

ภาคผนวก ๓

มาตรฐานงานต่างๆ

งานทาสี

ขอบข่าย

งานนี้ประกอบด้วย งานทาสีหรือพ่นสีเหล็กหรือโลหะชนิดอื่นๆ การป้องกันรักษาเนื้อไม้และการทาสีเคลือบไม้ ฝ้าเพดาน ผนังปูนฉาบ หรือส่วน โครงสร้างคอนกรีตที่ต้องทาสี ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการรายละเอียดประกอบแบบ การทาสีในงานนี้ หมายถึง การทาสีหรือพ่นสี การลงสีผึ้ง ทาเซลแลคหรือแลคเกอร์ การลงน้ำมัน ตลอดจนการตกแต่งอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันด้วย

๑. รายการทั่วไป

สีที่ใช้สำหรับงานทาสีโดยทั่วไป ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์สีโจตัน หรือ ไอ ซี ไอ หรือ เซอร์วินวิลเลียม หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า

ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับรองของบริษัทผู้ผลิตสีหรือผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศไทย เสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อแสดงว่า

(๑) สีที่นำมาใช้แต่ละชนิดนั้นเป็นสีแท้ของบริษัทผู้ผลิตสีซึ่งยังไม่หมดอายุใช้งาน

(๒) ปริมาณของสีที่ใช้ถูกต้องตามเนื้อที่ที่ทา โดยให้แจ้งถึงปริมาณของสีแต่ละชนิดที่ใช้ ด้วยการนับปริมาณของสีที่ใช้

ใบรับรองนี้ต้องได้รับการพิจารณาตรวจสอบและต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการสั่งซื้อ

๒. การอนุมัติสีของผู้ว่าจ้าง

การนำสีแต่ละชนิดเข้ามาใช้งานจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนเริ่มดำเนินการ พร้อมทั้งรายละเอียดข้อมูลดังนี้

(๑) ข้อมูลทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับสี


๑.๑) รายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพและวิธีการเตรียมสี ปฏิบัติการของสี โดยให้รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของสี ส่วนประกอบในเนื้อสี ระยะเวลาแห้งของสีระหว่างชั้น จำนวนชั้นที่ทา และระยะเวลาการบ่มสี


๑.๒) วิธีการทำความสะอาดและการเตรียมพื้นผิวที่เหมาะสมสำหรับการใช้สีแต่ละประเภท

๑.๓) รายละเอียดเกี่ยวกับการเตรียมสี เช่น การผสมสี การทำให้สีใสขึ้น

๑.๔) อุปกรณ์ทาสีที่เหมาะสมสำหรับการทาสีแต่ละประเภท เช่น ใช้ลูกกลิ้ง แปรง spray gun หรือ airless spray

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๔๒

๑.๕) ระบบการทาสี

๑.๖) การซ่อมสีที่ชำรุดเสียหาย

(๒) ปริมาณสีตัวอย่างซึ่งต้องส่งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

๒.๑) สีชนิดที่แห้งโดยปฏิกิริยาของสารเคมี เช่น alkyd paint, vinyl paint จะต้องส่งสีตัวอย่าง มีปริมาณไม่น้อยกว่า ๑ ลิตร

๒.๒) สีชนิดที่แห้งโดยปฏิกิริยาทางเคมี เช่น สีที่คั่งมีส่วนผสม ๒ ชนิดผสมเข้าด้วยกัน เช่น coal tar paint, zinc silicate paint จะต้องส่งสีตัวอย่างแต่ละส่วนซึ่งเมื่อผสมกันแล้วจะต้องมีส่วนผสมไม่น้อยกว่า ๒.๕ ลิตร

๓. ข้อกำหนดงานทาสี

(๑) ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการข้อกำหนดงานทาสีโดยเคร่งครัด โดยมีเจตนาที่จะบิดพลิ้วปลอมแปลง อันจะทำให้งานที่ได้ผิดจากแบบและข้อกำหนดหรือเป็นเหตุให้คุณภาพงานลดลงผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ล้างหรือขูดสีออก แล้วทาใหม่ให้ถูกต้องตามรายการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม ส่วนเวลาล่าช้าเพราะการนี้จะเป็นข้ออ้างในการขอต่อสัญญาไม่ได้

(๒) สีที่กำหนดให้ใช้ทั้งหมดจะต้องส่งถึงบริเวณที่ก่อสร้างในสภาพเดิมจากโรงงานโดยไม่เปิดกระป๋องและจะต้องเก็บรักษาไว้ในบริเวณที่ก่อสร้าง โดยป้องกันมิให้น้ำ สิ่งสกปรก และวัตถุแปลกปลอมใดๆ เข้ามาเจือปน ห้ามเคลื่อนย้ายสีและภาชนะบรรจุสีออกนอกบริเวณที่ก่อสร้าง

(๓) การนำสีแต่ละชนิดที่กำหนดให้เข้ามาใช้ในแต่ละงวด จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีชนิดที่กำหนดให้ใช้ ห้ามนำสีและภาชนะบรรจุสีชนิดอื่นๆ เข้ามาเก็บในบริเวณที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

(๔) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมตัวอย่างสีจริงที่จะใช้ทา หรือพ่นกับวัสดุชนิดเดียวกับวัสดุจริง จัดส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินงาน

(๕) ในการปฏิบัติงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัดเพื่อให้ได้คุณภาพงานที่ดี และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติงานทาสี

(๖) งานทาสีทั้งหมด จะต้องกระทำโดยช่างฝีมือดีสำหรับงานทาสีโดยเฉพาะ


๔. การผสมสี

(๑) สีแต่ละชนิดจะต้องผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีที่ถูกต้องจากโรงงานผู้ผลิต สีที่ถูกเก็บไว้ในภาชนะบรรจุเป็นระยะเวลาอันนานเนื้อสีตกตะกอนนอนก้นก่อนที่จะใช้จะต้องคนให้เข้ากันด้วยวิธี mechanical mixing หรือ manual mixing

(๒) ห้ามใช้น้ำมันหรือทินเนอร์ผสมให้สีใสขึ้น เว้นไว้แต่จะมีรายละเอียดหรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตแสดงไว้ ผู้รับจ้างจะต้องผสมสีให้มีความข้นพอเหมาะ โดยใช้น้ำมันหรือทินเนอร์ตามที่

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๔๓

บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ แต่จะต้องระมัดระวังมิให้เนื้อสีและความหนาของชั้นสีลดลงหากพบว่าความหนาของชั้นสีลดลงจากที่กำหนดจะต้องทำการทาเพิ่มให้สีหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนด

(๓) กรณีที่เปิดกระป๋องสีทิ้งไว้ ผิวหน้าของสีจะแห้งเป็นก้อน เป็นเกล็ดหรือเป็นแผ่นฟิล์ม เมื่อนำมาใช้จะต้องกรองด้วยตะแกรงละเอียดเสียก่อน

## ๕. วิธีการทาสี

(๑) การทาสีจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงาน โดยเลือกอุปกรณ์ทาสีที่เหมาะสมกับชิ้นงาน เช่น แปรง ลูกกลิ้ง วิธีพ่นหรือใช้อุปกรณ์ตามที่ผู้ผลิตสีแนะนำ และเมื่อเริ่มงานทาสีจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จในช่วงเวลาที่สั้นที่สุด

(๒) ระยะเวลาทาสีทับหน้าแต่ละชั้นจะต้องทิ้งไว้ให้สีพื้นล่างแห้งไม่น้อยกว่า ๑๒ ชั่วโมง หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีในงานทาสีทับหน้าแต่ละชั้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งและได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

