ Coating ผิวหน้าแผ่นอะลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลาง หรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย

1.3 การดำเนินการ (Execution)

1.3.1 การติดตั้ง

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างติดตั้งฝีมือดี มีความชำนาญในการติดตั้งแผ่นผนังอะลูมิเนียม ทุกส่วนที่ติดตั้งจะต้องได้ระดับ และเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

2) กรณีที่ติดตั้งแผ่นผนังอะลูมิเนียมเป็นผนังโค้ง แผ่นอะลูมิเนียมนั้นจะต้องดัดโค้งโดยใช้แท่นลูกกลิ้งและให้ทำในขณะที่มีแผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย ติดตั้งอยู่เท่านั้น

1.3.2 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ขูดขีด หรือรอยแตกร้าวของสี รอยด่าง หรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน และก่อนการส่งมอบงาน

10.2 FIBER CEMENT BOARD

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดี อุปกรณ์ เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวก ต่าง ๆ ที่จำเป็นทุกชนิด สำหรับการทำงานหุ้มผนัง/เสา ให้แล้วเสร็จถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้างทุกประการ

1.2 การเสนอรายละเอียดและตัวอย่าง

1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิคข้อแนะนำการติดตั้ง และข้อมูลอื่น ๆ ให้ผู้คุมงานพิจารณาอนุมัติ

2) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ให้ผู้ควบคุมงานพร้อมเอกสารตามที่กล่าวไว้ข้างต้น ตัวอย่างและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีขนาดเท่าของจริง

1.3 การคำนวณออกแบบ และ Shop Drawings

1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบผนัง/เสา พร้อมโครงเหล็กเสริมภายใน เพื่อมิให้แผ่น Cement Fiberboard เกิดการแอ่นตัว

2) หลังจากรายการคำนวณผ่านการพิจารณาจากผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawings แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ตำแหน่ง ขนาด ระยะ ของผนังหรือเสาที่จะติดตั้ง
- แบบขยายส่วนประกอบของผนังหรือเสา และโครงเหล็กจุดบรรจบระหว่างแผ่น Cement Fiberboard ผนังใกล้เคียง หรือโครงสร้างใกล้เคียง
- การใช้วัสดุอุดยาแนว ในกรณีที่ต้องการเพื่อป้องกันน้ำ ซึ่งจะต้องมี Backing ROD หนุนรองเสมอ
- ลำดับและขั้นตอนของการประกอบ และติดตั้งของแต่ละส่วน
- รายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.4 <u>แผงตัวอย่าง (Mock-Up Sample)</u>

หลังจาก Shop Drawings ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้คุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งแผงตัวอย่างผนังและเสา ตามลักษณะและวัสดุที่จะใช้จริงในหน่วยงานก่อสร้าง ขนาดและตำแหน่งที่จะติดตั้ง ผู้คุมงานจะกำหนดให้ภายหลัง เมื่อผู้คุมงานพิจารณาตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว การรื้อถอน เคลื่อนย้ายแผงตัวอย่างออกไปเป็นภาระของ ผู้รับจ้าง และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดตั้งแต่การจัดหาวัสดุการจัดทำ การรื้อถอน และขนย้ายออกไป

1.5 <u>การประกอบและติดตั้ง</u>

ผู้รับจ้างจะต้องทำการประกอบและติดตั้งงานผนัง/เสา แผ่น Cement Fiberboard ทั้งหมดด้วย ช่างที่มีฝีมือดี มีความชำนาญงานทางด้านนี้โดยเฉพาะเท่านั้น โดยให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ซึ่งเป็นไปตาม Shop Drawings และแผงตัวอย่างที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้คุมงานแล้ว รอยต่อแผ่นหรือรอยพับจะต้องคมและเป็นแนวตรง

1) ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการติดตั้ง เพื่อกำหนดตำแหน่งโครงเคร่า และตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างทุกแห่งที่จะมีการติดตั้ง ให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใด ๆ ให้แก้ปัญหาให้ถูกต้องก่อนที่จะมีการติดตั้ง

2) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่น ไฟเบอร์ซีเมนต์ ตามแบบ Shop Drawing ที่ทางผู้ออกแบบอนุมัติให้ได้แนวและระนาบ

3) ระยะรอยต่อของแผ่น แต่ละแผ่นต้องได้แนวเท่ากันตลอด และต้องเสริมโฟม (Backer Rod) ก่อนยาแนวด้วยซิลิโคนที่กำหนด

1.6 <u>รายละเอียดวัสดุ</u>

1) แผ่น Fiber Cement Board ผลิตขึ้นจากปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ทรายละเอียด น้ำ และเส้นใยต่าง ๆ นำมาผลิตขึ้นรูปด้วยวิธี ออโตเคลฟ หรือเทียบเท่า แผ่น Fiber Cement Board จะต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรง การหดตัวน้อยไม่เป็นด่าง มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นสูง ความหนาที่ใช้ตามที่ระบุในแบบ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้ความหนา 12 มม. สำหรับงานผนัง และ 6 มม.สำหรับงานฝ้าเพดาน

2) วัสดุยาแนว ให้ใช้ชนิดทาสีทับได้ เช่น NP-1 ของ GE หรือเทียบเท่า

SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 11 งานตกแต่งภายใน

1. ขอบเขตของงาน

1.1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน ตามระบุในงานตกแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามหมวดนี้

1.2) จัดทำและกั้นห้องตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบและรายการประกอบแบบ

1.3) จัดหาและติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนังและลอยตัว ตามแบบและรายการประกอบแบบ

1.4) จัดหาและติดตั้งม่านและอุปกรณ์ ตามแบบและรายการประกอบแบบ

1.6) ในกรณีที่เป็นงานต่อเนื่องหรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่าย หากไม่มีข้อกำหนดให้ผู้ใดเป็นผู้ดำเนินการให้แล้วเสร็จ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ

1.7) ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกำหนดต่าง ๆ ของอาคารเป็นหลัก ในการดำเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใด ๆ อันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร

1.8) งานที่ต้องใช้ความประณีตเป็นพิเศษ เช่น งานลวดลาย งานชุบโลหะ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า, แสง. เสียง ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบและตามหลักวิชาการ

1.9) รูปภาพหรือรูปแบบที่นำมาประกอบในรายการประกอบแบบนี้ทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดซื้อครุภัณฑ์ แต่ละ รายการ เท่านั้น

2. วัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบ เป็นของใหม่ ไม่มีการชำรุดหรือเสื่อมสภาพ การเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงทำการสั่งซื้อหรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2.1) งานไม้

2.1.1) คุณภาพของไม้

ไม้ที่นำมาใช้ในงานตกแต่งภายในต้องคัดแล้ว ไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตาไม้หรือกระพี้ไม้ หรือตำหนิอื่น ๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืดหด บิดงอ ในภายหลัง

2.1.2) ชนิดของไม้

โครงเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ใช้ไม้ขนาด 37.5x75 มิลลิเมตร (1.5x3 นิ้ว) ในส่วนที่เป็นโครงภายนอก หรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้สัก หรือไม้ชนิดอื่น ๆ ตามที่ระบุ โดยสามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้ หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายใน หรือไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา และทาน้ำยากันปลวก หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2.1.3) วัสดุบุอื่น ๆ ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

3 งานติดตั้งโครงไม้

3.1) การติดตั้งโครงไม้ ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและฉาก ทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ไม่เกินกว่า 400 มิลลิเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเดือยเข้ามุม ห้ามใช้วิธีตีชนเป็นอันขาด กรณีที่จะต้องต่อไม้ให้ต่อที่แนวแบ่งช่วง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากการต่อแบบบังใบ และเข้ามุมรอยต่อสนิทเป็นผิวเดียวกัน สำหรับกรณีที่ต้องติดตั้งชิดผนังให้ใช้เชือกขึงทดสอบความเรียบร้อยของผนัง และควรปรับแนวของผนังให้เรียบร้อยก่อนยึดโครงกับผนังปูน หรือผนังคอนกรีต ระยะห่างไม่เกินกว่า 400 มิลลิเมตร ก่อนตอกให้เจาะรูก่อนที่จะตอกและส่งหัวตะปูให้สนิทได้ระดับกับผิวไม้ ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.2) ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของสถานที่ติดตั้ง หรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานเฟอร์นิเจอร์ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบและติดตั้ง การแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของเฟอร์นิเจอร์ให้ยึดถือระยะที่ได้จรวจสอบจากสถานที่และอุปกรณ์เครื่องใช้ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งช่วงได้ตามแบบเนื่องจากติดปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับงานอื่น ๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ให้ขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อหาทางแก้ไข หากมีข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3) การเข้าไม้หรือเข้ามุมต่างๆ ของการตกแต่งต้องสนิทและได้ฉาก หรือได้ระดับแนวดิ่งและแนวตั้ง การเข้า ไม้หรือเข้าเดือนต้องดำเนินการอย่างประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้โดยเฉพาะ ห้ามเจือปนสารอื่น เช่นน้ำ หรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเดือยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า ที่กำหนด

4. งานปิดผิวลามิเนต

4.1 <u>ขอบเขตของงาน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการก่อสร้างเกี่ยวกับงานปิดผิวแผ่นลามิเนตตามที่ ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

4.1.1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบชนิดของวัสดุ ขนาด และแนวระยะต่าง ๆให้แน่นอน ทั้งในแบบสถาปัตยกรรม วิศวกรรมโครงสร้าง และวิศวกรรมระบบต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง และประสานงานกับส่วนอื่น ๆให้เรียบร้อย พร้อมกับจัดทำShop Drawing เพื่อ ยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการทุกครั้ง โดยมีรายละเอียดตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

4.1.2) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ กรณีวัสดุมีการระบุในแบบก่อสร้างว่า "เลือกสีและลายภายหลัง" ให้ผู้รับจ้างจัดส่งตัวอย่างวัสดุ พร้อมรายละเอียดสี และหรือลาย ให้ผู้ออกแบบอนุมัติ ก่อนทำการจัดซื้อ

4.1.3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่างจริงอย่างน้อย 1 ส่วน หรือไม่น้อยกว่า 3 ตารางเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรเพื่อให้ผู้ควบคุมงานและหรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติวิธีการ รอยต่อ และคุณภาพงานเพื่อดำเนินการต่อไป

4.1.4) ผู้รับจ้างต้องทำการวัด และการตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะดำเนินการเพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะ ติดตั้งตามจริง ก่อนดำเนินการทำ Shop Drawing

4.1.5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานที่มีฝี มือและความชำนาญ และอุปกรณ์อื่นที่มีคุณภาพในการติดตั้ง

4.1.6) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย เปรอะเปื้อน หรือมีตำหนิ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานของผู้รับจ้าง และต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที

4.1.7) หากงานส่วนใดไม่ได้คุณภาพตามที่อนุมัติแผงตัวอย่าง เจ้าของโครงการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ มีสิทธิสั่งแก้ไขตามความเหมาะสมและผู้รับจ้างต้องดำเนินการใหม่ให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนนี้เอง

4.1.8) เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพได้ตลอดระยะเวลาในระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง

4.2 วัสดุ

4.2.1) แผ่นลามิเนต (HIGH PRESSURE LAMINATE) ตามรูปแบบ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ได้รับมาตรฐานมอก. 1163

4.2.2) แผ่นไม้วีเนียร์ลามิเนต (Veneer Laminate) ตามรูปแบบ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.75 มม.

4.2.3) แผ่นปิดขอบ PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

4.2.4) กาวชนิดกันน้ำและสารระเหยต่ำ LOW V.O.C หรือตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

4.3 การดำเนินการ

4.3.1) ทำความสะอาดผิวหน้าของชิ้นงานที่จะติดแผ่นลามิเนตให้สะอาด ปราศจากคราบไขมันต่าง ๆ โดยขัดด้วยกระดาษทราย

4.3.2) ตัดแผ่นลามิเนตตามต้องการ โดยใช้แผ่นไม้ที่เรียบตรงวางลง และอาจใช้แคลมป์ประคองแผ่น

4.3.3) ทากาวลงบนพื้นผิวที่ต้องการปิดผิว และบนผิวของลามิเนต ค่อยๆใช้แผ่นปาดกาวปาดไล่กาวยางให้ติดบนผิวงานอย่างทั่วถึง ไม่บางและหนาเกินไป ผึ่งทิ้งไว้ให้แห่งหมาดๆ

4.3.4) ประกบแผ่นลามิเนตเข้ากับพื้นที่ต้องการจะปิดทับ โดยใช้แผ่นไม้มาช่วยรอง ก่อนที่จะรีดให้แผ่นทั้งสองติดกัน เมื่อระยะตรงตามต้องการแล้ว จึงค่อยๆดึงแผ่นไม้รองออก กดและรีดด้วยผ้าแห้งเพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศ

4.3.5) เก็บรายละเอียดแผ่นลามิเนตที่ล้นจากขอบงาน โดยใช้เครื่อง Trimmer ดอกกัดตรงปลายติดลูกปืน หรือตะไบ

4.3.6) ลูบด้วยกระดาษทรายละเอียดเพื่อลบคม และทำการแต่งสีให้เรียบร้อย สวยงาม

4.4 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ขูดขีด หรือรอยแตกร้าวของ สี รอยด่างหรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนการส่งมอบงาน

5. งานป้ายและสัญลักษณ์

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรูปแบบ ข้อความของป้าย และตำแหน่ง รวมถึง วัสดุ อุปกรณ์การติดตั้งตามแบบ พร้อมวิธีการติดตั้ง เพื่อขออนุมัติรูปแบบ กับผู้ว่าจ้าง

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างป้ายที่ผ่านการอนุมัติรูปแบบ เพื่อขออนุมัติการผลิต โดยใช้วัสดุจริง และขนาดตามจริง รายการละ 1 ชิ้น เพื่อขออนุมัติการผลิต

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้ง ป้ายในส่วนต่าง ๆ โดยช่างที่มีความชำนาญ ด้วยวิธีการตามวิชาช่างที่ดี มีคุณภาพ ก่อนให้เจ้าของโครงการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ ทำการตรวจสอบความเรียบร้อย พร้อมทำความสะอาด และป้องกันชิ้นงาน ก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง

หมวดที่ 12 รายชื่อวัสดุงานสถาปัตยกรรม

รายละเอียดในหมวดนี้แสดงรายชื่อผู้ผลิต หรือยี่ห้อของวัสดุที่ได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอวัสดุนอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ หรือการแสดงความจำนงขอใช้ผลิตภัณฑ์เทียบเท่า ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาขออนุมัติเทียบเท่าต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

<u>รายชื่อวัสดุ</u>

1. อิฐมอญให้ใช้อิฐมอญที่มีคุณภาพดี
2. กระเบื้องเซรามิค,กระเบื้องพอร์ซเลนให้ใช้เกรด A ขนาด ตามระบุในรูปแบบ
   - Cotto, Campana, RCI หรือเทียบเท่า
3. วัสดุยาแนวกระเบื้องชนิดกันเชื้อรา
   - ตราจระเข้, Tile Fix, Weber หรือเทียบเท่า
4. พื้นวัสดุเคลือบผิวแกร่ง
   - บริษัท แอดวานซ์ แมททีเรียล เซอร์วิส จำกัด, MASTERKURE 260 ของ บริษัท ไบเทค เอ็นเตอร์ไพร์ จำกัด,
     DURACRETE, LANKO หรือเทียบเท่า
5. กระเบื้อง ไวนิล ชนิด click lock หนาไม่น้อยกว่า 4.5 มม. ชั้นกันสึกหนาไม่น้อยกว่า 0.3 มม.
   - DILO, Rectango, Armstrong, Tarkett, SCHON หรือเทียบเท่า
6. ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด
   - Gyproc, ตราช้าง, knauf หรือเทียบเท่า
7. โครงเคร่า T-Bar และโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี
   - Gyproc,Trandar, ตราช้าง หรือเทียบเท่า
8. ประตูเหล็ก
   - หจก. เอ็น ดอร์เทรดดิ้ง (DIAMOND DOOR), บ. ซันกิ ควอลิตี้ โปรดักส์ จำกัด , สกุลไทย ยูไนเต็ด หรือเทียบเท่า
9. บานประตู UPVC
   - บริษัท สยาม พลาสวูด จำกัด , บาธติค, Polywood หรือเทียบเท่า
10. กุญแจลูกบิด หรือเทียบเท่า
    - Skulthai Lock, Lockwood, Yale, Goal Locks หรือเทียบเท่า
11. อุปกรณ์ประกอบประตูไม้
    - Skulthai, Lockwood Yale, NSK หรือเทียบเท่า
12. มาตรฐานฝีมืองานติดตั้งกระจกอลูมิเนียมและมุ้งลวด
    - *บ.กลาสไลน์ จก. Tel:02-584-7171, บริษัท มีสมิธ จำกัด, บ. สยามเซฟตี้กลาส จก. หรือเทียบเท่า*
13. วงกบ-กรอบบานอลูมิเนียม และ อุปกรณ์ประกอบ
    - GLASSLINE , MN , MUANGTHONG หรือเทียบเท่า
14. บานพับประตูอลูมิเนียม
    - VVP, New Star, Cenza หรือเทียบเท่า
15. กุญแจสำหรับประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม

- Cenza, VVP, Alpha หรือเทียบเท่า

16. บานพับปรับระดับสำหรับหน้าต่าง
    - Anderberg, Doric, Cenza หรือเทียบเท่า
17. มือจับล๊อคบานกระทุ้ง
    - Truth, Interlock, Cenza หรือเทียบเท่า
18. มือจับล๊อคบานเลื่อน
    - Relianc, Cenza หรือเทียบเท่า
19. ลูกล้อบานเลื่อน อลูมิเนียม
    - Get On, Cenza, Thai Yoma, Kinlong หรือเทียบเท่า
20. กระจกใส, กระจกเงา, กระจกใสสีเขียว, กระจกนิรภัย, กระจก Reflective
    - บ. กระจกไทยอาซาฮี จก., TGSG, สยามการ์เดียน หรือเทียบเท่า
21. ซิลิโคน ยาแนวสำหรับประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม
    - GE, Down Corning , Tremco หรือเทียบเท่า
22. หลังคาเหล็กรีดลอน (Metal Sheet) , ผนังเกล็ดระบายอากาศ , ฝ้า PANELRIB
    - Bluescope Lysaght, Suntech, SCG หรือเทียบเท่า
23. แผ่นSKYLIGHT
    - AMPELITE รุ่น Coolite suppra สี white, Bluescope Steel, Suntech, หรือเทียบเท่า
24. ฉนวนกันความร้อน
    - LAQUATECH, Thermoflex, Aeroflex หรือเทียบเท่า
25. สีทาอาคาร
    - TOA, ICI, JOTUN หรือเทียบเท่า
26. รายการสุขภัณฑ์และก๊อกน้ำใช้ผลิตภัณฑ์
    - American Standard, ROCA, Cotto หรือเทียบเท่า
27. ผนังกั้นห้องน้ำสำเร็จรูป
    - WILLY, Korex, PANEL BRAND
28. จมูกบันไดอลูมิเนียม, เส้นแบ่งแนวอลูมิเนียม
    - Apace, Koenig, Infinite หรือเทียบเท่า
29. ผนัง Aluminium Composite ชนิดไส้ในกันไฟ
    - ALPOLIC/FR, ALUCOBOND PLUS หรือ REYNOBOND-F12
30. ผนัง-เพดาน ไส้กลาง PIR (Sandwich Panel)
    - บ. วอลล์ เทคโนโลยี จำกัด (WALL TECH), บริษัท เวิร์ค เอ็นจิเนียร์ จำกัด, บริษัท แอล เค อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด หรือเทียบเท่า
31. แผ่นฝ้าระแนงอลูมิเนียม
    - FRAMELINE, ARMSTRONG, LUXALON หรือเทียบเท่า
32. กระเบื้องไวนิลชนิด CLICK LOCK หนาไม่น้อยกว่า 4.5 มม. ขั้นกันสึกไม่น้อยกว่า 0.3 มม.
    - RECTANGO, ARMSTRONG, TARKITT, SCHON, DILO หรือเทียบเท่า
33. บัวเชิงผนังอลูมิเนียม
    - ALUINCH, DP, ALLOY หรือเทียบเท่า
34. แผ่นลามิเนตปิดผิว

- GREENLAM, FORMICA, WILSONART, VIRGO หรือเทียบเท่า

35. อุปกรณ์ประตูอัตโนมัติ

- NCM Group, HAFELE, TGD หรือเทียบเท่า

รายการประกอบแบบ

งานระบบสุขาภิบาล

ออกแบบปรับปรุงกลุ่มอาคาร จำนวน 3 รายการ
งานจ้างปรับปรุงระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย กลุ่มอาคารจำนวน 2 หลัง
แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 รายการ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต



PRC PLANNING & RESEARCH CONSULTANT CO.,LTD.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป	1-1/9
หมวดที่ 2 การประสานงาน	2-1/2
หมวดที่ 3 แบบแปลนและเอกสาร	3-1/3
หมวดที่ 4 เครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์	4-1/5
หมวดที่ 5 การป้องกันการผุกร่อน	5-1/2
หมวดที่ 6 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง	6-1/5
หมวดที่ 7 การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ	7-1/8
หมวดที่ 8 มาตรฐานของคุณภาพวัสดุ –อุปกรณ์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ	8-1/7
หมวดที่ 9 ระบบป้องกันอัคคีภัย	9-1/25
หมวดที่ 10 อุปกรณ์มาตรฐาน	10-1/7

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์จะจัดหา แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ การบริการและติดตั้ง งานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย รวมทั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ จากผู้รับจ้าง ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ที่ระบุไว้ในแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลนที่กล่าวถึงต่อไป

1.2 สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้.-

- ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- อุณหภูมิสูงสุด 40 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55 %
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 %

1.3 มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงานมีดังต่อไปนี้

- MWWA Metropolitan Water Works Authority
- BMA Bangkok Metropolitan Authority
- EIT The Engineering Institute of Thailand
- TISI Thai Industrial Standard Institute
- ANSI American National Standard Institute
- NEC National Electrical Code
- NPC National Plumbing Code
- NESC National Electrical Safety Code
- ASPE American Society of Plumbing Engineer
- UL Underwriter's Laboratories Inc.
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- NFPA National Fire Protection Association
- ASTM American Society of Testing Materials
- BS British Standard



- FM Factory Mutual System
- PWA Provincial Water Works Authority

1.4 ข้อกำหนดทั่วไป

(1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในโครงการ ดังแสดงไว้ในแบบแปลน (Drawing) และรายการประกอบแบบแปลน (Specification) เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(2) เครื่องจักร และอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุด ได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

(3) ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบในการจัดการเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใด ๆ อันอาจเกิดขึ้น เช่น จากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติจาก มนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

(4) การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่างๆซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้ง ให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยสามารถใช้งานได้ดี

(5) วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยใช้งานได้ดี แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบแปลน (Drawing) และรายการประกอบแบบแปลน (Specification) แต่หากเป็นตรรกแห่งวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ต้องจัดหามาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(6) หากพบว่ามีการขัดแย้งระหว่างแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

(7) ผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะและความสามารถของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน หากจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ทราบเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

(8) ผู้รับจ้าง จะต้องทำรายการคำนวณที่จำเป็น เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาตรวจสอบกับสมรรถนะของเครื่องจักร และอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเครื่องจักร และอุปกรณ์

(9) แบบแปลนที่แสดงไว้ เป็นแบบไดอะแกรม ที่แสดงให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน แบบแปลนดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินท่อต่างๆและตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ใกล้เคียงเดียวกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม ในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำ

แบบ Shop Drawing เสนอให้ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เป็น Double Line และมีขนาดเท่าของจริง พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น และมีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุกๆ ทาง รวมถึงสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

(10) ผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการอนุญาตในส่วนที่เกี่ยวกับงานติดตั้งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยและอื่นๆ กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมี และจะต้องจัดเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

1.5 หน้าที่และความรับผิดชอบ

(1) พนักงาน

(1.1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ และความสามารถ ประกอบกับทีมงานหัวหน้าช่าง และช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานได้ทันที เมื่อได้รับการจ้าง และสามารถปฏิบัติงานให้เสร็จทันตาม ความประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(1.2) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง จะต้องเป็นวิศวกรสุขาภิบาล หรือวิศวกรสาขาอื่น ที่มีประสบการณ์และความสามารถ และได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน ให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

(1.3) คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนคนงาน ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ หรืออาจเกิดการเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(1.4) ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอชื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อ และผลงานของผู้รับเหมาช่วง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

(2) เครื่องมือ-เครื่องใช้

ผู้รับจ้าง ต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

(3) การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้าง ต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะสภาพทั่วไปขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่

ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้าง จะยกข้ออ้างถึงการทำงานไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือข้อมูลที่กล่าวข้างต้นเพื่อประโยชน์ของตนมิได้

(4) การตรวจสอบแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลน

(4.1) ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลน รวมถึงข้อกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจโดยแจ้งชัด

(4.2) ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน ด้านสถาปนิกและโครงสร้างพร้อม ๆ ไปกับแบบแปลนด้านทางวิศวกรรมเครื่องกล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

(4.3) เมื่อมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน หรือข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน ให้สอบถามจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยตรง และการตีความในข้อความขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า มีวัสดุ-อุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

(4.4) ระยะ ขนาด และตำแหน่ง ที่ปรากฏในแบบแปลน ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

(5) การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดและจัดทำตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของแต่ละขั้นตอน เพื่อประสานงานและป้องกันอุปสรรค และความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน จนถึงแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด ซึ่งจะต้องส่งต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เป็นระยะ ๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

(6) การจัดทำรายงานผลและความคืบหน้าของงาน

(6.1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง จะต้องส่งรายงาน สรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานเป็นลายลักษณ์อักษร จำนวน 5 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ภายในเวลา 24 ชั่วโมง หรือ 1 วัน หลังทำงานเสร็จและสำหรับรายงานประจำสัปดาห์ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ภายใน 48 ชั่วโมง หรือ 2 วัน หลังทำงานแล้วเสร็จ และนำมาสรุปอีกครั้งเป็นรายงานประจำเดือนส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานภายในทุกสัปดาห์แรกของเดือน

(6.2) รายงานดังกล่าวในข้อ (6.1) จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว

(6.3) รายงานดังกล่าว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ.-

- จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

- จำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ที่เข้ามายังหน้างาน
- รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
- งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
- วันที่ได้คำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- วันที่เสนอแบบใช้งานจริง และวันที่ได้รับการอนุมัติแบบแปลน
- เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ เป็นต้น

(7) การทำงานนอกเวลาทำงานปกติ

หากผู้รับจ้าง มีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลา นอกเวลาทำงานปกติ ในวันทำงานปกติ และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมงเพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีการทำงานนั้นจำเป็นต้องมีคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อยู่ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ในอัตราตามข้อกำหนดตามกฎหมายแรงงานเป็นอย่างต่ำ

(8) การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

(8.1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของ วัสดุ-อุปกรณ์ เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินใดๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณโครงการหน่วยงานโดยเด็ดขาด

(8.2) รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และ ความสามารถ ฯลฯ ซึ่งจะต้องมีข้อมูลตามรายการประกอบแบบเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 4 ชุด

(9) การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ทันทีที่ได้รับการคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขอเสนออนุมัติดำเนินการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 4 ชุด

(10) การแก้ไข-ซ่อมแซม

(10.1) ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลย เพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใดๆจนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

(10.2) ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการแก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้

เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชาโดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆทั้งสิ้น

(11) ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้ต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

(12) การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับรายการนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน อนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

(13) การทดสอบเครื่องจักรและระบบ

(13.1) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงกำหนดการทดสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆรวมทั้งจัดเตรียมเอกสาร ข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องระบบ (Operation Manual) เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จำนวน 5 ชุด ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

(13.2) ผู้รับจ้าง จะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลนที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

(13.3) รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติ ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบและหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจำนวน 5 ชุด

(13.4) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาทั้งหมด รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างทดสอบเครื่องจักรและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

(13.5) การทดสอบเครื่องจักรและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องภายใต้หัวข้อมาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

(14) การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องจักรของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วัน ติดต่อกันภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สามารถใช้เครื่องจักรได้ด้วยตนเอง

(15) การฝึกอบรม เจ้าหน้าที่รักษาเครื่องจักร

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(15.1) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่อง ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

(15.2) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญ ในระบบต่าง ๆมาช่วยเดินเครื่องจักร และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันภายหลังส่งมอบงาน

(16) การส่งมอบงาน

(16.1) ผู้รับจ้าง ต้องเปิดเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกันโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(16.2) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และระบบ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และแน่ใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ว่าเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

(16.3) รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

- แบบแปลนสร้างจริง (As-Built Drawing) กระดาษไข 1 ชุด พิมพ์เขียว 5 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วยจำนวน 5 ชุด
- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
- อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

(17) หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์

(17.1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายละเอียดของ เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ ประกอบด้วยวิธีใช้ การดำเนินการ และระยะเวลาของการบำรุงรักษาเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ รายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ในวันส่งมอบงาน

(17.2) หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน 2 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

(17.3) บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล๊อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา

(18) การรับประกัน

(18.1) ผู้รับจ้าง ต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งาน วัสดุ-อุปกรณ์ การติดตั้งและสมรรถนะของเครื่องจักร ภายในระยะ เวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และลงนามในเอกสารส่งมอบงาน

(18.2) ภายในช่วงเวลารับประกันคุณภาพ หากเครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจาก โรงงานผลิตทำให้คุณภาพต่ำกว่าที่กำหนด หรือติดตั้งไม่ถูก หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม โดยมิชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

(18.3) ผู้รับจ้าง ต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไข วัสดุ-อุปกรณ์และงานตามข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

(18.4) ผู้รับจ้าง ต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่างๆดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุ-อุปกรณ์ที่เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพรวมทั้งการบริการรายเดือน และในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

(19) การบริการ

(19.1) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำ ภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง

(19.2) ผู้รับจ้างต้องจัดหาทำรายงานผลการตรวจสอบวัสดุ-อุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งต้องเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ หรือวันตรวจสอบ

(19.3) ในกรณีคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

(19.4) ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือนต่อครั้งภายในระยะเวลา 1 ปี รวม 4 ครั้ง แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจส่งมอบงานให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(20) การรับประกัน

(20.1) หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง ต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งาน เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง เป็นเวลา 365 วัน หลังจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

(20.2) ช่วงเวลารับประกัน หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ-อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้ถูกต้อง

(20.3) ในกรณีที่เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

(20.4) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันที ที่ได้รับแจ้งจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็น

หมวดที่ 2 การประสานงาน

(1) ความสำคัญ

ผู้รับจ้าง จะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษาการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างระบบเครื่องกล, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอ เพื่อลดปัญหาการขัดแย้ง กับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ และทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

(2) การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้าง ต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

(3) การประสานงานในด้านมัณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยใกล้ชิดและจริงจัง ไม่ว่าคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานร้องขอหรือไม่ก็ตาม

(4) การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้าง ต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน สงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

(5) สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

(5.1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างในโครงการ

(5.2) ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

(5.3) ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือ เอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

(6) การรักษาความสะอาด

(6.1) ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

(6.2) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ ออกจากบริเวณโครงการ

(7) การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่น ๆ

(8) การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง ต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ/หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน จะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้น ๆ

หมวดที่ 3 แบบแปลน และเอกสาร

(1) แบบแปลนหรือแบบแปลนประกอบสัญญา

แบบแปลนประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบแปลน ที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

(2) แบบแปลนใช้งาน (Shop Drawings)

(2.1) คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบแปลนใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบแปลนที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

(2.2) ในกรณีที่แบบแปลนใช้งานของผู้รับจ้าง แตกต่างไปจากแบบแปลนประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ ส่งพิจารณาอนุมัติ

(2.3) ผู้รับจ้าง ต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบแปลนใช้งาน เป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

(2.4) แบบแปลนใช้งาน ต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(2.5) คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยาย แสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

(2.6) ผู้รับจ้าง ต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น

(2.7) แบบแปลนใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

(2.8) แบบแปลนใช้งาน ที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

(2.9) ผู้รับจ้าง ต้องทำแบบแปลนใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ที่ได้ตรวจสอบจากสภาพติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นๆ เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาต้องไม่น้อยกว่า 30 วัน จำนวน 5 ชุด

(2.10) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆให้ครบถ้วนก่อนเสนอ Shop Drawing ภายในแบบจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ เช่น การวางท่อ การแขวนท่อ การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และขนาดของท่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างทำการพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

(3) การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบแปลน รายการประกอบแบบแปลน และวัสดุ-อุปกรณ์

(3.1) การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงาน ที่ผิดไปจากแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลนอันเนื่องจากแบบแปลน รายการประกอบแบบแปลนขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ทางคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้

(3.2) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะและคุณสมบัติ อันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉย และไม่ละเลย ที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยจะต้องชี้แจงและแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

(3.3) กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบแปลน รายการประกอบแบบแปลน และวัสดุ-อุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขออนุมัติก่อนการติดตั้ง ในเวลาที่เหมาะสมและสมควรแก่การตรวจสอบ โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

(4) แบบแปลนก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

(4.1) ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

(4.2) แบบแปลนก่อสร้างจริง ต้องมี ขนาด และมาตราส่วน เท่ากับ แบบประกอบสัญญา และ/หรือแบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบแปลนใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

(4.3) แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบ โดยอาจจำแนกเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาเมื่อต้องการใช้งาน

(4.4) แบบก่อสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

(5) หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

(5.1) หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ในวันส่งมอบงาน

(5.2) หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) ประกอบด้วย แค๊ตตาล๊อก เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation And Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

ภาคที่ 2 ประกอบด้วย รายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (Test Report)

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์แต่ละชนิด

(5.3) หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งเล่มเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

หมวดที่ 4 เครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์

(1) เครื่องจักร และวัสดุ-อุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

(1.1) ผู้รับจ้าง ต้องส่งเอกสารรายละเอียดเครื่องจักร และวัสดุ-อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้า ก่อนที่จะทำการจัดหาและในเวลาที่สมควรก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง เครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อ, เครื่องสูบน้ำ, วาล์ว และอื่นๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เรียกขอ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมข้อมูลทางด้านเทคนิคให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

(1.2) เครื่องจักร และวัสดุ-อุปกรณ์ ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือ การทดสอบ จะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพแวดล้อม และความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(1.3) ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เห็นว่าเครื่องจักร และวัสดุ-อุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

(1.4) เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน

(1.5) หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาเครื่องจักรวัสดุ-อุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียด และ/หรือแสดงตัวอย่างแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน และจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยทันที

(1.6) ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเอง

(2) การขนส่ง และการนำเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ เข้าหน้างาน

(2.1) ผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(2.2) ผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่ง เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

(2.3) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบ ก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้ง

จัดเตรียมสถานที่ สำหรับเก็บรักษาเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด

(2.4) เมื่อเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ เหล่านั้น ให้ถูกต้องตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

(3) เครื่องกล

(3.1) ผู้รับจ้าง ต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงาน ที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

(3.2) คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือ และ/หรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับงานได้ เพื่อความถูกต้องและเหมาะสมกับงาน

(4) การจัดเตรียมสถานที่จัดเก็บเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่จัดเก็บ เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อ เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ มาถึงหน่วยงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่จัดเก็บเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของโครงการ

(5) การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์

(5.1) ผู้รับจ้าง เป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง ที่ถูกต้องเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อ การเสียหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ หรือส่งมอบงานแล้ว

(5.2) หากจะเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานโครงการเสียก่อน โดยผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับ โครงสร้างอาคาร การเก็บรักษาท่อ จะต้องทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

(6) ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(6.1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ ของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานต้องการ

(6.2) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

(7) การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ-อุปกรณ์

(7.1) การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

(7.2) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุ-อุปกรณ์ ตามรายการที่ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

