เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

หัวข้อเรื่อง

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า

สาระสำคัญ

ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มากที่สุดพลังงานหนึ่ง เนื่องจากพลังงานไฟฟ้านำมาซึ่งสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ มากมาย ล้วนแต่อาศัยพลังงานจากไฟฟ้าแทบทั้งสิ้น การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้า วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า จึงมีความสำคัญสำหรับช่างไฟฟ้า เนื่องจากจะทำให้สามารถใช้เครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง สามารถนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในขั้นพื้นฐานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หากมีการเลือกใช้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงานแล้ว ก็จะทำให้ช่วยลดอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน และทำให้งานเสร็จเร็ว เรียบร้อย มีคุณภาพ

สมรรถนะประจำหน่วยการเรียนรู้

บอกความสำคัญของการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1.1 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

1.2 เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.1 ระบุชื่อและการใช้งานเครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารได้

2.2 บอกชื่อและการใช้งานวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้

เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และการใช้งาน สำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

เครื่องมือสำหรับงานช่างไฟฟ้ามีให้เลือกใช้มากมาย ถ้าเลือกให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานจะช่วยลดอุบัติเหตุต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน และทำให้งานเสร็จเร็ว เรียบร้อย มีคุณภาพ การติดตั้งไฟฟ้าโดยทั่วไปจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์หลายชนิดร่วมกันจึงจะสามารถทำงานสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว ถ้าหากขาดเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์บางอย่างอาจจะไม่สามารถทำงานได้เลย เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 เครื่องมือประจำตัวช่างไฟฟ้า

เครื่องมือที่ช่างไฟฟ้าหรือผู้ปฏิบัติงานไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ ไม่ว่าจะปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้ง บำรุงรักษา หรืองานซ่อมแซม เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ได้ทุกงาน ประกอบไปด้วย

รูปที่ 2.1 ไขควงแบน ไขควงแฉก[1]

1) ไขควง ดังรูปที่ 2.1 ใช้ในงานขันสกรูเกลียวปล่อย หรือสกรูหัวแฉก หรือสกรูหัวผ่า มีหลายขนาดตามขนาดของงาน ไขควงสำหรับช่างไฟฟ้าต้องมีลักษณะที่ปลอดภัย ด้ามจะต้องเป็นฉนวนไฟฟ้าและห่อหุ้มอย่างมิดชิด ส่วนของหัวไขควงที่เป็นโลหะจะต้องไม่ทะลุด้ามออกมาอีกฝั่งหนึ่ง ไขควงมี 3 แบบ คือ

รูปที่ 2.2 ไขควงหัวประแจบล็อก[2] และไขควงเช็คไฟ[3]

[1] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://jjpsupply.nanasupplier.com/

1.1 ไขควงที่ใช้งานโดยทั่วไปสำหรับช่างไฟฟ้า เป็นไขควงหัวขนาดเล็กและขนาดปานกลาง สำหรับไขควงขนาดใหญ่จะใช้ในงานซ่อมเครื่องยนต์หรือในงานซ่อมเครื่องจักรกล หัวไขควงมี 3 แบบ คือ แบบหัวแบนใช้ในงานขันสกรูหรือสลักเกลียวหัวผ่า แบบหัวแฉกใช้ในงานขันสกรูหรือสลักเกลียวหัวแฉก และแบบหัวประแจบล็อก ดังรูปที่ 2.2 (บน) ใช้ขันสกรูหัวสลักเกลียว หัวแป้นเกลียว ขนาดหัวไขควงที่มีขนาดเล็กจะเหมาะสำหรับใช้ในงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก

1.2 ไขควงเช็คไฟ ดังรูปที่ 2.2 (ล่าง) ใช้สำหรับขันหัวสกรูและหัวสลักเกลียวที่มีขนาดเล็ก หัวของไขควงจะเป็นแบบหัวแบน ไม่เหมาะสำหรับงานหนักหัวจะบิดงอง่าย ใช้สำหรับการตรวจสอบไฟฟ้าเช่น ตรวจสอบหาสายไฟ (Line) ของสายไฟฟ้า ตรวจสอบการรั่วไหลลงโครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.3 ไขควงชุด ดังรูปที่ 2.3 เป็นไขควงที่มีด้ามจับด้ามเดียวแต่มีหัวไขควงหลายหัวซึ่งได้ถูกออกแบบไว้ให้ใช้ด้านจับอันเดียวกันสามารถถอดเปลี่ยนได้ มี 2 ชนิดคือ ชนิดที่ 1 ประกอบด้วยหัวผ่า หัวแฉก หัวประแจบล็อก หัวเหล็กปลายแหลม เมื่อต้องการใช้หัวแบบใดหรือขนาดใดก็สามารถถอดเปลี่ยนได้ นอกจากนั้นไขควงบางชนิดนี้ยังสามารถใช้เป็นไขควงวัดไฟได้ ชนิดที่ 2 เป็นแบบชุดใหญ่กว่าชนิดที่ 1 มีหัวที่หลากหลายมากกว่า ไขควงชุดจะเหมาะสำหรับการใช้งานเบาๆ เท่านั้น ความแข็งแรงทนทานจะน้อยกว่าไขควงปกติ

รูปที่ 2.3 ไขควงชุด[4]

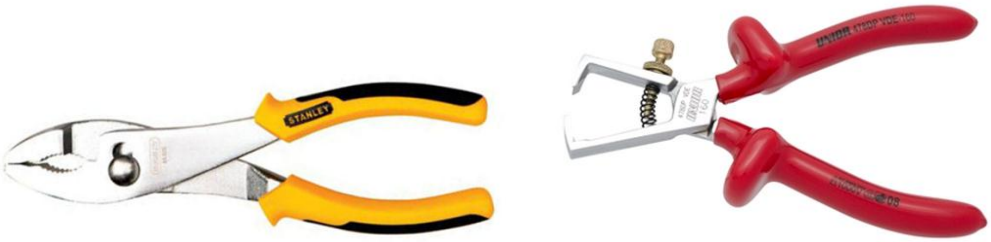
2) คีม เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับจับ ยึด ตัด สิ่งต่างๆ เช่น โลหะแผ่นบาง สายไฟฟ้า ท่อขนาดเล็ก และเส้นลวด เป็นต้น มีการนำมาใช้มากในโรงงานโลหะแผ่น งานซ่อมวิทยุ หรืออิเล็กทรอนิกส์และรถยนต์ คีมมีหลายชนิดแต่ที่สำคัญมีดังนี้ คือ คีมปากแบนหรือปากจิ้งจก (Flat Nose Pliers) คีมปากขยาย (Slip Joint Pliers) ดังรูปที่ 2.4 (ซ้าย) คีมล็อค (Vise Grip Pliers) คีมตัด

[2] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.neotools1.com/index.php

[3] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://thailandindustry.com/products/view.php?id=17777&section=19&rcount=Y

[4] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.kosanaland.com/shop/

(Cutting Pliers) คีมตัดปากทแยง (Diagonal Cutting Pliers or Side cutters) และคีมปอกสายไฟฟ้าแรงสูง (Cable Stripper Pliers) ดังรูปที่ 2.4 (ขวา) เป็นต้น



รูปที่ 2.4 คีมปากขยาย[5] และคีมปอกสายไฟฟ้าแรงสูง[6]

2.1 การใช้คีมเพื่อให้เกิดความปลอดภัย ทำได้ดังนี้

- เลือกใช้คีมให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของคีมชนิดนั้นๆ เช่น คีมตัดไม่เหมาะกับการใช้จับชิ้นงาน คีมตัดสายไฟฟ้าไม่เหมาที่จะใช้ตัดแผ่นโลหะ เป็นต้น
- ฟันที่ปากของคีมจับต้องไม่สึกหรอ ส่วนปากของคีมตัดต้องไม่ที่อ
- การจับคีมควรให้ด้ามคีมอยู่ที่ปลายนิ้วทั้ง 4 แล้วใช้อุ้มมือและนิ้วหัวแม่มือกดด้ามคีมอีกด้านจะทำให้มีกำลังในการจับหรือตัด
- การปอกสายไฟฟ้าควรใช้คีมปลอกสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ เพราะจะมีขนาดของรูที่ปากคีมเท่ากับขนาดของสายไฟฟ้าพอดี ส่วนการตัดสายไฟฟ้า หรือเส้นลวดที่ไม่ต้องการให้โผล่จากชิ้นงานควรใช้คีมตัดปากทแยง ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 คีมตัดปากทแยง[7]

2.2 คีมช่าง ดังรูปที่ 2.6 (ซ้าย) เป็นเครื่องที่ใช้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสายไฟฟ้าเช่นการจับสายไฟฟ้าในงานต่อสายไฟฟ้า การตัดสายไฟฟ้า การดัดสายไฟฟ้าเข้าโค้งในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข้มขัดรัดสาย การดึงสายไฟฟ้าให้ตึง ใช้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่นการประกอบท่อร้อยสายไฟฟ้า การจับยึดชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าในงานบริการอุปกรณ์ไฟฟ้า การตัดลวด ฯลฯ

[5] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.stanley-thailand.com/index.php

[6] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.unior-thailand.com/index.php

[7] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : https://www.cromwell.co.uk/KEN5583330K

รูปที่ 2.6 คีมช่าง และคีมปากแหลม[8]

2.3 คีมตัด เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดสายไฟฟ้าสำหลับสายตัวนำขนาดเล็ก ใช้ได้ดีกับสายไฟฟ้าขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 4 ตร.มม. คีมตัดบางชนิดสามารถใช้ปอกสายไฟฟ้าได้โดยสังเกตที่ปากคีมจะมีรูที่ปาก สำหรับปอกฉนวนของสายไฟฟ้าตามขนาดตัวนำ

2.4 คีมปากแหลม ดังรูปที่ 2.6 (ขวา) บางครั้งเรียกว่าคีมปากจระเข้ เนื่องจากมีปากจับที่เล็กแหลม ใช้ในการจับสายไฟฟ้า ตัดสายไฟฟ้า จัดตัวนำไฟฟ้าให้เป็นระเบียบในงานต่อสายไฟฟ้า จับยึดชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณที่แคบซึ่งมือของผู้ปฏิบัติงานยื่นเข้าไปไม่ถึง ฯลฯ

2.5 คีมปอกสายไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.7 ใช้สำหรับปอกสายไฟฟ้าอย่างเดียว ปอกสายไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว ฉนวนจะถูกดึงออกจากตัวนำเมื่อบีบคีม รอยตัดของฉนวนจะตรงเหมือนการควั่นด้วยมีด สามารถปอกสายไฟฟ้าได้หลายขนาด นิยมใช้มากในงานเดินสายไฟฟ้า งานเดินสายในตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

รูปที่ 2.7 คีมปอกสายไฟฟ้า[9]

2.6 คีมย้ำหางปลา ดังรูปที่ 2.8 ใช้ย้ำหางปลาเพื่อให้หางปลาจับยึดตัวนำไฟฟ้าได้

รูปที่ 2.8 คีมย้ำหางปลา[10]

[8] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.americantoolthailand.com/

[9] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.jjpsupply.com/product/product-sub1.php?s1=1&s2=6

แน่น หางปลาเป็นวัสดุที่ใช้ต่อเข้ากับหลักต่อสายของอุปกรณ์ไฟฟ้า คีมย้ำหางปลาบางชนิดสามารถใช้ตัดสายไฟฟ้าได้อีกด้วย

2.7 มีดปอกสาย ดังรูปที่ 2.9 ใช้ปอกฉนวนออกจากตัวนำหรือใช้ตัดวัสดุอุปกรณ์อโลหะขนาดเล็ก การใช้งานให้ถูกต้องและปลอดภัยนั้น ในขณะที่กำลังใช้งานผู้ใช้งานจะต้องหันคมของมีดปอกสายออกไปด้านหน้าของผู้ใช้งาน การกระทำเช่นนี้ก็เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุอาจจะเกิดขึ้น

รูปที่ 2.9 มีดปอกสายไฟฟ้า[11]

3) เครื่องวัดและเครื่องมือตรวจสอบไฟฟ้า เป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับช่างไฟฟ้าหรือผู้ปฏิบัติงานไฟฟ้า เนื่องจากเราไม่สามารถมองเห็นไฟฟ้าได้ เครื่องวัดไฟฟ้าและเครื่องตรวจสอบไฟฟ้าจะทำให้เรารับรู้ในสิ่งที่เรามองไม่เห็น ทำให้เราสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

3.1 มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เป็นเครื่องมือที่วัดทางไฟฟ้าหลายอย่าง เช่น แรงดันกระแส ความต้านทานไฟฟ้า การวัดงานทางอิเล็กทรอนิกส์ งานติดตั้งไฟฟ้า ตรวจสอบการรั่วไหลลงโครงเป็นต้น มีทั้งแบบเข็มชี้ (Analog) ดังรูปที่ 2.30 (ซ้าย) และแบบตัวเลข (Digital) ดังรูปที่ 2.30 (กลาง)

รูปที่ 2.10 มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ แบบตัวเลข[12] และแคล้มป์ออน[13]

[10] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.boomtools.net/product.detail_788313_th_4612112#

[11] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://chp.nanasupplier.com

[12] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.talkingelectronics.com/projects

[13] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://thailandindustry.com/products/view.php?id=17765&section=19&rcount=Y

3.2 แคล้มป์มิเตอร์ (Leakage Clamp Meter) ดังรูปที่ 2.30 (ขวา) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าสำหรับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น การวัดทำได้ง่ายๆ คือใช้แคล้มป์มิเตอร์คล้องกับสายไฟฟ้า 1 เส้น โดยห้ามคล้องสายอื่นๆ เข้ามาด้วยจะสามารถอ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้ทันที เพื่อให้การอ่านมิเตอร์ได้ง่ายจะต้องเลือกตั้งย่านวัดให้เหมาะสมกับค่าปริมาณกระแสไฟฟ้า นิยมใช้ในงานติดตั้งบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ การวัดตรวจสอบกระแสไฟฟ้าสายประธาน การวัดตรวจสอบกระแสมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

2.1.2 เครื่องมืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งไฟฟ้า

ช่างผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและติดตั้งไฟฟ้า นอกจากจะต้องมีเครื่องมือประจำตัวแล้ว เครื่องมืออื่นๆ ที่อาจจะต้องใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น เครื่องมือวัดระยะเนื่องจากการวัดระยะมีความสำคัญกับการทำงานทางด้านช่างแทบจะทุกๆ ช่าง ตัวอย่างเช่นการวัดเพื่อวางแผนการจัดวางชิ้นงาน การวัดเพื่อหาระยะตัด เจาะ หรือเครื่องมือทำแนวเส้น การทำแนวเส้นก็มีความสำคัญเช่นกันโดยเฉพาะการทำแนวเส้นเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือจัดวางชิ้นงานให้เป็นแถวสวยงาม เป็นต้น รายละเอียดของเครื่องมือดังนี้

1) ตลับเมตร ดังรูปที่ 2.11 ใช้วัดระยะความยาว เช่น วัดระยะสำหรับวางตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า วัดความยาวของสายไฟฟ้า ฯลฯ

รูปที่ 2.11 ตลับเมตร[14]

2) ปักเต้า ดังรูปที่ 2.12 ใช้ดีดเส้นทำเป็นแนวสำหรับเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มรัดสาย หรือ