(๓) ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับอุณหภูมิของวัสดุที่จะทาสี ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิขณะทำงานทาสี ซึ่งจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุนั้นๆ ห้ามทาสีในขณะที่มีความชื้นสูง

(๔) ก่อนที่จะทาสีชั้นต่อไป ในกรณีที่มีข้อบกพร่อง เช่น ลักษณะที่เกิดรอยย่น การพอง จะต้องทำการซ่อมสีในชั้นที่ทาหรือพ่นไปแล้วให้เรียบร้อยก่อน ตลอดจนทำความสะอาดฝุ่นละออง ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังการทาสีครั้งแรก

(๕) สีที่พ่นหรือทาแล้วเสร็จตามขบวนการทาสีไปแล้ว จะต้องได้รับการดูแลรักษาอย่างดี เช่น ป้องกันแสงแดด ป้องกันการกระทบจากภายนอก หากพบว่าเกิดการชำรุดบนผิวของสี เช่น สีหลุดร่อน เป็นรอยขีดข่วน หรือการชำรุดใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมสีนั้นตามวิธีที่ผู้ผลิตสีนั้นๆ แนะนำและจะต้องทำการทาสีให้ใหม่โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## ๖. การทาสีโลหะ


### (๑) ทั่วไป

การทาสีโลหะ หมายถึง การทาสีงานโลหะทุกชนิด ทั้งในส่วนที่จมน้ำเปียกน้ำหรือตากแดดตากฝน ยกเว้นโลหะที่ได้ทำการป้องกันสนิมไว้ก่อนแล้ว เช่น การอบสังกะสี หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิม เช่น เหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) หรือ บรอนซ์ (brozne) เป็นต้น

### (๒) การเตรียมผิวโลหะที่จะทาสี

ผิวโลหะที่จะเคลือบกันสนิมและทาสี จะต้องทำให้สะอาดเพื่อขจัดสนิมที่ผิวโลหะขึ้น เชื่อมกราบสกปรกและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ จนกระทั่งผิวหน้าของโลหะมีความสะอาด วิธีการทำความสะอาดผิวโลหะ ตามมาตรฐานเกณฑ์กำหนดของ steel structures painting council (SSPC) จะต้องปฏิบัติตามลำดับดังนี้ คือ

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ

- การล้างผิวโลหะด้วยน้ำยาทำความสะอาดผิว (solvent cleaning) ตามมาตรฐาน SSPC-SP๑ โดยการใช้ น้ำมันแร่ (mineral spirite) หรือ xylene
- การขัดผิวโลหะด้วยเครื่องมือ (hand tool cleaning) ตามมาตรฐาน SSPC-SP๒ โดยใช้แปรงลวดเหล็ก หรือกระดาษทรายเพื่อขัดคราบโลหะ
- การขัดผิวโลหะด้วยเครื่องมือกล (power tool cleaning) ตามมาตรฐาน SSPC-SP ๓ โดยการใช้แปรงลวดไฟฟ้า หรือเครื่องเจียรแผ่นหินเพื่อขัดคราบโลหะ สนิม
- การพ่นขัดผิวโลหะ (commercial blast cleaning) โดยการใช้ทรายหรือเม็ดเหล็ก carbide เพื่อให้ได้สีเทาเงินเรียบ เทียบได้กับผิว Sa๒ ตามมาตรฐาน ASTM D ๒๒๐๐
- การชำระล้างผิวโลหะให้สะอาดด้วยน้ำยา เช่น กรด และล้างด้วยน้ำก่อนทำการชุบสังกะสีแบบชุบร้อน (pickling) ตามมาตรฐาน SSPC-SP๘
- การพ่นขัดผิวโลหะ (near white blast cleaning) โดยการใช้ทรายหรือเม็ดเหล็ก carbide ตามมาตรฐาน SSPC-SP๑๐ เพื่อให้ได้ผิวโลหะสีเทาเงิน มีรอยดำบางส่วน ผิวเรียบเทียบได้กับผิว Sa ๒ ๑/๒ ตามมาตรฐาน ASTM D ๒๒๐๐

ผิวโลหะที่จะเคลือบกันสนิมและทาสี แต่มิได้ระบุวิธีทำความสะอาดไว้อย่างชัดเจน ให้ทำความสะอาดโดยวิธีขัดพ่น (blasting cleaning) ตามวิธีการมาตรฐาน SSPC-SP๑๐ จนได้ผิวมาตรฐานที่ต้องการ แต่ก่อนที่จะทาสีรองพื้นจะต้องปิดลูปผิวด้วยแปรงอ่อนและดูดฝุ่นที่ผิวให้หลุดออกจนหมด การทาสีรองพื้นจะต้องเริ่มภายในระยะเวลาไม่เกิน ๘ ชั่วโมง หลังจากการขัดพ่นเพื่อมิให้ผิวหน้าเกิดสนิมขึ้นอีก

#### (๓) การทาสีรองพื้นงานโลหะ






กรณีที่มีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ส่วนโครงสร้างงานโลหะทุกชนิดจะต้องทาสีรองพื้นหลังจากผู้ควบคุมงาน ได้อนุมัติแล้ว

ถ้าส่วนใดๆ ของโครงสร้าง หลังจากการประกอบแล้วยากต่อการดำเนินการทาสี จะต้องทาสีให้ครบทุกชั้นก่อนนำมาประกอบ โครงสร้างงานโลหะที่รอประกอบที่ไม่ได้ทาสีรองพื้นไว้ จะต้องทาด้วยแลคเกอร์หรือสารชนิดอื่นๆ ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและกองเก็บคลุมไว้อย่างดี

โครงสร้างส่วนที่จะต้องทำการเชื่อมต่อต้องไม่ทาสีจนกว่าจะทำการเชื่อมเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ถ้าเป็นการเชื่อมชั่วคราวเพื่อจะประกอบโครงสร้างโดยการใส่สลักเกลียวจะต้องทาสีรองพื้น ๑ ชั้น หลังจากการเชื่อมชั่วคราวเสร็จสิ้นลง

#### (๔) การเลือกใช้ชนิดของสีและการเตรียมผิว

สีที่กำหนดให้ใช้จะคำนึงถึงความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของงานโลหะนั้นๆ ประเภทของผิวโลหะรวมถึงความหนาของสีของงานประเภทต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนด

ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ      ๔๕

๔.๑)งานเหล็กซึ่งอยู่ในสภาพจมน้ำหรืออยู่ในสภาพขึ้นกิ่งเปือกกิ่งแห้งในที่ร่ม เช่น  
สำหรับกรณีดังต่อไปนี้

- ประตูน้ำรับแรงดัน (pressure gates)
- ตะแกรงกันสวะ (trashrack)
- ผิวภายในของท่อเหล็ก (steel liner)

การเตรียมผิว ให้ใช้วิธีการทำความสะอาด โดยการพ่นขัดผิวด้วยทรายตาม  
มาตรฐาน SSPC-SP๑๐ หรือเทียบได้กับผิวชนิด Sa ๒ ๑/๒

- การทาสี ให้ใช้สี high build coal tar epoxy โดยมีลำดับชั้นของสีดังนี้
- รองพื้นชั้นแรก (primer) ความหนา ๕๐ ไมครอน
  - ชั้นที่สอง ความหนา ๒๐๐ ไมครอน
  - ชั้นที่สาม ความหนา ๕๐ ไมครอน

๔.๒) งานเหล็กซึ่งอยู่ในที่ร่มและอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมปกติ เช่น โครงหลังคา  
เหล็ก โครงสร้างเหล็กหรือเหล็กชนิดอื่น ซึ่งอยู่ภายในบริเวณอาคาร