(7.3) ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

(8) รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของ เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

(9) การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(10) การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ

(10.1) ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และใช้งานด้วย

(10.2) ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในหัวข้อ (10.1) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อย

(10.3) การรื้อถอนเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ต้องใช้งานชั่วคราวและกระทำให้อยู่ในสภาพดี ภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

(10.4) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอ สำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือตรวจสอบงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟ สำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

(11) ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

(11.1) ผู้รับจ้าง ต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัย เกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน

(11.2) ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้ง และทดลองเครื่องจักร

(11.3) ผู้รับจ้าง ต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราวที่เก็บของต่างๆให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

(11.4) ผู้รับจ้าง ต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

(11.5) เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นสิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

(11.6) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

(12) ป้าย เครื่องหมายสำหรับเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์

(12.1) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ เป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดง เพื่อแสดงชื่อ ขนาดของเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ

(12.2) ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติคพื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาว ขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติคอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ต่อไปนี้คือ.-

- แผงควบคุมไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำทั้งหมด
- เครื่องสูบน้ำทั้งหมด

(12.3) สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมาย ให้ใช้สีสเปรย์กระป๋องได้ โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี

(12.4) ป้ายของเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อ หรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

หมวดที่ 5 การป้องกันการผุกร่อน

(1) ความต้องการทั่วไป

(1.1) วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบแปลนนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้นั้น ๆ โดยได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(1.2) การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาการกีดขวางในภายหลัง

(1.3) เมื่อติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามีการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีดังเดิม

(2) การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน

(2.1) พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้ปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานให้ปราศจากคราบไขมัน โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง ใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด แล้วจึงเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท

(2.2) พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน

(2.3) พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด

(2.4) พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความ สะอาด

(3) การทาหรือพ่นสี

(3.1) การทาหรือพ่นสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน

(3.2) สีที่ใช้ทาหรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

- สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- สีทับหน้า ใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

(3.3) ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามกำหนดในตาราง

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง
Black Steel	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Galvanized Steel	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Stainless Steel, Aluminum, Light Alloy, Copper	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
PVC Plastic	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
Cast Iron	ชั้น 1 Coal Tar Epoxy ชั้น 2 Coal Tar Epoxy	ชั้น 1 Coal Tar Epoxy ชั้น 2 Coal Tar Epoxy

(3.4) วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน ให้เคลือบด้วย Coal Tar Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น

(3.5) ในกรณีที่มีการซ่อม หรือ ทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

(4) การเตรียมการ ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องจักร และอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบครอบ เพื่อแน่ใจว่าการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวกระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการ และเตรียมช่องทางต่างๆในการนำเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้งเพื่อมิให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร



หมวดที่ 6. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

6.1 ตัวอย่างอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่างๆ ก่อนที่ผู้รับจ้างทำการติดตั้ง ต้องส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน เห็นชอบด้วยก่อนจึงดำเนินการได้

6.2 ฝีมืองาน

ผู้รับจ้าง จะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) การตัดท่อแต่ละท่อน จะต้องให้ได้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว จะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโก่งและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

(2) การวางท่อ จะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือการขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้นจะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อ หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบที่มีการหดตัวและการขยายตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ๆจำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

(3) การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

(4) ทุกจุดที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามทาง สี่ทาง เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดหรือท่อเพิ่ม เท่านั้น

6.3 ลักษณะการเดินท่อ

- การเดินท่อต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบแปลนเป็นเพียงแนวทางในการติดตั้งเท่านั้น ผู้รับเหมาจะต้องตรวจสอบแนวการเดินท่อ วิธีการติดตั้งท่อ ให้เหมาะสมกับสภาพที่เป็นจริงของอาคาร สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อเพื่อการซ่อมบำรุง พร้อมกับตรวจสอบกับทางสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้า ปรับอากาศ และระบบอื่นๆ เพื่อจัดท่อหลบหลีกแนวท่อตามจำเป็น
- การเดินท่อ ให้เดินท่อใต้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อ ห้ามฝังในผนังพื้นหรือคาน ยกเว้นจะระบุไว้ในแบบแปลนหรือเป็นเหตุสุดวิสัย ท่อที่เดินใต้พื้นให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยวและเครื่องแขวนท่อ การเดินท่อจะต้องจัดเรียงท่อให้เรียบร้อยเป็นแนวตรงได้ฉากและมั่นคงแข็งแรง
- การติดตั้งท่อ จะต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่ สายตา เช่น การเลี้ยวการหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ เป็นต้น จะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ หรือ

ให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดจะต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแปลนแล้ว จะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดซ้ายบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งที่ติดตั้งเพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบท่อต่างๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อไม่ให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน ก่อนเสนออนุมัติติดตั้ง

6.4 การวางตำแหน่งของอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ

อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

6.5 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ

ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อระบายน้ำทิ้งเด็ดขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวของท่อโสโครกหรือท่อระบายน้ำ ทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำ ทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซ็นติเมตร

6.6 ห้ามต่อท่อประปาโดยตรงเข้ากับสุขภัณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) โถปัสสาวะหญิง (Bidet)

(2) โต๊ะผ่าตัด (Autopsy table) หรืออุปกรณ์อื่นๆในลักษณะเดียวกัน

(3) เครื่องฆ่าเชื้อโรค, เครื่องมือกาลักน้ำ, ถ้วยผสมน้ำยาสารเคมี และอุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะเดียวกัน

6.7 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ

หากในแผนผังหรือแบบแปลนปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้ โดยตอกหลักปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

6.8 การป้องกันการชำรุด บุบสลาย ระหว่างการติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้.-

(1) ปลายท่อทุกปลาย ให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

(2) เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ ให้หุ้มห่อหรือป้องกันไว้เพื่อมิให้เกิดการแตกหักบุบสลายขึ้น

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(3) วาล์วน้ำ ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

(4) เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานในสถานะที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่อง

6.9 การแขวนโยงท่อและการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝัง จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ ที่แขวนรับหรือยึดท่อซึ่งทำขึ้นนั้นต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนั้นโดยเฉพาะ เช่น เพื่อการแขวน การรับ และการยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าใช้แทน ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต ต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ Row Plug แทนก็ได้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุด แทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและสาแหรกดังกล่าวนั้น หากในแบบแปลนระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง โดย

(1) การแขวนท่อและยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ตั้ง น้ำหนักของท่อ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิดและขนาด Hanger Rod และ Support การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้การยึดตะปู

(2) ต้องจัดหาและฝัง Concrete Insert ไว้ในที่ที่จำเป็น สำหรับการติดตั้งที่แขวนท่อและรองรับท่อ

(3) ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

(3.1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกัน ทุกๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับ อย่างน้อยหนึ่งแห่ง และ/หรือทุกๆชั้น

(3.2) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ที่มีขนาดตั้งแต่ 2-1/2 นิ้ว ลงมา ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 120 ซ.ม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับ อย่างน้อยหนึ่งแห่ง และ/หรือทุกๆชั้น

(3.3) ท่อ พีวีซี และท่อ พีบี ทุก ๆ รอยต่อและ/หรือ ระยะ 100 ซ.ม. และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับ อย่างน้อยหนึ่งแห่ง และ/หรือทุกๆชั้น

(3.4) ท่อเหล็กหล่อ จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาว ท่อแต่ละท่อ และตรงฐานล่าง

(3.5) ท่อทุกชนิดในแนวดิ่ง ต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

(3.6) ระยะห่างที่มากที่สุดเป็นเมตรของเครื่องยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์แขวนท่อ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ท่อ (นิ้ว)	เหล็กเส้น (มม.)	ท่อเหล็ก		ท่อพี.วี.ซี		ท่อทองแดง	
		แนวนอน	แนวตั้ง	แนวนอน	แนวตั้ง	แนวนอน	แนวตั้ง
1/2	9	2.0	2.4	0.9	1.2	1.5	1.8
3/4	9	2.4	3.0	1.0	1.2	1.8	2.4
1	9	2.4	3.0	1.0	1.2	1.8	2.4
1-1/4	9	2.4	3.0	1.2	1.8	2.0	3.0
1-1/2	9	3.0	3.6	1.3	1.8	2.4	3.0
2	9	3.0	3.6	1.5	1.8	2.4	3.6
2-1/2	12	3.0	4.5	1.8	2.4	3.0	3.6
3	12	3.6	4.5	2.0	2.4	3.0	3.6
4	15	4.0	4.5	2.4	2.4	3.6	3.6
5	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
6	22	4.8	4.5	2.4	3.0		
8	22	6.0	4.8	3.0	3.6		
10	22	6.0	4.8				
12	22	6.0	4.8				

(3.7) ผู้รับจ้าง ต้องจัดส่ง Shop Drawing แสดงตำแหน่งและแนวการแขวนท่อรวมทั้งของตัวอย่าง และเครื่องยึดเหนี่ยว และอุปกรณ์แขวนท่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

(3.8) การทาสี เครื่องแขวนโยงและยึดท่อ ทุกชิ้นต้องทาสีกันสนิม Epoxy 2 ชั้น และทาสีเทาทับ 1 ชั้น โดยก่อนทาสีต้องขัดสนิมให้หมดเสียก่อน

(2) ท่อที่วางไว้ในแนวราบหรือแนวระดับ

(2.1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้น ในกรณีที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบแปลน

(2.2) ท่อเหล็กหล่อ ที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยาง จะต้องมีที่ ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุกๆ ระยะข้อต่อ และทุก ๆ ระยะครึ่งท่อนของท่อ

(3) ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(3.1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุกๆระยะไม่เกิน 200 เซ็นติเมตร ต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นในกรณีที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบแปลน

(3.2) ท่อเหล็กหล่อ ที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยาง ต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุกๆระยะข้อต่อ

(4) ท่อที่เดินในแนวระดับ จะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่ใช้แขวนให้มีขนาดดังนี้. -

ขนาดของท่อ	ขนาดของเหล็กเส้น
dia 1/2" - dia 1-1/2"	dia 3/8"
dia 2 " - dia 3"	dia 1/2"
dia 4 " -dia 6"	dia 5/8"
dia 8" - dia. 10"	dia. 1"

(5) ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ในตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops ด้วย

(6) ที่แขวนท่อและรองรับท่อที่ใช้นอกอาคาร ใช้ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี โดยจะต้องสร้างที่แขวนท่อและรองรับท่อให้เสร็จก่อนแล้วจึงนำไปชุบ

(7) เหล็กแขวน (Hanger Rod) ที่ใช้ต้องเป็นเหล็กเหนียว การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับของท่อได้ โดยใช้ร่วมกับ Turnbuckle

(8) ห้ามแขวนท่อเข้ากับท่ออื่นๆ หรืออุปกรณ์เครื่องจักรกลอื่นใดทั้งสิ้น



หมวดที่ 7 การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่างๆ ให้ครบถ้วน และต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ทุกชนิด ที่ใช้งานโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้.-

(1) การต่อท่อน้ำ

(1.1) ท่อน้ำและข้อต่อ ให้ใช้วัสดุท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้. -

(1.1.1) การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)

- เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก.281
- การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์ว และข้อต่อต่างๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้
- ปลายท่อที่ตัดเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่อยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- ให้ใช้ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

(1.1.2) การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

- ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (Bevel) ประมาณ 20-40 องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- การเชื่อมท่อ โดยทั่วไปเป็นแบบ Butt-Welding ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding) แผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อม ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

(1.1.3) การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

- เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรู ให้เหมาะสมกับ มาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่างๆหน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
- การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านในยกเว้น หน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
- สลักเกลียว (Bolt) และน็อต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็น Carbon Steel ยกเว้น ที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสีจะต้องใช้ Galvanized or Cadmium

Plated Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียว ต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วปลายโผล่จากน็อตไม่น้อยกว่า 1/4 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

(1.1.4) การต่อแบบบัดกรี (Soldered Joints)

- ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อม ต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอก และภายใน Fitting
- ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผา และปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกิน ต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

(1.2) วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแผนผัง โดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้. -

(1.2.1) วาล์วประตู (Gate Valve) วาล์วตัดตอนน้ำ ให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง วาล์วขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว

(1.2.2) โกลบวาล์ว (Globe Valve) ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้งโกลบวาล์วไว้ทุกแห่งและใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียวสำหรับวาล์วขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า

(1.2.3) วาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องให้น้ำไหลย้อนกลับจะต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกันน้ำกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคา ให้ใช้ชนิด Modulating Check Valve

(1.2.4) ยูเนี่ยน (Union) ให้ติดตั้งยูเนี่ยนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด ยกเว้น กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้นๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนี่ยนนั้นห้ามติดฝังไว้ในกำแพง เพดานหรือฝากั้น

(1.2.5) บอล์ลวาล์ว (Ball Valves) ในระบบท่อ ท่อต้องการความรวดเร็วในการเปิด-ปิดการไหลและบังคับการไหล โดยไม่ทำให้เกิดธรอทลิ่ง (Throttling) ภายในวาล์ว

(1.2.6) แองเกิลวาล์ว (Angle Valves) คล้ายโกลบวาล์ว ต่างกันที่ใช้ในระบบท่อที่ต้องการทำให้ของไหลเป็นทิศทางเป็น 90 องศา

(1.2.7) ตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้

- วาล์ว (Valves)น้ำ จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลนกำหนดไว้โดยเคร่งครัด
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตูน้ำ (Gate Valves) ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว รวมถึงต้องมี Block Valve เพื่อความสะดวกในการ Service Valve ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม

- วาล์ว (Valves) ทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
- วาล์วปรับคุมหรือวาล์วลดความดัน ต้องติดตั้งในระบบท่อประปาที่มีระดับความดันของน้ำในท่อช่วงใดช่วงหนึ่งสูงเกินกว่า 560 กิโลปาสกาล หรือ 5.6 กก./ตร.ซม.
- การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่า ระดับดิน
- วาล์วทุกตัว จะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้น เพื่อให้ใช้กับแรงดันปกติภายในท่อ ไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน เว้นไว้แต่จะระบุไว้ในแบบแปลน หรือรายการประกอบแบบแปลนเป็นอย่างอื่น

(1.2.8) ในจุดที่มีน้ำไหลกลับได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำ เนื่องจากเกิดสุญญากาศในช่วงใดช่วงหนึ่งของท่อน้ำหรือไม่ก็ตาม จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตัดสุญญากาศ เช่น Vacuum Breakers ไว้ด้วยสำหรับ Flush Valve จะต้องมี Vacuum Breakers เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง หรืออุปกรณ์การไหลย้อนกลับในช่วงแรก

(1.2.9) วาล์วและลิ้นต่างๆ ต้องมีแผ่นป้ายทองเหลืองขนาดกว้าง 2 นิ้ว พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์วหรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ “S” ทำด้วยทองเหลือง

<u>อนึ่ง</u>

- ก๊อกน้ำประปา วาล์วระบายอากาศ วาล์วระบายความดันและท่อปลายเปิดออกสู่บรรยากาศของท่อระบายน้ำล้น ต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่จะไม่แช่หรือจมอยู่ในน้ำ โสโครก หรือของเหลวอื่นใด
- Gate Valves, Globe Valves and Angle Valves
  ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมง่าย เมื่อเปิดวาล์วดังกล่าวนี้เต็มที่แล้ว ช่วงเปิดต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ติดตั้งวาล์วดังกล่าวนั้นๆ
- การติดตั้งวาล์ว ต้องติดตั้งไว้ ณ ที่ซึ่งสามารถปิด-เปิด และบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมได้สะดวก
- วาล์ว (Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่ ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) สเทรนเนอร์ (Strainer) และข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) นั่นคือ
- ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะ ปิด-เปิด (On-Off) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำวาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (Flow Control Valve) ให้เลือกขนาดให้เหมาะกับช่วงปริมาณการไหล (Flow Control Range) ที่ใช้ควบคุมทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตร ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง
- โดยทั่วไป ท่อที่ติดตั้งในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาต

ให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง เป็นแต่ละกรณีไป

- วาล์ว ปิด-เปิด ขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้วาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น
- วาล์วขนาด 4 นิ้ว และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 1.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิม ห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

(1.3) ความลาดเอียงของท่อน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมนและ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

(1.4) ท่อสาขา ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบนตอนกลาง หรือใต้ของท่อเมนก็ได้ทั้งสามประการ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมตามกรณี

(1.5) ข้อต่อ (ข้อต่อแบบเกลียว) การต่อแบบเกลียวให้ใช้สำหรับท่อประปาเท่านั้น โดยตัดฟันเฉพาะเกลียวตัวผู้เท่านั้น แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม เกลียวท่อนี้จะต้องตัดฟันให้คมเรียวไปทางปลายท่อและทุกท่อ เมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดอยู่รอบๆ ทิ้งให้หมด

(1.6) การเดินท่อประปา ให้ใส่ประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยกแต่ละชั้น แต่ละส่วนหรือแต่ละกลุ่มของเครื่องสุขภัณฑ์และต้องเป็นไปตามแบบแปลน เพื่อสะดวกในการซ่อมแซมแก้ไขหรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้

(1.7) การต่อท่อจากท่อประธานแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด ห้ามต่อโดยตรงให้ต่อท่อแยก โดยให้ยูเนียนก่อนทุกครั้ง เว้นแต่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้นๆ ได้มีข้อชนิดที่สามารถถอดออกได้โดยง่ายติดมาด้วยแล้ว การต่อยูเนียนห้ามติดตั้งในกำแพง เพดาน หรือฝากั้น

(1.8) การต่อเข้าสุขภัณฑ์ทุกตัว ยกเว้นโถปัสสาวะในห้องน้ำสาธารณะต้องต่อผ่าน Angle Valve

(1.9) การวางท่อประปาวางเป็นแนวตรง ถ้าหักเป็นมุมหรือขนานไปตามแนวผนังจะต้องได้สัดส่วนประณีต ท่อขึ้นจะต้องได้ดิ่งและตรง