รูปที่ 2.12 ปักเต้า[15]

[14] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://pantip.com/topic/31471412

ทำเส้นแนวติดตั้งท่อร้อยสาย หรืองานอื่นๆ ตามต้องการ

3) บรรทัดเหล็ก หรือฟุตเหล็กใช้ในงานวัดระยะ ใช้สำหรับขีดเส้นแนวระยะสั้น จะมีหน่วยของระยะในบรรทัดบอกเป็นนิ้ว (Inch) กับเป็นเซนติเมตร (Centimes)

4) เครื่องมือตรวจสอบระดับ หรือองศาความลาดเอียง ประกอบด้วยหลอดน้ำ 2 หลอด วางในแนวนอนและแนวตั้งให้อยู่ในตัวเรือนเดียวกัน ตรวจสอบระดับในงานติดตั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ฟ้า ทำให้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าติดตั้งได้สวยงาม สมดุลไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ปัจจุบันมีทั้งแบบธรรมดาและแบบมีตัวเลขบอกระดับองศาความลาดเอียง ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 เครื่องมือตรวจสอบระดับ[16]

5) เหล็กนำศูนย์ เป็นเหล็กปลายแหลมชุบแข็งใช้สำหรับตอกนำศูนย์ให้กับตะปูตอกยึดเข็มรัดสาย เมื่อมีการเดินสายด้วยเข้มขัดรัดสายงานพื้นปูน หรือนำศูนย์ให้กับดอกสว่านก่อนเจาะพื้นหรือผนังปูนแข็ง

6) บิดหลา ดังรูปที่ 2.14 (บน) เป็นสกรูปลายแหลมมีมือสำหรับจับบิด ใช้เจาะนำศูนย์เข้าไปในเนื้อไม้ที่เป็นไม้เนื้อแข็งที่ไม่สามารถตอกตะปู หรือขันสกรูเข้าเนื้อไม้โดยตรง ใช้บิดหลานำศูนย์เข้าไปในเนื้อไม้ก่อน ก่อนที่จะขันสกรูหรือตอกตะปู

รูปที่ 2.14 บิดหลา[17] อีเตอร์[18]และชะแลง[19]

---

[15] สืบค้นเมื่อ 7/06/2558 : http://www.ptgshop.com/

[16] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://www.mechashop.com/store/

[17] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://montri.rmutl.ac.th/old/electrical2009/tool/bidla.html

[18] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://bigbossmall.tarad.com/product.detail_553190_th_2516921

[19] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://www.boomtools.net/index.php?lang=th&headername=หน้าแรก&headername=

7) เหล็กสกัด เป็นเหล็กชุบแข็งออกแบบมาให้ใช้งานสกัดโดยเฉพาะ หัวสกัดจึงทนต่อแรงกระแทกได้ดี ใช้สกัดพื้นหรือผนังปูนในงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือสกัดขยายช่องสำหรับเป็นช่องผ่านของสายไฟฟ้า เพราะขนาดของดอกสว่านมีขนาดความโตจำกัด

8) อีเตอร์ ดังรูปที่ 2.14 (ซ้ายล่าง) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะพื้นแข็ง เช่น เจาะพื้นคอนกรีตสำหรับวางท่อร้อยสายไฟฟ้า การใช้งานใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เช่น สว่านไฟฟ้า เหล็กสกัด เป็นต้น จะใช้กับพื้นที่แข็งแรงและต้องการแรงกระแทกสูง

9) ชะแลง ดังรูปที่ 2.14 (ขวาล่าง) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานเจาะพื้นหรือผนังคอนกรีต ใช้ขยายรูฝาผนังคอนกรีตหลังเจาะทะลุด้วยสว่านไฟฟ้าแล้ว สำหรับฝาผนังที่แข็งแรงมากๆ และต้องการแรงกระแทกมากกว่าเหล็กสกัด หลังจากนั้นจะทำการตกแต่งรายละเอียดด้วยเหล็กสกัด

10) ค้อนเดินสายไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.15 การใช้งานใช้หน้าค้อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายกับผนังหรือเพดาน ส่วนหัวค้อนด้านบนใช้ในการจัดสาย หรือตอกตะปูในที่แคบที่หน้าค้อนเข้าไม่ถึง ค้อนเดินสายไฟทั่วไปมี 4 ขนาด คือ ขนาด 200, 250, 300, 350 กรัม ความยาวของค้อน 10 เซนติเมตร เท่ากับระยะห่างของเข็มขัดรัดสายที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน นอกจากนั้นยังใช้ในงานอื่นๆ เช่น การตอกลิ่ม การตอกสกัดสำหรับงานเบา ฯลฯ

รูปที่ 2.15 ค้อนเดินสายไฟฟ้า[20]

11) ค้อนหงอน ดังรูปที่ 2.16 เป็นค้อนที่ใหญ่กว่าค้อนเดินสายไฟฟ้า งานหลักจะใช้ในการตอกสิ่งต่างๆ ที่ต้องการแรงในการกระแทกมากกว่าค้อนเดินสายไฟฟ้า หัวค้อนด้านบนสามารถใช้ถอนตะปูได้ หรืออาจจะใช้ร่วมกับเหล็กสกัดในการสกัดพื้นหรือผนังปูน เพื่อฝังอุปกรณ์ติดตั้งไฟฟ้า เช่นกล่องสวิตช์ การสกัดพื้นปูนสำหรับการวางท่อร้อยสายไฟฟ้า

รูปที่ 2.16 ค้อนหงอน[21]

[20] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://static.weloveshopping.com/shop/client/000040/kitcha/TOP_HAAA0330.jpg

2.1.3 เครื่องมือสำหรับการติดตั้งสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1) คัตเตอร์ (Tube cutter) ดังรูปที่ 2.17 เป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดท่อ ตัดได้ทั้งท่อบางและท่อหนา การตัดปรับใบมีดรูปวงกลมกดลงบนท่อแล้วหมุนด้ามจับให้ใบมีดตัดรอบท่อ เมื่อหมุนได้คล่องแล้วให้ปรับใบมีดให้กดลึกลงทีละน้อยแล้วจึงหมุนด้ามหมุน ทำซ้ำๆ จนท่อขาด ผลการตัดจะมีส่วนขอบท่อยื่นเข้าไปในรูท่อจึงต้องมีการลบคมก่อนนำไปทำการติดตั้ง

รูปที่ 2.17 คัตเตอร์ตัดท่อ[22]

2) เครื่องลบคม (Reamer) ดังรูปที่ 2.18 ใช้ลบคมภายในขอบท่อหลังจากตัดท่อแล้วเพื่อไม่ให้คมที่เกิดจากการตัดบาดสายไฟฟ้าขณะร้อยสายไฟฟ้า ตัวลบคมมี 2 ส่วนคือด้ามจับ และตัวลบคม สำหรับตัวลบคมมีหลายขนาดตามขนาดของท่อ สามารถเปลี่ยนได้ตามต้องการ

รูปที่ 2.18 เครื่องลบคมท่อ[23]

3) ปากกาจับท่อ ดังรูปที่ 2.19 เป็นปากกาที่มีปากจับสำหรับท่อโดยเฉพาะ ไม่ควรใช้ปากกาจับงานทั่วไป เพราะอาจจะทำให้ซี่ฟันของปากกาจับท่อเสียหาย จะส่งผลต่อการจับท่อจะทำให้ไม่สามารถทำจับได้แน่นหรือทำให้ท่อบุบได้ จะใช้ปากกาจับท่อเมื่อมีการตัดท่อ การลบคม การทำเกลียว (สำหรับท่อหนา)

---

[21] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://www.thaitoolssupport.com/viewproduct_homemart-00517

[22] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://www.kosanaland.com/catalog/

[23] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://www.telepart.net/

รูปที่ 2.19 ปากกาจับท่อ[24]

4) เครื่องดัดท่อ ดังรูปที่ 2.20 มี 2 แบบ คือเครื่องดัดท่อโลหะบาง (Benders) และเครื่องดัดท่อโลหะหนา (Hickeys) ใช้ดัดท่อตามแบบงานติดตั้ง เช่น ตัดท่อโค้ง 45°, 90° ดัดคอม้า ฯลฯ การนำเครื่องมือทั้ง 2 แบบไปใช้งานจะต้องหาด้ามจับที่แข็งแรงมาสวมต่อ ส่วนใหญ่จะใช้ด้ามที่เป็นท่อโลหะหนา

รูปที่ 2.20 เครื่องดัดท่อ[25]

5) เครื่องทำเกลียว ดังรูปที่ 2.21 การทำเกลียวท่อใช้ได้กับท่อหนาเท่านั้นจะทำเกลียวเมื่อจะต่อท่อเข้าอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ เช่น กล่องสวิตช์ กล่องแยกสาย หรือเป็นการต่อความยาวของท่อโดยผ่านตัวต่อตรง ฯลฯ ในชุดเครื่องทำเกลียวจะมีอุปกรณ์ลบคมรวมอยู่ด้วย มี 2 แบบ คือการทำงานด้วยมือ และแบบไฟฟ้า

รูปที่ 2.21 เครื่องทำเกลียวท่อด้วยมือและแบบอัตโนมัติ[26]

[24] สืบค้นเมื่อ 8/06/2558 : http://www.e-uneltesiscule.ro/fotky8017/fotos/_vyrn_500726-6.jpg

[25] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.pornvisawa.com/contents.php?pageid=44&directory=293&contents=351

6) คีมจับท่อ ดังรูปที่ 2.22 ปากกาคีมจับท่อออกแบบมาใช้สำหรับจับท่อโดยเฉพาะ จับได้แน่นสามารถปรับปากกาจับให้รับพอดีกับท่อ ใช้จับท่อเมื่อมีการประกอบหรือการรื้อถอนท่อร้อยสายไฟฟ้า และท่อประปาบางชนิดสามารถจับล็อกได้

รูปที่ 2.22 คีมจับท่อ[27]

7) ลวดร้อยสายไฟฟ้า (Fish Tape) ดังรูปที่ 2.23 ตัวลวดเป็นลวดสปริง ใช้ส่งเข้าไปในท่อร้อยสายเมื่อส่งลวดถึงปลายทางแล้วให้ใช้สายไฟฟ้าที่ต้องการร้อยในท่อมัดติดกับลวด แล้วดึงลวดพร้อมสายไฟฟ้า กลับมาวางในท่อร้อยสาย การร้อยสายไฟฟ้าจะต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คน คือคนแรกจะอยู่ด้านดึงสายไฟฟ้ากลับเข้าท่อโดยใช้ลวดร้อยสายไฟฟ้า คนที่สองจะอยู่ทางด้านส่งสายไฟฟ้าเข้าไปในท่อเพื่อให้คนแรกสามารถดึงสายได้อย่างสะดวก และจะเป็นการระวังป้องกันไม่ให้สายไฟฟ้าขูดกับขอบปากท่อในขณะที่คนแรกกำลังทำการดึงสายได้อีกด้วย

รูปที่ 2.23 ลวดร้อยสายไฟฟ้า[28]

2.1.4 เครื่องมือสำหรับใช้ขัน

1) ประแจ มี 3 แบบ คือ ประแจปากตาย ประแจคอม้า ประแจเลื่อน และประแจคอม้าที่ขายในท้องตลาดจะรวมกันเป็นชุดใหญ่ มีขนาดบอกเป็นเบอร์ ใช้ในงานขันหัวแป้น เกลียวหัวสลักเกลียว หรือหัวสกรูเกลียวปล่อยที่มีหัวเหลี่ยม และใช้จับยึดหัวแป้นเกลียวหรือหัวสลักเกลียวไม้ไม่ให้เคลื่อนที่ตามเวลาขันยึด สำหรับประแจคอม้าหัวประแจเป็นแบบสวมครอบ มีลักษณะคอม้าทั้งสองข้างการใช้งานส่วนหนึ่งเช่นเดียวกับประแจปากตาย แต่สามารถใช้งานในบริเวณที่อยู่ช่องลึกที่ไม่สามารถใช้ประแจปากตายได้ แต่ถ้าลึกมากจะใช้ไม่ได้ต้องใช้ประแจบล็อกแทน สำหรับประแจเลื่อนใช้งานเช่นเดียวกับประแจปากตายแต่สามารถปรับปากจับได้ตามขนาดของชิ้นงาน

---

[26] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.angeneration.com/

[27] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.angeneration.com/

[28] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.harborfreight.com/50-ft-fish-tape-38156.html

2) ประแจบล็อก ประแจชนิดนี้จะมีชุดถอดเปลี่ยนได้ตามขนาดของหัวแป้นเกลียว หัวสลักเกลียว สามารถถอดด้ามและเปลี่ยนด้ามได้ใช้งานแบบด้ามไขควงได้ เหมาะสำหรับใช้งานในช่องลึกที่ไม่สามารถใช้ประแจธรรมดาได้ ใช้แรงขันมากจึงเหมาะกับงานขันที่มีขนาดใหญ่

2.1.5 เครื่องมือไฟฟ้าขนาดเล็ก

1) สว่านไฟฟ้า เป็นเครื่องมือที่ใช้เจาะงานทุกชนิด ทั้งงานปูน งานไม้ เหล็ก ดอกสว่านสามารถถอดเปลี่ยนได้ตามชนิดของงานที่ใช้เจาะ สว่านขนาดใหญ่สามารถเลือกแบบการเจาะได้ คือ เจาะแบบธรรมดา หรือแบบกระแทก การเจาะพื้นหรือผนังปูนแบบกระแทกจะทำให้เจาะได้อย่างรวดเร็วขึ้น ดังรูปที่ 2.24 ตามรูปนี้จะเป็นสว่านโรตารี่ (Rotary Drill) เป็นสว่านเจาะกระแทก ที่เน้นเรื่องการมีความสามารถในการเปลี่ยนดอกสว่านที่ง่าย, รวดเร็ว และ มีระบบล็อกดอกสว่านในเวลาใช้งานจะไม่มีปัญหาดอกเจาะรูดหรือฟรีระหว่างการเจาะ ซึ่งสว่านแบบธรรมดาจะประสบกับปัญหานี้บ่อยมาก ส่วนอุปกรณ์ที่ประกอบอยู่ทางด้านล่างของสว่านจะเป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บผง หรือเศษผงที่เกิดจากการเจาะในส่วนนี้เป็นอุปกรณ์พิเศษที่เพิ่มเติมเข้ามา ซึ่งจะทำให้ลดปัญหาที่เกิดจากเศษฝุ่นผงปลิวไปตกใส่พื้นหรืออุปกรณ์ในส่วนอื่นๆ

รูปที่ 2.24 สว่านไฟฟ้า[29]

2) ไขควงไฟฟ้า ลักษณะภายนอกคล้ายกับสว่านไฟฟ้า แต่ความเร็วรอบต่ำ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงจากถ่านไฟฉาย สามารถถอดเปลี่ยนหัวได้เช่นเดียวกับไขควงชุด ใช้ในงานขันสกรูหรือหัวแป้นเกลียวหัวสลักเกลียว ช่วยผ่อนแรงทำงานทำให้การปฏิบัติงานสะดวกรวดเร็วขึ้น