การเตรียมผิวให้ใช้วิธีการทำความสะอาดโดยการขัดผิวด้วยเครื่องมือกล ตาม  
มาตรฐาน SSPC-SP๓ และทำการล้างคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกด้วยน้ำยาผสม sodium dichromate ๐.๗๕ %  
และ orthophosphoric ๐.๕ %

- การทาสี ให้ทาสี โดยมีลำดับชั้นของสีดังนี้
- รองพื้นชั้นแรกให้ใช้สี red lead oxide ความหนา ๕๐ ไมครอน
  - ชั้นที่สอง ให้ใช้สี red lead iron oxide ความหนา ๕๐ ไมครอน
  - ชั้นที่สาม ให้ใช้สี alkyd base enamel ความหนา ๓๐ ไมครอน
  - ชั้นที่สี่ ให้ใช้สี alkyd base enamel ความหนา ๓๐ ไมครอน

๔.๓) งานเหล็กซึ่งอยู่กลางแจ้งและได้รับความชื้นตามฤดูกาล เช่น

- ฝาปิดบ่อพัก (manhole) ที่เป็นเหล็ก checkered plate
- กรอบเหล็กรับฝาปิดบ่อพัก (manhole)
- ผิวท่อเหล็กที่โผล่พื้นดิน

การเตรียมผิว ให้ใช้วิธีทำความสะอาดโดยการพ่นขัดผิวตามมาตรฐาน  
SSPC-SP๑๐

การทาสี จะต้องมิลำดับชั้นของสีดังนี้

- รองพื้นชั้นแรกให้ทาสี zinc chromate ความหนา ๑๕ ไมครอน
- ชั้นที่สองให้ทาสี aluminium phenolic โดยใช้อัตราการทำ ๒.๕ ตรม./ลิตร
- ชั้นที่สามให้ทาสี aluminium phenolic โดยใช้อัตราการทำ ๕ ตรม./ลิตร

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ

๔.๔) งาน โลหะหรือเหล็ก ซึ่งระบุให้เคลือบผิวด้วยวิธีการเคลือบสังกะสีแบบชุบร้อน (hot dip galvanization) เช่น

- สลักเกลียวเหล็กสมอฝังในคอนกรีต (anchor bolts)
- เหล็กสำหรับยึดที่ฝังในคอนกรีต (embedded steel)
- เหล็กบันไดลิง
- ประตูลูกเหล็กม้วน

การเตรียมผิว ให้ใช้วิธีทำความสะอาดและเตรียมผิวตามมาตรฐาน SSPC-SP๘ ก่อนนำมาผ่านกรรมวิธีการชุบสังกะสี

การเคลือบสังกะสีแบบชุบร้อน จะต้องเคลือบผิวด้วยผงสังกะสีแบบต่อเนื่องกัน โดยนำสังกะสี ๐.๓ กก. ในพื้นที่ ๑ ตรม. มีความสม่ำเสมอทุกจุดและหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน

การเจาะรู การเชื่อม รอยเสี้ยน และขอบแหลมคม จะต้องทำให้เสร็จก่อนการชุบด้วยสังกะสี

หากผิวโลหะที่ชุบสังกะสีเกิดตำหนิเนื่องจากการขนส่งหรือเกิดจากความร้อนของการเชื่อมด้วยไฟฟ้า ผิวโลหะที่เกิดตำหนิเหล่านั้นจะต้องนำมาเคลือบสังกะสีด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

๑. เจียรผิวโลหะจนเป็นผิวสีขาว
๒. ขัดหรือเจียรรอยต่อผิวชุบสังกะสีรอบๆ แผลตำหนินั้นๆ ให้บาง เพื่อให้กลมกลืนกับสีที่จะเคลือบลงไปใหม่
๓. ทำความสะอาดผิว โดยการล้างด้วยน้ำยา ตามมาตรฐาน SSPC-SP๑
๔. เคลือบทาสีผิวที่เตรียมไว้นั้นด้วย zinc rich primer ๒ ชั้น ให้มีความหนาไม่น้อยกว่า ๗๕ ไมครอน และผิวของเนื้อสีที่เคลือบด้วย zinc rich primer จะต้องมีความหนาของผงสังกะสีอยู่ไม่น้อยกว่า ๘๒%

๔.๕) งานเหล็กซึ่งฝังในคอนกรีต สำหรับกรณีผิวภายนอกท่อเหล็ก หรือท่อส่วนที่ฝังในกำแพงอาคาร

การเตรียมผิว ให้ใช้วิธีทำความสะอาดและเตรียมผิวตามมาตรฐาน SSPC-SP๖ หรือให้ได้ผิว SIS Sa๒

การเคลือบผิวให้ใช้ portland cement wash coating

#### ๖. การทาสีผิวคอนกรีต ปูนฉาบ และฝ้าเพดาน

##### (๑) การเตรียมผิวปูนฉาบ ผิวคอนกรีต และฝ้าเพดาน

๖.๑) ผิวปูนฉาบ ผิวคอนกรีต และฝ้าเพดาน จะต้องแห้งและทำความสะอาดปราศจากเศษปูนบนผิว รูที่ผิวจะต้องทำการอุดและทำให้เรียบเสียก่อน ผุ่นละออง คราบไข น้ำมัน และสิ่งเปราะเปื้อน

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๔๗

อื่น จะต้องขจัดออกโดยใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำหรือน้ำยาเช็ดให้ทั่วหรือขัดด้วยแปรงลวดแล้วแต่ความเหมาะสม กับผิวที่ฉาบ หรือแต่งแล้วเสร็จใหม่จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ ๓๐ วันก่อนทำการทาสีชั้นแรก

๑.๒) หากเป็นความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง อาจจะต้องสั่งให้ทำความสะอาดผิวหลังจาก การเตรียมผิวในข้อ ๑.๑) ข้างบนแล้ว โดยใช้ส่วนผสม zinc chloride ๒% และ phosphoric acid ๓% เพื่อกัดผิว ปูนฉาบหรือคอนกรีตนั้นให้ลดความเป็นด่างลงและปล่อยให้แห้ง

#### (๒) การทาสีผนังฉาบปูนและฝ้าเพดาน

๒.๑) การทาสีภายนอก ให้ทาด้วยสี vinyl acrylic emulsion ๓ ชั้น

๒.๒) การทาสีภายใน เช่น ผนังปลั๊กบอร์ด ผนังฉาบปูนผนังภายในให้ทาด้วยสี plastic emulsion ๓ ชั้น

๒.๓) การเก็บสีจะต้องแยกสีชนิดสำหรับทาภายในและสำหรับทาภายนอกออกจากกันมิให้ปะปนกันโดยเด็ดขาด หากปรากฏว่าผู้รับจ้างหลีกเลี่ยง นำสีชนิดสำหรับทาภายในไปทา ภายนอกแล้ว จะต้องล้างชุดสีออก

#### (๓) การทาสีซีเมนต์

๓.๑) ผิวพื้นที่จะทา ให้ทาปูนฉาบอิฐ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก เฉพาะในกรณีที ระบุให้ใช้สีซีเมนต์เท่านั้น

๓.๒) การทาสีรองพื้นและทับหน้า การทาจะต้องให้ความชื้นต่อพื้นผิวจน เพียงพอและทั่วถึงเสียก่อนจึงจะลงมือทาสีได้ การทาสีจะต้องทาไม่น้อยกว่า ๒ ครั้ง เมื่อทาเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องไม่เห็นสีของวัสดุผิวพื้น ไม่มีรอยแปรง รอยค่าง หรือเลอะเทอะ เป็นสีที่สม่ำเสมอ

