

เครื่องทำความเย็น และเครื่องปรับอากาศ

(ภาคปฏิบัติ)

สำหรับนักศึกษาระดับ

**ปวช., ปวส. และปริญญาตรี
สาขาวิชาเครื่องกล และสาขาวิชาไฟฟ้า**



โดย...สุริกานต์ วงษ์เสถียร

เครื่องทำความเย็น และเครื่องปรับอากาศ

● ● ● (ภาคปฏิบัติ)

โดย
สุธิกานต์ วงษ์เสถียร



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

SKYBOOK COMPANY LIMITED

515/276-8 อ.วัดเข้-ปทุมธานี อ.ปทุมธานี 12130

โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5106

e-mail: sales@skybook.co.th

www.skybook.co.th



“เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ)”

พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2548

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย
ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์
หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต
จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา **200** บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

สุริยกานต์ วงษ์เสถียร

เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ) -- ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์, 2548.
388 หน้า

1. เครื่องทำความเย็น 2.* เครื่องปรับอากาศ I. ชื่อเรื่อง

697.93

ISBN: 974-389-602-3

S7901-30-08-05

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
SKYBOOK COMPANY LIMITED
515/276-8 ถ.รัชดา-ปทุมธานี จ.ปทุมธานี 12130
โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105
e-mail: sales@skybook.co.th

www.skybook.co.th

พิมพ์ที่ บริษัท จีเลนการพิมพ์ จำกัด
โทรศัพท์ : 0-2694-3010



เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ) ฉบับนี้เรียบเรียงขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการฝึกปฏิบัติของนักศึกษาและผู้สนใจในวิชาปฏิบัติเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ ตามหลักสูตร ปวช., ปวส. และปริญญาตรี สาขาวิชาเครื่องกลและช่างไฟฟ้า หลักสูตรคณะกรรมการการอาชีวศึกษาของกรมอาชีวศึกษา และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

การจัดทำหนังสือนี้ ได้ใช้แนวทางตามหนังสือเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศของผู้เรียบเรียง ซึ่งแบ่งการฝึกออกเป็น 5 ภาค ได้แก่ ภาคแรก เป็นการฝึกงานท่อทองแดง สำหรับทบทวนทักษะจากที่เคยศึกษามาแล้ว ซึ่งถือเป็นทักษะเบื้องต้นที่สำคัญ ภาคที่ 2 เป็นการทดสอบมอเตอร์คอมเพรสเซอร์และอุปกรณ์ควบคุม ภาคที่ 3 คือ งานบริการทางกลของระบบ และภาคที่ 4 นักศึกษาต้องนำความรู้ทั้งหมดที่เรียนผ่านมามาประยุกต์ใช้งานในการบำรุงรักษา และติดตั้งระบบ สำหรับภาคสุดท้าย เป็นงานทดลองเพื่อเพิ่มความเข้าใจในการทำงานของระบบการทำความเย็นแบบอัดไอและการปรับอากาศ ที่ศึกษาในภาคทฤษฎี

ผู้เรียบเรียงมีความคาดหวังว่า หนังสือเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ) ฉบับนี้ สามารถที่จะช่วยนักศึกษาและผู้สนใจในการฝึกทักษะ เพื่อ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้งานต่อไป

สุริกานต์ วงษ์เสถียร



ภาค 1

ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	5
ใบงานที่ 2	งานเชื่อมท่อทองแดง	50

ภาค 2

ใบงานที่ 3	การทดสอบมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ตัวเก็บประจุ และรีเลย์เริ่มหมุน	71
ใบงานที่ 4	การทดสอบมอเตอร์หน่วยแฟนคอยล์ และสวิตช์เลือก	111
ใบงานที่ 5	การทดสอบคอนแทกเตอร์ และอุปกรณ์ป้องกันโหลดเกิน	143
ใบงานที่ 6	การทดสอบเทอร์โมสตัทกระเปาะ และสวิตช์แรงดัน	164

ภาค 3

ใบงานที่ 7	การทดสอบว่ระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ	195
ใบงานที่ 8	การทำสัญญาการระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ	212
ใบงานที่ 9	การเติมสารทำความเย็น	229
ใบงานที่ 10	การย้ายคืนเครื่องทำความเย็นเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่	253