3) เครื่องเจียระไนแบบมือถือ ดังรูปที่ 2.25 สามารถเปลี่ยนใบที่ขัดได้หรือตัดได้ มีใบให้เลือกใช้หลายแบบ เช่น แบบตัดหรือขัดแบบที่ใช้กับงานเหล็ก แบบที่ใช้กับปูน แบบกระดาษทรายที่ขัดกับงานไม้ เป็นต้น ส่วนใหญ่ในงานติดตั้งไฟฟ้าจะใช้เครื่องเจียระไนตัดเข้าไปในพื้นหรือผนังปูนเพื่อกำหนดขอบเขตก่อนการใช้สกัดสกัดเนื้อปูนออกให้เป็นร่องเพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น กล่องแบบฝังพื้น เป็นต้น

[29] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.siamhw.com/index.php?lang=th&headername

รูปที่ 2.25 เครื่องเจียระไนแบบมือถือ[30]

2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้า

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะ การติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารเท่านั้น

2.2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

1) เข็มรัดสาย ทำมาจากอะลูมิเนียมมี 2 ด้านคือด้านมัดและด้านมีคม ใช้ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย ใช้รัดสายไฟฟ้าให้ยึดติดกับผนังหรือเพดาน ตัวเข็มรัดจะมีรูสำหรับตอกตะปูยึดติดกับผนังหรือเพดานอีกทีหนึ่ง ขนาดเข็มขัดรัดสายบอกเป็นเบอร์ มีจำนวน 10 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 3 / 4 ,0 , 1 ½ , 2 ½ , 3 , 4 , 5 , 6 เข็มขัดรัดสายตั้งแต่เบอร์ 3 จนถึงเบอร์ 6 จะมีรูสำหรับตอกตะปู 2 รู การเลือกใช้เข็มขัดรัดสายขึ้นอยู่กับขนาดสายไฟฟ้า เช่นสายไฟฟ้า VAF ขนาด 2 X 1.0 ตร.มม. จำนวน 1 เส้นใช้เข้มขัดรัดสายเบอร์ 0 สายไฟฟ้า VAF ขนาด 2 X 1.5 ตร.มม. จำนวน 1 เส้น ใช้เข็มขัดรัดสายเบอร์ 1 เป็นต้น สำหรับสายไฟฟ้าหลายที่เดินสายไฟด้วยกันการเลือกขนาดต้องเอาสายมาทดลองใช้เข้มรัดสายรัดกันก่อนเพื่อให้ได้ขนาดที่เหมาะสม ในบางครั้งการรัดสายไฟฟ้าหลายขนาดที่เดินไปพร้อมกันอาจจะต้องใช้ขัดรัดสายหลายขนาดติดในแนวเหลื่อมกันเล็กน้อย สายไฟฟ้าที่ใช้ในงานเดินสายด้วยเข็มขัดรัดสายเป็นสายชนิด VAF เท่านั้น

2) ตะปูตอกเข็มรัดสาย หรือตะปูตอกกิ๊บ ใช้ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายใช้ตอกเข็มขัดรัดสายยึดติดกับพื้นผิวที่จะเดินสายไฟฟ้า ตะปูตอกเข็มขัดรัดสายมี 3 ขนาด ขนาด 3 / 16 นิ้ว ใช้สำหรับงานปูน ขนาด 3 / 8, 1 / 2 นิ้วใช้สำหรับงานไม้ สำหรับตะปูที่ใช้สำหรับตอกเข็มขัดรัดสายติดกับฝาเพดานหรือฝาผนังที่เป็นแผ่นเรียบหรือแผ่นยิปซัมใช้ตะปูหัวโตขนาดความยาว 1 นิ้ว

3) สกรูเกลียวปล่อย ใช้ยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าในงานติดตั้ง เช่น ยึดหน้ากากสวิตช์เข้ากับกล่องสวิตช์ ยึดแผงอุปกรณ์ป้องดันติดกับผนัง ยึดแคล้มป์รัดท่อ ยึดกล่องสวิตช์ สกรูเกลียวปล่อยมีหัว 3 แบบ คือ แบบหัวผ่า แบบหัวแฉก และแบบหัวเหลี่ยม ในงานติดตั้งไฟฟ้าจะใช้แบบหัวผ่าและแบบหัวแฉกเท่านั้น เกลียวจะมี 2 แบบ คือ แบบเกลียวตลอดใช้กับงานได้ทุกชนิด นิยมใช้กันมาก และแบบเกลียวไม่ตลอด นิยมใช้กับงานติดตั้งพื้นผิวงานไม้ ขนาดของสกรูเกลียวปล่อยจะบอกเป็นความยาวหน่วยวัดเป็นนิ้ว เช่นขนาด 1 นิ้ว เป็นต้น

4) เทปพันสายไฟฟ้า หรือเทปพีวีซี ผลิตจากสาน PVC เป็นม้วนเทปหน้าเทปด้านหนึ่งมียางเหนียวติดอยู่ มีความเป็นฉนวนไฟฟ้า เมื่อใช้พันรอบตัวนำไฟฟ้าจะติดได้ดี ใช้พันรอบตัวนำจุดที่

[30] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.weloveshopping.com/shop/client/000046/kstconsume/C-0001.jpg

ต่อสายไฟฟ้าหรือใช้พันสายไฟฟ้าจุดที่ฉนวนชำรุด เพื่อให้เป็นสนวนไฟฟ้าป้องกันอันตรายจากการสัมผัสหรือป้องกันการรั่วลงโครงโลหะของอูปกรณ์

5) พุกพลาสติก (Plastic anchors) ดังรูปที่ 2.26 (ซ้าย) เป็นวัสดุที่ใช้รองรับสกรูเกลียวปล่อย เมื่อมีการยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าติดกับผนังปูนหรือเพดานปูน เมื่อกำหนดจุดยึดได้แล้วจะใช้สว่านไฟฟ้าเจาะเข้าไปในเนื้อปูน เสร็จแล้วก็จะฝังพุกลงไป จากนั้นจะนำเอาอุปกรณ์ไฟฟ้ามาวางทาบแล้วขันยึดด้วยสกรูเกลียวปล่อย ตัวพุกจะขยายตัวเมื่อขันสกรูเข้าไป ด้วยความฝืดของพุกกับผนังช่องปูนที่เจาะไว้จึงสามารถยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ได้ ขนาดของพุกบอกเป็นเบอร์ เช่น S5, S6, S7 เป็นต้น การใช้ดอกสว่านเจาะช่องเพื่อฝังพุกก็จะต้องเลือกขนาดดอกสว่านเจาะช่องฝังพุกให้ถูกต้องกับขนาดของพุกด้วย

รูปที่ 2.26 พุกพลาสติก พุกตะกั่ว และพุกเหล็ก [31]

6) พุกตะกั่ว (Double Expansion Anchor) ดังรูปที่ 2.26 (กลาง) จุดประสงค์การใช้งานเช่นเดียวกันกับพุกพลาสติก แต่พุกตะกั่วจะรับแรงได้มากกว่าจึงนิยมใช้ยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีน้ำหนักมาก เช่น แผงอุปกรณ์ป้องกันขนาดใหญ่ พัดลม ฯลฯ เป็นต้น ตัวพุกจะมีเป็นชุดประกอบด้วยตัวพุกและสลักเกลียว เมื่อหมุนสลักเกลียวเข้าไปในตัวพุกตัวพุกจะขยายตัวแน่นติดกับช่องปูนที่เจาะด้วยสว่านไฟฟ้า ขนาดจะบอกเป็นขนาดของดอกสว่านที่ใช่เจาะเช่นขนาด 1" Drill มีความหมายว่าพุกตัวนี้ใช้ดอกสว่านเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้วเจาะเนื้อปูนเพื่อฝังพุก

7) พุกเหล็ก (Sleeve Anchor Bolt / Expansion Bolt) ดังรูปที่ 2.26 (ขวา) ใช้ยึดกับผนังปูน เพดานปูน เมื่อต้องการใช้ยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก การเลือกดอกส่วนเจาะร่องเพื่อฝังพุกนั้น ปกติพุกขนาด 3/8" ก็จะใช้ดอกสว่านเจาะปูนขนาด 3/8" หรือ 3 หุน เช่นกัน รูเจาะจะมีขนาดใหญ่กว่าตัวพุกเหล็กเล็กน้อย ถ้าเจาะในแนวระดับก็สามารถสอดเข้าไปได้ทันที แต่ถ้าเจาะในแนวฉาก เช่น เพดาน การสอดเข้าไปตรงๆ จะหล่นลงมา อาจจะต้องใช้ซิลิโคนอัดเข้าไปในร่องก่อนหลังจากนั้นจึงค่อยสอดพุกเหล็กเข้าไป จะทำให้พุกเหล็กติดอยู่กับผนังไม่ว่าจะในแนวระนาบหรือแนวดิ่ง ถ้าเป็นพุกแบบน็อตเกลียวก็ใช้น็อตขันยึดสิ่งของเข้าไปกับพุกได้เลย ควรใส่แหวนโลหะด้วยจะดีมาก แต่ถ้าเป็นพุกแบบน็อตเกลียวปล่อยก็ให้ทำแบบเดียวกันคือหมุนเกลียวยึดกับสิ่งของเข้าไปในพุก หมุนไปเรื่อยๆ จนพุกถ่างตัวออกยึดติดกับผนัง ปล่อยให้กาวซิลิโคนแห้งก็เป็นอันเสร็จสมบูรณ์

[31] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://perfect2.weloveshopping.com/shop/s_product.php?groupproduct=1996861&shopid=345754

8) ลวดอะลูมิเนียม ลวดอะลูมิเนียมแบบใช้รัดท่อพีวีซีที่ใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้าติดโครงหลังคาอาคารที่เป็นโลหะ เช่น อาคารหอประชุม ลวดอลูมิเนียมกลมใช้ลัดสายไฟฟ้าติดลูกตุ้ม หรือลูกถ้วย

9) ไวร์นัต (wire nut) ดังรูปที่ 2.27 ใช้ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย หรือเดินสายไฟฟ้าในช่องเดินสายไฟฟ้า ใช้หุ้มจุดต่อสายสำหรับสายเดี่ยว การใช้งานให้ต่อสายแบบหางเปียเสร็จแล้วให้สวมไวร์นัตหมุนตามเข้มนาฬิกา เกลียวของไวร์นัตจะยึดเกลียวของของตัวนำไฟฟ้าที่ต่อกัน ทำให้ไวร์นัตยึดติดกับจุดต่อสาย ไวร์นัตมี 4 ขนาด คือ 33, 44, 66, 99 การเลือกขนาดของไวร์นัตเลือกให้เหมาะสมกับขนาดของสายไฟฟ้า

รูปที่ 2.27 ไวร์นัต (wire nut)[32]

10) หางปลา (Insulated terminals) ใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย การต่อสายสองเส้นเชื่อมกัน เช่น สายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสายของอุปกรณ์ป้องกัน การต่อสายแบบต่อตรง เป็นต้น หางปลาที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้ามีทั้งแบบหุ้มฉนวนและไม่หุ้มฉนวน มีหลายแบบให้ผู้ใช้งานเลือกได้ตามความเหมาะสม

11) เคเบิลไทร์ (Cable ties) และแป้นยึดสาย ดังรูปที่ 2.28 เคเบิลไทร์ใช้รัดสายที่อยู่ในตู้ควบคุมจัดรวมเป็นมัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยแล้วรัดด้วยเคเบิลไทร์ ส่วนแป้นรัดสายใช้ติดตั้งกับผนังหรือฝาตู้ควบคุม แล้วใช้เคเบิลไทร์ยึดสายที่จัดเป็นมัดแล้วยึดติดกับแป้นสาย วัสดุทั้งสองอย่างจะใช้กับสายไฟฟ้าแกนเดียว ส่วนใหญ่ใช้ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

รูปที่ 2.28 เคเบิลไทร์ และแป้นยึดสาย[33]

12) ไวร์มาร์คเกอร์ (Wire Markers) ดังรูปที่ 2.29 ทำจากพีวีซีอ่อน สีเหลืองอักษรดำสำหรับร้อยสวมเข้ากับหัวสายไฟฟ้าเพื่อแสดงตำแหน่งสาย หรือแสดงหมายเลขของสายไฟฟ้า ทำให้การ

[32] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.taradplaza.com/product/5886515

[33] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://sugbolts-nuts.com/3.5.0%20Product%20Line%20Giantlok.htm

ติดตั้งสายไฟฟ้าการต่อวงจรไฟฟ้าทำได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ สามารถยึดเข้ากับสายไฟฟ้าขนาดเล็กได้แน่นและมีความยืดหยุ่นสามารถใช้ได้กับสายไฟฟ้าขนาดใหญ่ได้

รูปที่ 2.29 ไวร์มาร์คเกอร์[34]

13) เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ (CB : Circuit Breaker) เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำหน้าเป็นสวิตช์สำหรับเปิดปิดวงจรไฟฟ้าแรงต่ำในสภาวะปกติและจะเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อเกิดภาวะผิดปกติขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้กำลังเกินหรือลัดวงจร หลังจากทำการแก้ไขต้นเหตุที่ทำให้เกิดการลัดวงจรแล้ว ก็สามารถสับไฟเข้าให้ใช้งานต่ออีกได้ พิกัดกระแสต่อเนื่องของเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ ค่ากระแส RMS ที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้โดยที่อุณหภูมิไม่เพิ่มเกินค่าที่กำหนด การเลือกพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องพิจารณากระแส 3 ตัว คือ กระแสโครงสร้าง (AF : Ampere Frame) กระแสทริป (AF : Ampere Trip) และกระแสตัดกระลัดวงจร (IC : Interrupting Capacity) คือ กระแสลัดวงจรสูงสุดที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดได้โดยที่ตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ ไม่ได้รับความเสีย ค่า IC ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้จากการทดสอบ และขึ้นกับตัวแปรหลายตัว เช่น แรงดัน ตัวประกอบกำลัง (PF : Power Factor) เป็นต้น ดังนั้น เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถใช้ได้หลายแรงดัน จะต้องมีค่า IC ที่แต่ละแรงดัน ค่า IC ของเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นพิกัดที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการเลือกพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เพื่อใช้งานสำหรับงานหนึ่งงานใดนั้นจะต้องให้มี IC เท่ากับหรือมากกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดที่จุดติดตั้ง

13.1 การพิจารณาค่ากระแส 3 ตัวเพื่อเลือกพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์

- ค่ากระแส AT (Ampere Trip) เป็นพิกัดกระแส Handle rating ซึ่งจะบอกให้รู้ว่าสามารถทนกระแสใช้งานในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด มักแสดงค่าไว้ที่ Name Plate หรือด้ามคันโยกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก Standard circuit breaker ในที่นี้หมายถึง Thermal magnetic ซึ่งถ้านำเอาเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้ไปใช้กับโหลดต่อเนื่อง จะปลดวงจรที่ 80% ของพิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ กลุ่มที่สอง 100% Rated circuit breaker แบบนี้ถ้านำไปใช้กับโหลดต่อเนื่อง จะตัดวงจรที่พิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แต่จะมีเฉพาะสินค้าของอเมริกาเท่านั้น

- ค่ากระแส AF (Ampere Frame) เป็นพิกัดการทนกระแสสูงสุดของโครงเซอร์กิตเบรกเกอร์ Ampere Frame สามารถใช้ขนาดเท่าเดิมได้ในขณะที่พิกัดของ Ampere Trip มีขนาดเปลี่ยนไป ค่ากระแส Ampere Trip ตามมาตรฐาน NEMA มีดังนี้ 50, 100, 225, 250, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 4000, 5000 AF ส่วนค่า AF ตามมาตรฐาน IEC ได้กำหนด AF