#### ๘. การเคลือบผิวไม้

##### (๑) การเตรียมผิวไม้

ผิวไม้ที่จะทาสีจะต้องทำให้ผิวแห้งสนิท ขัดเรียบด้วยกระดาษทราย ผิวปราศจากรอย แดงหรือรอยขีดข่วนที่ผิวหรือรอยตำหนิที่ปรากฏจะต้องขูดออกและอัดด้วยผงไม้ผสมกาวอุดรูหรือรอย ตำหนินั้นให้เรียบร้อยและทำความสะอาด ขัดฝุ่นที่ผิวหน้าออกให้หมด ก่อนที่จะดำเนินการทาสีหรือทา แล็กเกอร์ชั้นแรก

ถ้าไม้ นั้นเปราะน้ำมันหรือมีความดูดซึมมากเป็นพิเศษจะต้องทาทับหน้าด้วยเซลแล คก่อนทุกครั้ง ทั้งนี้ให้ปฏิบัติเฉพาะไม้ส่วนที่อยู่ภายในเท่านั้น

##### (๒) การทาสีเพื่อรักษาเนื้อไม้

ไม้ที่สัมผัสบรรยากาศภายนอกหลังคาคลุม ให้ทาหรืออบด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ ตาม มาตรฐานชั้นที่ ๑ ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้



ประธานกรรมการ



กรรมการ



กรรมการ



กรรมการ



กรรมการและเลขานุการ ๔๘

### (๓) การทาสีไม้

ผิวเคลือบที่ต้องการให้เห็นลายไม้ เช่น กรอบบานประตูให้ทาด้วยน้ำมัน urethane varnish ๓ ชั้น ในการทาน้ำมันวานิชชั้นแรก ให้ผสมทินเนอร์ร้อยละ ๑๐ การทาน้ำมันวานิชชั้นต่อไป จะต้องรอให้สีชั้นบนแห้งก่อนโดยทิ้งระยะเวลาไว้อย่างน้อย ๔-๖ ชั่วโมง จึงจะทาสีทับได้

ในกรณีที่ใช้น้ำมันวานิชทาพื้นเก่าที่มีน้ำมันวานิชอยู่แล้ว ให้ล้างด้วยน้ำยาซักฟอกอย่างอ่อนก่อน เช่น ลิซซ์ปอลเอ็นโซลูชัน จากนั้นให้ใช้กระดาษทรายขัดให้เรียบแล้วจึงทาด้วยน้ำมันวานิช

### ๕. การตรวจสอบ

(๑) ในขณะที่ดำเนินการทาสี ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือเพื่อตรวจสอบความหนาของสีหรือการทดสอบอื่นๆ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างมีความประสงค์ เครื่องมือที่ต้องจัดหาโดยทั่วไป เพื่อใช้ในการทดสอบมีดังนี้ คือ

(ก) eclometer เพื่อวัดความหนาของสี หรือเครื่องมือประเภทใช้ magnetic หรือ electro magnetic ชนิดอื่นๆ เพื่อวัดความหนาของสีหรืออาจวัดความหนาด้วยวิธีอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบ

(ข) "holiday" detector (low voltage) ผู้ควบคุมงานอาจจะวัดความต่อเนื่องในการทาสีโดยใช้เครื่องมือชนิดนี้ หากพบว่ามีรอยพรุนชั้นสีขาดความต่อเนื่องจะต้องซ่อมสีบริเวณนั้นตามกรรมวิธีที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบ

(ค) pocket knife ผู้ควบคุมงานอาจจะตรวจสอบความยึดเกาะระหว่างชั้นของสีด้วยวิธีการขูดสีด้วย pocket knife เมื่อเห็นว่าสียึดเกาะกับผิววัสดุไม่ดีหรือการยึดเกาะระหว่างชั้นไม่แน่นพอ เพราะมีวัสดุไม่พึงประสงค์เจือปนอยู่ในระหว่างชั้นของสี

(ง) thermometer ชนิดต่างๆ เพื่อใช้วัดอุณหภูมิของสีหรือวัสดุ

(๒) ผู้ว่าจ้างอาจจะสั่งให้ทำการทดสอบชนิดอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ข้างต้น และค่าใช้จ่ายทั้งหลายในการทดสอบและการแก้ไขการทาสี ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### งานโครงสร้าง

#### ข-๔.๑ งานโครงสร้างเหล็ก

ขอย้ำ งานนี้ประกอบด้วย การจัดหา ประกอบ และติดตั้งเหล็ก ที่ใช้ในการก่อสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน บรรดาเหล็กและวัสดุอื่นๆ ที่จะนำมาใช้จะต้องมีคุณภาพมาตรฐานก่อนที่จะนำเหล็กและวัสดุอื่นมาใช้ ในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุ หรือรูปแบบและรายละเอียดการติดตั้ง (shop drawings) ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำวัสดุนั้นๆ เข้ามาใช้ประกอบติดตั้งได้

      
ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ      ๔๕



๑ วัสดุ

(๑) มาตรฐานคุณภาพวัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีมาตรฐานขนาดและรูปร่างสอดคล้องกับแบบแปลนหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานดังระบุหรือเทียบเท่าตามตารางดังต่อไปนี้






| ชนิดของวัสดุ                                  | มาตรฐาน  |
|---|--|
| ๑. เหล็กรูปพรรณ                               | มอก.๑๑๖ “เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ”  |
| ๒. เหล็กแผ่น                                  | ASTM DESIGNATION A-๒๒  |
| ๓. เหล็กกลวง                                  | มอก.๑๐๗ “เหล็กกลวงสำหรับงานก่อสร้าง”   |
| ๔. ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี                      | มอก.๒๗๗ “ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสีชนิดต่ออ้อยเกลียว”                                   |
| ๕. เหล็กหล่อ                                  | ASTM DESIGNATION : A-๔๘, CLASS ๓๐  |
| ๖. เหล็กกล้าไร้สนิม<br>(STAINLESS STEEL)      | ASTM DESIGNATION : A-๒๖๕ หรือ JIS G๔๓๐๓, ๔๓๐๔, ๔๓๑๗                                |
| ๗. สลักเกลียว เป็นเกลียว และแหวนรองเป็นเกลียว | มอก. ๒๕๑, ๑๗๑ และ ๒๕๘ “สลักเกลียว หัวหกเหลี่ยม เป็นเกลียว และแหวนรองเป็นเกลียว”    |
| ๘. ลวดเชื่อมเหล็ก                             | มอก. ๔๕ “ลวดเชื่อมชนิดเหล็กกล้าเหนียว ซึ่งมีเปลือกหุ้มสำหรับเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า” |

(๒) การเตรียมวัสดุ

เหล็กที่จะนำมาใช้ต้องไม่มีรอยสนิมขุม มีพื้นที่หน้าตัดขวางคงที่ตลอด ไม่มีตำหนิ ยกเว้นรอยพับ ตัด วัสดุที่ประกอบเสร็จแล้วจะต้องได้รูปและขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน โดยไม่มีรอยหักเป็นมุมหรือรอยโค้ง เหล็กที่ผ่านการเชื่อมมาแล้วห้ามนำมาใช้ในการก่อสร้าง ยกเว้นตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

การตัดเหล็กให้ตัดด้วยความประณีตให้ตั้งฉากกับแนวหรือศูนย์กลางของท่อนเหล็ก ยกเว้นรอยเว้าที่ไม่เป็นเส้นตรง ต้องตัดด้วยเครื่องตัดที่มีรูปแบบแน่นอนสอดคล้องกัน เมื่อต้องตัดหรือตัดโดยใช้ความร้อนช่วยต้องทนโดยใช้ความร้อนพอเหมาะ และทำให้เย็นลงโดยวิธีที่ไม่ทำให้เหล็กนั้นเสียคุณภาพ