(1.10) Air Chamber (AC) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ Air Chamber จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้นๆ และจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุดและเชื่อมโดยรอบเพื่อกันลมรั่วจาก Air Chamber

(2) ท่อระบายน้ำโสโครกและท่อระบายน้ำเสียและท่อระบายน้ำฝน

(2.1) ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ และข้อต่างๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในข้อต่อไปนี้: -

- การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อปากระฆัง ให้ใช้เชือกมะลิลา หรือ เชือกแอสเบสต์อสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อยไม่ให้มีรอยรั่วถ้าเป็นท่อพีวีซีให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตแทน

- ก้นร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างมาใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น
- แนวต่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน
- รอยต่อทุกอัน จะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- ท่อลอดถนน จะต้องเดินภายใน Sleeve ทำด้วยท่อ คสล. หรือท่อ แอสเบสตอสและเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร หรือท่อ GSP ตามแบบและรายการประกอบแบบแปลน และดินที่อยู่ใต้ และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้นๆ ไป โดยจะต้องเสนออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง อนุมัติก่อน

(2.2) ท่อเหนือพื้นดิน สำหรับท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อน้ำโสโครก ให้ใช้ท่อและอุปกรณ์ตามที่กำหนดการใช้ ข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษ ซึ่งระบุให้ใช้ข้องอการต่อในระยะสั้นๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวชนิดเกลียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

(2.3) ความลาดเอียง ท่อระบายน้ำโสโครกและท่อระบายน้ำเสีย ท่อระบายน้ำฝนในอาคาร ที่มีขนาดเล็กว่า 4 นิ้ว จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 2% (2 เซ็นติเมตรต่อเมตร) เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบแปลนเป็นอย่างอื่น

(2.4) ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร ขนาด ชนิด ของท่อให้ดูในแบบแปลนและความลาดเอียงอย่างน้อย 1: 500

(2.5) การประกอบท่อ การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้: -

(2.5.1) การลดขนาดของท่อ ให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

(2.5.2) การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป Y กับท่อโค้ง 45° หรือท่อโค้งรัศมีกว้างประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการ

(2.6) ที่ดักผง การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้. -

- ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบายน้ำผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาและติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่สุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์นั้นๆ มีที่ดักผงหรืออุปกรณ์อื่นอันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว
- ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุดห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
- ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นจะต้องติดปลั๊ก หรืออุปกรณ์อื่นใด ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออกเพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะ เมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

(2.7) ช่องทำความสะอาด (Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งตามจุดต่างๆ และขนาดต่างๆ ดังนี้

- มีช่องที่ทำความสะอาดที่พื้นทุกๆ ระยะ 50 ฟุต (15 เมตร) สำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ 100 ฟุต (30 เมตร) สำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวนอน ที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้วขึ้นไป
- ในที่ที่ท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- ที่ฐานของท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (Base of Stack)
- ตรงจุดเชื่อมระหว่าง ท่อระบายน้ำภายในอาคาร และภายนอกอาคาร
- ท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมีช่องทำความสะอาด (Service Cleanout or Yard Cleanout) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- สำหรับท่อขนาดไม่เกิน 100 มม. (4 นิ้ว) ให้ใช้ขนาดเดียวกับท่อ ส่วนท่อที่ใหญ่กว่า 100 มม. (4 นิ้ว) ขึ้นไปให้ใช้ช่องทำความสะอาดไม่เล็กกว่า 100 มม. (4 นิ้ว)
- สำหรับท่อขนาด 250 มม. (10 นิ้ว) ขึ้นไป ให้ใช้บ่อตรวจระบายพร้อมฝาปิดทุกแห่งที่ท่อเปลี่ยนทิศทาง 30 องศา หรือทุกๆระยะไม่เกิน 30 เมตร
- ช่องทำความสะอาดจะต้องเปิดไปในทิศทางน้ำไหล

(3) ท่อที่ต่อจากช่องระบายน้ำจากพื้นห้อง (Floor Drain) ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อ ที่ดักผงหรือคอห่านส่วนที่ปากท่อรับน้ำจากพื้นห้องนั้น ให้ใส่ช่องระบายน้ำจากพื้นห้อง (Floor Drain) ตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

(4) การวางท่อจะต้องวางในลักษณะ เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้นจะไม่ทำไม่เกิดการเสียหายขึ้นแก่ท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง

(5) การต่อท่อเข้ากับวาล์วและอุปกรณ์ต่างๆจะต้องติดตั้งหน้าแปลนหรือยูเนียนเตรียมไว้ให้สามารถถอดได้

(6) ในระบบท่อความดัน ให้ติดตั้ง Automatic Air Vent ณ จุดที่สูงสุดของระบบท่อและต้องติดตั้ง Drain Valve ณ จุดที่ต่ำที่สุดของระบบท่อ ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม

(7) Trap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี Liquid Seal ไม่น้อยกว่า 2 นิ้วและไม่มากกว่า 4 นิ้ว นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้องการ Seal มากกว่านั้น

(8) การติดตั้งท่อระบายอากาศ การจัดระบบท่อระบายอากาศ ได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้: -

(8.1) ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อให้สูงพ้นระดับหลังคาเสมอ เว้นไว้แต่จะปรากฏไว้ในแบบแปลนเป็นอย่างอื่น

(8.2) ในกรณีที่หลังคานั้นต้องการใช้เพื่อกิจกรรมอย่างอื่นด้วย ท่อระบายอากาศจะต้องโผล่เหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 2 เมตร

(8.3) ท่อระบายอากาศที่โผล่เหนือหลังคานั้นจะต้องไม่ทำให้หลังคารั่วซึมได้ และปลายของท่อจะต้องไม่ระบายอากาศออกเข้าสู่หรือใกล้ประตู หน้าต่าง หรือช่องลมของอาคารนั้นหรืออาคารอื่นๆ

(8.4) หากกระทำได้ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อระบายน้ำโสโครกมากกว่าหนึ่งท่อ รวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังอาคาร

SUAN DUSIT UNIVERSITY

(8.5) ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

(8.6) ท่อระบายน้ำโสโครก ซึ่งรับน้ำโสโครกจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเอง

(8.7) การต่อท่อระบายอากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายอากาศ

(8.8) ปลายล่างของท่อระบายอากาศให้ต่อในลักษณะที่ว่า หากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายอากาศได้

(8.9) ท่อระบายอากาศ จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่พ้นหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 100 ซม. พร้อมข้อต่อสามทาง และตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อตารางนิ้ว หุ้มปลายท่อทุกจุด

(9) ท่อทุกชนิดที่สามารถเห็นได้ เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ ทั้งนี้รวมถึงท่อที่เดินอยู่บนฝ้าและกล่องซ่อนท่อให้ทาสีทำเครื่องหมายเป็นสัญลักษณ์ของชนิดต่างๆ ที่จะกำหนดให้เป็นสีต่างๆ ตามตารางข้างล่างนี้ทุกระยะไม่เกิน 3.00 เมตร สีอาจเปลี่ยนได้กรณีซ้ำกับงานระบบอื่นๆ

ประเภทของท่อ	สี
ท่อประปา - CW	น้ำเงิน
ท่อระบายน้ำทิ้ง -W	น้ำตาล
ท่อน้ำโสโครก - S	ดำ
ท่อระบายอากาศ - V	ขาว
ท่อน้ำ Recycle	เหลือง

(10) ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินแล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

(11) ท่อโลหะที่วางอยู่ในดิน จะต้องทาด้วยฟลิ้นโค้ท 1 ชั้น แล้วพับด้วยผ้าดิบ จากนั้นให้ทาด้วยฟลิ้นโค้ทอีก 1 ชั้น ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย

หมวดที่ 8 มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

8.1 ขอบเขตของงาน

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์นั้น คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ได้นำข้อกำหนดกฎเกณฑ์ และมาตรฐานดังต่อไปนี้ มาเป็นบรรทัดฐานเพื่อบังคับควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานนี้คือ.-

8.2 มาตรฐาน (Standard)

(1) ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipe) - CW

(1.1) ท่อน้ำประปาเข้าถังเก็บน้ำใต้ดินและท่อน้ำประปาในอาคารให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. 277-2521 ประเภท 2 หรือ BS 1387-1967 Class Medium หรือท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) Class 13.5 หรือท่อ PP-R (80) SDR-11 (PN10), ท่อวางใต้ดิน ใช้ท่อ PB (สีดำ) SRD 13.5 หรือ HDPE PN10 มอก. 910-2531 ทาสีขาว ตัวอักษร (CW.) สีดำ, ท่อเมนแนวดิ่ง ใช้ท่อ PP-R (80) SDR-11 (PN10)

(2) ท่อระบายน้ำโสโครก และท่อระบายน้ำเสีย (Soil and Waste Pipe)-S, W

ท่อในแนวดิ่งและท่อในแนวนอน ให้ใช้ท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

(3) ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe) - V

ท่อในแนวดิ่งและท่อในแนวนอน ให้ใช้ท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

(4) ท่อระบายน้ำทิ้ง

หมายถึง ท่อที่ใช้ระบายน้ำทิ้งจากถังบำบัดน้ำเสีย นำไปทิ้งที่ท่อระบายน้ำโครงการ หรือระบายน้ำ สาธารณะ ใช้ท่อ HDPE (Hight Density Polyethylene) Class PN - 10

(5) ท่อระบายน้ำฝน (Rain Water Pipe) - R

(5.1) ท่อเมนในแนวดิ่ง, ท่อเมนในแนวนอน และท่อแยกในแนวดิ่งให้ใช้ท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

(5.2) ท่อที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อ Poly Vinyl Chloicle (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 17-2532

(6) ระบบระบายน้ำรอบอาคาร (Drainage)

ท่อระบายน้ำรอบอาคาร ใช้เป็นท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforce Concrete Pipe) - RCP ชนิดปากลิ้นราง ชั้น 3 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2518

(7) ท่อระบายน้ำทิ้งจากห้องเครื่อง (Condensated Drain)

ให้ใช้ท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 พร้อมฉนวนหนา 1 นิ้วหุ้มตลอดท่อ

(8) ท่อระบายน้ำทิ้งจากครัว (Kitchen Waste Pipe)



ท่อในแนวดิ่งและท่อในแนวนอน ให้ใช้ท่อ Poly Vinyl Chloride (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

(9) ท่อน้ำจากเครื่องสูบน้ำเสีย

ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำเสีย ให้ใช้เป็น Hight Density Polyethylene (HDPE) Class PN-10 ตามมาตรฐาน มอก. 982-2533

8.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

(1) Gate Valves

(1.1) วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screwed Ends, Class 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและทนแรงดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร)

(1.2) วาล์วขนาด 2-1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and York, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends, Class 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว Stem Pressure Rating และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (14 กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

(2) Globe Valves

(2.1) วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ Gate Valve ขนาดเดียวกันและ Disc จะต้องเป็นแบบ Taper Plug สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้

(2.2) วาล์วขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าเป็นชนิด Cast Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Flanged Ends Outside Screw and York, Renewable Disc and seat Ring Disc ที่เลือกใช้จะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน Class 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว Stem Pressure Rating และทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางเมตร (14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร)

(3) Check Valves

(3.1) สำหรับ Water Supply Pump ให้ใช้เป็นชนิด Non-Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve ครบชุด ทนแรงดันไม่น้อยกว่า Class 125 ปอนด์

(3.2) สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น ให้ใช้เป็นแบบ Silent Check Valve ทนแรงดันไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ ทำด้วยเหล็กหล่อ

(3.3) ทั่วไป

- Check Valves ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า ให้ใช้ชนิดต่อด้วยเกลียว ตัวเรือนทำด้วย Bronze แบบ Swing Type Disc, Integral Seat, Screwed Cap สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ
- Check Valves ขนาด 2-1/2 นิ้วและใหญ่กว่า จะต้องเหมาะกับการต่อระหว่างหน้าแปลน ANSI Class 150 เป็นแบบ Wafer Type, Spring-Operated, Non-Slam Check Valve ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron)

หรือ เหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) Disc ทำด้วย Aluminum Bronze Seal หรือ Stainless Steel ทำด้วย Buna-N Spring หรือ EPDM ทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ

(4) Water Strainer

เป็นรูปตัว Y (Y-Type) มีแผงตะแกรงที่สามารถถอดออกล้างได้

(4.1) ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่า ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ (Bronze) ตะแกรงทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ

(4.2) ขนาด 2-1/2 นิ้วและใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือ เหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) ตะแกรงทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ และต้องมีวาล์วระบายน้ำและต้องมีวาล์วระบายน้ำ (Blow Off Valve) ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้วติดตั้งอยู่ด้วย

(4.3) สเทรนเนอร์ ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern ออกแบบมาให้ใช้งานทนแรงดัน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัม ต่อ ตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอดเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

(4.4) ขนาด 15 มิลลิเมตร 1/2 นิ้ว ถึง 50 มิลลิเมตร 2 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย Bronze ท่อแบบเกลียว (Threaded Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 3 มิลลิเมตร ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้ง พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

(5) วาล์วปีกผีเสื้อ (Butterfly Valves)

ใช้สำหรับท่อขนาด ตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Grey Cast Iron หรือ Ductile Iron มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี Elastomer Seat Pressure Rating Class 125 ปอนด์ส่วน Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze หรือ Aluminium Bronze สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว และไม่น้อยกว่า 285 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว สำหรับติดตั้งที่ Water Supply Pump

อนึ่ง วาล์วขนาด 6 นิ้วและใหญ่กว่าให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel gear Operated

(6) วาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valves)

(6.1) ใช้สำหรับควบคุมแรงดันของน้ำ ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาไม่ว่า Inlet Pressure จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ตัววาล์วมี 2 ชุดคือ Pilot Valve และ Main Valve โดย Pilot Valve จะต้องมี Screw สำหรับ Adjusted Pressure ที่ต้องการได้ตัว Main Valve เป็น Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์/ต่อตารางนิ้วของน้ำ และต้องเป็นชนิดที่ปิดได้เองเมื่อ Valve เกิดขัดข้อง โดยทั่วไปให้ใช้เป็นแบบ Hydraulically Operate, Modulating Type เหล็กหล่อ, Globe Pattern, Pilot Operate

(6.2) Pressure Reducing Valves ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าให้ใช้แบบ Spring Load, Direct Acting มีสกรูปรับความดันขาออกให้มีความดัน 7-78 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ (Bronze) Valves Seat ทำด้วย Stainless Steel ตัววาล์วจะต้องมีเกจ์วัดความดันติดอยู่ด้วยและสามารถทนความดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ

(6.3) Pressure Reducing Valve ขนาด 1-1/2 นิ้ว (ชุดเล็ก) สำหรับกรณีที่มีการใช้น้ำในปริมาณน้อยและระบบน้ำดื่ม เป็นแบบ Direct Acting, Spring load Type, Stainless Steel

(7) Float Valves (ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ๆ)

เป็นแบบ Modulating Remoted Controlled ชุด Valve ประกอบด้วย Main Valve ซึ่งเป็น Globe Pattern และ Modulating Float Control ตัว Main Valve รายละเอียดเหมือนกับ Pressure Reducing Valve สำหรับ Diaphragm Actuated ตัว Modulating Float Control จะประกอบด้วย Moving Part 2 ส่วนคือ ลูกลอยกับคานซึ่งทำด้วยทองเหลือง ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วของน้ำ

(8) Ball Valves

ใช้ท่อขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย Bronze, Ball ทำด้วย DZB Brass หรือ Stainless Steel ก้านหมุนขณะเปิดให้ไหลผ่านได้เต็มที่ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด Class 125 ปอนด์

(9) Pressure Relief Valves

สำหรับติดตั้งหลังเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้เป็นชนิด Hydraulically Operate Pilot Control Modulating Type เป็นเหล็กหล่อชนิด Globe Type, Pilot Operate ประกอบด้วย Main Valve และตัว Pilot Valve รวมทั้งตัวควบคุมความเร็วของการปิด-เปิด วาล์วแบบปรับได้ Pressure Sensor ครบชุดทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า Class 150 ปอนด์

(10) Pressure Regulating Valves

ใช้สำหรับควบคุมแรงดันของน้ำให้คงที่อยู่ตลอดเวลาไม่ว่า Inlet Pressure จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร รายละเอียดเหมือน Pressure Reducing Valve

(11) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

ใช้สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านน้ำเข้า-ออก ของเครื่องสูบน้ำและอื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน เป็นแบบ Bourdon Tube, Stainless Steel Movement หรือ Brass สำหรับวัดความดันของน้ำ ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm$ 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม์ และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้สเกลอ่านเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันต่ำกว่าบรรยากาศมาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Gauge Cock Shut Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connector ทำด้วย Stainless Steel หรือ Brass

(12) มาตรวัดน้ำ (Water Meter)

- เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type), Hermetically Seated Register, Magnetic Drive ต่อด้วยหน้าแปลน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ วัดปริมาตรน้ำเป็นลูกบาศก์เมตร ความคาดเคลื่อนของการวัดไม่เกิน ± 2% ของอัตราการไหล
- ขนาดและตำแหน่งกำหนดในแบบแปลน

(13) ก๊อกสนาม (Hose Bibb)

เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว พร้อมกุญแจล็อค

(14) Foot Valves

ใช้สำหรับป้องกันน้ำทางด้านท่อดูด และในเรือนเครื่องสูบน้ำรั่วไหลออก ใช้แบบ Center Guided, Popet Type ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron Bronze Trim, Stainless Steel Basket Screening และ Closing System ทำด้วย Cast Iron สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ

(15) ข้อต่ออ่อน (Flexible Pipe Connection)

ความยาวจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ โดย

(15.1) ข้อต่ออ่อนใช้สำหรับด้านน้ำเข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำ เป็นแบบ Sphere Rubber Expansion Joint สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 16 กิโลกรัม ต่อ ตารางเซ็นติเมตร (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)

(15.2) ข้อต่ออ่อนทั่วไปใช้แบบ Reinforced Neoprene Rubber ขนาดข้อต่ออ่อน 2 นิ้ว ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 2-1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน, Class 125 ปอนด์

(15.3) การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหาย อันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

(15.4) ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่นๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อ ในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบแปลนหรือไม่จะตามให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 5 เซ็นติเมตร (Axial Movement) ชนิดตามที่ระบุในแบบ