[34] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.bismon.com/product.php?xid=050115120131&id=050116010155&sid

ไว้ดังนี้คือ 63, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600 2000, 2500, 3150 (3200), 4000, 5000, 6300

- ค่ากระแส IC (Interrupting Capacity) เป็นพิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยปกติจะกำหนดค่าการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็น kA ค่าการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะบอกให้รู้ว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้นั้นมีความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด การเลือกค่าการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องรู้ค่ากระแสลัดวงจร ณ จุดที่จะทำการติดตั้งเสียก่อน

13.2 ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์ สามารถแบ่งได้ ดังนี้

- โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB : Molded Case Circuit Breaker) ดังรูปที่ 2.30 เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่บริภัณฑ์ตรวจจับและบริภัณฑ์ตัดต่ออยู่ภายในวัสดุฉนวน ซึ่งทำด้วยสารประเภทพลาสติกแข็ง ถูกห่อหุ้มมิดชิดโดย mold 2 ส่วน มีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นสวิทช์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกินหรือเกิดลัดวงจรจะอยู่ในภาวะทริป (trip) ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่างตำแหน่ง ON และ OFF เราสามารถ reset ใหม่ได้โดยการกดคันโยกให้อยู่ในตำแหน่ง OFF แล้วโยกไปตำแหน่ง ON การทำงานแบบนี้เรียกว่า quick make โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์มีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าตั้งแต่วงจรย่อย สายป้อนถึงสายประธานและบริภัณฑ์ไฟฟ้าด้วย โครงกรอบของโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ส่วนมากทำด้วยโพลีเอสเตอร์พลาสติก วัสดุชนิดนี้จะทำหน้าที่ในการป้องกันอาร์คความร้อนและแก๊สได้ เป็นฉนวนและเป็นที่กั้นภายในระหว่างขั้วไฟฟ้ามีความแข็งแรงทางกล โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่พบบ่อยในท้องตลาดมี 2 ประเภท คือ Thermal magnetic Circuit Breaker และ Solid state trip Circuit Breaker

รูปที่ 2.30 MCCB : Molded Case Circuit Breaker[35]

- แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ACB : Air Circuit Breaker) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงดันต่ำอีกชนิดหนึ่งสามารถดับอาร์กไฟฟ้าในอากาศจึงเรียกว่า Air Circuit Breaker ดังรูปที่ 2.31 เป็น

[35] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://yueqingshendian.diytrade.com/sdp

เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดใหญ่ที่มีพิกัดกระแสต่อเนื่องสูง ใช้กับแรงดัน <1000 v ใช้เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ประธาน (main Circuit Breaker) โดยทั่วไปมีพิกัดกระแสตั้งแต่ 225-6300 A และมีค่ากระแส

รูปที่ 2.31 ACB : Air Circuit Breaker[36]

ลัดวงจรหรือค่า IC (Interrupting Capacity) สูงตั้งแต่ 35-150 kA โครงสร้างทั่วไปทำด้วยเหล็กมีช่องดับอาร์ก (Arcing chamber) ที่ใหญ่โตแข็งแรงเพื่อให้สามารถรับกระแสลัดวงจรจำนวนมากได้ ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตรวจจับและวิเคราะห์กระแส เพื่อสั่งปลดวงจรเป็นแบบเปิดโล่ง คือ มีบริภัณฑ์และกลไกอยู่เป็นจำนวนมาก และติดตั้งอย่างเปิดโล่งเห็นได้ชัดเจน

- เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็ก (MCB : Miniature circuit breaker) ใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันร่วมกับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Load Center) หรือ แผงจ่ายไฟฟ้าประจำห้องพักอาศัย (Consumer Unit) เซอร์กิตเบรคเกอร์ชนิดนี้ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสตัดวงจรได้ มีทั้งแบบ 1 pole , 2 pole และ 3 pole อาศัยกลไกการปลดวงจรทั้งแบบ Thermal และ Magnetic มีรูปร่างทั่วไป ดังรูปที่ 2.32

รูปที่ 2.32 MCB : Miniature Circuit Breaker[37]

14) สวิตช์และเต้ารับแบบลอย ดังรูปที่ 2.33 ติดตั้งบนพื้นผิวได้โดยตรงหรือติดตั้งบนแป้นรอง หรือติดตั้งบนกล่องที่ใช้อุปกรณ์แบบลอยโดยเฉพาะเหมือนกับแบบเมจิก แบบลอยมีรูปแบบที่

[36] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.uniqueentp.co.in/air-circuit-breaker-repairing-965295.html

[37] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://dir.indiamart.com/hyderabad/miniature-circuit-breaker.html

สวยงาม มีสวิตช์และเต้ารับแบบต่างๆ ให้เลือกใช้งานมากมายหลายยี่ห้อ เหมาะกับพักอาศัย อาคารพาณิชย์ และสำนักงานทั่วไป

รูปที่ 2.33 ตัวอย่างสวิตช์, เต้ารับ, ฝาปิด แบบติดตั้งลอย[38]

15) แป้นพลาสติกและแป้นไม้ แป้นไม้ทำจากไม้อัดธรรมดาหรือไม้อัดเคลือบฟอร์ไมก้ายึดติดกับกรอบมีหลายขนาดให้เลือกใช้งาน ส่วนแป้นพลาสติกจะมีพลาสติกเป็นส่วนประกอบทั้งหมด ช่างไฟฟ้าหรือผู้ปฏิบัติงานไฟฟ้าสามารถประดิษฐ์ได้ด้วยตนเองตามขนาดที่ต้องการ มีขนาดเล็กสุดสำหรับใช้ติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ แป้นไม้ขนาดใหญ่ใช้ทำแผงสวิตช์ และแผงอุปกรณ์ป้องกัน การติดตั้งพื้นผิวงานไม้หรือผนังปูน ยึดด้วยสกรูเกลียวปล่อย การติดตั้งบนพื้นผิวงานปูนให้ฝังพุกพลาสติกในปูนก่อนแล้วขันยึดด้วยสกรูเกลียวปล่อย แป้นพลาสติกและแป้นไม้เป็นอุปกรณ์อเนกประสงค์ที่ใช้รองรับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

16) สวิตช์และเต้ารับแบบเมจิก ดังรูปที่ 2.34 เป็นแบบที่ตัวสวิตช์ เต้ารับ และหน้ากากแยกกันอยู่ชัดเจน เมื่อจะใช้งานจะต้องนำมาประกอบกันเป็นชุด เช่นต้องการสวิตช์ 1 ตัว ใช้หน้ากากแบบ 1 ช่อง ติดตั้งสวิตช์ 1 ตัว เมื่อต้องการสวิตช์ 3 ตัวให้ใช้หน้ากากแบบ 3 ช่อง เป็นต้น เป็นที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบันมีรูปแบบที่สวยงาม บางยี่ห้อออกแบบตัวสวิตช์ขนาดเล็กกะทัดรัด ขนาดตัวสวิตช์และเต้ารับจะมีขนาดเท่ากัน

รูปที่ 2.34 ตัวอย่าง สวิตช์ เต้ารับ และหน้ากาก 2 ช่องแบบเมจิก[39]

17) กล่องสวิตช์และเต้ารับ เป็นกล่องพลาสติกมี 2 แบบ คือ แบบที่ใช้สำหรับฝังในผนังปูน และแบบลอยติดตั้งบนพื้นผิวงานปูนหรืองานไม้ ขนาดของกล่องเลือกใช้ขนาดตามขนาดหน้ากากสวิตช์และเต้ารับ

[38] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http:// www.nre.co.th/bticino/Bamboo.pdf

[39] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.ptg-catalog.com/index.php?page=PanasonicCosmoArt

18) สายไฟฟ้า ทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลไปตามสายไฟฟ้า เพื่อจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าให้สามารถทำงานได้ จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง สายไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ตัวนำและฉนวน

ตัวนำ ตัวนำของสายไฟฟ้าทำมาจากโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูง อาจเป็นตัวนำเดี่ยว (solid) หรือตัวนำตีเกลียว (strand) ที่นิยมได้แก่ ทองแดง และอลูมิเนียม ซึ่งมีข้อดี-ข้อเสีย ดังนี้

- ทองแดง มีความนำไฟฟ้าสูงมาก แข็งแรง เหนียว ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี ข้อเสียคือ น้ำหนักมาก ราคาแพง จึงไม่เหมาะกับงานแรงดันสูง แต่เหมาะกับงานทั่วไปโดยเฉพาะระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

- อลูมิเนียม มีความนำไฟฟ้ารองจากทองแดง ทั้งนี้เพราะสภาพความนำ (Conductivity) ของอลูมิเนียมจะเท่ากับ 61% ของทองแดง ดังนั้นถ้ากระแสขนาดเดียวกันไหลผ่านทองแดงหรืออลูมิเนียมขนาดของอลูมิเนียมจะต้องใช้ขนาดใหญ่กว่าทองแดง แต่เมื่อเทียบกรณีกระแสเท่ากันแล้วอลูมิเนียมจะเบาและราคาถูกกว่า โดยที่น้ำหนักต่อความยาวของอลูมิเนียมจะประมาณครึ่งหนึ่งของทองแดง จึงเหมาะกับงานนอกอาคารและระบบไฟฟ้าแรงดันสูง อลูมิเนียมถ้าทิ้งไว้ในอากาศจะเกิดออกไซด์เป็นฉนวนฟิล์มบางๆ ป้องกันการสึกกร่อน แต่ทำให้การเชื่อมต่อสายทำได้ยาก

ฉนวน ทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำเพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรงระหว่างตัวนำหรือตัวนำกับส่วนที่ต่อลงดิน ในระหว่างที่ตัวนำนำกระแสไฟฟ้าจะเกิดพลังงานสูญเสีย ในรูปความร้อน ซึ่งจะถ่ายเทไปยังเนื้อฉนวน ความสามารถในการทนต่อความร้อนของฉนวนจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการทนความร้อนของสายไฟฟ้านั่นเอง การเลือกใช้ชนิดของฉนวนจะขึ้นกับอุณหภูมิใช้งาน แรงดันของระบบ และสภาพแวดล้อมในการติดตั้ง ฉนวนของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.11-2553 เป็น พีวีซี (PVC : Polyvinyl Chloride) ทั้งชนิดที่มีอุณหภูมิใช้งาน 70°C และ 90°C ถ้าเป็นสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ให้เป็นไปตาม มอก.11-2553 สายไฟฟ้าอลูมิเนียมหุ้มฉนวน พีวีซี ให้เป็นไปตาม มอก.293-2541 ส่วนสายไฟฟ้าทองแดงที่หุ้มด้วยฉนวน XLPE (XLPE : Cross Linked Polyethylene) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือมาตรฐานอื่นที่ได้กำหนดไว้

สายไฟฟ้าตามมาตรฐานใหม่กำหนดแรงดันไฟฟ้าใช้งานเป็นค่า U0/U ไว้ไม่เกิน 450/750 โวลต์ แรงดัน U0 หมายถึง แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดินเป็นค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) และ U หมายถึง แรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำเป็นค่ารากของกำลังสองเฉลี่ยเช่นกัน อุณหภูมิของสายก็มีเปลี่ยนแปลง สายไฟฟ้าตามมาตรฐานเดิมกำหนดอุณหภูมิใช้งานไว้ที่ 70°C ค่าเดียว แต่สายตามมาตรฐานใหม่นี้กำหนดอุณหภูมิใช้งานของสายไว้สองค่า คือ 70°C และ 90°C สำหรับการกำหนดสีของสายไฟฟ้าจะเป็นดังนี้

- สายแกนเดี่ยว ไม่กำหนดสี
- สาย 2 แกน สีฟ้า และน้ำตาล
- สาย 3 แกน สีเขียวแถบเหลือง ฟ้า น้ำตาล หรือน้ำตาล ดำ เทา
- สาย 4 แกน สีเขียวแถบเหลือง น้ำตาล ดำ เทา หรือฟ้า น้ำตาล ดำ เทา
- สาย 5 แกน สีเขียวแถบเหลือง ฟ้า น้ำตาล ดำ เทา

การกำหนดรหัส ชนิด ขนาดและแรงดันของสายในมาตรฐานใหม่นี้จะแบ่งชนิดของสายไฟฟ้าโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60227 เรียกว่ารหัสชนิด การกำหนดรหัสชนิดจะใช้หมายเลข 2 ตัว ตามหลังมาตรฐาน IEC หมายเลขแรกเป็นการระบุชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้า และหมายเลขที่สองเป็นการระบุแบบเฉพาะที่อยู่ในชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้านั้น ขนาดของสายไฟฟ้าตามมาตรฐานใหม่ก็ต่างไปจากเดิมบ้าง สำหรับแรงดันใช้งานนั้นแม้ในมาตรฐานจะกำหนดพิกัดแรงดันของสายไฟฟ้าไว้ไม่เกิน 450/750 โวลต์ก็ตาม แต่ในรายละเอียดของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดอาจมีแรงดันใช้งานต่ำกว่าได้ รหัสชนิดของสายเป็นดังนี้

หมายเลขแรกเป็น 0 หมายถึง สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร แบ่งย่อยเป็น 8 ชนิด ดังนี้

01 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก แบบตัวนำสายแข็ง (rigid) สำหรับงานทั่วไป อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 01 มีขนาดตั้งแต่ 1.5 ตร.มม. จนถึง 400 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์

02 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก แบบตัวนำสายอ่อน (flexible conductor) สำหรับงานทั่วไป อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 02 มีขนาดตั้งแต่ 1.5 ตร.มม. จนถึง 240 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์

05 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก แบบตัวนำเส้นเดี่ยวสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 05 มีใช้งานเพียง 3 ขนาด คือ 0.5, 0.75 และ 1.0 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์

06 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก แบบตัวนำสายอ่อนสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิของตัวนำ70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 06 มีใช้งานเพียง 3 ขนาด คือ 0.5, 0.75 และ 1.0 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์

07 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก แบบตัวนำเส้นเดี่ยวสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิของตัวนำ 90°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 07 มีใช้งาน 5 ขนาดคือ0.5, 0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์

08 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มีเปลือก แบบตัวนำสายอ่อนสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิของตัวนำ 90°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 08 มีใช้งาน 5 ขนาดคือ0.5, 0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์

หมายเลขแรกเป็น1 หมายถึง สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร มี 1 ชนิด คือ

10 หมายถึง สายไฟฟ้ามีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา อุณหภูมิของตัวนำ70 องศาเซลเซียส กำาหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 10เป็นสายชนิดหลายแกน มีตั้งแต่ 2 ถึง 5 แกนมีขนาด1.5 ตร.มม. ถึง 35 ตร.มม. แรงดันใช้งาน300/500 โวลต์

หมายเลขแรกเป็น 4 หมายถึง สายไฟฟ้าอ่อนไม่มีเปลือกสำหรับงานเบา แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

41 หมายถึง สายทินเซลแบน อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 41 เป็นสายชนิด 2 แกน มีขนาดเดียวคือ 0.8 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์

43 หมายถึง สายอ่อนสำหรับไฟประดับตกแต่งภายใน อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 43 เป็นสายชนิดแกนเดี่ยว มี 2 ขนาด คือ 0.5 และ 0.75 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์