ระยะเวลายาวของเหล็ก ให้ใช้วิธีเทียบโดยใช้เทปโลหะมาตรฐานที่ได้รับการตรวจสอบรับรองระยะแล้ว โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนจากความยาวตามที่กำหนดในแบบแปลนได้ดังนี้

      
ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ ๕๐

- สำหรับชิ้นส่วนเหล็กที่มีความยาวน้อยกว่า ๑๐ เมตร ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกิน ๒ มิลลิเมตร
- สำหรับชิ้นส่วนเหล็กที่มีความยาวมากกว่า ๑๐ เมตร ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ไม่เกิน ๓ มิลลิเมตร

### (๓) การกองเก็บวัสดุ

การกองเก็บชิ้นส่วนวัสดุทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องกองเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน โดยจะต้องระวังรักษาชิ้นส่วนวัสดุให้ปราศจาก ฝุ่น ไขมัน สนิม และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

## ๒. การก่อสร้าง

### (๑) การตัดเหล็ก

การตัดเหล็กโดยทั่วไปอนุญาตให้ใช้เผาให้ร้อนได้ในกรณีที่ได้รับความเห็นชอบจากผูควบคุมงาน ยกเว้นสำหรับเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนต่ำ (low-carbon steel) ให้ตัดด้วยเครื่องตัดเหล็ก (cutting machine) หรือตัดด้วยไฟแก๊ส (torches)

เหล็กที่ทำการตัดด้วยเครื่องตัดเหล็ก หรือเครื่องตัดไฟแก๊ส ไม่ต้องทำการขัดเงาผิวแต่ให้ขัดเอาขี้เชื่อมออก สำหรับเหล็กที่ตัดด้วยไฟแก๊สมือถือจำเป็นต้องทำการขัดเงาผิวหน้าทีตัดให้เรียบด้วยเครื่องขัด (grinder) ยกเว้นส่วนปลายข้างที่จะต้องมีการเชื่อมต่อกับชิ้นส่วนอื่น

### (๒) การต่อเหล็ก






การต่อเหล็กให้กระทำโดยใช้วิธีเชื่อมต่อด้วยประกายไฟฟ้าหรือวิธีการต่อโดยใช้สลักเกลียว ตามที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง

#### ๒.๑) การเชื่อมเหล็ก

การเชื่อมต่อชิ้นส่วนโครงสร้างเหล็ก จะต้องกระทำโดยวิธีเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า (shielded electric arc) ตามมาตรฐานวิธีการเชื่อมซึ่งกำหนดโดย American Welding Society (AWS) และจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความรู้ความชำนาญสามารถปฏิบัติงานตามมาตรฐานงานเชื่อมได้เป็นอย่างดี และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถช่างเชื่อม ผู้ควบคุมงานอาจจัดให้มีการทดสอบฝีมือของช่างเชื่อมได้

รอยแผลและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนเหล็กที่อบสังกะสี รวมทั้งสะเก็ดโลหะจากการเชื่อม จะต้องทำความสะอาดโดยขูดออกด้วยแปรงลวดให้เรียบร้อยแล้วทาด้วยวัสดุรองพื้นซึ่งเป็นส่วนผสมของ Zinc Oxide : Zine Dust ในอัตราส่วน ๑:๔ โดยน้ำหนักหรือวัสดุรองพื้นชนิดที่มีคุณสมบัติเหมือนกันตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เป็นจำนวน ๒ ชั้นก่อนเริ่มทาสี

การลดความร้อนชิ้นส่วนวัสดุที่เชื่อม โดยการนำไปจุ่มลงในน้ำหรือราดด้วยน้ำไม่อนุญาตให้ปฏิบัติ แต่จะปล่อยให้ชิ้นส่วนวัสดุที่เชื่อมแล้วค่อยๆ เย็นลงทีละน้อย






  
 ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ      ๕๑

(๓) การต่อสลักเกลียว

๓.๑) รูสำหรับสลักเกลียว

โดยทั่วไปถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง รูเจาะไว้สำหรับสลักเกลียวชนิดไม่ได้ตกแต่งผิวจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสลักเกลียวไม่เกิน ๑.๖ มิลลิเมตร รูที่เจาะไว้สำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดา โดยทั่วไปจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสลักเกลียวไม่เกิน ๐.๕ มิลลิเมตร เมื่อความหนาของเหล็กที่จะเจาะรูมีขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านสลักเกลียว

การเจาะรูสำหรับสลักเกลียวชนิดไม่ได้ตกแต่งผิว ให้ใช้วิธีเจาะนำก่อนตรงกลางตำแหน่งที่ต้องการเจาะแล้วจึงทำการเจาะคว้านรูให้ใหญ่ขึ้นจนได้ขนาดและแต่งด้วยตะไบให้เรียบร้อย การเจาะรูสำหรับสลักเกลียวชนิดธรรมดา โดยทั่วไปต้องวางชิ้นวัสดุที่จะเจาะรูประกบกันให้ได้รูปแบบลักษณะตามต้องการและเจาะรูพร้อมกันทั้งสองชิ้น การเจาะรูให้ใช้แผ่นแม่แบบในการเจาะชิ้นวัสดุ

๓.๒) สลักเกลียวและเป็นเกลียว

สลักเกลียวที่ใช้สำหรับงานเหล็ก โดยทั่วไปจะต้องเป็นสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยมชนิดธรรมดา ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๕๑

สลักเกลียวที่ใช้เป็นเหล็กสมอ (anchor bolts) ฝังในคอนกรีต จะต้องทำจากเหล็กกล้าละมุน (mild steel) โดยชนิดของเกลียวที่จัดทำขึ้นจะต้องมีลักษณะสอดคล้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๑

การติดตั้งสลักเกลียวเหล็กสมอ ต้องให้ตรงตำแหน่งและยึดให้แน่นก่อนการเทคอนกรีตโดยใช้แผ่นซีเมนต์ หรือเป็นไม้ หรือแผ่นโลหะ เป็นแป้นยึดให้ตรงตำแหน่งตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานสลักเกลียวเหล็กสมอแต่ละตำแหน่งให้ใช้อย่างน้อย ๓ ตัว

๓.๓) แป้นเกลียว






จะต้องเป็นแป้นเกลียวสำหรับเกลียวหัวหกเหลี่ยม และมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๗๑

๓.๔) แหวนรองแป้นเกลียว

ให้ใช้แหวนรองแบบเรียบประเภทกลมเล็กผิวมันหรือกลมผิวมันแล้วแต่ขนาดสลักเกลียว โดยจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๘ ในการติดตั้งสลักเกลียวและเป็นเกลียวทุกตำแหน่งจะต้องรองแป้นเกลียวด้วยแหวนรอง

๓.๕) การขันสลักเกลียว

ก่อนจะทำการขันหลักเกลียวจะต้องขจัดเศษขุยโลหะที่ติดอยู่ที่ขอบรูออกให้หมดและทำความสะอาดชิ้นวัสดุส่วนที่จะประกบกันให้สะอาดแล้วจึงทำการขันหลักเกลียวให้แน่นพอดี โดยไม่ให้แน่นเกินกว่าที่สลักเกลียวจะทนได้ ไม่อนุญาตให้ใช้แรงตอกหรือฆ้อนตอกสลักเกลียวเข้าไปปลายของสลักเกลียวที่โผล่พ้นจากแป้นเกลียวจะต้องมีความยาวอย่างน้อย ๕ มิลลิเมตร