ภาค 4

ใบงานที่ 11	การบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ	275
ใบงานที่ 12	การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแยกส่วน	307

ภาค 5

ใบงานที่ 13	การทดลองระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ	327
ใบงานที่ 14	การทดลองหาความสามารถของระบบโดยใช้แผนภูมิโมเลียร์	355
ใบงานที่ 15	การทดลองหาความสามารถของระบบเครื่องปรับอากาศ โดยใช้แผนภูมิไซโครเมตริก	370

บรรณานุกรม		388
------------	--	-----



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 1/45
จุดประสงค์ 1. ใช้เครื่องมืองานท่อทองแดงได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 2. ตัดท่อทองแดง และตกแต่งปลายท่อทองแดง 3. บานท่อทองแดงชั้นเดียว และบานท่อทองแดงสองชั้น 4. ขยายท่อทองแดงเพื่อเตรียมการเชื่อมต่อ 5. ตัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการ ทฤษฎี ท่อทองแดง (Copper Tube) ท่อทองแดงเป็นท่อสารทำความเย็น ทำหน้าที่นำสารทำความเย็น ไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของระบบ และนำน้ำมันหล่อลื่นกลับสู่คอมเพรสเซอร์ ท่อทองแดงสามารถใช้กับระบบโดยทั่วไปได้ ยกเว้นระบบที่ใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็น เนื่องจากแอมโมเนียทำปฏิกิริยากัดกร่อนโลหะทองแดง ท่อทองแดงในงานระบบเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ แบ่งออกเป็น 1. ท่อทองแดงชนิดอ่อน (Annealed Copper Tubing) 2. ท่อทองแดงชนิดแข็ง (Hard Drawn Copper Tubing) ท่อทองแดงชนิดอ่อน เป็นท่อชนิดที่ใช้กับระบบขนาดเล็ก (Domestic System) และระบบที่ต้องเดินท่อ ณ สถานที่ติดตั้งระบบ เช่น เครื่องปรับอากาศแยกส่วน เพราะสามารถทำการดัดให้เข้ากับลักษณะงานที่ต้องการได้สะดวก ท่อชนิดนี้ผลิตออกมาเป็นขดดังรูปที่ 1.1 ยาวขดละ 50 ฟุต (ft.) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกตั้งแต่ 1/8 นิ้ว (in.) จนถึง 3/4 นิ้ว (in.) แบ่งเป็นชนิดหนาและชนิดบางตามตารางที่ 1.1		



6 เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ)

ใบงานที่ 1

งานท่อทองแดง

หน้า 2/45



รูปที่ 1.1 ท่อทองแดงชนิดอ่อน

ตารางที่ 1.1 ขนาดของท่อทองแดงชนิดอ่อน

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (in.)	ความหนา (มาตรฐาน sWG)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (in.)	ความหนา (มาตรฐาน sWG)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (in.)	ความหนา (มาตรฐาน sWG)
1/8	25	3/8	23	5/8	22
3/16	24		24		23
1/4	23		24.5		23.5
	25		26.5		24
5/16	27		23		22.5
	23	1/2	24	3/4	23
	24		25		
	25				

(ที่มา : รายการสินค้า บริษัทกุลธร จำกัด)



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 3/45
งานท่อทองแดง คือ การติดตั้งท่อตามลักษณะงานที่ต้องการ ได้แก่ การตัดท่อ การตัดท่อให้ได้ความยาวและลักษณะงานตามต้องการ และการต่อเชื่อมกันระหว่างท่อ และต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ 1. การตัดท่อทองแดง ความสำคัญของการตัดท่อทองแดงนอกจากการตัดให้ได้ความยาวตามต้องการแล้ว ปลายท่อจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อยไม่มีคม รอยแตก หรือเศษทองแดงติดอยู่ เนื่องจาก ปลายท่อที่ตกแต่งไม่เรียบร้อย เมื่อนำไปปฏิบัติงานอื่นอาจเกิดการรั่วซึมขึ้น ท่อทองแดงชนิดอ่อนไม่เหมาะที่จะใช้เลื่อยตัดโลหะ หรือ Hack Saw ทำการตัด เพราะปลายท่อจะแตกและไม่เรียบ เครื่องมือสำหรับงานตัดท่อทองแดง 1. เครื่องมือตัดท่อทองแดง (Copper Tube Cutter) เป็นเครื่องมือที่ใช้ใบมีดกลมเป็นตัวตัดเนื้อทองแดง ในงานเครื่องทำความเย็น เครื่องมือนี้มี 2 ขนาด ดังรูปที่ 1.2 คือ ขนาดมาตรฐาน และขนาดเล็ก สำหรับงานที่มีช่องว่างในการหมุนเครื่องมือจำกัด เนื่องจาก รัศมีของการหมุนตัดเล็กตามขนาด ทั้งคู่มือโครงสร้างที่สำคัญเหมือนกัน ประกอบไปด้วย ใบมีดเป็นใบกลม หมุนได้อิสระ ทำหน้าที่ตัดเนื้อทองแดง โดยการปรับเข้าออกของตัวปรับใบมีด ด้านตรงข้ามกันเป็นลูกกลิ้ง ทำหน้าที่รองรับท่อขณะตัดท่อ นอกจากนี้บนสันของตัวเครื่องมือมีตะไบสำหรับลบคม และตกแต่งปลายท่อที่ตัด		



8 เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ)

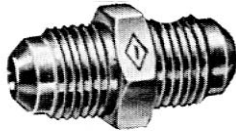
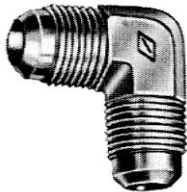
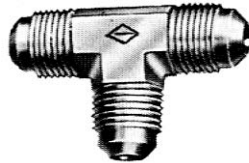
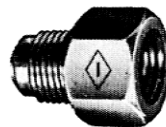
ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 4/45
ขนาดมาตรฐาน ขนาดเล็ก รูปที่ 1.2 เครื่องมือตัดท่อทองแดง 2. ตัวจับท่อ (Tube Blocking) แสดงดังรูปที่ 1.3 ทำหน้าที่จับยึดท่อทองแดงในงานตัดท่อ และงานลักษณะอื่น ๆ ด้วย ตัวจับท่อมียึดท่อหลายช่อง สำหรับท่อทองแดงแต่ละขนาด ซึ่งมีขนาดท่อระบุไว้ รูปที่ 1.3 ตัวจับท่อทองแดง รูปที่ 1.4 ตัวล็อคท่อท่อทองแดง		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 5/45
3. ตัวลบคมท่อ (Reamer) เป็นเครื่องมือตักแต่ง หรือลบคมปลายท่อทองแดง ด้วยใบลบคม 3 แฉกด้านใน สามารถลบคมท่อได้ทั้งด้านในและด้านนอก ดังรูปที่ 1.4 2. การบานท่อทองแดง การบานท่อทองแดง เป็นการเตรียมปลายท่อสำหรับสวมเข้ากับข้อต่อเกลียว (Fare Fitting) ในการต่อท่อทองแดง ดังรูปที่ 1.5 ข้อต่อเกลียวของท่อทองแดง เป็นข้อต่อทองเหลือง มีหลายชนิดตามความต้องการใช้งาน ดังตัวอย่างในรูปที่ 1.6 โดยมีขนาดเท่ากับขนาดของท่อทองแดง รูปที่ 1.5 ลักษณะท่อทองแดงที่ถูกบานออก		



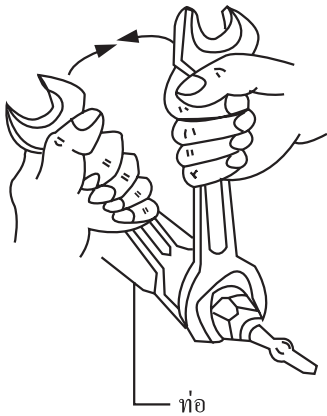
10 เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ)

ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 6/45
 (ก) แฟร์นันต์มาตรฐาน (Flare nut)  (ข) ข้อต่อตรง (Flare Coupling)  (ค) ข้อต่อฉาก (Flare 90° Elbow)  (ง) ข้อต่อสามทาง (Flare Tee)  (จ) ข้อต่อฉากต่อกับเกลียวตัวเมีย (Flare To Female Elbow)  (ฉ) ข้อต่อลดกับเกลียวตัวเมีย (Flare To Female Adapter) รูปที่ 1.6 ข้อต่อเกลียวท่อทองแดง (ที่มา : Air Conditioning and Refrigeration Institute, Refrigeration and Air Conditioning, 1988 : 295)		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 7/45
เครื่องมืองานบานท่อทองแดง 1. เครื่องมือบานท่อทองแดง (Flaring Tool) แสดงในรูปที่ 1.7 ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ กรวยบานท่อ (Cone) เป็นส่วนที่จะกดอัดไปที่ปลายท่อทองแดง ทำให้ปลายท่อบานออกตามลักษณะของกรวย และปากของข้อต่อ โดยกรวยบานถูกปรับด้วย ก้านหมุนและเกลียวปรับ ที่โครงของเครื่องมือบานท่อ มีแนวบากที่ขาทั้งสองเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ยึดโครงเข้ากับตัวจับท่อ รูปที่ 1.7 เครื่องมือบานท่อทองแดง (ที่มา : Whitman, William C, Refrigeration & Air Conditioning Technology, 2000 : 82) 2. อะแดปเตอร์บานท่อสองชั้น (Double Flare Adapter) เป็นเครื่องมือเพิ่มเติมสำหรับการพับปลายท่อ ในการบานท่อสองชั้น นอกจากนี้การบานท่อยังต้องใช้ตัวจับท่อเป็นเครื่องมือสำคัญ เนื่องจากขอบบนของช่องยึดท่อแต่ละช่อง มีแนวเอียงสำหรับรองรับปลายท่อทองแดงที่บานออก		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 8/45
ข้อควรระวังในการใช้ข้อต่อเกลียว ในการขันเข้า หรือคลายออกต้องใช้ประแจปากตายจับที่ข้อต่อทั้งสองตัว ดังในรูปที่ 1.8 การใช้เครื่องมือผิดประเภท เช่น คีม จะทำให้ขันได้ไม่แน่นเพียงพอ จนเกิดการรั่วซึม นอกจากนี้จะทำให้บ่า หรือเหลี่ยมของข้อต่อที่ทำมาจากทองเหลือง เสียมุมเสียเหลี่ยม  รูปที่ 1.8 การขันข้อต่อเกลียวที่ถูกต้อง 3. การขยายท่อทองแดง การต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรี (Brazing) ด้วยชุดเชื่อมก๊าซ จะต้องมีการสวมท่อทองแดงเข้าด้วยกันก่อน โดยสามารถใช้ข้อต่อเชื่อม (Brazing Fitting) ดังรูปที่ 1.9 ข้อต่อนี้ทำมาจากโลหะทองแดง สำหรับงานท่อทองแดงชนิดแข็ง มีหลายลักษณะ สำหรับงานแต่ละแบบ		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 9/45
ก) ข้อต่อตรง (Coupling) ข) ข้อต่อสามทาง (Tee) ค) ข้อต่อฉาก (90° Elbow) ง) ข้อต่อลดต่อกับเกลียวตัวผู้ (To Male Adapter) รูปที่ 1.9 ตัวอย่างข้อต่อเชื่อม (ที่มา : Air Conditioning and Refrigeration Institute, Refrigeration and Air Conditioning, 1988 : 298) สำหรับงานเชื่อมท่อทองแดงอ่อน สามารถเตรียมท่อเพื่อการเชื่อม ด้วยการขยายท่อ คือการทำให้ปลายท่อขยายออก เพื่อท่ออีกชิ้นหนึ่งสามารถสวมเข้าได้พอดี ดังรูปที่ 1.10 โดยส่วนที่ขยายออกซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สวมกับท่ออีกชิ้นหนึ่ง (Overlap) มีขนาดเท่ากับ เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อขนาดเดียวกัน		



14 เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ)

ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 10/45
รูปที่ 1.10 ลักษณะการขยายท่อทองแดง (ที่มา : Air Conditioning and Refrigeration Institute, Refrigeration and Air Conditioning, 1988 : 298) เครื่องมือที่ใช้ในงานขยายท่อทองแดง เรียกว่า เครื่องมือขยายท่อทองแดง (Swaging Tool) มีหลายแบบ ดังนี้ 1. เครื่องมือขยายท่อแบบตอกอัด (Swaging Punch) ดังรูปที่ 1.11 มีจำนวนของขนาดเท่ากับขนาดของท่อทองแดง วิธีใช้งานคือ การสอดเครื่องมือขยายเข้าที่ปลายท่อ และใช้ค้อนตอกลงไป ปลายท่อก็จะบานออก		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 11/45
รูปที่ 1.11 เครื่องมือขยายท่อแบบคอกอัด (ที่มา : Air Conditioning and Refrigeration Institute, Refrigeration and Air Conditioning, 1988 : 298) 2. เครื่องมือขยายท่อแบบหมุน (Screw Type Swaging Tool) โครงสร้างเหมือน เครื่องมือบานท่อทองแดงทุกประการ แต่ใช้หัวขยายท่อแทน มีขนาดเท่ากับขนาดต่าง ๆ ของท่อทองแดง สามารถถอดเปลี่ยนได้ ดังรูปที่ 1.12 รูปที่ 1.12 ชุดเครื่องมือขยายท่อทองแดง		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 12/45
3. เครื่องมือขยายท่อแบบคานบีบ (Level Type Swaging Tool) ดังรูปที่ 1.27 หัวขยายของเครื่องมือนี้ใช้หลักการการแยกตัว หรือบานออก เพื่อขยายท่อที่สวมอยู่โดยมีคานบีบเป็นตัวหนุนแรง 4. การตัดท่อทองแดง ท่อทองแดงทำหน้าที่พาสารทำความเย็นไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของระบบ ที่มีการหักเลี้ยวไปสู่อุปกรณ์ต่าง ๆ การตัดท่อจึงเป็นงานที่จำเป็น เนื่องจากการใช้ข้อต่อเลี้ยวโดยไม่จำเป็น จะมีผลทำให้อัตราการไหลของสารทำความเย็นลดลงไปตามมุมเลี้ยว นั้น ๆ และการต่อท่อแต่ละครั้งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการรั่วซึม งานตัดท่อทองแดงที่ดี นอกจากเพื่อให้ได้ลักษณะงานที่ต้องการแล้ว งานยังจะต้องเรียบร้อย ไม่เสียรูป และออกแบบแนวท่อที่เหมาะสมเพื่อทางเดินของสารทำความเย็นในระบบจะสะดวก ไม่ยาวเกินความจำเป็น ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสมรรถนะของระบบ ก่อนลงมือตัดท่อ จะต้องกำหนดแนวท่อที่เหมาะสม หลังจากตัดเรียบร้อยแล้ว ต้องนำไปเทียบกับงานจริง เพื่อปรับแต่งให้พอดี และควรหลีกเลี่ยงการตัดท่อในขณะที่มีส่วนของชิ้นงานต่ออยู่กับระบบ เพราะจะมีผลกระทบกับความแข็งแรงของรอยต่อท่อ เครื่องมือตัดท่อทองแดง 1. สปริงดัดท่อ (Tube Bending Spring) เป็นขดเหล็กสปริงอ่อนตัวได้ง่าย มีขนาด 1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 5/8 และ 3/4 in. สามารถดัดท่อได้โดยการสอดเข้าภายในท่อ หรือสวมเข้าท่อ 2. เครื่องมือดัดท่อแบบคาน (Lever Type Bender) สำหรับงานดัดท่อทองแดงที่ต้องการความเที่ยงตรงตามระยะที่ออกแบบไว้ เนื่องจากส่วนประกอบได้สร้างให้มีรัศมีของแนวส่วนโค้งและความยาวส่วนโค้งที่แน่นอน หลักการเหมือนกับเครื่องมือดัดท่อร้อยสายไฟฟ้า แต่มีขนาดเล็กกว่า และมีคานโยก 2 คาน เครื่องมือดัดท่อแบบคานนี้มีหลายขนาดตามขนาดของท่อทองแดง ดังแสดงในรูปที่ 1.13 และในรูปที่ 1.14 ซึ่งมีขนาด 1/4, 5/16, 3/8, 1/2, 5/8 และ 3/4 in.		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 13/45
รูปที่ 1.13 เครื่องมือดัดท่อทองแดง รูปที่ 1.14 องศาการดัดบนเครื่องมือดัดท่อทองแดง โครงสร้างหลักของเครื่องมือดัดท่อทองแดงประกอบไปด้วย กานหลัก มีวงกลมรองท่อทองแดงที่มีสเกลองศาของการดัดและกานโยกสำหรับโยกดัดท่อไปตามองศาที่ต้องการ โดยมีเครื่องหมายหรือ Gain Scale อักษร R หรือ Right Mark ใช้ในการดัดด้านขวา และอักษร L หรือ Left Mark ใช้ดัดด้านซ้าย		



18 เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคปฏิบัติ)

ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 14/45
เครื่องมือการปฏิบัติงาน 1. เครื่องมือตัดท่อทองแดง ขนาด 2. ตัวลบคมท่อทองแดง 3. ตัวจับท่อทองแดง 4. ชุดเครื่องมือบานท่อทองแดง 5. ชุดเครื่องมือขยายท่อทองแดง 6. ตะไบแบน และกลมละเอียด 7. เครื่องมือตัดท่อทองแดง ขนาด 8. สปริงตัดท่อทองแดง 9. ผ้าทำความสะอาด วัสดุ / อุปกรณ์ 1. ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2. น้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ (สำหรับบำรุงรักษาเครื่องมือ) ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 1. การตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อทองแดง 1.1 คลี่ท่อออกจากขด โดยใช้มือกดปลายท่อนอกของขดลงแนบกับพื้น แล้วกลิ้งม้วนท่อออกไป ดังรูปที่ 1.15		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 15/45
รูปที่ 1.15 การคลี่ท่อทองแดงออกจากขด 1.2 วัดความยาวตามต้องการ เท่ากับ และทำเครื่องหมายให้รอบท่อ 1.3 ถ้าท่อสั้นต้องจับท่อด้วยตัวจับท่อ 1.4 นำเครื่องมือตัดท่อสอดเข้าที่ท่อ ให้ท่อทองแดงอยู่ระหว่างลูกกลิ้งทั้งสอง แล้วเลื่อนเข้าไปจนให้ใบมีดสัมผัสกับท่อ ออกแรงหมุนตัวปรับใบมีดให้กดเข้าเนื้อทองแดง พร้อมกับหมุนด้ามจับเครื่องมือไปรอบ ๆ ท่อ ดังรูปที่ 1.16 จนกระทั่งท่อขาดออกจากกัน จึงตกแต่งปลายท่อด้วยตัวลบคมท่อ ดังรูปที่ 1.17		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 16/45
รูปที่ 1.16 การตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อ รูปที่ 1.17 การตกแต่งปลายท่อที่ตัด		

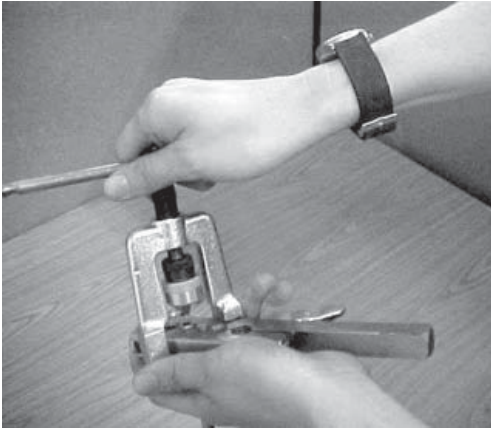
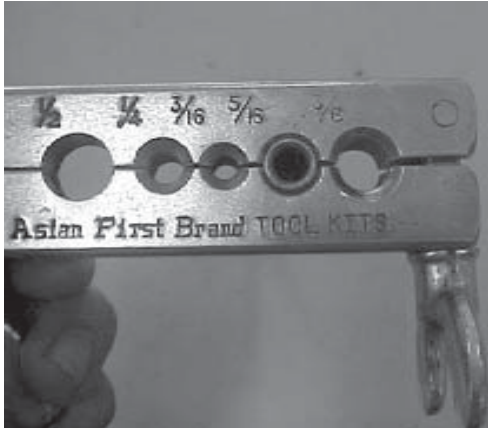
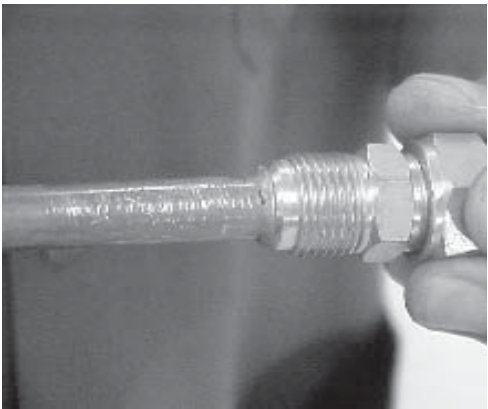


ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 17/45												
ข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดง - อย่าเลื่อนใบมีดเร็วเกินไป จะทำให้ปลายท่อที่ตัดบุบเสียรูป - การลบคมเศษทองแดงไม่หมดจากปลายท่อ เมื่อนำไปใช้งานจะทำให้เกิดความเสียหาย งานมอบหมายที่ 1 1.1 จงตัดท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความยาวท่อนละ จำนวน ท่อน 1.2 จงตัดท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง..... ความยาวท่อนละ..... จำนวน ท่อน การตรวจผลงาน <table border="1"><thead><tr><th>ผลงาน ชิ้นงาน</th><th>ระยะ / ความยาว ตามกำหนด</th><th>ความสมบูรณ์ / เรียบร้อย</th><th>รวม</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>			ผลงาน ชิ้นงาน	ระยะ / ความยาว ตามกำหนด	ความสมบูรณ์ / เรียบร้อย	รวม								
ผลงาน ชิ้นงาน	ระยะ / ความยาว ตามกำหนด	ความสมบูรณ์ / เรียบร้อย	รวม											



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 18/45
2. การบานท่อทองแดงชั้นเดียว 2.1 สวมเฟร้นด์เข้ากับท่อทองแดง ที่ตกแต่งปลายท่อแล้ว 2.2 นำท่อทองแดงสอดลงในตัวจับท่อ โดยปลายท่อสูงพ้นขอบตัว ในระยะที่แนวบานท่อจะเต็มแนวเอียงของตัวจับท่อ ดังรูปที่ 1.18 รูปที่ 1.18 การสอดท่อทองแดงลงในตัวจับท่อ 2.3 สวมเครื่องมือบานท่อลงบนปลายท่อ โดยวางกรวยบานท่อลงให้สัมผัสกับปลายท่อ และแนวปากที่ขาทั้งสองของเครื่องมือบานท่อเข้ากับตัวจับท่อ จากนั้นหมุนก้านเข้าจนกระทั่งสุดจึงถอดเครื่องมือบานท่อและท่อทองแดงออก ดังรูปที่ 1.19 และ 1.20 ทดลองทาบปากของเฟร้นด์หรือยูเนียนกับปลายท่อที่ถูกบานออก		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 19/45
  รูปที่ 1.19 การกดกรวยบานท่อลงบนปลายท่อ   รูปที่ 1.20 ปลายท่อทองแดงที่บ้านออก ข้อควรระวังในการบานท่อทองแดง 1. ถ้าปลายท่อสูงจากขอบตัวจับท่อน้อยเกินไป แนวบานที่ได้จะสั้นเกินไป 2. ถ้าปลายท่อสูงจากขอบตัวจับท่อบานมากเกินไป แนวบานที่ได้จะสั้น และเสียรูป 3. ถ้าตกแต่งปลายท่อไม่เรียบร้อย จะเกิดรอยแตก 4. แนวบานท่อที่เสีย ต้องตัดทิ้ง และบานท่อใหม่		



ใบงานที่ 1	งานท่อทองแดง	หน้า 20/45
3. การบานท่อทองแดงสองชั้น 3.1 สวมท่อทองแดง นำท่อทองแดงที่ตกแต่งปลายท่อแล้วเข้ากับตัวจับท่อ โดยปลายท่อพ้นจากขอบตัวจับท่อเท่ากับขอบบนของอะแดปเตอร์บานท่อ ดังรูปที่ 1.21 รูปที่ 1.21 การทำชั้นปลายท่อทองแดง เพื่อบานสองชั้นด้วยตัวทำชั้น (Adapter) (ที่มา : Althouse, Andrew Danel, Modern Refrigeration and Air Conditioning, 1996 : 69) 3.2 นำแกนของอะแดปเตอร์บานท่อวางลงบนท่อ และใช้เครื่องมือบานท่อ เป็นตัวออกแรงกดลงเพื่อทำชั้น โดยใช้ปลายท่อที่ได้จะโค้งเข้าหากัน ดังรูปที่ 1.22		