หมายเลขแรกเป็น 5 หมายถึง สายไฟฟ้าอ่อนมีเปลือกสำหรับการใช้งานปกติ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้

52 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 52 เป็นสายชนิด 2 และ 3 แกน มี 2 ขนาด คือ 0.5 และ 0.75 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์

53 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 53 เป็นสายชนิดหลายแกน มีตั้งแต่ 2 ถึง 5 แกน มี 4 ขนาด คือ0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์

56 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา ทนความร้อน อุณหภูมิของตัวนำ 90°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 56 เป็นสายชนิด 2 และ 3 แกน มี 2 ขนาด คือ 0.5 และ 0.75 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์

57 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์ธรรมดา ทนความร้อน อุณหภูมิของตัวนำ 90°C กำหนดรหัสชนิดเป็น 60227 IEC 57 เป็นสายชนิดหลายแกน มีตั้งแต่ 2 ถึง 5 แกน มี 4 ขนาด คือ 0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ สายตามมาตรฐานเดิมบางชนิดและบางขนาดก็ยังมีใช้งาน

ประเภทของสายไฟฟ้า สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

18.1 สายไฟฟ้าแรงดันสูง เป็นตัวนำตีเกลียวมีขนาดใหญ่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ สายเปลือย และสายหุ้มฉนวน

- สายไฟฟ้าเปลือย สายชนิดนี้ใช้กับแรงดันต่ำจะไม่ปลอดภัย จึงนิยมใช้กับแรงดันสูง และ มักทำจากสายอลูมิเนียมเพราะน้ำหนักเบา และราคาถูก แต่สายอลูมิเนียมล้วนสามารถรับแรงดึงได้ต่ำ จึงได้พัฒนาให้สามารถรับแรงดึงให้สูงขึ้น โดยเสริมแกนเหล็กหรือวัสดุอื่น สายเปลือยที่นิยมใช้ปัจจุบันได้แก่

รูปที่ 2.35 ตัวนำอะลูมิเนียม[40]

สายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC : All Aluminum Conductor) ดังรูปที่ 2.35 เป็นตัวนำอลูมิเนียมล้วนตีเกลียวเป็นชั้นๆ รับแรงดึงได้ต่ำ จึงไม่สามารถขึงสายให้มีระยะห่างมากๆ ได้ ปกติความยาวช่วงเสา ต้องไม่เกิน 50 เมตร ยกเว้นสายที่มีขนาด 95 sq.mm. ขึ้นไปสามารถมีระยะช่วงเสามากถึง 100 เมตร

[40] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.thaicablewires.com/

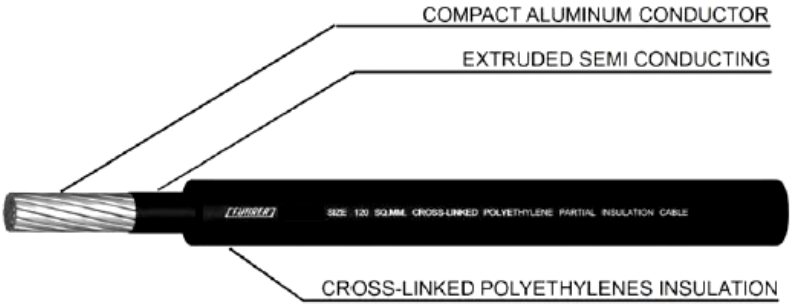
สายอลูมิเนียมผสม (AAAC : All Aluminum Alloy Conductor) สายชนิดนี้มีส่วนผสมของอลูมิเนียม แมกนีเซียมและซิลิกอน ซึ่งมีความเหนียวและรับแรงดึงได้สูงกว่าสายอลูมิเนียมล้วน จึงสามารถขึงสายได้ห่างมากขึ้น นิยมใช้บริเวณชายทะเลเพราะสามารถทนการกัดกร่อนของไอเกลือได้ดี

สายอลูมิเนียมแกนเหล็ก (ACSR : Aluminum Conductor Steel Reinforced) เป็นสายอลูมิเนียมตีเกลียว และมีสายเหล็กอยู่ตรงกลางเพื่อให้สามารถรับแรงดึงได้สูงขึ้น ดังรูปที่ 2.36 ทำให้ขยายระยะห่างช่วงเสาได้มากขึ้น แต่จะไม่ใช้สายชนิดนี้บริเวณชายทะเล เพราะจะเกิดการกัดกร่อนจากไอเกลือ

รูปที่ 2.36 สายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก[41]

- สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ในการเดินสายแรงสูงผ่านที่อยู่อาศัย เพื่อความปลอดภัยต้องใช้สายที่มีฉนวนหุ้มซึ่งทำให้มีความเชื่อถือสูงขึ้น ที่นิยมใช้มีดังนี้

สาย PIC (Partial Insulated Cable) โครงสร้างประกอบด้วยตัวนำอลูมิเนียมตีเกลียวอัดแน่น หุ้มด้วยฉนวน XLPE (Cross Linked Polyethylene) หรือ PE (Polyethylene) แล้วแต่ความเหมาะสม 1 ชั้น ดังรูปที่ 2.37 ปัจจุบันนิยมใช้ฉนวน XLPE ถึงแม้มีฉนวนหุ้มก็ไม่สามารถแตะต้องสายได้ เพราะฉนวนบางมาก ซึ่งจะช่วยลดการเกิดลัดวงจรของสายเปลือยเท่านั้นใช้เดินในอากาศผ่านลูกถ้วยแทนสายเปลือย



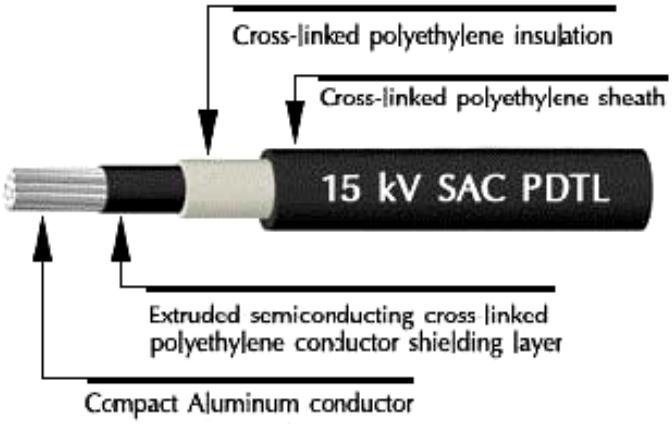
รูปที่ 2.37 สาย Partial Insulated Cable (PIC)[42]

สาย SAC (Space Aerial Cable) โครงสร้างประกอบด้วยตัวนำอลูมิเนียมตีเกลียวหุ้มด้วยฉนวน XLPE เช่นเดียวกับสาย PIC ดังรูปที่ 2.38 แต่จะมีเปลือก (Sheath) ที่ทำจาก XLPE หุ้ม

[41] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.thaicablewires.com/

[42] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.fuhrerwire.co.th/pic-35-kv/?lang=th

ฉนวนอีกชั้นหนึ่ง แต่ไม่มีชีลด์จึงไม่สามารถกั้นสนามไฟฟ้าที่ออกจากตัวนำได้ และถึงแม้จะมีเปลือกหุ้มก็ไม่ควรสัมผัสสายโดยตรง เพราะมีความเข้มสนามไฟฟ้าสูง ในการใช้งานจำเป็นต้องติดตั้งบนฉนวนไฟฟ้าอีกที



รูปที่ 2.38 สาย Space Aerial Cable (SAC)[43]

หนึ่ง และต้องใช้ฉนวนที่เรียกว่า spacer ที่เหมาะสมกับแรงดันเป็นตัวรองรับ และเพื่อจำกัดระยะห่างระหว่างสายแม้ว่าจะสามารถวางไว้ใกล้กันได้มากกว่าสาย PIC แต่ต้องไม่เกินค่าจำกัดค่าหนึ่งและต้องใช้ Messenger Wire เป็นตัวรับน้ำหนักและช่วยดึงสายไว้ Messenger Wire จะต่อลงดินทำหน้าที่เป็นสาย Overhead Ground Wire ด้วย

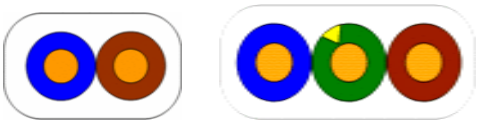
สาย Preassembly Aerial Cable สายชนิดนี้จัดเป็นสาย fully insulated มีโครงสร้างคล้ายสาย XLPE และสามารถวางใกล้กันได้ จึงใช้สายชนิดนี้ในบริเวณที่มี ระยะห่างจากตัวอาคารจำกัด หรือผ่านบริเวณที่มีคนอาศัยอยู่

สาย Cross-linked Polyethylene (XLPE) ตัวนำ (Conductor) ส่วนใหญ่เป็นทองแดงตีเกลียว ซึ่งอาจจัดอยู่ในรูปแบบของ Copper Concentric Strand ชีลด์ของตัวนำ (Conductor Shield) ทำด้วยสารกึ่งตัวนำ มีหน้าที่ช่วยให้สนามไฟฟ้าระหว่างตัวนำกับฉนวนกระจายอย่างสม่ำเสมอในแนวรัศมี ช่วยลดการเกิด Break down ได้ ฉนวน (Insulation) เป็นชั้นที่ห่อหุ้มชีลด์อีกทีหนึ่งทำด้วยฉนวน XLPE ชีลด์ของฉนวน (Insulation Shield) เป็นชั้นของ semi-conducting tape พันทับชั้นของฉนวนจากนั้นก็หุ้มด้วยชั้นของ Copper Tape อีกทีหนึ่ง ชีลด์ของฉนวนนี้ทำหน้าที่จำกัดสนามไฟฟ้าให้อยู่เฉพาะภายในสายเคเบิล เป็นการป้องกันการรบกวนระบบสื่อสาร นอกจากนี้การต่อชีลด์ลงดินจะช่วยลดอันตรายจากการสัมผัสถูกสายเคเบิลด้วย และทำให้เกิดการกระจายของแรงดันอย่างสม่ำเสมอเวลาใช้งาน เปลือกนอก (Jacket) อาจเป็น Polyvinyl Chloride หรือ Polyethylene ก็ได้แล้วแต่ลักษณะงาน ถ้าเป็นงานกลางแจ้งมักใช้ Polyvinyl Chloride เพราะเฉื่อยต่อการติดไฟ ขณะที่ Polyethylene มักใช้งานเดินลอย เนื่องจากทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ สายชนิดนี้สามารถเดินลอยในอากาศหรือฝังดินก็ได้ แต่นิยมฝังใต้ดินเนื่องจากมีความแข็งแรง ทนทานสามารถทนต่อความชื้นได้ดี

[43] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.icss.co.th/th/product_brand3.php?subcategory_id=53&category_id=18

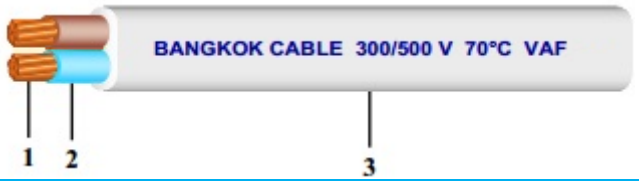
18.2 สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ มาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ตาม มอก.11-2553 ที่ประกาศเป็นมาตรฐานบังคับตามพระราชกฤษฎีกา ที่กำหนดให้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 พอสรุปได้ ดังนี้

- มาตรฐาน มอก.11-2553 ส่วนใหญ่อ้างอิงมาตรฐานสายไฟมาจาก IEC Standards 60227 การแบ่งชนิดของสายไฟฟ้าจะแบ่งตามมาตรฐาน IEC เป็นรหัสตัวเลข 2 ตัว แต่เนื่องจากป้องกันความสับสน ผู้ผลิตจะระบุชื่อเดิมไว้ให้ เช่น 60227 IEC 01 (THW)



รูปที่ 2.39 สีของสาย VAF และสาย VAF-G ตาม มอก.11-2553[44]

- กำหนดแรงดันใช้งาน 2 ค่า U_o/U ไม่เกิน 450/750 โวลต์มีผลทำให้สายไฟฟ้าบางชนิดเช่นสาย VAF ที่ตามมาตรฐานเดิมไม่สามารถนำมาใช้กับระบบ 3 เฟส 4 สาย 230/400 โวลต์ได้ สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ต้องผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 เพราะเป็นมาตรฐานบังคับ เปลี่ยนแปลงจากมาตรฐานเดิมคือ มอก.11-2531 เป็นอย่างมาก มาตรฐานใหม่นั้นๆ สายไฟฟ้าหลายชนิดด้วยกัน กำหนดขนาดของสายไฟฟ้าโดยเรียกตามรหัสชนิด สายไฟฟ้าที่เป็นที่นิยมใช้ในการเดินสายไฟ และ นิยมใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า



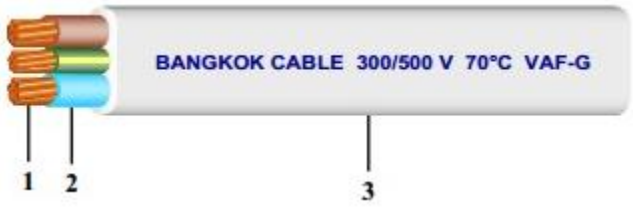
Construction
1. Conductor : Solid or circular stranded annealed copper
2. Insulation : Polyvinyl chloride (PVC)
Color Code : Light Blue, Brown
3. Sheath : Polyvinyl chloride (PVC), White Color

รูปที่ 2.40 สาย VAF 2 Cores PVC INSULATED AND SHEATHED, FLAT TYPE 300/500 V 70°C TIS11-2553[45]

[44] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.panasiacable.com/product-60227IEC01(THW),450750V70C-352550-1.html

[45] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.onestockhome.com/OneStockHome

สาย VAF (VAF Cable Wire) สายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนและหุ้มทับด้วยเปลือก อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น VAF ชนิดสายแบน สาย VAF มีทั้งแบบ 2 แกน และ 2 แกนมีสายดิน VAF-Ground สายไฟฟ้า VAF มีขนาดตั้งแต่ 1.0 sq.mm – 16 sq.mm สายดินมีขนาด



Construction
1. Conductor : Solid or circular stranded annealed copper
2. Insulation : Polyvinyl chloride (PVC)
Color Code : Phase - Light Blue, Brown
Ground - Green/Yellow
3. Sheath : Polyvinyl chloride (PVC), White Color

รูปที่ 2.41 สาย VAF-G 300/500V 70°C TIS11-2553 (2 Cores with Ground)
2 CORES - PVC INSULATED AND SHEATHED CABLE, FLAT TYPE WITH GROUND[46]

เท่ากับสายเส้นไฟฟ้า แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ จึงสามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย ในแรงดัน 230/400ได้ สายไฟฟ้า VAF ภายนอกเป็นเปลือกฉนวน PVC สีขาว Sheath ไว้ป้องกันความชื้น และช่วยป้องกันความเสียหายทางกลกับฉนวนภายใน ซึ่งหุ้มตัวนำทองแดงอีกชั้นหนึ่ง ตัวนำทองแดงอาจจะเป็นตัวนำเดี่ยวหรือตีเกลียวก็ได้ สีของสายไฟฟ้า 2 แกน และ 3 แกน ดังรูปที่ 2.40