อนึ่ง ข้อต่ออ่อนใช้บริเวณที่เสี่ยงกับการแตกของท่อ 1 ชั้น ต่อกับท่อก่อนเข้าและก่อนออกจากตึก, ถังคอนกรีต หรืองานโครงสร้างด้วย

(16) อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

เป็นแบบ Direct Acting Float Type ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron ออกแบบมาใช้ทนแรงดันขณะใช้งาน (W.O.G Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัม ต่อ ตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

(17) ช่องระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)

SUAN DUSIT UNIVERSITY

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าว หรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อจะต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งรูพรุน เพื่อทำให้อยู่ในลักษณะดีขึ้นความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 6 มม. ขนาดของท่อระบายน้ำทิ้งให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน Flashing ของท่อที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีและจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำทิ้ง เพื่อที่จะกันน้ำซึมหรือรั่ว ที่ระบายน้ำพื้น (Floor Drain and Shower Drain) สำหรับห้องน้ำและทั่วไปเป็นแบบแบนราบกับพื้นหรือ Scupper Drain ระบายน้ำที่พื้นจะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ตะแกรงส่วนบนเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมี่ยมขัดมัน ก่อนติดตั้งตะกร้าที่เก็บผงถอดได้และมีตะแกรงกันเอียงเมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flashing Clamp

(18) ช่องระบายน้ำฝน (Roof Drain)

เป็นแบบดอกเห็ด (Mushroom Type) จะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัวโดยที่มีตะแกรงส่วนบนเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมี่ยมสามารถถอดได้และมีปีก (Flashing) กันน้ำซึมขนาดและตำแหน่งให้เป็นแบบไปตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน

(19) ช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Clean Out)

ช่องทำความสะอาดที่พื้นและจะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตุได้ชัดเจน ส่วนบนจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมี่ยม

(20) แทรป (Trap)

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือ เหล็กหล่ออาบสังกะสี (ดูรายการสถาปนิกประกอบด้วย) ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมีซีลไม่น้อยกว่า 6 ซม. ต้องทำด้วยวัสดุ และ/หรือ กรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อบรรจบ ทั้งนี้นอกจากแทรป ขนาด 5 ซม. I.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดิน จะต้องเป็นทองเหลืองเท่านั้นแทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมด ทำด้วยทองเหลืองหล่อเป็นชิ้นเดียวแบบตัว "p" (P - Trap) พร้อมช่องทำความสะอาด และจุดอุดที่มีประเก็นซึ่งทำมาจากท่อเหล็ก เพื่อทำความสะอาดหรือถอดออกมาทำความสะอาดได้สะดวก และสำหรับ Trap ที่ฝังดินให้ใช้เป็น Bell Trap

(21) ข้อต่อ (Fitting)

ข้อต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อขนาด ตั้งแต่ 3 นิ้วลงมา ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีชนิดเหนียวต่อด้วยเกลียวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 การต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี ให้ใช้เทปพันเกลียวสำหรับการต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป ให้ต่อด้วย Grooved Coupling แบบ Flexible หรือหน้าจาน

(22) Shock Absorber

หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น จะต้องติดตั้ง Shock Absorber ไว้ที่ปลายสุดของท่อน้ำแยก (Branch Line) เข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทุกแห่ง ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel Bellow หรือ Copper Type L หรือทำด้วย Elastomer ขนาดและตำแหน่งการติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

8.4 การต่อท่อ

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(1) การต่อท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ต่อโดยใช้ปากแตรยาด้วยซีเมนต์ท่อสอดจะต้องลึกเข่าไปถึงก้นปากแตร และพอกด้วยซีเมนต์โดยรอบ และตลอดความยาวของท่อที่เหลือกัน แล้วพอกด้วยซีเมนต์ผสมทรายละเอียด อัตราส่วน 1:2 ผสมน้ำพอประมาณปิดความหนาของรอยต่อของท่อสวมและปาดผิวหน้าเป็นมุม 45° เสมอขอบนอกของท่อสวมโดยรอบ

(2) การต่อท่อเหล็กอาบสังกะสีต่อแบบใช้เกลียว เกลียวท่อ (เกลียวนอก) และเกลียวของข้อต่อ (เกลียวใน) จะต้องได้มาตรฐานของผู้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.227-2521 และ 281-2521 หรือมาตรฐาน ASTM, BS หรือ JIS แต่กรณีและต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้ออย่างน้อย 5 เกลียว การพันเกียวให้ใช้เทปสำหรับการนี้โดยเฉพาะห้ามใช้เชือกใยปอ หรือวัสดุอื่นพันหากประสงค์จะใช้วัสดุตัวเชื่อมหรือ น้ำยาประสานทาวัสดุตัวเชื่อม หรือน้ำยาประสานได้เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น ห้ามทาลงบนเกลียวของอุปกรณ์ และต้องส่งตัวอย่างวัสดุเชื่อมหรือน้ำยาประสานเพื่ออนุมัติใช้งาน

(3) การต่อท่อ พี.วี.ซี ให้ดำเนินการตามมาตรฐานของผู้ผลิต

(4) การต่อท่อเหล็ก ต่อโดยใช้อุปกรณ์ปลอกรัด ตัวปลอกรัดและอุปกรณ์ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 ปลอกยางทำด้วยยางสังเคราะห์ชนิดพิเศษ Neoprene

(5) การต่อท่อ Polybutylene, High Density Polyethylene และ Poly Propylene ส่วนที่ฝังในผนังให้ใช้ชนิดเชื่อม ส่วนอื่นๆให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยส่วนที่จำเป็นต้องถอดซ่อมให้เป็นชนิดหน้าจานหรือชนิดที่สามารถถอดซ่อมได้

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

หมวดที่ 9 ระบบป้องกันอัคคีภัย
(Fire Protection System)

9.1 ขอบเขตของงาน

เพื่อจัดหาแรงงาน เครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ และการบริการจากผู้รับจ้าง ในการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยซึ่งระบุไว้ในแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลน

9.2 ข้อกำหนดที่ใช้เป็นมาตรฐาน

(1) มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ ว.ส.ท. หมายเลข 0001-26

(2) มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม

(3) NFPA-National Fire Protection Association

(4) UL-Underwriters Laboratories INC.

(5) FMRC-Factory Mutual Research Corporation

(6) ASTM-American Society for Testing and Materials

9.3 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

(1) วัสดุ-อุปกรณ์ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัสดุ-อุปกรณ์และเครื่องจักรที่ใช้งานในการก่อสร้างและติดตั้งจะต้องมีคุณภาพดี เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพ การทำงาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใด ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ ในข้อกำหนดใด ๆ ของงานนี้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรืออุปกรณ์ที่เสียหายในขณะติดตั้ง หรือขณะทดสอบจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี ทั้งนี้ต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(2) ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรมโครงสร้าง และแบบวิศวกรรมงานระบบอื่น ๆ ก่อนการดำเนินการติดตั้ง เพื่อให้การดำเนินงานสอดคล้องและเป็นไปอย่างราบรื่น

(3) เมื่อมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน หรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบแปลนและรายละเอียดประกอบแบบแปลน ให้สอบถามคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน และการตีความในข้อความขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความหมายไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า มีวัสดุ-อุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

(4) ผู้รับจ้าง จะต้องเข้าใจว่าแบบแปลนงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยนั้นเป็นเพียงไดอะแกรม ซึ่งแสดงหลักการและรูปแบบเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดระเบียบท่อและการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ดูเรียบร้อยสวยงาม ตามสภาพหน้างานจริง

(5) เพื่อให้การทำงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ภายในเวลาไม่เกินหนึ่งสัปดาห์ หลังจากการเซ็นสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแนะการทำงานของตนให้แก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับแผนงาน ดังกล่าวจะต้องประกอบด้วย

(5.1) วันเริ่มทำงานและเสร็จของแต่ละส่วน

(5.2) เวลาการทำงานของคนงานแต่ละส่วน

(5.3) เวลาการนำเข้าของชิ้นส่วนที่สำคัญ

(6) เครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ และอื่นๆที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบต่างๆใช้งานได้ดี ถึงแม้ว่าจะไม่ระบุ หรือระบุไม่ละเอียดในแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลนนี้ ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องหามาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(7) แบบแปลนแสดงการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ Shop Drawing แบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน ที่เป็นคู่สัญญานี้เป็นแนวทางและข้อกำหนดที่จะให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ รายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ที่มิได้ระบุในแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาให้ครบถ้วนและก่อนการปฏิบัติงานติดตั้งอุปกรณ์ Shop Drawing ภายในแบบแปลนจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ เช่น การวางท่อ การแขวนท่อ การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และขนาดของท่อ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทำการพิจารณาเพื่ออนุมัติก่อน

(8) ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่าง ๆ ตามแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน เนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่าง ๆ ผู้รับจ้างสามารถเดินท่อต่างไปจากแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลนได้โดย

(8.1) ส่งแบบ Shop Drawing การเดินท่อที่เปลี่ยนให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือ ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

(8.2) เมื่อเปรียบเทียบกับแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลนเดิมแล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะต้องไม่เสียประโยชน์

(9) ถ้าแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน เดินท่อไม่แสดงแนวท่อและขนาดของท่อในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานระบบป้องกันอัคคีภัย หรือแนวท่อและขนาดท่อไม่ชัดเจนให้ถือว่าการเดินท่อนั้นรวมอยู่ในสัญญาก่อสร้างนี้ด้วย และให้ผู้รับจ้างส่งแบบ Shop Drawing การเดินท่อที่สมบูรณ์ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

(10) ผู้รับจ้าง ต้องจัดส่ง Operation Manual Maintenance and Service Manual ของระบบและอุปกรณ์ที่สำคัญให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนวันส่งมอบงานของระบบแต่ละระบบอย่างน้อย 4 ชุด

(11) ผู้รับจ้าง จะต้องทำแบบ ซึ่ง As-Built Drawing ที่แสดงรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับงานระบบดับเพลิงทั้งหมดเป็นต้นว่า การวางท่อ การแขวนท่อ การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และขนาดของท่อที่ติดตั้งไปจริง เมื่อการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว As-Built Drawing นี้จะต้องเขียนให้ได้มาตรฐานการช่างโดยส่งต้นฉบับ 1 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนที่ผู้รับจ้างกระทำการใด ๆ เพื่อปิดบังท่อ และก่อนรับงานงวดสุดท้าย

(12) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบแผนภูมิการทำงานของระบบ และอุปกรณ์ที่สำคัญ เป็นวัสดุการติดตั้งไว้ใกล้ที่ตั้งของระบบและอุปกรณ์ที่สำคัญเพื่อใช้ในการดูเป็นแนวทางการทำงาน และควบคุมระบบและอุปกรณ์ที่สำคัญนั้น

(13) หลังจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานได้ตรวจรับมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานอย่างน้อย 1 คน ที่มีความรู้และประสบการณ์ดีมาให้คำแนะนำ และฝึกสอนพนักงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานในการควบคุม และดูแลการใช้ระบบ และอุปกรณ์เป็นเวลาอย่างน้อย 2 เดือน

SUAN DUSIT UNIVERSITY

(14) ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นพิเศษในสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานในงานระบบเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี ผู้รับจ้างต้องจัดช่างในแต่ละงานไว้สำหรับการตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา 2 ปี และต้องจัดทำรายงานและผลการตรวจสอบซ่อมแซมและบำรุงรักษา ทุกครั้งเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานภายใน 3 วัน นับจากวันที่บริการ

9.4 มาตรฐาน (Standard)

(1) ท่อดับเพลิงใช้ท่อเหล็กดำ Black Steel Pipe (BSP) ผลิตตามมาตรฐาน ASTM A-120 Schedule 40 Standard Weight Seam

(1.1) ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว และเล็กกว่าใช้ข้อต่อแบบ Malleable Screw Type Fitting

(1.2) ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-1/2 นิ้ว ขึ้นไปใช้ข้อต่อแบบ Steel Welding Fitting ทนความดันได้ 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(1.3) ท่อส่วนที่ฝังทะลุผนังบ่อน้ำที่กำหนดเป็นท่อเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel) ให้ใช้ตามมาตรฐาน JIS G 3452, AISI, SCH 80

(2) ท่อดับเพลิงส่วนภายนอกอาคารที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อเหล็กดำ Black Steel Pipe (BSP) ตามมาตรฐาน ASTM A-120 Schedule 40 Standard Weight Seam และหุ้มทับด้วย Coal Tar Enamel หรือวัสดุอื่นที่มีมาตรฐานในการป้องกันการกัดกร่อนของท่อน้ำ

9.5 อุปกรณ์ประกอบระบบป้องกันอัคคีภัย

ความสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือที่ระบุในแบบแปลน และต้องเป็นอุปกรณ์ประกอบระบบป้องกันอัคคีภัย ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยเท่านั้น และ/หรือ ได้รับการรับรองจาก UL/FM

(1) Gate Valve

Gate Valve สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (OS & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับขนาด 2 - 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่าทำด้วย Cast Iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (OS & Y)

(2) Check Valve

เป็นแบบ Non-Slamming หรือ Silent Check Valve ขนาด 2-1/2 นิ้วลงมาทำด้วย Bronze ต่อโดยการใช้เกลียว ขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไปทำด้วย Cast Iron หรือ Cast Steel หรือ Ductile Iron ต่อโดยใช้หน้าแปลน Seat, Disc และ Spring ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel

(3) Adjustable Pressure Restricting Valves

ขนาด 1-1/2 นิ้ว ถึง 2-1/2 นิ้ว สำหรับความดันน้ำในกรณีที่ความดันน้ำเกิน 100 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วให้คงอยู่ที่ไม่เกิน 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อมีการไหลของน้ำตัววาล์วทำด้วยทองเหลืองต่อกับท่อโดยใช้เกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับได้และล็อคได้ ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(4) Butterfly Valves

SUAN DUSIT UNIVERSITY

สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Gray Cast Iron หรือ Ductile Iron ส่วน Disc ทำด้วย Epoxy Coated Ductile Iron หรือ Ductile Iron with EPDM และมี Valve Position Indicator ด้วย

(5) Alarm Check Valve

มาตรฐาน UL หรือ FM สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทำด้วยวัสดุตาม ASTM A 126 Class B

(5.1) ข้อต่ออ่อน Stainless Steel Flexible Connector สำหรับใช้ทั่วไปความยาวจะต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

(6) ข้อต่ออ่อน (Flexible Connection)

สำหรับใช้กับเครื่องสูบ ข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-1/2 นิ้วลงมาเป็นแบบ Twin-Sphere EPDM Connection ต่อเชื่อมด้วยเกลียวหรือยูเนียนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วขึ้นไป เป็นแบบ Twin-Sphere EPDM Connection ต่อโดยใช้หน้าแปลน

(7) ที่ระบายลม และน้ำทิ้ง (Air Vents and Drains)

(7.1) ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่นๆที่มีอยู่ในท่อหนีออก จากท่อได้ในขณะเติมน้ำ

(7.2) ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวดิ่ง

(7.3) Automatic Air Vent ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม

(7.4) ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ

(8) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัดกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 15% ถึง 20% ของความดันที่ใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5% ของเลขบนหน้าปัทม์ และมีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-off Needle Valve และ Snubber Connector ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม์

(9) Self Priming Tank

ในกรณีที่ระดับน้ำต่ำสุดของถังเก็บน้ำอาคาร อยู่ต่ำกว่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งถังน้ำขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 แกลลอนพร้อมระบบเติมน้ำอัตโนมัติ และอุปกรณ์เตือนระดับน้ำภายในถังด้วย การต่อท่อจากถังให้ต่อเข้าระหว่าง Flexible Connection กับ Check Valve ที่ด้าน Discharge พร้อมด้วย Valve และ Check Valve ชนิดที่ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 psi.