      
ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ กรรมการ กรรมการและเลขานุการ ๕๒

(๔) เหล็กแผ่นและเหล็กฉาก

เหล็กแผ่นและเหล็กฉากที่ใช้สำหรับการปิดมุมคอนกรีตจะต้องทำการติดตั้งให้ตรงตามแนวและได้ระดับตามเกณฑ์ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้ ที่ขอบของแนวตั้งหรือแนวนอนจะบิดเบี่ยงจากแนวได้ไม่เกิน ๓ มิลลิเมตร ในระยะความยาว ๑ เมตร และในแต่ละชั้นวัสดุต้องไม่บิดเบี่ยงเกินกว่า ๑ มิลลิเมตร หากชั้นส่วนใดบิดเบี่ยงเกินกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ให้ใช้เหล็กสมอยึดชั้นส่วนนั้นให้ตั้งขึ้นเพื่อปรับให้เข้าแนว

(๕) การประกอบโครงสร้าง

๕.๑) การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน

โครงสร้างงานเหล็กบางส่วนที่สามารถประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานได้ให้กระทำที่โรงงานตามความต้องการดังระบุในแบบก่อสร้าง ในการประกอบโครงสร้างจะต้องมีการตรวจสอบนำมาประกอบในสนาม จะต้องมีการทดลองประกอบในโรงงานและถอดก่อนที่จะส่งมาประกอบในสนาม เพื่อจะได้ทำการแก้ไขส่วนที่ผิดพลาด ทั้งนี้ก่อนจะกระทำการถอดชิ้นส่วน โครงสร้างออกจะต้องทำเครื่องหมายและหมายเลขไว้ด้วยทุกแห่ง การทำเครื่องหมายนี้ให้กระทำหลังจากที่มีการทาสีรองพื้นกันสนิมเรียบร้อยแล้ว

๕.๒) การประกอบโครงสร้างที่สถานที่ก่อสร้าง

ทุกชิ้นส่วน โครงสร้างที่จะนำมาประกอบติดตั้ง จะต้องทำให้สะอาดปราศจากสนิม ผุ่นผง หรือสิ่งสกปรกอื่น ในกรณีที่ชิ้นส่วน โครงสร้างประกอบสำเร็จจากโรงงาน การประกอบกลับและการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบการขันสลักเกลียวให้แน่นหนา

แต่ละส่วน โครงสร้างจะต้องตั้งให้ตรงตามตำแหน่ง โดยการใช้แผ่นเหล็กปรับหรือวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน เพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนตัว ความยาวของส่วนประกอบ โครงสร้างแต่ละชิ้นส่วนจะต้องอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ระบุไว้

๓ การทดสอบ

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความแข็งแรงของชิ้นส่วนหรือรอยเชื่อมต่างๆ ของโครงสร้าง ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบแบบคงสภาพ (non-destructive) โดยวิธีพิเศษด้วยการใช้เครื่อง X-Ray, Gamma Ray หรือวิธีการตรวจสอบอย่างอื่นที่เห็นสมควร โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบ

ข้อบกพร่องในส่วนประกอบของโลหะหรือโครงสร้างทางโลหะวิทยา เมื่อตรวจพบจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ปฏิเสธไม่ยอมรับงานส่วนนั้นได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและทำการทดสอบใหม่โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

การทิ้งวัสดุ

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๕๓

ขอบข่าย งานนี้ประกอบด้วย การขนย้ายและการทิ้งวัสดุทุกชนิดที่ได้จากการขุด ถากถางและขุดสิ่งไม่พึงประสงค์ และการลอกหน้าดิน ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ และผู้ว่าจ้างไม่พึงประสงค์จะเก็บวัสดุดังกล่าวไว้ใช้งานต่อไป ในการก่อสร้างคันดิน คันกั้นน้ำ ถนน และงานหน้าดิน หรืองานดินถมอื่นๆ

## การทิ้งวัสดุ

จุดประสงค์ของสัญญานี้ก็เพื่อให้ผู้รับจ้างทิ้งวัสดุต่างๆ ที่ไม่ใช่ประโยชน์ ณ สถานที่ซึ่งผู้รับจ้างได้เลือกและจัดเตรียมไว้แล้ว ผู้รับจ้างอาจจะทิ้งวัสดุเหล่านี้โดยการนำไปถมที่ส่วนบุคคล แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสิ่งต่างๆ เอง อันได้แก่ การติดต่อกับเจ้าของที่ดิน ค่าใช้สถานที่และอื่นๆ ผู้รับจ้างอาจจะทิ้งวัสดุเหล่านี้ลงในบริเวณที่สาธารณะ รวมทั้งคลองและร่องระบายน้ำเดิม แต่จะต้องได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างเสียก่อน และผู้รับจ้างจะต้องรับภาระเรื่องค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ผู้รับจ้างอาจจะทิ้งวัสดุลงในบริเวณที่กำจัดของเสียของเทศบาลหรือถมสถานที่ซึ่งทางเทศบาลจัดเตรียมไว้ให้ แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากเทศบาลเสียก่อน

การทิ้งวัสดุลงในสถานที่ส่วนบุคคลหรือเทศบาลก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด รวมทั้งอัตราการเสี่ยงต่อความเสียหายในทรัพย์สินข้างเคียง ชีวิตและสิ่งต่างๆ ด้วย และจะไม่มี การเรียกร้องใดๆ หรือขอรับเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างในผลต่างๆ ที่เกิดจากการทิ้งวัสดุของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องมีสำเนาจดหมายและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับการยินยอมให้ใช้ที่ดินเพื่อเป็นสถานที่ทิ้งวัสดุ ระหว่างผู้รับจ้างและเจ้าของที่ดินหรือเทศบาล ไว้เป็นหลักฐานเพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบได้เมื่อต้องการ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งการให้ผู้รับจ้างหยุดกระทำการทิ้งวัสดุได้ตลอดเวลาหากพิจารณาเห็นว่า การทิ้งวัสดุดังกล่าวจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณที่สาธารณะ หรือจะทำให้เกิดกรณีพิพาทเกี่ยวเนื่องถึงผู้ว่าจ้าง






## มาตรฐานงานระบบไฟฟ้า

### ๑. ข้อกำหนดทั่วไป

(๑) ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณออกแบบ จัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียทั้งระบบใช้งานได้ตามสมรรถนะตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

(๒) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- มาตรฐาน ว.ส.ท. "การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๕"

      
ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ กรรมการ กรรมการและเลขานุการ ๕๔

- กฎและระเบียบกระทรวงอุตสาหกรรม
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- กฎและระเบียบ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society of Testing and Material (ASTM)
- Deutsche Industrial Norm (DIN)
- International Electro technical Commission (IEC)
- Japanese Industrial Standard (JIS)
- National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers ' Association (NEMA)
- National Electrical Safety Code (NESC)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Underwriters" Laboratories, Inc. (UL)
- Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE)






(๓) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงานเพื่ออนุมัติก่อนการสั่งซื้ออย่างน้อย ๑๔ วัน พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายขึ้นบอกรุ่น ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา

(๔) ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯ ให้ทดสอบโดยสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ละได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

(๕) ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีชักช้า เมื่อได้รับรายการ ให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา

(๖) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแทน ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถรับการสั่นสะเทือน ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี






  
 ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ ๕๕

(๓) ในกรณีผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงาน โดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต -

(๔) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย ๓๐ วัน ก่อนการติดตั้ง โดยวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