สาย VAF-Ground มีสายดินเข้ามารวมอยู่ด้วย สีของสาย VAF และสาย VAF-Ground ดังรูปที่ 2.41 คุณสมบัติในการใช้งานสายไฟฟ้า VAF, VAF-Ground แรงดันใช้งาน 300V อุณหภูมิใช้งาน 70°C ยกเว้นรางเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือห้ามนำสาย VAF, VAF-Ground ไปฝังดินโดยตรงจะเกิดอันตรายมาก ที่ใช้งานสถานที่แห้ง และสถานที่เปียก ลักษณะการติดตั้งสายไฟฟ้า VAF/VAF-Ground เดินเกาะผนัง เดินซ่อน Conceal ในผนัง ห้ามเดินในช่องรางเดินสาย ใช้สายไฟฟ้า VAF/VAF-Ground เดินเกาะตามผนังอาคาร โดยใช้เข็มขัดรัดสายไฟฟ้ารัดและจัดสายไฟให้ดูเรียบร้อย

รูปที่ 2.42 สาย 60227 IEC01 (THW), 450/750V 70°C[47]

[46] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.onestockhome.com/OneStockHome

[47] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.brandexdirectory.com/companyProductDetail.php?pro_id=20546&lang=2&com_id=3265

สาย 60227 IEC 01 (THW), สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2553 ดังรูปที่ 2.42 ชื่อเดิมคือ สาย THW เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน 450/750V อุณหภูมิใช้งาน 70°C เป็นสายเดี่ยว นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากใช้ในวงจรไฟฟ้า 3 phase การใช้งานเดินร้อยในท่อร้อยสาย หากเดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน (Insulator) เดินในช่องเดินสาย เดินสถานที่แห้ง ห้ามเดินฝังดินโดยตรง เป็นสายที่เรียกชื่อตามมาตรฐาน IEC

สาย NYY สายไฟฟ้าตาม มอก.11-2553 ตามท้องตลาดนิยมเรียกว่าสายชนิด เอ็นวายวาย (NYY) มีทั้งชนิดแกนเดียว และหลายแกน สายมีลักษณะกลม นิยมใช้อย่างกว้างขวางเนื่องจากมีความทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เพราะเป็นสายหุ้มฉนวน 3 ชั้น นิยมใช้ฝังดินโดยตรง ความจริงแล้วสายชนิดนี้มีฉนวนชั้นเดียว อีกสองชั้นที่เหลือเป็นเปลือก เปลือกชั้นในทำหน้าที่เป็นแบบ (Form) ให้สายแต่ละแกนที่ตีเกลียวเข้าด้วยกันมีลักษณะกลม แล้วจึงมีเปลือกนอกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ อุณหภูมิของตัวนำ 70°C มีชนิดแกนเดี่ยว 2 แกน, 3 แกน และ 4 แกน และหลายแกนมีสายดินด้วย แรงดันใช้งาน 450/750โวลต์ มีหลายขนาดดังนี้

- สายแกนเดี่ยว มีขนาดตั้งแต่ 1.0 ถึง 500 ตร.มม.
- สายหลายแกน มีขนาดตั้งแต่ 50 ถึง 300ตร.มม.
- สายหลายแกน มีสายดิน มีขนาดตั้งแต่ 25 ถึง 300 ตร.มม.

สายชนิดเอ็นวายวาย-กราวด์ (NYY-G) ดังรูปที่ 2.43 คือเป็นสายชนิด 2 แกน, 3 แกน และ 4 แกนที่มีสายดิน (Ground) รวมอยู่ด้วยอีกหนึ่งเส้น จึงเหมาะที่จะใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน สายเอ็นวายๆ ทุกชนิดสามารถเดินใต้ดินได้โดยตรงเพราะมีเปลือกชั้นนอกทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อม

รูปที่ 2.43 สาย NYY-G[48]

สาย VCT สายไฟฟ้าตาม มอก.11 - 2553 ดังรูปที่ 2.44 เป็นสายที่มีลักษณะกลมหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก อุณหภูมิของตัวนำ 70°C กำหนดรหัสชนิดเป็น VCT มีชนิดแกนเดี่ยว, 2 แกน, 3แกน และ 4 แกน และหลายแกนมีสายดินด้วย แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ มีตั้งแต่ขนาด 4 ตร.มม. ถึง 35 ตร.มม. ทั้งชนิดแกนเดี่ยวและชนิดหลายแกนรวมทั้งหลายแกนที่มีสายดิน ตัวนำจะประกอบไปด้วยทองแดงฝอยเส้นเล็ก ๆ ทำให้มีข้อดีคือ อ่อนตัว และทนต่อสภาพการสั่นสะเทือนได้ดี เหมาะที่จะใช้เป็นสายเดินเข้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน สายชนิดนี้ใช้งานได้ทั่วไปเหมือนสายชนิด NYY สาย VCT มีหลายแบบตามรูปทรงโดยแบ่งได้ทั้งแบบ VCT - GRD การใช้งานใช้งานทั่วไปเดินร้อยท่อฝังดิน

[48] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://salmecpower.com/view.php?id=31

สาย VCT ขนาดนอกเหนือจากที่กำหนดจะต้องใช้สายชนิดอื่นแทน เช่น ขนาดเล็กกว่า 4 ตร.มม. จะต้องเปลี่ยนไปใช้สายชนิด 60227 IEC 10 แทน และขนาดใหญ่กว่าก็จะต้องเปลี่ยนไปใช้สาย NYY แทน

รูปที่ 2.44 สาย VCT[49]

2.2.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ

1) ท่อโลหะบางและอุปกรณ์ประกอบ ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณงานที่ไม่มีโอกาสถูกกระแทกรุนแรง เช่น บนเพดาน บนผนังที่อยู่บนสูงจากพื้น หรือบริเวณงานที่รับแรงกดทับน้อย

1.1 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tube) หรือท่อ EMT ดังรูปที่ 2.45 ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวภายในเคลือบด้วยฮอทดิปกัลป์วาไนท์ (Hot dipp galvanized) หรืออาจเคลือบด้วยอีนาเมล (Enamel) แล้วแต่ผู้ผลิต ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายในและภายนอก ปลายท่อเรียบทั้งสองด้าน ไม่สามารถทำเกลียวได้ ใช้ร้อยสายไฟฟ้าในงานเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ ความยาวมาตรฐานยาวท่อนละ 10 ฟุต หรือ 3 เมตร ขนาดของท่อบอกขนาดตามเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อหน่วยเป็นนิ้ว มีขนาดตั้งแต่ 1/2 นิ้ว – 2 นิ้ว ขนาดท่อที่มีจำหน่ายในท้องตลาดคือ 1/2" , 3/4" , 1" , 1-1/4" , 1-1/2" และ 2" การดัดท่อชนิดนี้ให้ใช้ Bender ที่มีขนาดเท่ากับขนาดท่อ

รูปที่ 2.45 ท่อโลหะบาง (EMT Conduit)[50]

รูปที่ 2.46 คับปลิ้ง (EMT Coupling)[51]

[49] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.siamcableway.com/index.php?lay=show&ac=article&Ntype

[50] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.secsirikul.com/dealers-section.php?cont%5B%5D=1&sid=12

[51] สืบค้นเมื่อ 9/06/2558 : http://www.enscigroup.com/product/emt-coupling/

1.2 คับปลิ้งท่อบาง (EMT Coupling) ดังรูปที่ 2.46 ใช้ต่อท่อโลหะบางแต่ละท่อนเชื่อมต่อกันตาม

1.3 คอนเนคเตอร์สำหรับท่อโลหะบาง (EMT connectors) ล็อคนัต (Lock nuts) และบุชชิ่ง (Bushings) อุปกรณ์ทั้งสามอย่างนี้จะต้องใช้ร่วมกันจึงจะทำให้การติดตั้งคอนเนคเตอร์เสร็จสมบูรณ์ ใช้สำหรับท่อโลหะบางเข้ากับกล่องต่อสายอุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ ดังรูปที่ 2.47

รูปที่ 2.47 คอนเนคเตอร์, ล็อคนัต, และบุชชิ่งท่อโลหะบาง[52]

2) ท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง และอุปกรณ์ประกอบ ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณที่มีโอกาสถูกแรงกระแทกรุนแรง หรือบริเวณงานที่รับแรงกดมาก ท่อแบบนี้มีราคาแพงกว่าท่อโลหะบาง

2.1 ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) ท่อ IMC ดังรูปที่ 2.48 มีความหนามากกว่าท่อ EMT จึงรับแรงที่เกิดขึ้นจากการกระแทกได้ดีกว่า รับแรงกดทับได้มากกว่า ที่ปลายท่อจะมีเกลียว ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวภายในเคลือบด้วยฮอทดิปกัลวาไนท์ (Hot dipp galvanized) หรืออีนาเมล (Enamel) ความยาวมาตรฐานยาวท่อนละ 3 เมตร ขนาดของท่อบอกตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อหน่วยวัดเป็นนิ้ว มีขนาดตั้งแต่ 1/2 นิ้ว – 4 นิ้ว ความยาวท่อท่อนละ 10 ฟุต หรือ 3 เมตร ท่อ IMC ใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร หรือฝังในผนังและพื้นคอนกรีต ขนาดท่อที่มีจำหน่ายในท้องตลาดคือ 1/2" , 3/4" , 11/4" , 11/2" , 2" , 3" , 31/2" และ 4" การดัดท่อชนิดนี้ให้ใช้ Hickey ที่มีขนาดเท่ากับขนาดท่อ

รูปที่ 2.48 ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC Conduit)[53]

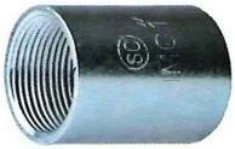
2.2 ท่อโลหะหนา (RSC : Rigid Steel Conduit) ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งภายนอกและภายใน ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายในและ

[52] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://www.pornvisawa.com/contents.php?pageid=44&directory=293

[53] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://www.psc.lighting/

ภายนอกท่อแต่ผิวจะด้านกว่าและหนากว่าท่อ EMT และท่อ IMC ปลายท่อจะมีเกลียว มีขนาดตั้งแต่ 1/2 นิ้ว – 6 นิ้ว ความยาวท่อท่อนละ 10 ฟุต หรือ 3 เมตร ท่อ RSC ใช้ติดตั้งนอกอาคาร หรือฝังในผนังและพื้นคอนกรีต ขนาดท่อที่มีจำหน่ายในท้องตลาด คือ 1/2" , 3/4" , 11/4" , 11/2" , 2" , 3" , 31/2" , 4" , 5" และ 6" การดัดท่อชนิดนี้ให้ Hickey หรือเครื่องดัดท่อไฮดรอลิกที่มีขนาดเท่ากัน สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่อาจจะใช้ข้อต่อโค้งสำเร็จรูป เช่น ข้อต่อโค้ง 90 องศา

2.3 ข้อต่อตรงท่อโลหะหนา (IMC coupling) ดังรูปที่ 2.49 ใช้ต่อท่อ RSC หรือท่อ IMC แต่ละท่อนเชื่อมต่อกัน โยตัวหัวข้อต่อจะเป็นแบบเกลียวในตลอด ส่วนปลายท่อที่นำมาต่อเป็นแบบเกลียวเหมือนกันขนาดเท่ากัน



รูปที่ 2.49 ข้อต่อท่อโลหะหนา[54]

2.4 ข้อต่อโค้งท่อโลหะหนา มีทั้งแบบโค้ง 45° และโค้ง 90° ดังรูปที่ 2.50 ใช้สำหรับติดตั้งท่อร้อยสายในแนวโค้ง 45°, 90° ที่ปลายทั้งสองข้างของข้อต่อโค้งจะทำเกลียวนอกไว้สำหรับต่อเข้ากับข้อต่อหนา การใช้ข้อต่อโค้งทำให้การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าในแนวโค้งทำได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากช่วยประหยัดเวลาในการตัดท่อ ดัดท่อ และทำเกลียว

รูปที่ 2.50 ข้อต่อโค้งท่อโลหะหนา45° และ 90°[55]

2.5 ข้อต่อฉากท่อโลหะหนา (Conduit Outlet Boxes) ดังรูปที่ 2.51 ใช้สำหรับติดตั้งท่อร้อยสายสายในแนวโค้ง 90° เหมือนกับข้อต่อโค้ง ต่อแยกแบบ 3 ทาง และต่อตรงข้อต่อแบบนี้จะมีฝาครอบเปิดได้ใช้สำหรับส่งลวดร้อยสายและดึงสายไฟฟ้าทำให้การร้อยสายไฟฟ้าง่ายขึ้น มีขนาดตามขนาดท่อร้อยสาย

[54] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://135inter.com/oc/index.php?route=product/product&product_id=70

[55] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://www.pornvisawa.com/contents.php?pageid=44&directory =293&contents=351

รูปที่ 2.51 ข้อต่อฉากท่อโลหะหนา (Conduit Outlet Boxes) [56]

2.6 ล็อคนัตท่อโลหะหนา (Lock Nut) ใช้ขันสวมเข้าไปที่ปลายโลหะ (ท่อ RSC หรือท่อ IMC) ก่อนที่จะต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ตัวเดียวกับที่ใช้กับท่อบาง

2.7 บุชชิ่งท่อโลหะหนา (Bushing) ใช้ขันอัดเข้าที่ปลายท่อเพื่อยึดท่อติดกับกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ล็อกน็อตแลบุชชิ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกันจึงจะสมบูรณ์ ตัวอย่างแสดงไว้ในภาพ

2.8 หัวงูเห่า (Entrance Heads) ดังรูปที่ 2.52 ใช้ป้องกันน้ำเข้าไปในท่อร้อยสายไฟฟ้า ในงานเดินสายไฟฟ้าแรงต่ำเข้ามาในอาคาร หรือต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำเข้ากับเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า

รูปที่ 2.52 หัวงูเห่า (Entrance Heads) แบบแคล้มและแบบเกลียว[57]

3) ท่อพีวีซีและอุปกรณ์ประกอบ ดังรูปที่ 2.53 ใช้ในงานติดตั้งเช่นเดียวกับท่อโลหะบาง ติดตั้งแบบติดพื้นผิว ติดตั้งแบบฝังในผนังหรือพื้นดินได้โดยตรง การต่อท่อพีวีซีเข้ากับกล่องต่อสายไฟฟ้าบางแบบมีข้อต่อสำหรับต่อท่อ สามารถสวมท่อเข้ากับข้อต่อได้เลย

3.1 ท่อพีวีซี ที่มีขายในท้องตลาดมีหลายชนิด ชนิดที่ใช้สำหรับน้ำดื่ม ท่อที่ใช้ในงานเกษตรกรรม สำหรับท่อที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าจะมีส่วนผสมของวัสดุที่ไม่สามารถนำไปใช้เป็นท่อน้ำดื่มได้ สีของท่อจะเป็นสีเหลือง การบอกขนาดเหมือนกับท่อโลหะ ความยาวมาตรฐานท่อนละ 4 เมตร ท่อพีวีซีติดตั้งง่ายราคาถูกกว่าท่อโลหะ

[56] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://www.psc.lighting/product/conduit-outlet-boxes/

[57] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://www.pornvisawa.com/contents.php?pageid=44&directory=293&contents=350

รูปที่ 2.53 ท่อพีวีซีและอุปกรณ์ประกอบ[58]