(10) หัวสปริงเกอร์ (Sprinklers)

ต้องเป็นแบบ Quartzoid Bulb Spray มาตรฐาน F.O.C. สำหรับบริเวณที่มีฝ้าเพดานให้ติดตั้งแบบ Pendent พร้อมด้วย Escutcheon Plates ส่วนบริเวณไม่มีฝ้าให้ติดตั้งแบบ

Upright ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมยมก่อนดำเนินการติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างหัวสปริงเกอร์ มาขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือ ผู้ควบคุมงานขนาดของหัวสปริงเกอร์ที่ใช้เป็นแบบ Ordinary Hazard 15 mm. at Temperature Rating 68 Celsius for Space below Ceiling

(11) Retard Chamber

มาตรฐาน UL หรือ FM ทำด้วยวัสดุตาม ASTM A126 Class B

(12) Water Motor Alarm

มาตรฐาน UL หรือ FM สำหรับ Gong Water motor ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว พร้อม Plastic Cover ติดตั้งนอกห้องเครื่องสูบน้ำหรือตำแหน่งที่เหมาะสม

(13) Water Flow Indicator

มาตรฐาน UL หรือ FM สำหรับส่งสัญญาณไปยัง Annunciation Panel ในห้องควบคุม เพื่อแจ้งให้ทราบว่าส่วนใดของระบบกำลังทำงาน (การเดินสายไฟในส่วนนี้ให้รวมในขอบเขตงานด้วย)

(14) Annunciation Panel ทำหน้าที่รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยใช้หลอดไฟสัญญาณ (หลอด LED) แสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้

(14.1) การทำงานของระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก Flow Switch และ Supervision Valve ในโซนใดโซนหนึ่งหลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่ Annunciation Panel จนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง

(14.2) การเดินสายและท่อสายไฟฟ้าต่าง ๆ ให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ชนิด TW หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปข้อกำหนดท่อร้อยสายไฟฟ้า

(14.3) การติดตั้งให้ติดตั้ง Annunciator Panel ให้ติดลอยบนผนังตามตำแหน่งที่แสดงในแบบแปลน การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

(14.4) การทดสอบ ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามมาตรฐาน NFPA และUL และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเข้าร่วมการทดสอบด้วย

(14.5) การฝึกอบรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบฯ และวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ ด้วย

(15) Sight Glass

Sight Glass หรือ Sight Flow Connection จะต้องทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 psi และจะต้องได้มาตรฐาน UL/FM วัสดุประกอบด้วย

Body	:	Cast Iron
View Window	:	Clear Acrylic
Covers	:	Mild Steel
O-Rings	:	Buna-N

(16) Flow Switch

Flow Switch หรือ Waterflow Detector จะต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบ Wet pipe sprinkler system ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 psi และจะต้องได้มาตรฐาน UL/FM สัญญาณจาก Flow Switch ให้ต่อไปแสดงผลที่ Annunciator ที่ห้องควบคุม

(17) Supervisory Switch

Supervisory Switch ต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ Fire Alarm และทำการตรวจสอบสายที่มาต่อกับ Supervisory Switch ได้มี Contact Rating ไม่ต่ำกว่า 2 A

9.6 การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง

(1) ข้อกำหนดทั่วไป

(1.1) การต่อระบบ

- การต่อระบบท่อยืนเข้ากับถังเก็บน้ำสูงของอาคาร (ติดตั้งบนชั้นสูงสุดหรือหลังคา) จะต้อง ต่อที่สูงสุดของระบบท่อยืน ขนาดของท่อที่จะต่อจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าขนาดของท่อยืน
- การติดตั้งระบบท่อยืนจะต้องกันไม่ให้เกิดปัญหาลมอัดค้างในท่อ (Air Lock)

(1.2) ท่อน้ำ

- ท่อน้ำที่นำมาใช้ในระบบท่อยืน ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1.2 โดยกำหนดให้คุณสมบัติทางเคมี, คุณสมบัติทางกายภาพ, ขนาดและน้ำหนักของท่อน้ำจะต้องมีมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดเทียบเท่ากับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อันใดอันหนึ่งที่กำหนดในตารางดังกล่าว
- ท่อน้ำที่นำมาใช้ในระบบท่อยืนจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 12 กก. ต่อ ตร.ซม.
- ในกรณีท่อเหล็กกล้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีคุณสมบัติเทียบเท่าอันใดอันหนึ่งในตาราง 1.2 ก็อนุโลมให้ใช้ได้
- การต่อระบบท่อยืนเข้ากับตัวถังเก็บน้ำสูงของอาคาร หรือ Roof Tank จะต้องต่อที่จุดสูงสุดของระบบท่อยืน ขนาดของท่อที่จะต่อจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าขนาดของท่อยืน
- การติดตั้งระบบท่อยืนจะต้องกันไม่ให้เกิดปัญหาลมอัดค้างในท่อ (Air Lock)

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

ตารางที่ 1.2 ข้อต่อ (Fitting)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของวัสดุท่อน้ำ	คุณลักษณะที่ต้องการตาม
- ท่อเหล็กกล้าอบเหนียว - ท่อเหล็กกล้าแบบเชื่อมชนิดไม่มีตะเข็บสำหรับใช้งานปกติ	ASTM-A-21.51 ASTM-A-120

- ท่อเหล็กกล้าแบบเชื่อมชนิดไม่มีตะเข็บ - ท่อเหล็กกล้า - ท่อทองแดง	ASTM-A-53 ASTM-36.10 ASTM-B-75, ASTM-B-88

(1.3) ข้อต่อ (Fitting)

- ข้อต่อท่อน้ำที่นำมาใช้ในระบบท่อยืน ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1.3 โดยกำหนดให้คุณสมบัติทางเคมี, คุณสมบัติทางกายภาพ, ขนาดและน้ำหนักของวัสดุจะต้องมีมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดเทียบเท่ากับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อันใดอันหนึ่งที่กำหนดในตารางดังกล่าว
- ข้อต่อท่อน้ำที่นำมาใช้ในระบบท่อยืนจะต้องสามารถทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 12 กก. ต่อ ตร.ซม. (ความดันน้ำ) หรือไม่น้อยกว่า 8.8 กก. ต่อ ตร.ซม. (ความดันไอน้ำอิ่มตัว)
- ข้อต่อท่อน้ำที่ใช้ในระบบท่อยืน จะต้องเป็นแบบทนความดันสูง (Extra Heavy Pattern) ในกรณีที่ความดันในระบบเกินกว่า 12 กก. ต่อ ตร.ซ.ม

ตารางที่ 1.3 ข้อต่อ (Fitting)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของวัสดุท่อน้ำ	คุณลักษณะที่ต้องการตาม
เหล็กหล่อ - ข้อต่อชนิดเกลียว ขนาด 8.5 และ 10 กก.ต่อ ตร.ซม - ข้อต่อชนิดหน้าแปลน ขนาด 8.5 และ 10 กก. ต่อ ตร.ซม **เหล็กหล่ออบเหนียว** ข้อต่อชนิดเกลียว ขนาด 10 และ 20 กก. ต่อ ตร.ซม.	ANSI B 16.4 ANSI B 16.1 ANSI B 16.3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของวัสดุท่อน้ำ	คุณลักษณะที่ต้องการตาม
เหล็กเหนียวและเหล็กกล้า	ANSI B 21.10 ANSI B 16.9 ANSI B 16.25 ASTM-A-234 ANSI B 61.50 ANSI B 16.11

ทองแดง	ANSI B 16.22 ANSI B 16.18

ข้อยกเว้น

(1) ข้อต่อท่อน้ำเหล็กหล่อขนาด 50 มม. และเล็กกว่ายินยอมให้ใช้ได้ในกรณีที่ความดันไม่เกิน 21 กก. ต่อ ตร.ซม.

(2) ข้อต่อท่อน้ำเหล็กเหนียวขนาดมาตรฐานขนาด 150 มม. และเล็กกว่า ยินยอมให้ใช้ได้ในกรณีที่ความดันไม่เกิน 21 กก. ต่อ ตร.ซม.

(3) การต่อข้อต่อกับท่อน้ำ จะต้องใช้วิธีต่อด้วยเกลียวหรือหน้าแปลน การต่อแบบเชื่อมยินยอมให้ใช้ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการรับรองแล้วและข้อต่อจะต้องเป็นชนิดข้อต่อเชื่อมมาตรฐานของข้อต่อเชื่อมจะต้องตรงตาม ANSI B 16.9, ANSI B 16.25, และ ANSI A 234

(4) ข้อต่ออ่อน (Expansion Joint or Flexible Coupling) จะต้องถูกติดตั้งเฉพาะที่จำเป็นเพื่อรักษาการขยายตัวในกรณีที่จำเป็นหรือป้องกันการทรุดตัวของท่อ ในกรณีที่อาคารอาจจะทรุดตัวไม่เท่ากัน

(1.4) การแขวนท่อ

- อุปกรณ์แขวนท่อและรองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรองรับแล้ว ซึ่งต้องสามารถรับน้ำหนักของท่อในตำแหน่งที่เหมาะสมได้อย่างปลอดภัย
- อุปกรณ์แขวนท่อและรองรับท่อ จะต้องมีจำนวนเพียงพอเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนของท่อน้ำ

(1.5) เกจ์วัดความดัน

- เกจ์วัดความดันขนาดชนิดที่ได้รับการรับรองแล้ว ขนาดไม่เล็กกว่า ∅ 85 มม. จะต้องติดตั้งทุก ๆ จุด ทางด้านน้ำออกจากเครื่องสูบน้ำ และท่อที่ต่อมาจากท่อน้ำสาธารณะ ถังน้ำ ความดันเครื่องอัดลมของถังน้ำความดัน, และจุดบนสุดของท่อยืนทุกจุด
- ในกรณีที่ท่อยืนมีหลายท่อ และต่อถึงกันที่ส่วนบนสุดให้ใช้เกจ์วัดความดันเพียงอันเดียวได้

(1.6) ติดตั้งท่อน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิต และ NFPA กำหนดไว้

(1.7) ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ให้เข้ากับท่อ อันได้แก่ท่อระบายอากาศ (Vent) ท่อน้ำทิ้งตามจำนวนที่จำเป็น ตามความต้องการ

(1.8) แบบแปลนระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำดับเพลิงส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบแปลน ช่วงท่อหักเลี้ยว หลบข้อต่อวาล์ว อาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบแปลน นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบแปลน สถาปนิก โครงสร้าง ปรับอากาศ สุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ไฟฟ้า และอื่นๆ เพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้าเพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ

(Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่นๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ

(1.9) การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวที่แท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่าง และช่องเปิดอื่น ๆ

(1.10) การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิงจะต้องปล่อยให้มีการยืด และหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ

(1.11) ท่อน้ำดับเพลิงในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนัง หรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

(1.12) ท่อน้ำดับเพลิงต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอต่อการระบายน้ำทิ้งหรือระบายอากาศออก (Venting)

(1.13) ปลายเปิดของท่อ หรืออุปกรณ์จะต้องปิด เพื่อป้องกันฝุ่นผงเศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนี่ยนหรือหน้าแปลน เท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเทียบเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ

(1.14) แนวท่อจะต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์

(1.15) ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐาน ในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก

(1.16) ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด

(1.17) หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียว หรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

(1.18) วาล์วและเช็ควาล์ว (Valve and Check Valve)

- การต่อระบบท่อยืนเข้ากับแหล่งน้ำ ยกเว้นหัวรับน้ำดับเพลิง จะต้องมีวาล์วปิด-เปิดชนิดที่บอกตำแหน่งการปิด-เปิด (Indicating Type Valve) และ Check Valve ติดตั้งใกล้กับแหล่งจ่ายน้ำ เช่น ที่ถังเก็บน้ำ, เครื่องสูบน้ำ และที่จุดต่อจากระบบท่อประปาสาธารณะ
- ในกรณีที่มีท่อยืนหลายท่อและใช้แหล่งจ่ายน้ำเดียวกันท่อยืนแต่ละท่อจะต้องมี Valve แยกต่างหาก
- การต่อระบบท่อยืนเข้ากับระบบจ่ายน้ำสาธารณะจะต้องมีวาล์วควบคุมแบบก้านยืน (Post Indicator Valve) ติดตั้งห่างจากอาคารที่ถูกป้องกันไม่น้อยกว่า 12 เมตร

<u>ข้อยกเว้น</u>

(1) ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งวาล์วให้ห่างจากอาคารที่ถูกป้องกันได้ไม่น้อยกว่า 12 เมตร จะต้องติดตั้งวาล์วให้อยู่ในสถานที่เข้าถึงได้

(2) ถ้าไม่สามารถใช้วาล์วแบบก้านยืนได้ ก็อาจจะใช้วาล์วแบบติดตั้งใต้ดิน (Underground Valve)

(3) ในกรณีที่ระบบท่อยืนได้รับน้ำจากระบบท่อนอกอาคาร (Yard Main) หรือท่อเมนจากอาคารอื่น จะต้องมีวาล์วติดตั้งภายนอกห่างจากอาคารในระยะที่ปลอดภัย

(4) ในกรณีที่ความดันในระบบท่อยืน (รวมถึงความดันที่วัดได้ที่หน้าแปลนขาออกของเครื่องสูบ น้ำดับเพลิง (ติดตั้งถาวร) ขณะวาล์วขาออกของเครื่องสูบน้ำปิด) สูงเกินกว่า 12 กก. ต่อ ตร.ซม. วาล์วที่ใช้ในระบบท่อยืนจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน ชนิดที่ใช้งานหนักเป็นพิเศษ และได้รับการรองรับแล้ว

(2) การต่อท่อ (Pipe Joints)

(2.1) การต่อท่อแบบเชื่อม (Welding Joints)

- สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนี่ยนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐาน และน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA.B.16.9 และ ASTM A-234
- การเชื่อมท่อ ต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
- ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
- มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

(2.2) การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)

- วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อท่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลน ยกเว้น Hose Gate Valve ขนาด 2 1/2 นิ้ว ให้ต่อด้วยเกลียว
- การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อ ต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด
- หน้าแปลน และยูเนี่ยน จะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- Bolt ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt & Nut ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิลหรือ โลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

(2.3) การต่อท่อแบบ Coupling

- ลักษณะของการต่อท่อ โดยใช้ coupling ซึ่งติดตั้งและประกอบลงบนผิวงามของท่อที่มีการกดร่อง (Groove) ตามขนาดที่ระบุตามมาตรฐาน AWWA

C606. ได้รับมาตรฐาน UL Listed และ FM Approved, Coupling สามารถยืดหยุ่น (Flexible) ได้เพื่อรับการสั่นสะเทือน, การยืดหยุ่นตัวของท่อ, สามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 450 psi ผลิตภัณฑ์ของ Victaulic ประเทศสหรัฐอเมริกา Style 75 หรือเทียบเท่า

(3) ที่แขวนท่อ และรองรับท่อ

(3.1) เครื่องยึดเหนี่ยว และวัสดุ-อุปกรณ์แขวนท่อ

- เครื่องมือที่ใช้ในการแขวน รองรับ และรัด หรือยึดท่อจะต้องมีขนาดเหมาะสม และยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงเพียงพอ ในการรับน้ำหนักท่อ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Shop Drawing แสดงตำแหน่งและแนวการแขวนท่อ รวมทั้งตัวอย่างเครื่องยึดเหนี่ยว และอุปกรณ์แขวนท่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
- ท่อที่วางในแนวราบ หรือในแนวระดับ จะต้องมีที่ยึด หรือรัดท่อหรือแขวนหรือรองรับกับแผ่นพื้น หรือด้านบน ที่ติดกับกำแพงหรือคานด้านบน ท่อที่ติดกับกำแพงหรือพื้น ให้ใช้เข็มขัดโลหะรัดท่อเข้ากับกำแพง หรือพื้นทุกระยะตามข้อ (4) และ (8)
- ขนาดเหล็กแขวนที่รองรับ

ขนาดท่อ	ขนาดของเหล็กแขวนไม่น้อยกว่า
1-1/2" ลงมา	3/8"
2"-3"	3/8"
4" และใหญ่กว่า	1/2"

- ระยะแขวนท่อในแนวราบ สำหรับท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1/4 นิ้ว ลงมาให้แขวนทุก ๆ ระยะ 1.75 เมตร ส่วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1/2 นิ้ว ขึ้นไปทุก ๆระยะ 2.50 เมตร
- การทาสี เครื่องยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์แขวนท่อทุกชิ้น ต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และทาสีเทาทับ 1 ชั้น โดยก่อนทาสีต้องขัดสนิมออกให้หมดเสียก่อน
- ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวตั้ง จะต้องยึดหรือรัดท่อให้มั่นคงแข็งแรงทุก ๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่าช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อน หรือตามระยะในข้อ (23.8) นอกจากนี้ ตรงโคนท่อต้องจัดให้มีการรองรับเป็นพิเศษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ท่อเปลี่ยนแนว จากดิ่งมาเป็นราบ
- ระยะห่างมากที่สุด ของเครื่องยึดเหนี่ยว และอุปกรณ์แขวนท่อ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	เหล็ก (มม.)	ระยะห่าง (เมตร)
1/2	9	2.0
3/4	9	2.4
1	9	2.4

1 1/4	9	2.4
1 1/2	9	3.0
2	9	3.0
2 1/2	12	3.0
3	12	3.0
4	15	4.0
5	15	4.8
6	22	4.8
8	22	4.8
10	22	6.0
12	22	6.0

(3.2) ที่แขวนท่อ และรองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบ และต้องใช้ที่ทุกๆ ระยะ 10 ฟุต ของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหัก เปลี่ยนทิศทางต้องมีที่แขวน และรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว

(3.3) แขวนท่อ และหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

(3.4) Anchor รองรับท่อในแนวดิ่ง ที่แสดงในแบบแปลนและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support

(3.5) Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอน เพื่อป้องกัน Strain จาก Offsetsจะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่น

(3.6) การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้องอ ต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบแปลน

(3.7) ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด, เชือก, ไม้, โซ่ และอื่นๆซึ่งไม่ได้ระบุมาใช้รองรับท่อ

(3.8) ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

(3.9) ท่อน้ำดับเพลิงนี้วิ่งขนานกัน หรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อ และที่รองรับจริง

(3.10) ที่แขวนท่อ และรองรับท่อจะมีขนาด และรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบแปลน แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อและความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

(3.11) ต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer จำนวน 1 ชั้น และทาสีแดงทับอีกชั้นหนึ่ง (One Primer Coat and One Finished Coat)

(3.12) ที่รองรับท่อที่ใช้นอกอาคารต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanized) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปชุบ หรือใช้ที่รองรับท่อชนิดสำเร็จรูป ซึ่งจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อน

(4) ท่อสวมลอด (Pipe Sleeve)

(4.1) ท่อเหล็กใช้ทำปลอก การสกัด การตกแต่ง

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

- ในกรณีที่ระบุ หรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสา หรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเดินท่อเหล่านี้ให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต หรือใส่ปลอกท่อเหล็กฝังไว้ก่อน และก่อนเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบให้ถูกต้อง
- ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่ง Shop Drawing แสดงตำแหน่งของท่อ ปลอกต่าง ๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
- ผู้รับจ้าง สามารถสกัด หรือตกแต่งส่วนต่าง ๆเพื่อทำให้เหมาะสมต่อการติดตั้งวางท่อ แต่การสกัดหรือตกแต่งส่วนต่าง ๆ ที่เป็นโครงสร้างตัวอาคารจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน

(4.2) ท่อสวมลอด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนังคาน หรือเพดานคอนกรีต

(4.3) ท่อสวมลอด จะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อสวมลอดก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

(4.4) ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลอดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดด้วยวัสดุกันน้ำรอบท่อสวมลอดนี้

(4.5) รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลอดต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

(4.6) ในกรณีที่ท่อสวมลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาจะต้องใช้ท่อสวมลอดที่เป็นโครเมียมหรือท่อทองเหลือง (Cast Brass) ตามที่รับรองให้ใช้เพื่อความสวยงาม

(5) การเดินท่อ ให้เดินท่อใต้พื้น หรือในกล่องซ่อนท่อ ห้ามฝังผนัง พื้น และคาน ยกเว้นจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบแปลน ท่อที่เดินใต้พื้นให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยวและเครื่องแขวนท่อ การเดินท่อจะต้องจัดเรียงท่อให้เรียบร้อยเป็นแนวตรงได้ฉากและมั่นคงแข็งแรง

(6) ท่อส่วนที่ฝังอยู่ใต้พื้นดิน ทาด้วย ฟลิ้นโค๊ต 1 ชั้น แล้วพันด้วยผ้าดิบชุบ ฟลิ้นโค๊ตเสร็จแล้วทาด้วย ฟลิ้นโค๊ต อีก 2 ชั้น หรือทำตามที่ระบุในแบบแปลน

(7) ท่อที่สามารถเห็นได้เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ ทั้งนี้รวมไปถึงท่อที่เดินอยู่เหนือฝ้า และกล่องซ่อนท่อ ให้ทาสีกันสนิมรองพื้น 2 ชั้น แล้วทาด้วยสีน้ำมันสีแดงอีก 1 ชั้น ใช้สีของรัสต์โอเลี่ยมหรือเทียบเท่าด้วย

(8) การติดตั้งท่อที่ฝังใต้ดิน

(8.1) กรณีท่อฝังดินบริเวณทางเดินเท้า หรือไม่ได้ฝังใต้บริเวณทางเดินรถ ให้มีระยะคลุมท่อไม่น้อยกว่า 0.8 ม.