(๕) เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) แสดงตำแหน่งของเครื่อง อุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในระหว่างติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานเมื่อส่งมอบงาน

(๖) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องภายหลังส่งมอบงาน






(๗) ในการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา ๒๔ ชั่วโมง ติดต่อกัน และหรือทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ และระบบตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และถูกต้องตามความประสงค์ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย

(๘) หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา ๓๖๕ วัน นับจากวันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายและในระหว่างเวลารับประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้อง หรือคุณภาพต่ำมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง โดยทันที มิฉะนั้น ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

## ๒. การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

(๑) การทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎที่กำหนดโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/การไฟฟ้านครหลวง เมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

(๒) System Test ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำทุก Energized อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ Relay หรือ Circuit Breakers จะต้อง Set Up ให้อยู่ในระดับที่

      
ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ ๕๖

ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

(๓) Equipment Test อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องถูก Energized ตรวจสอบหน้าที่ และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติ ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

(๔) ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมโดยทดสอบทุกเงื่อนไขของการทำงานให้ Switch, Relay, Timer ทุกตัวทำงาน

### ๓. สายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าโดยทั่วไปต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค/นครหลวง และมาตรฐานอุตสาหกรรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(๑) สายไฟฟ้าแรงต่ำ โดยทั่วไปตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๓๕๐ โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๕ องศา สำหรับสายตัวแกนนำเดี่ยว) หรือ สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๒๕๐ โวลท์ (สำหรับสายคู่) ตาม มอก. ๑๑-๒๕๑๘

สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wire way โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (single-core) ตาม มอก. ๑๑-๒๕๑๘ ชนิด THW สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (Multi-core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย ๒ ชั้น ตามมอก. ๑๑-๒๕๑๘ ชนิด NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตามมอก. ๑๑-๒๕๑๘ สายไฟฟ้าที่ขนาดใหญ่กว่า ๖ ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว(Stranded Wire)

การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อ ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว โดยการดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วง ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต และอาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่นโดยสารนั้น ต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า ทั้งนี้ การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC

(๒) การต่อเชื่อม และการต่อสายไฟฟ้าให้กระทำได้ในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด โดยสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลท์ และสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า ๑๐ ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน ๒๕๐ ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกดอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทป พีวีซีอีกชั้นหนึ่ง ส่วนสายไฟฟ้าที่มีขนาด

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ



ตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด สำหรับปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่น ได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อแผ่น Terminal Block นี้

#### ๔. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

เพื่อให้การใช้งาน และการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

(๑) ท่อร้อยสายไฟฟ้า โดยปกติแบ่งออกเป็น ๔ ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Pure Zinc Coat สำหรับภายนอกและเคลือบ Stove Enamel ๑ สำหรับภายในซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

๑.๑ ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing; EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการลอดหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้เสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๔๘

๑.๒ ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๔๕

๑.๓ ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตราย และฝังดินได้โดยตรง ตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๔๖

๑.๔ ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit : FMC) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๕๐


๑.๕ อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน connector ส่วนการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

๑.ให้ทำความสะอาดทั้งภายใน และภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง

๒.การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๕๘

๓.ท่อต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารหรือ โครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร

๔.ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

๕.การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article ๕๐๐ ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพ และสถานที่

๖.การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า ๐.๓๐ เมตร

๗.แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

๘.ท่อแต่ละเส้นต้องมีรหัสสีกำหนดระบบทุก ๆ ระยะ ๑ เมตร

(๒)Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากแผ่นเหล็กที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี ชุบ Galvanize โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกชั้นทุก ๆ ระยะ ๓๐ เซนติเมตร หรือน้อยกว่าการติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๑๘ และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร

(๓)Eire Way ต้องพบบนจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro galvanized การติดตั้งใช้งาน Wire Way ต้องเป็นไปตาม NEC Article ๓๐๐ และ Article ๓๖๒ และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร

(๔)กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article ๓๗๐ และต้องเป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้


๔.๑ กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanize และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒.๔ มิลลิเมตร


๔.๒ กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า ๑๐๐ ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพบบนจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanize และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

๔.๓ ขนาดของกล่องสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้า-ออกกล่องนั้นๆ ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนที่ร้อยสาย หรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงรัศมีการโค้งงอของสายตามข้อกำหนดใน NEC Article ๓๗๓

๔.๔ กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๕๕

๔.๕ การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้รหัสสีทากายใน และฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

#### ๕. งานระบบต่อลงดิน

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้ กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามกฎ และมาตรฐานดังต่อไปนี้

- มาตรฐาน ว.ส.ท. “การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๔๕”
- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าฯ “หมวด ๖ สายดินและการต่อลงดิน”
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ “ISES, ๒๔-๑๕๘๔ การต่อลงดิน
- National Electrical Code (NEC) Article ๒๕๐
- National Fire Protection Association NFPA No ๗๘

โดยวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งให้เป็นตามกำหนดดังต่อไปนี้

(๑) หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๕/๘ นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ ฟุต เพื่อให้ได้ความต้านทานของการต่อลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน ๕ โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground Meter

(๒) สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดิน สำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตาม ตารางที่ ๑ และสายดินสำหรับโครงโลหะ รอบนอก ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้น โดยขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ ตามตารางที่ ๒

      
ประธานกรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการ      กรรมการและเลขานุการ      ๖๐

ตารางที่ ๑ ขนาดสายดินสำหรับต่อสายศูนย์ลงดิน

| ขนาดสายตัวนำทองแดง<br>(ตารางมิลลิเมตร) | ขนาดสายดินตัวนำทองแดง<br>(ตารางมิลลิเมตร) |
|--|---|
| ๓๕ หรือเล็กกว่า                        | ๑๐  |
| ๕๐                                     | ๑๖  |
| ๗๐                                     | ๒๕  |
| ๙๕ ถึง ๑๕๐                             | ๓๕  |
| ๑๘๕ ถึง ๕๐๐                            | ๗๐  |
| เกิน ๕๐๐                               | ๙๕  |

ตารางที่ ๒ ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนต่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน

| กระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัด<br>ตอน<br>(ไม่เกิน.....แอมแปร์) | ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) |                 |
|---|-----------------------------|-----------------|
|   | ตัวนำทองแดง                 | ตัวนำอลูมิเนียม |
| ๑๕  | ๒.๕                         | ๔               |
| ๒๐  | ๔                           | ๖               |
| ๓๐ ถึง ๖๐   | ๖                           | ๑๐              |
| ๑๐๐   | ๑๐                          | ๑๖              |
| ๒๐๐   | ๑๖                          | ๒๕              |
| ๔๐๐   | ๓๕                          | ๕๐              |
| ๖๐๐   | ๕๐                          | ๗๐              |
| ๘๐๐ ถึง ๑๐๐๐  | ๗๐                          | ๙๕              |
| ๑๒๐๐  | ๙๕                          | ๑๒๐             |
| ๑๖๐๐  | ๑๒๐                         | ๑๘๕             |
| ๒๐๐๐  | ๑๕๐                         | ๑๘๕             |
| ๒๕๐๐  | ๑๘๕                         | ๓๐๐             |
| ๓๐๐๐  | ๒๔๐                         | ๓๐๐             |
| ๔๐๐๐  | ๓๐๐                         | ๔๐๐             |
| ๕๐๐๐  | ๔๐๐                         | ๖๐๐             |
| ๖๐๐๐  | ๕๐๐                         | ๖๐๐             |

(๓)ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสาย และอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มี ขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ได้อย่างถาวรและได้รับการยินยอมจากผู้ คุมงาน

(๔)การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดิน มีความสมบูรณ์ และถูกต้องตามมาตรฐานที่อ้างอิง

(๕)การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดิน (Ground Rod) รวมถึงการต่อสายดินในส่วนที่ฝังอยู่ใน พื้นดิน ให้ใช้วิธีเชื่อมแบบ Thermo weld

(๖) โครงมอเตอร์ ตู้อุปกรณ์ และแผงสวิตช์ จะต้องต่อลงดินหมด ถ้าในตู้มี Ground Bus ให้ต่อ สายดินเข้ากับ Ground Bus และต่อ Ground Bus ลงตู้ ถ้าในตู้ไม่มี Ground Bus ให้ต่อสายดินเข้ากับ โครงตู้ ด้านใน

(๗)ถ้าสายไฟฟ้าไปตู้หรือแผงสวิตช์เป็น NYY-GRD ให้ใช้เส้น Ground เป็นสายดิน ถ้าใช้สาย ชนิดอื่น ให้ใช้สายTHW (ถ้าขนาดต่ำกว่า ๓๕ ตร.มม.)หรือสายทองแดงเปลือย (ถ้าขนาด ๓๕ ตร.มม. ขึ้น) เป็นสายดิน

#### ๖. งานแผงควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center)

แผงควบคุมมอเตอร์ให้มีการออกแบบและสร้างดังนี้

(๑)Control Supply ของชุด Starter สำหรับมอเตอร์แต่ละตัวให้แยกกัน และให้เป็นชนิด ๒๒๐ V. AC ต่อผ่าน Control Fuse จากทางด้านขาออกของ Circuit Breaker ของมอเตอร์ตัวนั้น

(๒)Timer สำหรับ Starter แบบ Star-Delta ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมสามารถมองเห็น และเปลี่ยนค่าตั้งเวลาได้ง่าย

(๓)Overload Relay ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถมองเห็นและเปลี่ยนค่ากระแสตัด วงจรได้ง่าย

(๔)Overload Relay ให้เป็นแบบ Manual Reset สำหรับแผงควบคุมที่ติดตั้งนอกอาคารให้มี Extension Wire ต่อจาก Overload Relay มายังปุ่ม Reset บนแผงด้านนอก

(๕) Auxiliary Contact ของ Overload Relay ให้ต่อกับ Indication Lamp เพื่อแสดง Overload Trip ที่หน้าแผง

#### ๗.งานตู้ควบคุม (Control Panel)

ตู้ควบคุมประกอบด้วยส่วนแผง Indication Lamp, Push Button, Selector Switch ด้านหน้าตู้ และส่วนวงจร relay, Timer ภายในตู้ แผงด้านหน้าตู้ให้มีป้ายแสดงข้อความบอกการทำงานของอุปกรณ์ติดตั้ง เจนบนแผง อุปกรณ์ภายในตู้ให้มีการออกแบบและสร้างตามข้อกำหนดดังนี้


(๑) Relay และ Timer ทุกตัวมีแผ่นป้ายบอก TAG.No. ตรงตามแบบ

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๖๒

(๒)สาย Wiring ที่ใช้ให้เดินใน Wiring Duct และเป็นสายชนิดสายอ่อน ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑.๕ ตร.มม. ปลายสายให้ใช้หางปลาคือสาย (Terminal Lug)

(๓)ปลายสายให้มีป้ายบอก TAG.No. ของสายด้วย

(๔)Relay เป็นแบบ Plug-in และมี Status Indicator

#### ๘. แผงอุปกรณ์ไฟฟ้านอกอาคาร (Outdoor Board)

แผงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งกลางแจ้งหรือนอกอาคารให้มีการออกแบบ และสร้างดังนี้

- โครงสร้างเป็นแบบกันน้ำ
- ติดตั้งบน โครงเหล็กและมีหลังคาคลุม
- โครงเหล็กตั้งบนแท่นคอนกรีต (Concrete Pad) สูงจากระดับดิน ๕ ซม.
- ประตูเปิด/ปิดแผงอุปกรณ์ให้เป็นแบบกันน้ำมีประเก็นยางระหว่างขอบประตูและตัวแผง
- มีลูกบิดชนิด ไขกุญแจสำหรับเปิดตู้
- ช่องกระจกให้มีขนาดใหญ่พอสำหรับมองเห็นอุปกรณ์ภายใน
- กระจกให้เป็นแบบกระจกนิรภัย (Safety Glass)
- ขอบกระจกให้ติดกับประตูโดยมีประเก็นยางกันน้ำ
- สายไฟให้เดินลอดผ่านท่อพีวีซีในแท่นคอนกรีตขึ้นไปเข้าด้านล่างของแผงอุปกรณ์
- การเข้าสายให้ใช้ Cable Gland ชนิดกันน้ำ
- ให้มี Drain Plug สำหรับถ่ายน้ำที่ขังภายในออก
- มีโคมไฟแสงสว่างตามแบบ

#### มาตรฐานงาน งานบำรุงรักษาแบบ Overhaul

##### 1. งาน Overhaul เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม

รายละเอียดงานบำรุงรักษา

###### 1) ส่วนมอเตอร์และส่วนที่เกี่ยวข้อง

- ก. ตรวจสอบและวัดค่าความต้านทานของขดลวด( Stator Coil )
- ข. พัน Stator Coil ใหม่ถ้าขดลวดชำรุดหรือเสียหาย
- ค. ล้างทำความสะอาดขดลวด เป่า/อบ เคลือบน้ำยาป้องกันสนิมใหม่
- ง. ตรวจสอบและวัดค่าความต้านทานของขดลวด( Stator Coil ) ใหม่
- จ. เปลี่ยนซีลกันน้ำตามจุดต่อของสายไฟ
- ฉ. เปลี่ยน/ซ่อมสายไฟฟ้าที่ชำรุด
- ช. ตรวจสอบและแก้ไขการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ(ถ้ามี)

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ

2) ส่วนของเครื่องกลและส่วนเคลื่อนไหวน

- ก. เปลี่ยนลูกปืน ทั้งหมด
- ข. เปลี่ยน Mechanical Seal ทั้งหมด
- ค. เปลี่ยน O-Ring และ Gasket ทั้งหมด
- ง. ทำบาลาน Rotor และ Impeller ใหม่
- จ. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น/หล่อเย็น
- ฉ. ทำ Sand Blast และ ทำสีใหม่ ภายนอก และซ่อมผิวภายใน
- ช. ตรวจสอบและซ่อมแซม เพลา ชาร์ฟสลีฟ เบ้าลูกปืน ใบพัด Casing และ Waring


2. งาน Overhaul Motor

รายละเอียดการบำรุงรักษา

- ตรวจสอบและวัดค่าความต้านทานของขดลวด( Stator Coil )
- พัน Stator Coil ใหม่ถ้าขดลวดชำรุดหรือเสียหาย
- ล้างทำความสะอาดขดลวด เป่า/อบ เคลือบน้ำยาป้องกันฉนวนใหม่
- ตรวจสอบและวัดค่าความต้านทานของขดลวด( Stator Coil ) ใหม่
- เปลี่ยน/ซ่อมสาย ไฟฟ้าที่ชำรุด
- ตรวจสอบและแก้ไขการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ(ถ้ามี)
- เปลี่ยนลูกปืน ทั้งหมด
- เปลี่ยน O-Ring / Gasket ทั้งหมด
- ทำบาลาน Rotor ใหม่
- ทำ Sand Blast และ ทำสีใหม่

  
ประธานกรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการ

  
กรรมการและเลขานุการ ๖๔