3.2 ข้อต่อตรง ใช้ต่อท่อแต่ละท่อนเข้าด้วยกัน ข้อต่อตรงทั้งสองข้างจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถนำมาสอดเข้าไปได้พอดี ตามขนาดอุปกรณ์เช่นข้อต่อตรงขนาด 3/4 นิ้ว ใช้ต่อท่อพีวีซี 3/4 นิ้ว การต่อตามปกติจะไม่ใช้กาวติดท่อ แต่ถ้าหากเป็นบริเวณที่ต้องป้องกันน้ำเข้า หรืองานท่อที่ต้องฝังดินโดยตรง หรืองานที่มีแรงดึงมากระทำที่ท่อ ให้ทำการทากาวติดท่อก่อนต่อทุกครั้งเพื่อให้เกิดความแข็งแรงยิ่งขึ้น

3.3 ข้อต่อโค้ง มี 2 แบบคือ โค้ง 90° และแบบโค้ง 45° ที่ปลายทั้งสองด้านของข้อต่อโค้งจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหรือความโตของปากท่อที่สามารถนำท่อสอดเข้าไปได้พอดี เหมือนกับมีข้อต่ออยู่ตรงทั้งสองด้าน

3.4 ข้อต่อ 3 ทาง ข้อต่อสามทางใช้สำหรับต่อแยกสายไฟฟ้าไปยังตำแหน่งต่างๆ ได้ 3 ทิศทาง มี 2 แบบคือ แบบ 3 ทางปกติแต่ละทางทำมุมห่างกัน 90 องศา และแบบ 3 ทางตัว Y แต่ละทางทำมุมห่างกัน 120 องศา ข้อต่อ 3 ทางแบบวายสำหรับร้อยสายไฟฟ้าถ้าไม่มีสามารถใช้ข้อต่อท่อน้ำดื่มแทนได้ โดยปกติการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าจะไม่นิยมใช้ข้อต่อแบบ 3 ทาง เพราะจะมีปัญหาเรื่องร้อยสายไฟฟ้ามาก เพราะฉะนั้นการร้อยสายไฟฟ้าในท่อพีวีซีที่ใช้ข้อต่อแบบ 3 ทาง จะต้องร้อยสายไฟฟ้าพร้อมกับการประกอบไปพร้อมๆ กัน

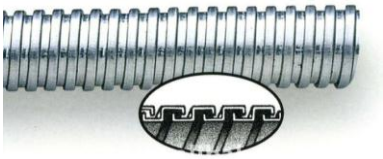
3.5 คอนเนคเตอร์ท่อพีวีซี และข้อต่อท่อพีวีซีแบบอื่นๆ คอนเนคเตอร์ท่อพีวีซีใช้ต่อท่อร้อยสายไฟฟ้าท่อพีวีซีเข้ากับกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า นอกจากข้อต่อที่นำเสนอแล้วยังมีข้อต่ออื่นๆ เช่น ข้อต่อแบบ 4 ทาง ข้อต่อลด ข้อต่อสามทางลดขนาด เป็นต้น ผู้ใช้งานสามารถออกแบบงานติดตั้งท่อและนำไปใช้ตามความเหมาะสม การใช้ข้อต่อแบบอื่นๆ นอกจากข้อต่อตรงและข้อต่อโค้งแล้วการร้อยสายไฟฟ้าจึงต้องวางแผนให้ดี เพราะการแก้ไขอาจต้องรื้อทำใหม่ทั้งหมด การต่อแยกท่อร้อยสายไฟฟ้าสามารถใช้ข้อต่อของพีวีซีอื่นๆ ได้ เช่น ใช้ข้อต่อสีฟ้าที่เป็นท่อสำหรับน้ำดื่ม เป็นต้น แต่จะไม่เกิดสวยงามเนื่องจากจะมีสีที่แตกต่างกัน นอกจากจะเป็นการติดตั้งแบบฝังดิน หรือการติดตั้งแบบซ่อน

4) ท่อโลหะอ่อน (Flexible Meatal Conduit) และอุปกรณ์ประกอบ

4.1 ท่อโลหะอ่อน ดังรูปที่ 2.54 เป็นท่อที่มีความยืดหยุ่นอ่อนตัว ใช้กับงานที่มีการสั่นไหว เช่น ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเดินเข้ามอเตอร์ โคมไฟฟ้า เป็นต้น มีทั้งแบบธรรมดาและแบบกันน้ำได้

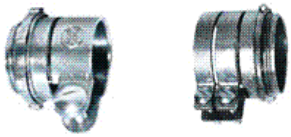
[58] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://www.trachang.co.th/PipeDetail.aspx?ProductId=3

ขนาดมีตั้งแต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว – 3 นิ้ว ท่อแบบนี้จะผลิตออกมาเป็นม้วนใหญ่ ต้องการใช้ท่อยาวเท่าใดก็ตัดด้วยเลื่อยตัดเหล็ก



รูปที่ 2.54 ท่อโลหะอ่อน (Flexible Meatal Conduit)[59]

4.2 ข้อต่อท่อโลหะอ่อน (Flexible Connector) ดังรูปที่ 2.55 ใช้ต่อท่ออ่อนเข้ากับกล่องต่อสาย หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปที่ 2.55 ข้อต่อท่อโลหะอ่อนแบบต่างๆ[60]

5) อุปกรณ์จับยึดท่อ ใช้จับยึดท่อร้อยสายไฟฟ้าติดผนังหรือเพดาน

5.1 แคล้มป์จับท่อ (Strap) ดังรูปที่ 2.56 (ซ้ายและกลาง) ใช้จับยึดท่อบางและท่อหนา มี 2 แบบ คือ แบบ 1 รู (One - Hole Straps) และแบบ 2 รู (two - Hole Straps) การติดตั้งบนผนังไม้หรือผนังปูน เลือกขนาดแคล้มป์จับท่อตามขนาดของท่อ วางแคล้มป์จับท่อบนท่อขันยึดติดกับผนังด้วยสกรูเกลียวปล่อย ถ้าผนังปูนเมื่อเจาะผนังแล้วฝังพุกพลาสติกแล้วขันด้วยสกรู

5.2 แคล้มป์ประกับท่อ (Conduit Clamps) ดังรูปที่ 2.56 (ขวา) ใช้จับยึดท่อบางและท่อหนา การติดตั้งท่อจะลอยจากพื้นผนังเหมาะสำหรับติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ต้องหลบหลีกสิ่งกีดขวาง และไม่ต้องการดัดท่อแบบคอม้าหลบสิ่งกีดขวางนั้น การติดตั้งแคล้มป์ประกับท่อต้องใช้รางตัวซีประกอบด้วย

รูปที่ 2.56 แคล้มป์จับท่อและแคล้มป์ประกับท่อ[61]

[59] สืบค้นเมื่อ 11/06/2558 : http://mega-light.info.a33.readyplanet.net/index.php?lay=show&ac

[60] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.c-grow.com/index.html

[61] สืบค้นเมื่อ 12/06/2558 : http://www.pornvisawa.com/contents.php?pageid=44&directory

6) กล่องต่อสายและฝาปิด (Box and Cover)

6.1 แฮนดี้บ๊อกซ์และฝาปิดแฮนดี้บ๊อกซ์ (Handy Box and Cover) ใช้เป็นจุดต่อสาย หรือยึดสวิตช์และเต้ารับ มีขนาด 2 x 4 นิ้ว ความลึก มีให้เลือกใช้งาน 2 ขนาด คือ 1 ½ นิ้ว และ 1 7/8 นิ้ว ดังรูปที่ 2.57 แฮนดี้บ๊อกซ์มีให้เลือกใช้งานทั้งแบบทึบ แบบก้นทะลุ และแบบเซาะร่องรอบตัว ซึ่งแบบสุดท้ายนี้เซาะร่องไว้สำหรับการติดตั้งกับคอนเนคเตอร์ ในกรณีที่ต้องการเชื่อมต่อกับท่อในทิศทางอื่นๆ

รูปที่ 2.57 กล่องต่อสายและฝาปิด[62]

6.2 สแควร์บ๊อกซ์และฝาปิดสแควร์บ๊อกซ์ (Square Box and Cover) ใช้เป็นจุดต่อสาย หรือยึดสวิตช์และเต้ารับ มีขนาด 4 x 4 นิ้ว ความลึก มีให้เลือกใช้งาน 2 ขนาด คือ 1 ½ นิ้ว และ 2 นิ้ว ดังรูปที่ 2.58

รูปที่ 2.58 สแควร์บ๊อกซ์และฝาปิด[63]

6.3 อ๊อกตะก้อนบ๊อกซ์และฝาบิดอ๊อกตะก้อนบ๊อกซ์ (Octagon Box and Cover) ใช้เป็นจุดต่อสายหรือยึดขั้วหลอด มีขนาด 3 5/8 x 3 5/8 x 1 ½ นิ้ว ขนาด 2 ½ x 4 x 1 ½ นิ้ว และขนาด 2 ½ x 4 x 1 1/16 นิ้ว ดังรูปที่ 2.59

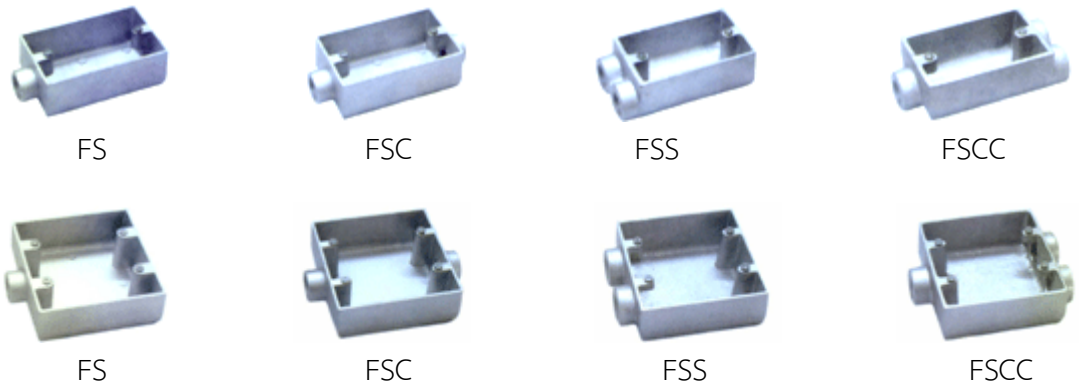
รูปที่ 2.59 อ๊อกตะก้อนบ๊อกซ์และฝาบิด[64]

7) กล่อง เอฟ เอส บ๊อกซ์ (FS Box) ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ มีขนาด 2 x 4 นิ้ว ดังรูปที่ 2.57 (บน) ขนาด 4 x 4 นิ้ว ดังรูปที่ 2.60 (ล่าง) และขนาด 3 x 5 นิ้ว ใช้กับท่อโลหะขนาด 1/2 นิ้ว ขนาด 3/4 นิ้ว และขนาด 1 นิ้ว

---

[62] สืบค้นเมื่อ 14/06/2558 : http://www.gas-thailand.com/cat51.htm

[63, 64] สืบค้นเมื่อ 14/06/2558 : http://www.gas-thailand.com/cat51.htm



รูปที่ 2.60 กล่อง เอฟ เอส บ๊อกซ์[65]

8) รางเดินสายไฟฟ้า ใช้งานแทนท่อโลหะในกรณีที่เดินสายไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ที่นิยมใช้งานมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ รางบันไดแบบ Cable Tray และรางเดินสายแบบ Wire way นิยมใช้ในการเดินสายไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม มีข้อดีคือการติดตั้งง่าย สะดวกรวดเร็ว และสามารถวางสายได้เป็นจำนวนมาก ระบายอากาศได้ดี ใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้าแรงดันสูงปานกลางและแรงดันต่ำ ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง เคลือบผิวได้หลายแบบให้เหมาะสมกับ cable tray แต่ละชนิดได้แก่ Aluzinc, Electrogalvanized, Hot dip galvanized, Epoxy powder paint และ Galvanized sheet ป้องกันการเกิดสนิม ได้ดีที่ใช้งานทั่วไปแบ่งออกได้ดังนี้คือ

2.2.3 รางเดินสายไฟฟ้า

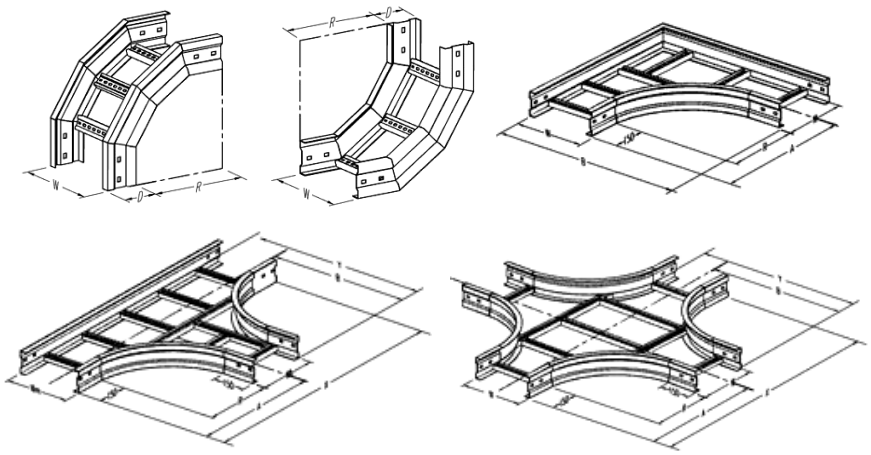
รางเดินสายไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งสำหรับการเดินสายไฟฟ้า นิยมใช้ในการเดินสายไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม มีข้อดีคือติดตั้งง่าย สะดวกรวดเร็ว และสามารถวางสายได้เป็นจำนวนมาก สามารถระบายอากาศได้ดี ใช้ได้ทั้งระบบไฟฟ้าแรงดันสูงปานกลางและแรงดันต่ำ ทำด้วยเหล็กแผ่นบาง เคลือบผิวได้หลายแบบให้เหมาะสมกับรางเดินสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้แก่ Aluzinc, Electrogalvanized, Hot dip galvanized, Epoxy powder paint และ Galvanized sheet ป้องกันการเกิดสนิมได้ดี

รูปที่ 2.61 เคเบิลแลดเดอร์[66]

[65] สืบค้นเมื่อ 14/06/2558 : http://www.gas-thailand.com/cat51.htm

[66] สืบค้นเมื่อ 17/06/2558 : http://www.weloveshopping.com/template/e5/showproduct.php?shopid=246465&pid=18420507

1) เคเบิลแลดเดอร์ (Cable Ladder) หรือบันไดเคเบิล ดังรูปที่ 2.61 ทำด้วยเหล็กแผ่นบางเคลือบผิวแบบสังกะสีจุ่มร้อน (Hot dip galvanized) และพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy (Epoxy powder



รูปที่ 2.62 อุปกรณ์ประกอบเคเบิลแลดเดอร์[67]

paint) เหมาะสำหรับวางสายเมนขนาดใหญ่ และงานนอกอาคารทุกสภาวะแวดล้อม

การติดตั้งเคเบิลแลดเดอร์ จำเป็นต้องใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบ ดังที่ 2.62 จากบนซ้าย คือ ข้อต่อแนวดิ่งด้านนอก (Outside Vertical Risers), ข้อต่อแนวดิ่งด้านใน (Inside Vertical Risers), ข้องอฉาก (Horizontal 90 Elbows) จากล่างซ้าย คือ ข้อต่อสามทาง (Horizontal Tees) และข้อต่อสี่ทาง (Horizontal Cross wed)