(8.2) กรณีท่อฝังใต้บริเวณทางเดินรถ ให้มีระยะคลุมท่อไม่น้อยกว่า 0.90 ม. และติดตั้งท่อภายในปลอก คสล. ชั้น 3

(9) การต่อท่อระหว่างส่วนที่ฝังใต้ดินเข้ากับส่วนภายในอาคาร

ให้ทำการติดตั้งข้อต่อยืดหยุ่น Flexible Rubber Joint และเป็นชนิดหน้าแปลน ทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และรวมถึงทุกจุดที่อาจเกิดจากการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบแปลนหรือไม่

9.7 ระบบดับเพลิงชนิดสายสูบ

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ จะต้องได้มาตรฐาน ของสถาบันใดสถาบันหนึ่งดังต่อไปนี้ เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

SUAN DUSIT UNIVERSITY

- UL (Underwriters Laboratories) INC.
- FM (Factory Mutual)
- FOC (Fire Offices Committee)

(1) อุปกรณ์ดับเพลิง ติดตั้งอยู่ในตู้ติดผนัง (Fire Hose Cabinet) - FHC

รูปร่างและขนาดตามแบบแปลน ตัวตู้ทำด้วยเหล็กรีดเย็นเบอร์ 18 พ่นสีภายนอกและภายในแล้วอบแห้งสนิทด้วยสีแดง โดยก่อนพ่นสีจริงจะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม ทำความสะอาดแล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต หลังจากนั้นนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้สีมีความแข็งทนต่อการขีดข่วน บานประตูเป็นกระจกนิรภัย Safety Glass เมื่อทุบแตกจะไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ประตูตู้ต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้ตามระบุไว้ในแบบแปลน พร้อมภาพหรืออักษรแสดงวิธีการใช้ภายในตู้ประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ มีดังนี้คือ

- ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ
- บานพับประตูแบบซ่อนใน
- ช่องสำหรับให้น้ำเข้าตู้มีขนาดพอเหมาะ และมีโอริงโดยรอบช่อง
- ตู้ดับเพลิงจะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีสิ่งกีดขวางต่าง ๆ และมีป้ายบอกนั่นคือตัวหนังสือแสดงชื่อ และเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวรตรงบริเวณทางออกจากอาคาร รวมถึงภาพหรืออักษรแสดงวิธีการใช้อุปกรณ์
- ภายในตู้ประกอบด้วย

(1.1) สายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Reel)

- กงล้อเก็บม้วนสายฉีดน้ำดับเพลิง แบบสายสูบน้ำชนิดยางแข็ง (Automatic Swinging Hose Reel) ประกอบครบชุดได้มาตรฐาน BS-EN 671 ซึ่งประกอบด้วยสายยางสีแดงที่เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้าง เส้นใยถักทอไม่ให้หักงอแบบ Swinging Recessed ขนาด 25 มม. ยาว 30 เมตร
  สายยางได้มาตรฐาน BS 3169-1986 สายยางทนแรงดันใช้งาน Working Pressure 175 psi ทนแรงดันแตก Burst Pressure 700 psi
- หัวฉีดทองเหลืองแบบปรับได้ Adjustable Fog Nozzle ปรับเป็นลำตรงฝอยและมุมต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ขนาด 1 นิ้ว ได้มาตรฐานติดมาพร้อมชุด Hose Reel

(1.2) ประตูน้ำทองเหลือง Angle Hose Valve ขนาด 2.5 นิ้ว ทนแรงดันใช้งาน 300 psi ได้มาตรฐาน UL/FM พร้อมข้อต่อสวมเร็วทองเหลืองมีฝาปิดพร้อมโซ่

(1.3) เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแบบอเนกประสงค์ขนาด 20 ปอนด์

(1.4) ขวานผจญเพลิงขนาดมาตรฐาน 6 ปอนด์ พร้อมด้ามไม้

(2) หัวต่อสายสูบเป็นชุดชั้นดาดฟ้า (Roof Manifold)

แบบเหล็กหล่อขนาด 4 นิ้ว ประกอบด้วยหัวต่อพร้อมวาล์วจำนวน 2 หัว ขนาด 2-1/2 นิ้ว ปิดหรือเปิดด้วย 2-1/2 นิ้ว Non-Rising Stem Hose Gate Valve พร้อมข้อต่อสวมเร็วสามารถปิดได้แน่นสนิท มีโซ่คล้องทนแรงดันได้อย่างน้อย 175 psi พร้อมจัดสายสูบติดตั้งบริเวณใกล้ ๆ

(3) หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connection)

(3.1) เป็นหัวรับน้ำ สำหรับตำรวจดับเพลิง เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นกันน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัวและมีฝาครอบชุบด้วยโครเมียม และโซ่คล้องครบชุด

(3.2) หัวรับน้ำ จะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสม ทองเหลือง หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรงสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(3.3) ไม่ให้มีวาล์วปิด-เปิด ในระบบท่อน้ำของหัวรับน้ำดับเพลิง

(3.4) หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connection) จะมี Adapter สำหรับต่อเข้ากับข้อต่อ ชนิดข้อต่อสวมเร็วตัวเมีย (Quick Coupling) พร้อมปลั๊กอุดตัวผู้และโซ่คล้อง

(3.5) ในกรณีที่มีการแก้ไข, ปรับปรุง, เปลี่ยนปลงและเพิ่มเติม หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connection) จะต้องติดตั้งอยู่ในที่ ๆ พนักงานดับเพลิงเข้าถึงได้โดยง่ายและไม่มีอุปสรรคใด ๆ เช่น ริมริ้วข้างถนน, ที่ผนังในกรณีอาคารติดกับถนน

(3.6) ให้มีป้ายตัวอักษรอ่านได้ชัดเจนขนาด 50 มม. พร้อมคำว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ติดตั้งอยู่ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้ FHC

(3.7) ในกรณีที่หัวรับน้ำดับเพลิง จ่ายให้เฉพาะบางส่วนของอาคาร จะต้องจัดให้มีป้ายตัวอักษรบ่งบอกอย่างชัดเจนว่าจ่ายน้ำให้กับส่วนใดของอาคาร

9.8 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher) - PFE

(1) ความมุ่งหมาย

เพื่อให้มีการติดตั้ง และการบำรุงรักษาเครื่องดับเพลิงแบบมือถือได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ และความมุ่งหมายของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือประเภทต่าง ๆ เพื่อต่อสู้กับเพลิงที่เกิดขึ้นในขั้นแรก

(2) ข้อกำหนดทั่วไป

(2.1) กำหนดความสามารถ (Rating) ของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามมาตรฐานของการทดสอบของ Under Writer is Laboratories Inc. (USA) โดยให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ทำการทดสอบ

(2.2) เครื่องดับเพลิงมือถือทุกเครื่องที่นำมาใช้จะต้องสร้างจากตัวถังเหล็กกล้า หรือเหล็กหล่อที่ทนความดันสูง อุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีคุณภาพสูงและออกแบบโดยเฉพาะสำหรับนำมาใช้ประกอบเครื่องดับเพลิงมือถือ (PFE)

(2.3) ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถเห็นได้ชัดและสามารถหยิบฉวยเพื่อนำไปใช้ในการดับเพลิงได้โดยสะดวก แม้ช่วงก่อสร้างจะมีการเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันการใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาความเหมาะใหม่

(2.4) ติดตั้งไม่สูงกว่า 1.53 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง

(3) เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ

เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง สำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 20 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี สามารถทดสอบความดัน ทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊สจะประมาณ 190 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ ฉีดวาล์ว จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสานพิเศษเพื่อ

ป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงตามเกณฑ์กำหนดของ NFPAให้ชมจนที่พอใจด้วย หรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 6A : 20B ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

(4) การทดสอบ

(4.1) การทดสอบถังเครื่องดับเพลิง และอุปกรณ์ประกอบจะใช้วิธีทดสอบ โดยการอัดน้ำ (Hydro-Static Testing) โดยทดสอบในโรงงานผลิตและอาจมีการทอสอบเป็นระยะ ๆ หลังจากนำไปใช้งานแล้ว เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องดับเพลิงยังคงอยู่ในสภาพที่ดี และยังคงสามารถทนต่อความดันใช้งานได้อย่างปลอดภัย

(4.2) ความดันที่ใช้ในการทดสอบ เครื่องดับเพลิงชนิดชุดอุปกรณ์สายฉีดของเครื่องดับเพลิงผงเคมีแห้ง ไม่น้อยกว่า 21 กก. ต่อ ตร.ซม.

9.9 เครื่องดับเพลิงอัตโนมัติ ชนิดน้ำยาฮาโลตรอน (Automatic Halotron)

เป็นเครื่องดับเพลิงอัตโนมัติ ชนิดน้ำยาฮาโลตรอน มีประสิทธิภาพในการดับเพลิง ประเภท ABC มีความดันใช้งาน 100-195 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว กระเปาะแก้วตัวจับความร้อนทำงานที่ 68°C ระยะเวลาในการฉีด 12-14 วินาที รัศมีครอบคลุม 2-2.5 เมตร

9.10 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump)

(1) รายละเอียดทั่วไป

(1.1) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 Standard of the Installation Centrifugal Fire Pumps

(1.2) เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Vertical Turbine ที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่น้อยกว่า 70% ที่อัตราการไหล 500 แกลลอนต่อนาที และแรงดัน 95 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที สำหรับขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

(1.3) ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องตรงตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ UL และ FM และมี Performance Test สำหรับ Ccapacity /Head/Power และมีใบรับรองผลจากโรงงานผู้ผลิต นั้น ๆ โดยมีตรารับรองของ UL/FM

(1.4) ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องรับประกันเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นระยะเวลา 2 ปี และต้องมีสัญญาการให้บริการของเครื่องสูบน้ำเป็นระยะเวลา 1 ปี โดยเฉลี่ย 4 ครั้งต่อปี

(1.5) Pump Characteristics จะต้องสามารถทำงานที่ Capacity 150% ของจุดใช้งานโดย Pressure ต้องไม่ต่ำกว่า 65% ของจุดใช้งานและ Shut off Head ต้องไม่เกิน 140% ของจุดใช้งาน

(2) ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

(2.1) Suction Bell : Cast Iron

(2.2) Impeller : Bronze

(2.3) Bowl Shaft : Stainless Steel

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(2.4) Discharge Head : Cast Iron

(2.5) Seal : Packing Seal

(2.6) Head Shaft : Stainless Steel

(2.7) Diffuser : Cast Iron

(2.8) Column Pipe : Steel ASTM Grade 53 or Equal

(2.9) Support Spider : Bronze

(2.10) Line Shaft : Steel

(2.11) กรณีขับด้วยเครื่องยนต์ ชุด Fire Pump จะต้องประกอบเข้ากับชุดเกียร์ทด Right Angle Gear ที่ได้เลือกขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน ด้วยอัตราทดที่เหมาะสม พร้อมทั้งชุด Flexible Shaft Connector ที่เหมาะกับเครื่องยนต์และปั๊มที่เลือกใช้ โดยชุด Right Angle Gear จะต้องได้รับการรับรองจาก FM แล้ว

(2.12) Flexible Drive Shaft จะต้องมีฝาครอบป้องกันเครื่องยนต์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

(2.13) เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยอาจมีอุปกรณ์ลดการ สั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ (ถ้าจำเป็น)

9.11 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

1. มอเตอร์ขับต้องเป็นแบบ WPI หรือ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED) หรือแบบ WP-1 หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท
2. ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.10 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
3. BEARING ต้องเป็นชนิด ANTIFRICTION ชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING และ SEAL อย่างสนิทเพื่อป้องกันฝุ่น และความชื้น
4. กล่องขั้วสายของมอเตอร์จะต้องเป็น FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำด้วย

9.12 ELECTRICAL FIRE PUMP CONTROLLER

1. แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20, UL และ FM
2. แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ตามมาตรฐาน NEMA และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL และ FM แแล้ว
3. แผงควบคุมจะเป็นแบบ Automatically start เมื่อวามดันของน้ำในระบบลงต่ำกว่าที่กำหนด พร้อม NO & NC PUMP OPERATING CONTACTS
4. แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่งสัญญาณ และ CONTACT ดังนี้
   - LOCAL START
   - PHASE FAILURE
   - PUMP RUNNING
   - RUN TIMER ON

สวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

5. มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์ จะต้องเป็นแบบ REDUCED VOLTAGE สตาร์ทแบบ WYE-DELTA OPEN TRANSITION STARTER, PRESSURE SWITCH สามารถแทน PRESSURE SURGE ได้ถึง 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

9.13 Jockey Pump

1. เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Non-Overloading Regenerative Turbine Pump หรือ Vertical Multistage Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่อัตราการไหลและที่แรงดันตามที่ระบุในแบบแปลน ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
2. เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และตู้ควบคุม จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำมาจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตาม มาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำจากโรงงานผู้ผลิต และต้องติดตั้งเป็นชุดเดียวกันจากประเทศผู้ผลิต
3. เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม
4. การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้
5. มี Casing Relief Valve สำหรับป้องกันตัวปั๊ม กรณีลืมเปิดวาล์วด้านส่ง
6. มอเตอร์ขับเครื่องเป็นชนิดปกปิดมิดชิด (Totally Enclosed Fan Cooled Type)
7. ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นไปตาม NFPA-20 Standard of The Installation Centrifugal Fire Pumps และรับรองโดย UL
8. แผงควบคุมจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
   - Circuit Breaker
   - Isolating Switch
   - Manual-off Auto Selector Switch
   - Pressure Switch
   - Overload Relay and External Reset
   - Minimum Running Timer
   - Other Accessories Such as Relays Pilot Lamp Fuses and Push Button

9.14 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump Fitting)

1. Discharge Gauge
2. Main Relief Valve (UL/FM)
3. Enclosed Waste Cone
4. Flow Meter Device (175% of Rate Flow of Fire Pump Capacity, FM Approved)
5. Automatic Air Release Valve for Fire Pump

9.15 การทดสอบ

ให้ทำการทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันโดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมงติดต่อกัน และให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ โดยให้ผลออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับ Performance Curve ที่ทดสอบมาจากผู้ผลิต

9.16 การป้องกันไฟและควันลาม

(1) ทั่วไปการป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตามมาตรฐานข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM

(2) ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง

(3) ความต้องการทางด้านเทคนิค

(3.1) วัสดุ-อุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์-วัสดุที่ UL/FM รับรอง เช่น สารกันไฟของ 3M, GE หรือเทียบเท่า

(3.2) วัสดุ-อุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

(3.3) วัสดุ-อุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

(3.4) ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย

(3.5) วัสดุ-อุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

(4) การติดตั้ง

(4.1) ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์-วัสดุป้องกันไฟและควันลาม

(4.2) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต วัสดุ-อุปกรณ์ดังกล่าว

(4.3) ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย

9.17 การทดสอบระบบ

(1) ทั่วไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดดันของน้ำในระหว่างการติดตั้งและภายหลังการติดตั้งระบบท่อยืน แล้วรวมถึงการทดสอบเป็นระยะ ๆ ในระยะที่กำหนดไว้ด้วยรวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

(2) การทดสอบระบบท่อน้ำ

(2.1) ระบบท่อยืนที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 14 กก. ต่อ ตร.ซม. 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อยืนทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

(2.2) ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิง (Fire Department Connection) และเช็ควาล์ว (Check Valve) จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันน้ำ

(2.3) ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิง และเช็ควาล์วหลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อ

(2.4) ในระบบท่อยืนและท่อใด ๆ ก็ตามซึ่งปกติท่อส่วนนั้นแห้งจะต้องทดสอบด้วยความดัน 3.5 กก. ต่อ ตร.ซม. เหนือความดันปกติเป็นระยะ ๆ ไม่เกิน 5 ปี ต่อหนึ่งครั้ง

(2.5) ระบบท่อยืนที่ไม่ได้ใช้งานเป็นเวลาหลายปี ก่อนที่จะนำไปใช้งานอีกครั้ง โดยนำน้ำเข้าไปในระบบจะต้องทดสอบด้วยความดันของอากาศไม่เกินกว่า 1.7 กก. ต่อ ตร. ซม. เหนือความดันปกติ

(3) การทดสอบเป็นระยะ ๆ

(3.1) การทดสอบระบบท่อยืนเป็นระยะ ๆ โดยกระทำเป็นส่วนๆ ของระบบท่อยืนจะต้องกระทำอยู่เสมอ โดยบุคลากรที่ได้รับมอบหมายและรับผิดชอบต่อระบบอย่างเข้มงวด

(3.2) ถังเก็บน้ำจะต้องมีน้ำเต็มอยู่เสมอและในกรณีที่ใช้ระบบถังน้ำรักษาความดัน ความดันในถังจะต้องรักษาไว้ที่ 5.2 กก. ต่อ ตร.ซม. ตลอดเวลา

(3.3) วาล์วในระบบท่อเมนมายังแหล่งช่วยน้ำอัตโนมัติจะต้องปกติเปิดตลอดเวลาวาล์วหัวน้ำออกจะต้องตรวจดูเสมอว่าไม่มีการรั่วไหลของน้ำ