2) เคเบิลเทรย์ (Cable Tray) หรือรางเคเบิล คือ รางไฟฟ้าแบบลอนมีช่องเจาะสำหรับระบายอากาศ เหมาะสำหรับงานเดินสายที่มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความแข็งแรงสูง รับน้ำหนักได้มาก สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ความหนาของโครงอยู่ที่ 0.2 ซม. ท้องรางหนาอยู่ที่ 0.16 ซม. มีความยาวมาตรฐาน 3 ม. สูง 10 ซม. สำหรับความกว้างสามารถสั่งได้ตามที่ต้องการ มีการ

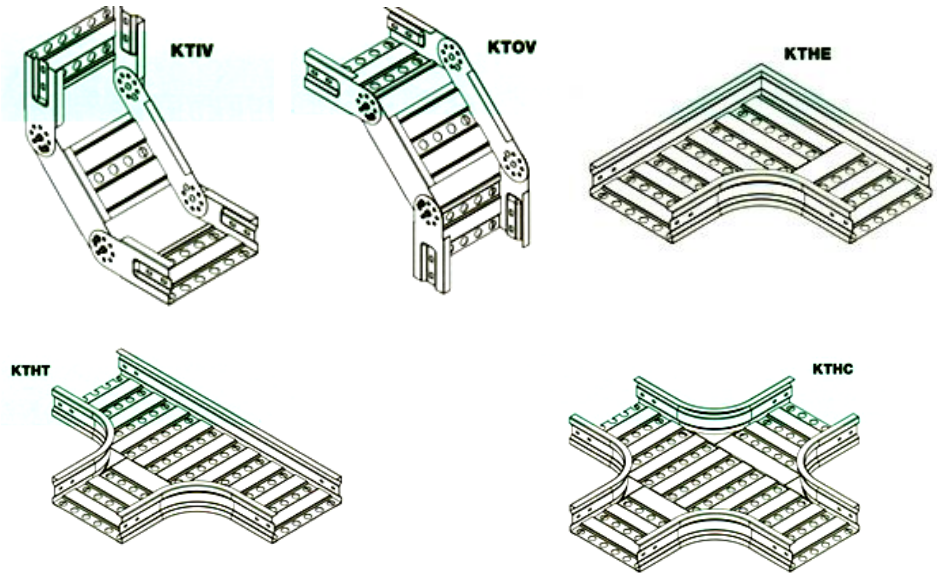
รูปที่ 2.63 เคเบิลเทรย์[68]

[67] สืบค้นเมื่อ 17/06/2558 : http://www.tte.co.th/products02_11.htm

[68] สืบค้นเมื่อ 17/06/2558 : http://www.kuplus.co.th/th/ProductCategory.aspx?ProductCategory=0015

เคลือบผิวเพื่อป้องกันสนิม 2 ชนิด Epoxy Powder Paint หรือ Hot Dip Galvanized เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งสำหรับรองรับสายไฟฟ้า ใช้สำหรับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องการความแข็งแรงทนทานเป็นพิเศษ ตัวรางประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ด้าน เชื่อมประกอบกับลูกคั่นที่แบ่งเป็นช่วงๆ ทำให้สามารถตัดต่อความยาวของตัวรางได้ง่ายโดยไม่ต้องตัดท้องราง ทำให้ง่ายและสะดวกในการติดตั้ง ดังรูปที่ 2.63

อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเคเบิลเทรย์ ดังรูปที่ 2.64 จากบนซ้าย คือ ข้อต่อแนวดิ่งด้านนอก (180° Vertical inside Bend), ข้อต่อแนวดิ่งด้านใน (180° Vertical outside Bend), ข้องอฉาก 90° (Horizontal Bend 90°) จากล่างซ้าย คือ ข้อต่อสามทาง (Horizontal tee) และข้อต่อสี่ทาง (Horizontal Cross)



รูปที่ 2.64 อุปกรณ์ประกอบเคเบิลเทรย์[69]

3) รางไวร์เวย์ (Wire way) ดังรูปที่ 2.65 เป็นรางเดินสายไฟฟ้าที่ทำจากแผ่นเหล็กบางเคลือบด้วยฟอสเฟตเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสนิม ปกติมีขนาดความยาว 4 ฟุต และ 8 ฟุต หรือถ้า

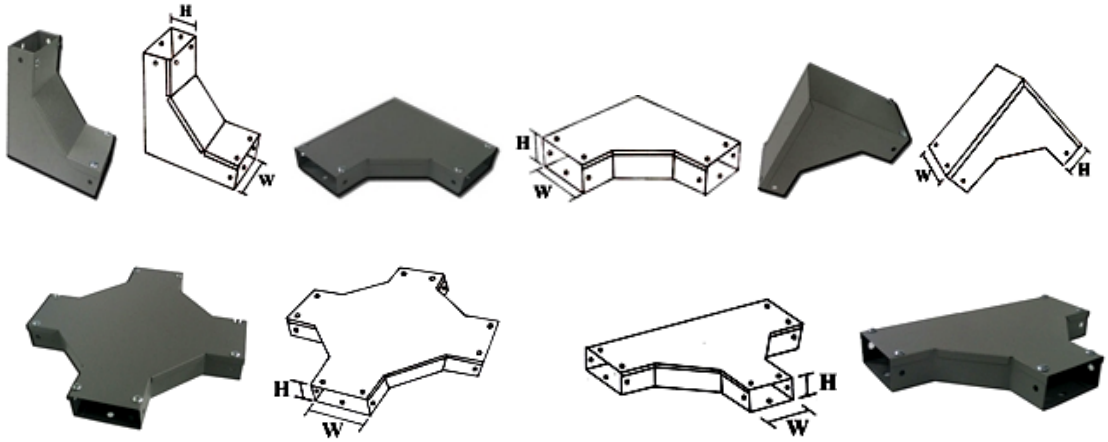
รูปที่ 2.65 รางไวร์เวย์[70]

[69] สืบค้นเมื่อ 17/06/2558 : http://www.vr1991.com/customize

[70] สืบค้นเมื่อ 17/06/2558 : http://www.bsm1995.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539164681

หากต้องการขนาดที่แตกต่างจากที่ผลิตก็สามารถสั่งผลิตได้ตามต้องการ มีช่องขันสกรูสำหรับเชื่อมต่อระหว่างรางไวร์เวย์ หรือสำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เหมาสำหรับงานติดตั้งระบบสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ ใช้ติดตั้งภายในอาคาร สามารถเปิดฝาเพื่อซ่อมแซมหรือเพิ่มเติมสายไฟฟ้าได้ง่าย ปิดล็อคฝาด้วยสกรูทำให้มีความแข็งแรงไม่หลุดง่าย

อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งรางไวร์เวย์ ดังรูปที่ 2.66 จากบนซ้าย คือ ข้อต่อฉากบน (Inside vertical), ข้อฉากในแนวระนาบ (Horizontal elbow 90°), ข้อต่อฉากล่าง (Outside vertical), จากล่างซ้าย คือ ข้อฉากสี่ทาง (Horizontal cross) และข้อต่อฉากสามทาง (Horizontal tee)



รูปที่ 2.66 รางไวร์เวย์[71]

[71] สืบค้นเมื่อ 17/06/2558 : http://www.thailandindustry.com/market/market_detail.php?ID_post=5327&Frm=1

แบบฝึกหัดบทที่ 2

เรื่อง เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1 **รหัสวิชา** 3104-2001 **ระดับ** ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด และทำเครื่องหมาย X ลงในช่องของกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดต่อไปนี้สามารถบ่งบอกได้ว่าผู้ใช้เครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าใช้ได้อย่างปลอดภัยถูกต้องเหมาะสมกับงานได้มากที่สุด
   ก. นาย ก พบว่าด้ามคีมมีรอยแตกของฉนวนที่ห่อหุ้ม แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้ในงานเร่งด่วนจึงใช้เทปพันสายไฟฟ้าพันด้ามคีมก่อนใช้งาน
   ข. นาย ข ไม่มีคีมตัดสายไฟฟ้า แต่ได้ใช้คีมช่างตัดสายไฟฟ้าแทน
   ค. นาย ค ไม่มีไขควงเช็คไฟวัดการรั่วไหลลงโครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ได้ใช้มัลติมิเตอร์แทนไขควงเช็คไฟ
   ง. ทุกข้อที่กล่าวมาเป็นการแก้ปัญหาการใช้เครื่องมือ เนื่องจากถือว่ามีความจำเป็น
2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงลักษณะหรือการใช้งานของ “Tube cutter” ที่ถูกต้องที่สุด
   ก. เป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดท่อ ตัดได้ทั้งท่อโลหะหนาปานกลางและท่อโลหะหนาพิเศษ
   ข. เป็นเครื่องมือลบคมท่อ
   ค. เป็นเครื่องมือสำหรับทำเกลียวท่อโลหะหนา
   ง. เป็นเครื่องมือตัดท่อ ตัดได้เฉพาะท่อโลหะอ่อน
3. ข้อใดกล่าวถึงการทำเกลียวท่อได้ถูกต้องที่สุด
   ก. จะมีการทำเกลียวท่อก็ต่อเมื่อมีการตัดท่อโลหะบาง แล้วต้องการต่อเข้ากับกล่องต่อสายโดยต่อผ่านตัวคอนเนคเตอร์
   ข. จะทำเกลียวเฉพาะท่อโลหะหนาปานกลางเท่านั้นเนื่องจากท่อโลหะหนาพิเศษ จะมีเกลียวมาแล้วกับท่อทุกเส้นทั้งสองด้าน
   ค. จะทำเกลียวท่อโลหะหนาปานกลางและท่อโลหะหนาพิเศษ หากมีการตัดท่อแล้วต้องการต่อท่อหรือติดตั้งกับกล่องต่อสาย
   ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
4. ข้อใดกล่าวถึงสว่านธรรมดาและสว่านโรตารี่ได้ถูกต้องที่สุด
   ก. สามารถใช้ดอกสว่านร่วมกันได้ทั้งสว่านธรรมดาและสว่านโรตารี่
   ข. สว่านธรรมดาจะมีแรงในการเจาะน้อยกว่าสว่านโรตารี่
   ค. สว่านโรตารี่ใช้ได้เฉพาะดอกสว่านเจาะเหล็กเท่านั้นแต่สว่านธรรมดาสามารถใช้ได้กับทั้งดอกเจาะเหล็กและดอกสว่านเจาะปูน
   ง. สว่านโรตารี่และสว่านธรรมดาสามารถใช้ได้กับทั้งดอกเจาะเหล็ก เจาะไม้ และเจาะปูนได้ แต่สว่านโรตารี่มีระบบล็อกดอกสว่านส่วนสว่านธรรมดาจะต้องใช้จำปาขันหัวสว่านเพื่อยึดดอกสว่าน
5. ข้อใดบอกการแปลงหน่วยของดอกสว่านจากขนาด 2 หุน เป็นนิ้วและเป็นมิลลิเมตรได้ถูกต้องที่สุด
   ก. 1/4" หรือเท่ากับ 3.175 มิลลิเมตร
   ข. 1/4" หรือเท่ากับ 6.35 มิลลิเมตร
   ค. 1/4' หรือเท่ากับ 3.175 มิลลิเมตร
   ง. 1/4' หรือเท่ากับ 6.35 มิลลิเมตร

6. ดอกสว่านขนาด 7/32" สามารถบอกขนาดได้ตามข้อใดบ้าง
   ก. เท่ากับ 3.175 มิลลิเมตร เท่ากับ 1 หุน
   ข. เท่ากับ 3.968 มิลลิเมตร เท่ากับ 1¼ หุน
   ค. เท่ากับ 4.763 มิลลิเมตร เท่ากับ 1½ หุน
   ง. เท่ากับ 5.556 มิลลิเมตร เท่ากับ 1¾ หุน
7. ข้อกล่าวถึงกล่อง FS Box ไม่ถูกต้อง
   ก. ใช้กับท่อโลหะขนาดตั้งแต่ 1 นิ้วขึ้นไป
   ข. ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ
   ค. มีขนาดตั้งแต่ 2 x 4 นิ้ว ขนาด 4 x 4 นิ้ว และขนาด 3 x 5 นิ้ว
   ง. FSCC Box เป็นกล่องที่มีช่องทางแบบเข้า 1 ออก 2 ช่องทาง
8. เคเบิลแลดเดอร์ (Cable Ladder) มีความหมายตามข้อใด
   ก. เป็นรางเดินสายไฟฟ้าแบบบันไดเคเบิล
   ข. ทำด้วยเหล็กแผ่นบางเคลือบผิวแบบสังกะสีจุ่มร้อน (Hot dip galvanized) และพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy (Epoxy powder paint)
   ค. รางเคเบิล*หรือรางไฟฟ้าแบบลอนมีช่องเจาะสำหรับระบายอากาศ*
   ง. ข้อ ก และ ข ถูก
9. เคเบิลเทรย์ (Cable Tray) มีความหมายตามข้อใด
   ก. ใช้ติดตั้ง*ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร*
   ข. เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งสำหรับรองรับสายไฟฟ้า ใช้สำหรับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องการความแข็งแรง
   ค. ตัวรางประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ด้าน เชื่อมประกอบกับลูกคั่นที่แบ่งเป็นช่วงๆ ทำให้สามารถตัดต่อความยาวของตัวรางได้ง่ายโดยไม่ต้องตัดท้องราง
   ง. ถูกทุกข้อ
10. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งรางไวร์เวย์
   ก. ข้อต่อแนวดิ่งด้านนอก (180° Vertical inside Bend
   ข. ข้อต่อฉากล่าง (Outside vertical)
   ค. ข้อฉากในแนวระนาบ (Horizontal elbow 90°),
   ง. ข้อต่อฉากบน (Inside vertical)

ตอนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 การเลือกใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและเหมาะสมกับงานจะส่งผลดีอย่างไร และในการตรงกันข้ามหากมีการเลือกใช้เครื่องมืออย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับงานจะส่งผลเสียอย่างไร

2.2 เครื่องมือที่ช่างไฟฟ้าควรจะมีไว้ประจำตัว และนำออกปฏิบัติงานทุกครั้งมีอะไรบ้าง

2.3 เครื่องดัดท่อโลหะ มีกี่แบบอะไรบ้าง แต่ละแบบมีกับท่อโลหะชนิดอะไร

2.4 จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง พุกพลาสติก พุกตะกั่ว และพุกเหล็ก

2.5 จงบอกสีฉนวนของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.11-2553

2.6 จงอธิบายถึงค่ากระแสที่จะต้องพิจารณาสำหรับการเลือกพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง และแต่ละอย่างมีความหมายว่าอย่างไร

2.7 สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.11-2553 กำหนดรายละเอียดของแรงดันไฟฟ้าไว้ว่าอย่างไร

2.8 ท่อโลหะแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง แต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไรและขนาดเท่าไรบ้าง

2.9 จงบอกชื่อและการใช้งานของวัสดุอุปกรณ์ ต่อไปนี้

2.9.1

2.9.2

2.9.3

2.9.4

2.9.5

2.9.6

2.9.7

2.9.8

2.9.9

2.9.10