9.18 การล้างท่อน้ำ

(1) ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วนๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำให้มีขนาดท่อที่ระบุ

(2) อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อ ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

แสดงอัตราการไหลของน้ำล้างท่อ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอส แกลลอนต่อนาที)
4	500
6	750
8	1,000

(3) ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิง และเช็ควาล์ว หลังจากการติดตั้ง จะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อ

ระบบดับเพลิงนอกอาคาร

(1) ขอบเขตของงาน

เพื่อจัดหาแรงงาน เครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ และการบริการจากผู้รับจ้าง ในการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิงนอกอาคาร, ระบบส่งน้ำ เช่น ถังเก็บน้ำ, เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ฯลฯ ซึ่งรวมถึงระบบท่อฝังดินในสนาม (Yard Piping) และหัวดับเพลิง (Hydrant) รอบ ๆอาคารหรือสถานประกอบการ

(2) ระบบท่อน้ำดับเพลิง

(2.1) ชนิดท่อ

(1) ท่อที่จะนำมาใช้ติดตั้งใต้ดินหรือฝังดิน ต้องพิจารณาถึงสภาพดิน, วัสดุของท่อให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อ รวมถึงสามารถทนแรงดันได้ตามต้องการ ท่อที่ใช้ คือ ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) - BSP

(2) ท่อน้ำที่นำมาใช้ติดตั้งเหนือพื้นดิน ต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อม เช่น อากาศ ไอน้ำ อุณหภูมิ ฯลฯ, วัสดุของท่อให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการผุกร่อนของท่อ และ

สามารถทนแรงดันได้ตามต้องการท่อที่ใช้คือท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) - BSP

(2.2) ขนาดท่อ

(1) ขนาดท่อจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 150 มม. (6 นิ้ว)

(2) ในกรณีที่ระบบท่อน้ำดับเพลิงนอกอาคารต่อถึงกันโดยมีทิศทางการไหลของน้ำมาบรรจบกันทั้ง 2 ด้าน (Loop System) และความดันในระบบสูงมาก ให้ขนาดท่อตามกำหนดข้อ (2.2) ข้อ (1)

(3) หัวดับเพลิง (Hydrant)

(3.1) ข้อกำหนดทั่วไป

- กำหนดขนาดข้อต่อ ทางน้ำเข้าของหัวดับเพลิงกับระบบท่อน้ำมีขนาดไม่เล็กกว่า 150 มม. (6 นิ้ว) และตัวหัวดับเพลิงจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 100 มม. (4 นิ้ว) สำหรับหัวน้ำออกขนาด 65 มม. (2-1/2 นิ้ว) จำนวน 2 หัว พร้อมวาล์วควบคุมขนาดเดียวกัน
- ให้มีวาล์วปิด-เปิด ขนาด 65 มม. (2-1/2 นิ้ว) ติดตั้งที่หัวน้ำออกจุดละหัว
- ชนิดของหัวดับเพลิง จะต้องเป็นแบบเปียกเท่านั้น (Wet Barrel)
- หัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นชนิดหัวต่อสวมเร็ว (ตัวเมีย) พร้อมฝาครอบและโซ่

(3.2) ตำแหน่งหัวดับเพลิง

- ที่ติดตั้งหัวดับเพลิงห่างจากอาคารที่ป้องกันไม่น้อยกว่า 12 เมตร
- กรณีมีการเปลี่ยนแปลงแบบหน้างานให้จำกัดระยะห่าง ระหว่างหัวดับเพลิงแต่ละหัวจะต้องไม่ ห่างกันเกิน 150 เมตร

(3.3) การติดตั้งหัวดับเพลิง

- หัวดับเพลิงจะต้องติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรง โดยรองรับข้างใต้ด้วยแผ่นคอนกรีตหรือแผ่นหิน
- ความสูงของหัวดับเพลิงจะต้องสูงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร วัดจากแนวศูนย์กลางของหัวน้ำออกถึงระดับดิน
- หัวดับเพลิง จะต้องถูกยึดติดกับท่อน้ำด้วยระบบข้อต่อหน้าแปลนเท่านั้น และให้ป้องกันแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนทิศทางของน้ำด้วย
- ให้ทดสอบการทำงานของหัวดับเพลิงทุกหัวอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

(4) ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

(4.1) ทั่วไป

- กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบแปลน ตามการใช้งานหน้างาน สายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ให้เก็บไว้ภายในที่ ๆ สามารถเข้าถึงและหยิบใช้ได้โดยง่าย
- ข้อต่อสายฉีดน้ำดับเพลิง ให้เป็นชนิดข้อต่อสวมเร็วทั้งสองปลาย

(4.2) ตำแหน่งและการสร้างตู้

- ให้ติดตั้งตู้เก็บสายน้ำดับเพลิงตามที่ระบุในแบบแปลน หรือกรณีมีการเปลี่ยนแปลงหน้างานให้ติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ใกล้กับหัวดับเพลิงมากที่สุด หรือติดตั้งข้างหัวดับเพลิงโดยตรง

- ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานกลางแจ้งเท่านั้น ลักษณะภายในตู้จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี สีของตู้จะต้องเป็นชนิดที่ทนต่อสภาพแวดล้อม

(4.3) ขนาดของตู้และอุปกรณ์ภายใน

- ขนาดของตัวตู้มีขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เพียงพอตามแบบแปลน
- อุปกรณ์ภายในตู้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้
  - (1) สายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมข้อต่อสวมเร็ว
  - (2) ขวาน 1 เล่ม
  - (3) หัวฉีดชนิดปรับได้ (Spray-Slid Stream) พร้อมวาล์วปิด-เปิดในตัวจำนวน 2 หัว ขนาดของหัวฉีดเท่ากับสายฉีดน้ำดับเพลิงที่ใช้
- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ดับเพลิงเท่านั้น ห้ามใช้หัวฉีดน้ำดับเพลิงและสายฉีดน้ำดับเพลิงสำหรับจุดประสงค์อื่น

(5) วาล์วควบคุม

(5.1) ชนิดของวาล์วควบคุม

- เป็นชนิดที่แสดงตำแหน่งการปิด-เปิดได้ในตัว
- วาล์วควบคุมแบบด้านหมุนอยู่กับที่ (Inside Screw-Type Gate Valve) ให้ใช้ได้เฉพาะกับวาล์วควบคุมหัวดับเพลิงเท่านั้น

(5.2) วาล์วควบคุมระบบส่งน้ำ

- ติดตั้งวาล์วปิด-เปิด (Gate Valve) ที่ต่อกับแหล่งจ่ายน้ำทุกชนิด ยกเว้น หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connection)
- ในกรณีที่ถังน้ำสูงติดตั้งบนหอสูงนอกอาคาร วาล์วควบคุมทั้งคู่ (ตัวหน้าและหลังวาล์วกันกลับ) จะต้องเป็นแบบก้านเลื่อน (Outside Screw and Yoke) หรือวาล์วชนิดอื่นที่แสดงลักษณะการปิด-เปิดในตัว
- วาล์วกันกลับ (Check Valve) จะต้องติดตั้งในบ่อ (Pit) หรือบ่อวาล์ว (Valve Box) หรือวาล์วควบคุมจะต้องเป็นวาล์วแบบก้านยืน (Post Indicator Type) ติดตั้งในระยะที่ปลอดภัยห่างจากอาคาร
- วาล์วควบคุม ที่ควบคุมการจ่ายน้ำให้กับระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติจากระบบท่อนอกอาคาร จะต้องติดตั้งในที่ที่สามารถเห็นได้โดยง่ายและปราศจากการกีดขวางเมื่อใช้งาน

(5.3) วาล์วแบบก้านยืน

- ทุก ๆจุดต่อสำหรับท่อแยกจากท่อในสนามไปยังอาคารให้ติดตั้งวาล์วแบบก้านยืน (Post Indicator Type)
- ให้ติดตั้งวาล์วแบบก้านยืนห่างจากอาคารที่ป้องกันไม่น้อยกว่า 12 เมตร ในกรณีที่จำเป็นต้องติดตั้งใกล้กับอาคารมากกว่าที่กำหนด ให้เลือกติดตั้งในช่วงที่เป็นช่องว่างของผนังอาคาร
- ป้ายแสดงการทำงานของวาล์วแบบก้านยืน ส่วนบนจะต้องอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 0.90 เมตร และถูกป้องกันจากความชำรุดเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้

(5.4) วาล์วติดตั้งในบ่อ (Pit) หรือบ่อวาล์ว (Valve Box)

- ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งวาล์วแบบก้านยืนได้ ให้ติดตั้งวาล์วภายในบ่อ
- บ่อวาล์ว จะต้องมีขนาดใหญ่พอเพียงที่จะทำการตรวจสอบ, บำรุงรักษาและทำการทดสอบได้โดยง่าย บ่อวาล์วจะต้องจัดให้มีการระบายน้ำที่ดี
- ให้มีป้ายและเครื่องหมายแสดงตำแหน่งของบ่อวาล์ว (Valve Box) โดยชัดเจน

(5.5) วาล์วตัดตอน (By-Pass Valve)

- ให้มีวาล์วควบคุมในแต่ละตอนของระบบท่อน้ำป้องกันรอบอาคารขนาดใหญ่และติดตั้งใน

จุด

ที่เหมาะสม ในกรณีต้องการซ่อมแซมในแต่ละส่วนหรือการชำรุดเสียหายของท่อ

- ในกรณีที่ท่อน้ำลอดใต้อาคาร ให้ติดตั้งวาล์วควบคุมทั้ง 2 ด้านหรือในกรณีต่อท่อน้ำเมนเป็น กากบาท ให้มีวาล์วควบคุมทั้ง 4 ด้าน

(5.6) ป้ายวาล์ว

เป็นเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงหน้าที่และลักษณะการทำงานของวาล์ว

(6) เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

(6.1) ระบบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ให้เป็นชนิดอัตโนมัติ (Automatic Control)

(7) มาตรฐานการวางท่อ

(7.1) ความลึกของท่อฝังดิน

- ฝังท่อน้ำดับเพลิงลึกไม่น้อยกว่า 0.80 ม. (ระดับผิวพื้นดิน ถึงผิวของท่อด้านบน)
- กรณีท่อ ท่อน้ำดับเพลิงจำต้องลอดถนน ความลึกของท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 0.90 ม. และ

ไม่น้อยกว่า 1.20 ม. สำหรับท่อที่ลอดรางรถไฟ

(7.2) การป้องกันการชำรุด

- ไม่ให้ฝังท่อลอดอาคารโดยเด็ดขาด
- จะต้องไม่ใช้ท่อน้ำดับเพลิงเป็นวัตถุต่อลงดิน ของระบบไฟฟ้าอาคาร

(7.3) การติดตั้งท่อเหนืออาคาร

กรณีที่พบว่าสภาพดินมีผลต่อการผุกร่อนและอายุของท่อ โดยที่แนวการวางท่อเหนือพื้นดิน จะต้องเป็นแนวที่ปลอดภัยต่อความเสียหายต่างๆ ที่อาเกิดขึ้นโดยการติดตั้งโดยทำฐานรองรับริมรั้ว หรือจัดให้มีสะพานท่อ (Pipe Bridge) ที่แข็งแรงเป็นทางเดินของท่อตามสภาพหน้างาน

(8) การทดสอบระบบ

หมายถึง การทดสอบระบบท่อน้ำด้วยกำลังอัดดันของน้ำ ในระหว่างการติดตั้งและภายหลังการติดตั้งระบบท่อดับเพลิงแล้ว รวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

(8.1) การทดสอบระบบท่อน้ำฝังดิน

- ระบบท่อน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงอัดของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 14 กก. ต่อ ตร.ซม. เป็นเวลา 2 ชม.
- ปริมาณน้ำรั่วออกจากระบบท่อน้ำดับเพลิง ให้เป็นไปตามกำหนดการทดสอบระบบท่อน้ำ

(8.2) การล้างท่อ

- ท่อน้ำ ทั้งหมดภายหลังการติดตั้งจะต้องล้างท่อด้วยอัตราการไหลของน้ำตามที่กำหนด

ตารางแสดงอัตราการไหลของน้ำ

ขนาดท่อ (มิลลิเมตร)	อัตราการไหลของน้ำ (ลิตร/วินาที)
100	25
150	50
200	65
250	95
300	125

- ท่อน้ำที่ต่อจากระบบท่อดับเพลิงนอกอาคารไปยังระบบท่อยืน หรือระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงภายในอาคาร จะต้องได้รับการล้างท่อก่อนการต่อระบบเช่นกัน
- การล้างท่อจะต้องทำจนแน่ใจว่าภายในท่อน้ำปราศจากสิ่งสกปรกใด ๆ แล้ว



หมวดที่ 10 อุปกรณ์มาตรฐาน

1. ระบบสุขาภิบาล

1.1 Galvanized Steel Pipe
Saha Thai Steel Pipe,
Siam Steel Pipe,
Thai Steel Pipe,
Or Equal

1.2 Poly Vinyl Chloride Pipe (PVC)
Siam Pipe,
Thai Pipe,
Paiboon Pipe,
TOA Pipe,
Or Equal

1.3 Cast Iron Pipe & Fittings
TCP.,
KNACK

1.4 Gate Valve, Globe Valve, Strainer
TA,
KITZ,
Nibco,
Crane,
Metraflex,
Tozen

1.5 Check Valve, (Non-Slam)
OCV, USA.
Muesco,
SINGER,
Bermad,
Crane,
Tozen

1.6 Check Valve (Silent Type)
Val-matic,
Socla,
Nibco,
Stockham,

1.7 Butterfly Valve
Keystone,

Sapag,
Crane,
Ebro,
Watt,
Tozen

1.8 Flexible Connection (For Cold Water Pipe System)
Mason,
Proco,
Tozen,
Mazterflex,

1.9 Pressure Gauge
Taylor,
Terrice,
Weksler,

1.10 Meter
Asahi,
Aichi,
Kent,
Schlumbarger,

1.11 Floor Drain, Roof Drain, Floor Cleanout
Chess,
Knack,

1.12 Water Supply Pump
Peerless,
Aurora,
Worthington,
Paco,
Grunfos,
Kawamoto
Wilo,
Or Equal

1.13 Package Booster Pump
Peerless,
Aurora,
Grunfos,

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

Kawamoto
Wilo,
Or Equal

1.14 Submersible Pump & Aerator
Flygt,
Sarlin,
Tsurumi,
Wilo,
Or Equal

1.15 Vibration Isolator
Mason,
Vibration Mounting and Control,
Unison,
Mazterflex,
Tozen,

1.16 Foot Valve
Val-Matic,
Socla,
Kitz,

1.17 Pressure Reducing Valve
Muesco,
OCV,
SINGER,
Bermad,
Zurn Wilkins,
Valor,

1.18 Float Valve (Modulating Type)
OCV,
SINGER,
Muesco,
Watt,
Zurn Wilkins,
Valor,

1.19 Switchgear, Starter
Westinghouse,
GE,
Square-D,

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

1.20 Floatless Switch

Omron,

National,

1.21 Cable

Yazaki,

Phelpdodge,

Bangkok Cable,

1.22 Conduit

TAS,

TSP,

Matsushita,

1.23 Float Switch

Nokhen,

Flygt,

Or Equal

1.24 Package Anaerobic Treatment

Biotech

Fibertech

Y.S.N

Or Equal

1.25 Automatic Air Vent

Fivalco,

Crispin,

Metraflex,

1.26 Shock Absorber

Zurn Wilkins,

Josam,

Hydra,

2. <u>ระบบป้องกันอัคคีภัย</u>

2.1 ท่อน้ำดับเพลิง

TUS,

HPSP,

SSP,

KLM or Equal (Local)

2.2 Gate Valve, Check Valve

Nibco, Mueller, Stockham, Kennedy, Fivalco

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(UL or FM Approval)

2.3 Butterfly Valve

Mueller, Nibco, Stockham, Victualic, Fivalco

(UL or FM Approval)

2.4 Pressure Relief Valve

Muesco, OCV. , Singer, Watt, Zurn Wilkins

(UL or FM Approval)

2.5 Pressure Gauge

Terrice, Taylor , Weksler, Weiss

2.6 Pressure Reducing Valve

Muesco, SINGER, OCV. , Watt, Zurn Wilkins

2.7 Flow Meter

Eagle Eye or Equal

2.8 Strainer

TA, Crane, Mueller, Metraflex, Fivalco

2.9 Foot Valve

Val-Matic, Socla , Kitz

2.10 Pressure Restricting, Hose Valve, Hose Gate Valve

Potter Roemer, Allenco, Powhatan, Chang Der, CD, Zurn Wilkins, or Equal

(UL or FM Approval)

2.11 Fire Hose Cabinet

Local

2.12 Fire Department Connection, Hydrant

Potter Roemer, Powhatan or Equal, Allenco

(UL or FM Approval)

2.13 Fire Extinguisher

Local, TIS Standard

2.14 Automatic Halotron

Zero Fire, Imperial, Nippon

2.15 Automatic Air Vent

Terrice, Val-matic, Metraflex, Fivalco

2.16 Conductor

Phelpdodge, Yazaki or Equal

2.17 Conduit

Matsushita (Japan), TSP or Equal

2.18 Fire Pump

Aurora, Peerless, Fairbanks Morse , Worthington, Kirloskar

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต SUAN DUSIT UNIVERSITY

(UL & FM Approval)

2.19 Jockey Pump

MTH, AURORA , Worthington, Paco, Grunfos, Kirloskar

2.20 Diesel Engine

Clarke GM Diesel, Caterpillar, Cummins Engine

2.21 Pump Engine Controller

Master Control, Metron Instrument, Sylvania, Firetrol

2.22 Sprinkler Equipment

Viking, GEM., Grinnell, Ascoa or Equal

(UL or FM Approval)

2.23 Water / Foam Hose Reel

ANGUS,

MINIMAX,

SKUM,

MOYNE,

FIRE GUARD,

ZERO FIRE,

2.24 Foam Concentrate and Equipment

ANGUS,

3M,

CHEM GUARD,

2.25 Flexible Coupling for Pipe

VICTAULIC,

S.P.T.,

Or Equal

2.26 Ball Valve

Nibco,

Giacomini,

Or Equal

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY