

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเครื่องกล สาขาช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์
โดยสารขนาดใหญ่

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ และมาตรา ๓๙ (๓) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๗ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเครื่องกล สาขาช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ โดยความเห็นชอบของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้สาขาอาชีพช่างเครื่องกล สาขาช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ หมายถึง ผู้ปรับ ประกอบ ติดตั้งและซ่อมแซมอุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสารที่ใช้เครื่องยนต์เป็นเครื่องต้นกำลัง เครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถทำความเย็นขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์ (๑๕๐,๐๐๐ BTU/hr) หรือมีเครื่องยนต์ที่ใช้ขับเคลื่อนชุดเครื่องปรับอากาศที่มีกำลังไม่เกิน ๒๖.๑ กิโลวัตต์ (๓๕ แรงม้า) โดยปฏิบัติงานตรวจสอบแบบแผนวงจร ทางเดินสายไฟฟ้า หรือส่วนต่าง ๆ เพื่อความถูกต้อง วินิจฉัยข้อบกพร่องของอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ทางกลและอิเล็กทรอนิกส์ ถอดซ่อมชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ชำรุด ถ้าจำเป็น

ข้อ ๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเครื่องกล สาขาช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ มี ๓ ระดับ

๒.๑ ระดับ ๑ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานระดับพื้นฐาน ปรับ ประกอบ ติดตั้ง และซ่อมแซมอุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ ขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์ การตัดสินใจปานกลาง มีหัวหน้างานช่วยแนะนำหรือตัดสินใจหรือคอยตรวจสอบในเรื่องสำคัญเมื่อจำเป็น โดยมีความรู้ความสามารถ เรื่องความปลอดภัยและการรักษาภาวะแวดล้อม ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือทางไฟฟ้าและทางกล พื้นฐาน ระบบการทำความเย็น ชนิดและคุณสมบัติของสารทำความเย็น น้ำมันหล่อลื่น คอมเพรสเซอร์ การทำสุญญากาศ การเติมถ่ายสารทำความเย็น การติดตั้งและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ระบบการทำความเย็นและงานท่อ การเชื่อมประสานท่อทองแดงกับท่อทองแดง ท่อทองแดงกับท่อเหล็ก ท่อเหล็กกับท่อเหล็ก การติดตั้ง ยึดและเดินท่อสารทำความเย็น การปรับตั้งความตึงสายพาน ได้ถูกต้องและเหมาะสม ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงาน การตรงต่อเวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และประหยัด

๒.๒ ระดับ ๒ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานระดับสูง ปรับ ประกอบ ติดตั้ง และซ่อมแซมอุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสารขนาดใหญ่ ขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์ ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ดี การตัดสินใจสูง ต้องการคำแนะนำบ้าง คุณภาพงานสูง

โดยมีความรู้และความสามารถ ในเรื่องกฎข้อบังคับด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของกรมการขนส่งทางบกเกี่ยวกับมิติของยานพาหนะ อันตรายจากการเชื่อมโลหะ การทำงานเกี่ยวกับของที่มีน้ำหนัก เช่น การเคลื่อนย้าย หรือการใช้อุปกรณ์ช่วยยก ระบบไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ อ่านสัญลักษณ์และแบบวงจรไฟฟ้าได้ ตรวจหาสาเหตุ ข้อขัดข้อง วิเคราะห์ วินิจฉัย และการแก้ไขเครื่องปรับอากาศจนสามารถให้เครื่องใช้งานได้ ปรับแต่งวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม ที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศ ใช้เครื่องตรวจรอยรั่วแบบแก๊ส และแบบอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เครื่องวิเคราะห์ แบทเตอร์ บำรุงรักษา ถอดเปลี่ยนและประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์โดยละเอียด ล้างระบบ สารทำความเย็น ตรวจสอบและเติมน้ำมันหล่อลื่น กักเก็บและฟื้นฟูสารทำความเย็น ชนิด R - ๒๒ R - ๑๓๔a R - ๔๐๔a ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า แมกเกอร์โอห์ม วัดมิติเตอร์ เครื่องวิเคราะห์แบทเตอร์ ใช้เครื่องมือวัดทางกล เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ ใช้เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ ตัด ดัด และเชื่อมประสานท่อต่าง ๆ ในระบบเครื่องปรับอากาศให้ถูกต้องตามแบบ ตรวจหารอยรั่ว ทำสุญญากาศ บรรจุและถ่ายสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงาน การตรงต่อเวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และประหยัด

๒.๓ ระดับ ๓ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานระดับสูง สามารถวินิจฉัยงานปรับ ประกอบ ติดตั้งและซ่อมแซมอุปกรณ์ของเครื่องปรับอากาศรถยนต์โดยสาร ขนาดใหญ่ ขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์ ตัดสินใจแก้ปัญหา ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือแก่ผู้ร่วมงาน ประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ มีความรู้และความสามารถในเรื่องการวางแผน และฝึกอบรมด้านความปลอดภัยของสถานประกอบการ การเขียนแบบและออกแบบวงจรไฟฟ้า กระแสตรง กำหนดชนิด ประเภท และขนาดของสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการทำงานของระบบควบคุม เครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่ หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสตรง วงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงแบบมีแปรงถ่านและแบบไม่มีแปรงถ่าน คำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร น้ำหนัก ความยาวเส้นรอบวง ค่าจำนวนเต็ม เศษส่วน เปอร์เซ็นต์ ระบบเอสไอ ระบบเมตริก และระบบอังกฤษ การแปลงหน่วย ความร้อน อุณหภูมิ การถ่ายเทความร้อน ความชื้น ความเร็วลม ความเร็วรอบ กำลังและประสิทธิภาพ ของเครื่องยนต์และเครื่องปรับอากาศ การอ่านแบบ การออกแบบและการเขียนแบบ การติดตั้ง การประมาณราคาสำหรับระบบเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่ การใช้เครื่องมือกลและเครื่องวัดทางไฟฟ้า การเลือกเทอร์โมสแตติกอิเล็กทรอนิกส์หรือเปลี่ยนขนาดและความยาวของแคปิลลารีทิวป์ จากตารางมาตรฐานที่กำหนด การหุ้มและบุฉนวนท่อเย็น ท่อส่งลมเย็น การป้องกันมิให้ความชื้นก่อตัวขึ้น และกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ การอุดรอยต่อตามผนังและตามที่แขวนหรือยึดท่อ การเดินท่อเพื่อลดการ สั่นสะเทือนและเสียงรบกวนที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศ การวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจาก อิเล็กซ์แพนชันวาล์วและแคปิลลารีทิวป์ วิธีการปรับและการตั้งความแตกต่างของช่วงการทำงานของ อุปกรณ์ควบคุมความดัน การหล่อลื่นอุปกรณ์ในระบบเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่

ชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์ ผลกระทบของสารเจือปนในสารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่น น้ำ น้ำมัน ความชื้นและแก๊สที่ไม่สามารถควบแน่น องค์ประกอบที่มีผลต่อสมรรถนะการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ อัตราการไหลของลม พื้นที่ของผิวถ่ายเทความร้อนแท่นรองรับคอมเพรสเซอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง สายพานส่งกำลัง พูลเลย์ การปรับความตึงสายพานและการหล่อลื่นคลัตช์ มาตรฐานเพลลาเรียวและลิ้มพัดลมดูดอากาศ ลิ้นช่องรับแผ่นกรองอากาศ ท่อระบายน้ำทิ้ง ตลอดจนการมีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงาน การตรงต่อเวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และประหยัด

ข้อ ๓ ข้อกำหนดทางวิชาการมาตรฐานฝีมือที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดระดับความรู้ ความสามารถ และทัศนคติในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาอาชีพช่างเครื่องกล สาขาช่างเครื่องปรับอากาศรถยนต์ โดยสำรขนาดใหญ่ ให้เป็น ดังนี้

๓.๑ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑.๑ ความรู้ ความเข้าใจ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง

ดังต่อไปนี้

(๑) ความปลอดภัยและการรักษาภาวะแวดล้อม

(๑.๑) การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานอย่างถูกต้อง

(๑.๒) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

(๑.๓) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับรถยนต์ เครื่องจักร

(๑.๔) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีและสารทำความเย็น

(๑.๕) การป้องกันอัคคีภัย

(๑.๖) การปฐมพยาบาลแก่ผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด

ไฟไหม้ สารเคมีและสารทำความเย็น

(๑.๗) การใช้สารทำความเย็นที่ไม่เป็นภัยต่อธรรมชาติและ

สภาวะแวดล้อม

(๑.๘) การปฏิบัติต่อสารทำความเย็น น้ำมันหล่อลื่นและ

สารเคมีที่หมดอายุใช้งาน

(๒) ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(๒.๑) วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานอย่างง่าย

(๒.๒) วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นของเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่

(๒.๓) ประเภทและคุณสมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

(๒.๔) หน่วยวัดพื้นฐานทางไฟฟ้า เช่น โวลต์ โอห์ม แอมแปร์

วัตต์ เป็นต้น

(๒.๕) ประเภทและคุณสมบัติของแบตเตอรี่

- (๓) เครื่องมือวัด เครื่องมือทางไฟฟ้าและทางกล
- (๓.๑) เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
- (๓.๑.๑) มัลติมิเตอร์
- (๓.๑.๒) โอห์มมิเตอร์
- (๓.๑.๓) โวลต์มิเตอร์
- (๓.๑.๔) แอมป์มิเตอร์
- (๓.๑.๕) แคลมป์มิเตอร์
- (๓.๒) เครื่องมือวัดทางกล และเครื่องมือวัดพื้นฐาน
- (๓.๒.๑) เครื่องตรวจรอยร้าวแบบแก๊สและแบบ
- อเล็กทรอนิกส์
- (๓.๒.๒) ชุดเกจวัดความดันสารทำความเย็นชนิดต่าง ๆ
- (๓.๒.๓) เครื่องมือวัดอุณหภูมิ
- (๓.๒.๔) เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ
- (๓.๒.๕) เครื่องมือวัดความตึงสายพาน
- (๓.๓) เครื่องมือทางกล เครื่องมือพื้นฐานสำหรับงาน
- เครื่องปรับอากาศ
- (๓.๓.๑) เครื่องมือตัดท่อแบบต่าง ๆ
- (๓.๓.๒) เครื่องมือตัดท่อ
- (๓.๓.๓) เครื่องมือบานแพร์
- (๓.๓.๔) เครื่องมือขยายท่อ
- (๓.๓.๕) ชุดเชื่อมแก๊ส
- (๓.๓.๖) เครื่องเชื่อมไฟฟ้า
- (๓.๓.๗) เครื่องทำสุญญากาศ
- (๔) ระบบการทำความเย็น
- (๔.๑) ความร้อน อุณหภูมิ การถ่ายเทความร้อน
- (๔.๒) หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI) เมตริกและระบบอังกฤษ
- (๔.๓) คณิตศาสตร์ช่าง เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น
- (๔.๔) พื้นฐานของโครงสร้างและหลักการทำงานของ
- อุปกรณ์ต่าง ๆ
- (๔.๔.๑) คอมเพรสเซอร์ (Compressor)
- (๔.๔.๒) คอนเดนเซอร์ (Condenser)
- (๔.๔.๓) ฟिलเตอร์-ไดร์เออร์ (Filter Drier)

- (๔.๔.๔) ตาแมว (Sight Glass)
 (๔.๔.๕) ท่อแคปิลลารีที่วับ (Capillary Tube)
 (๔.๔.๖) เอ็กซ์แพนชันวาล์ว (Expansion Valve)
 (๔.๔.๗) อีวาโปเรเตอร์ (Evaporator)
 (๔.๔.๘) ท่อทางเดินสารทำความเย็น
 (๔.๔.๙) ท่อยางและข้ออ่อน
 (๔.๔.๑๐) สวิตช์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์พัดลม
 (Fan Motor Control Switch)
 (๔.๔.๑๑) สวิตช์ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat)
 (๔.๔.๑๒) สวิตช์ควบคุมแรงดัน (Pressure Switch)
 (๔.๔.๑๓) มอเตอร์กระแสตรง โบลเวอร์และพัดลม
 (DC Motor Blower and Fan)
 (๔.๔.๑๔) คลัตช์ (Clutch)
 (๔.๔.๑๕) แบตเตอรี่
 (๔.๔.๑๖) อัลเตอร์เนเตอร์ (Alternator)
 (๔.๔.๑๗) รีเลย์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Relay)
 (๕) ชนิดและคุณสมบัติของสารทำความเย็น
 (๖) ชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์
 (๗) การอ่านค่าของชุดเครื่องมือวัดความดันสารทำความเย็นเบื้องต้น
 (๘) การทำสุญญากาศ
 (๙) การเติมสารทำความเย็น
 (๑๐) หลักการและวิธีการเบื้องต้นในการติดตั้งและซ่อมอุปกรณ์
 พื้นฐานต่าง ๆ
 (๑๑) วิธีการถ่ายสารทำความเย็นออกจากระบบเครื่องปรับอากาศ
 รถยนต์ขนาดใหญ่
 ๓.๑.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน
 ดังต่อไปนี้
 (๑) ความปลอดภัยและการรักษาภาวะแวดล้อม
 (๑.๑) การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานอย่างถูกต้อง
 (๑.๒) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
 (๑.๓) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องยนต์ เครื่องจักร
 (๑.๔) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมีและสารทำความเย็น

- (๑.๕) การป้องกันอัคคีภัย
- (๑.๖) การปฐมพยาบาลเบื้องต้นแก่ผู้ประสบอุบัติเหตุจากไฟฟ้าดูด ไฟไหม้ สารเคมีและสารทำความเย็น
- (๑.๗) การใช้สารทำความเย็นที่ไม่เป็นภัยต่อธรรมชาติและสภาวะแวดล้อม
- (๑.๘) การปฏิบัติต่อสารทำความเย็น น้ำมันหล่อลื่นและสารเคมีที่หมดอายุใช้งาน
- (๒) เครื่องมือวัด
- (๒.๑) ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ แคลมป์มิเตอร์ เป็นต้น
- (๒.๒) ใช้เครื่องมือวัดทางกล เช่น เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ความดัน ขนาด ความยาว ความถ่วงจำเพาะและเครื่องวัดความตึงสายพาน เป็นต้น
- (๓) ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
- (๓.๑) ต้องวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์
- (๓.๒) ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อสายและบัดกรีสายไฟ
- (๓.๓) การต่อขั้วและการพ่วงแบตเตอรี่
- (๓.๔) การประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่
- (๓.๕) การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ในรถยนต์
- (๔) ระบบการทำความเย็นและงานท่อ
- (๔.๑) ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการตัด ปรับแต่ง ขยายบานแฟลร์ และตัดท่อทองแดง
- (๔.๒) เลือกงานเชื่อมใช้งานได้ถูกต้องและเหมาะสมกับงาน
- (๔.๓) เชื่อมประสานท่อทองแดงกับท่อทองแดง ท่อทองแดงกับท่อเหล็ก ท่อเหล็กกับท่อเหล็กได้โดยไม่รู้
- (๔.๔) ช่วยติดตั้ง ยึดและเดินท่อสารทำความเย็นได้
- (๔.๕) บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ
- (๔.๖) ช่วยปรับตั้งความตึงสายพาน
- ๓.๑.๓ ทักษะ ประกอบด้วย การปฏิบัติงานการตรงต่อเวลา การรักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ และประหยัด

๓.๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๒ ได้แก่

๓.๒.๑ ความรู้ ความเข้าใจ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง

ดังต่อไปนี้

(๑) ความปลอดภัย

(๑.๑) กฎข้อบังคับด้านความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับ

ไฟฟ้า

(๑.๒) กฎข้อบังคับของกรมการขนส่งทางบกเกี่ยวกับมิติ

ของยานพาหนะ

(๑.๓) อันตรายจากการเชื่อมโลหะ

(๑.๔) การทำงานเกี่ยวกับของที่มีน้ำหนัก เช่น การเคลื่อนย้าย

การใช้อุปกรณ์ช่วยยก เป็นต้น

(๒) ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(๒.๑) กฎของโอห์ม กฎของเลนซ์ กฎมือซ้าย และกฎมือขวา

ของเฟลมมิ่ง

(๒.๒) หลักการของวงจรขนานและวงจรอนุกรม

(๒.๓) การกำหนดขนาดสายไฟและชนิดของสายไฟ เพื่อใช้งาน

ได้อย่างเหมาะสม

(๒.๔) สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบและวงจรไฟฟ้า

เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่

(๒.๕) ชนิดและหลักการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

(๒.๕.๑) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและพัดลม

(๒.๕.๒) อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

(๒.๕.๓) อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า

(๒.๕.๔) ตัวต้านทางปรับค่าได้ (Variable Resistor)

(๒.๕.๕) ตัวต้านทานควบคุมความเร็วมอเตอร์

(Blower Resistor)

(๒.๕.๖) อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า

กระแสตรง

(๒.๕.๗) คอยล์คลัตช์ (Clutch Coil)

(๒.๕.๘) สวิตช์ตั้งเวลาอัตโนมัติ (Timer)

(๒.๕.๙) เครื่องวัดความเร็วรอบ

(๒.๕.๑๐) ฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

(DC Circuit Breaker)

(๒.๕.๑๑) รีเลย์ต่าง ๆ (Relays)

(๒.๖) แบตเตอรี่ อัลเตอร์เนเตอร์ (Alternator) และ วงจรควบคุม ประกอบด้วย มาตรฐานแบตเตอรี่ ระดับโวลต์ประจุไฟฟ้า สถานะการประจุ (State of Charge-SOC) สถานะสุขภาพ (State of Health-SOH) และความถ่วงจำเพาะ

(๓) เครื่องมือและเครื่องมือวัด

(๓.๑) เครื่องวัดทางไฟฟ้า

(๓.๑.๑) เมกเกอร์โอห์ม (Megger Ohm-meter)

(๓.๑.๒) เครื่องมือวัดความเป็นฉนวนไฟฟ้า

(Insulation Tester)

(๓.๑.๓) เครื่องวิเคราะห์แบตเตอรี่ (Battery Analyser)

(๓.๒) เครื่องวัดทางกล

(๓.๒.๑) เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier Caliper)

(๓.๒.๒) ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

(๓.๒.๓) เครื่องวัดความเร็วลมและปริมาณลม

(Annemo Meter)

(๓.๒.๔) เครื่องวัดรอบ (Tachometer)

(๓.๒.๕) ไฮโครมิเตอร์ (Psychrometer)

(๓.๒.๖) เครื่องวิเคราะห์สุญญากาศ (Vacuum

Analyzer)

(๓.๒.๗) เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ (Hydrometer)

(๓.๓) เครื่องมือทางกล

(๓.๓.๑) เครื่องทำสุญญากาศแบบชั้นเดียว (Single

Stage Vacuum Pump)

(๓.๓.๒) เครื่องทำสุญญากาศแบบ ๒ ชั้น (Two

Stage Vacuum Pump)

(๔) ระบบสารทำความเย็น

(๔.๑) ชนิด โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

โดยละเอียด

(๔.๑.๑) คอมเพรสเซอร์

๑) แบบลูกสูบ (Reciprocating Type)

๒) แบบโรตารี (Rotary Type)

๓) แบบสกอลล์ (Scroll Type)

๔) แบบสว็อชเพลท (Swash Plate Type)

๕) แบบใบพัด (Vane Type)

ด้วยอากาศ	(๔.๑.๒) คอนเดนเซอร์ (Condenser) ระบายความร้อน
	๑) แบบครีบบแผ่นและท่อ (Fin and Tube) ๒) แบบเซอร์เพนไทน์ (Serpentine) ๓) คอยล์ซับคูล (Sub-Cool Coil)
Expansion Evaporator)	(๔.๑.๓) อีวาโปเรเตอร์แบบระเหยตรง (Direct
	๑) แบบเพรทฟิน (Plate Fin) ๒) แบบคอร์รูเกจฟิน (Corrugate Fin)
Flow Controls)	(๔.๑.๔) ชุดควบคุมสารทำความเย็น (Refrigerator
(Automatic Expansion Valve)	๑) ออโตเมติกเอ็กซ์แพนชันวาล์ว
(Thermostatic Expansion Valve)	๒) เทอร์โมสแตติกเอ็กซ์แพนชันวาล์ว
	๓) ท่อแคปพิลลารี (Capillary Tube)
	(๔.๑.๕) ฟิลเตอร์-ไดเออร์ (Filter - Drier)
	(๔.๑.๖) วาล์วท่อบรรเทาความดัน (Stop Valve)
	(๔.๑.๗) สวิตช์ควบคุมแรงดัน (Pressure Switch)
Switch)	(๔.๑.๘) สวิตช์ควบคุมแรงดันน้ำมัน (Oil Pressure
	(๔.๑.๙) ถังพักสารทำความเย็นเหลว (Receiver)
	(๔.๑.๑๐) ถังดักแยกน้ำมันหล่อลื่น (Oil Separator)
(Accumulator)	(๔.๑.๑๑) ถังดักสารทำความเย็นเหลวด้านกลับ
	(๔.๑.๑๒) ท่อโยงและท่ออ่อน
	(๔.๑.๑๓) โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve)
(Solenoid Valve Compressor Unloaded)	(๔.๑.๑๔) โซลินอยด์วาล์วควบคุมภาระคอมเพรสเซอร์
Pressure Regulator)	(๔.๑.๑๕) วาล์วควบคุมแรงดันด้านกลับ (Suction
	(๔.๑.๑๖) ฮีตเตอร์อ่างน้ำมัน (Crank Case Heater)

- (๔.๒) วินิจฉัยปัญหาเบื้องต้น การแก้ไขและการบำรุงรักษา
 (๔.๓) การอ่านค่าจากชุดเครื่องวัด (Gauge) ความดัน
 สารทำความเย็นอย่างละเอียดในการวิเคราะห์ปัญหา
 ของอุปกรณ์โดยละเอียด
 (๔.๔) วิธีการถอดเปลี่ยนและประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ
 (๔.๕) การล้างระบบสารทำความเย็น
 (๔.๖) การตรวจสอบและวิธีการเติมน้ำมันหล่อลื่น
 (๔.๗) การกักเก็บและฟื้นฟูสารทำความเย็น (Recovering
 and Recycling)
 (๔.๘) ชนิดและคุณสมบัติของสารทำความเย็น ได้แก่
 R-๒๒ R-๑๓๔a R๔๐๔a และชนิดอื่น ๆ
 ๓.๒.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน
 ดังต่อไปนี้
 (๑) เครื่องมือวัด
 (๑.๑) ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
 (๑.๑.๑) เมกเกอร์โอห์ม (Megger Ohm-meter)
 (๑.๑.๒) วัตต์มิเตอร์ (Watt meter)
 (๑.๑.๓) เครื่องวิเคราะห์แบตเตอรี่ (Battery
 Analyser)
 (๑.๒) ใช้เครื่องมือวัดทางกล
 (๑.๒.๑) เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier Caliper)
 (๑.๒.๒) ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)
 (๑.๒.๓) เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ (Hydrometer)
 (๒) ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 (๒.๑) อ่านสัญลักษณ์และแบบวงจรไฟฟ้าได้
 (๒.๒) ตรวจสอบสาเหตุ ข้อขัดข้องและแก้ไขวงจรไฟฟ้าได้
 (๒.๓) ปรับแต่งวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม
 (๒.๔) เดินวงจรควบคุมระบบไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศได้
 (๓) ระบบสารทำความเย็นและงานท่อ
 (๓.๑) ตรวจสอบสาเหตุ ข้อขัดข้อง และการแก้ไข
 เครื่องปรับอากาศจนสามารถทำให้เครื่องใช้งานได้

(๓.๒) ตัด ดัด และเชื่อมประสานท่อทองแดงขนาดต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามแบบที่ใช้ประกอบในเครื่องปรับอากาศ

(๓.๓) ติดตั้งส่วนประกอบและอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์

(๓.๔) ตรวจสอบรอยรั่ว ทำสุญญากาศและบรรจุสารทำความเย็น ในเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่

๓.๒.๓ ทักษะ ทักษะ ประกอบด้วย แนวความคิดเห็นในเรื่องการพัฒนาความรู้ วิเคราะห์งาน สามารถตัดสินใจ แก้ไขปัญหา และให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน

๓.๓ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๓ ได้แก่

๓.๓.๑ ความรู้ ความเข้าใจ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง ดังต่อไปนี้

(๑) ความปลอดภัย ได้แก่ การวางแผนและฝึกอบรมด้านความปลอดภัย ของสถานประกอบกิจการ

(๑.๑) ช่องทางเดิน

(๑.๒) ช่องทางส่งของ

(๑.๓) ที่เก็บของประเภทติดไฟง่าย

(๑.๔) ที่ติดตั้งเครื่องดับเพลิง

(๑.๕) การติดตั้งไฟแสงสว่าง

(๑.๖) การป้องกันเสียง

(๑.๗) การระบายอากาศ

(๑.๘) สุขภาพและความปลอดภัยในการทำงาน

(๒) ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

(๒.๑) การเขียนและออกแบบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

(๒.๒) กำหนดชนิด ประเภท และขนาดของสายไฟฟ้า

ให้เหมาะสม

(๒.๓) การทำงานของระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศรถยนต์ ขนาดใหญ่ ขนาดความสามารถทำความเย็นไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์ (๑๕๐,๐๐๐ BTU/hr.)

(๒.๔) หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง แบตเตอรี่ และวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า

(๒.๕) วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

(๒.๖) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบมีแปรงถ่าน (DC Brush Motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไม่มีแปรงถ่าน (DC Brushless Motor)

- (๓) คณิตศาสตร์ช่าง
- (๓.๑) คำนวณหา พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักและความยาวเส้นรอบวง
- (๓.๒) คำนวณค่าจำนวนเต็ม เศษส่วนและเปอร์เซ็นต์
- (๓.๓) คำนวณโหลด ออกแบบและการประมาณราคาสำหรับระบบเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่
- (๔) วิทยาศาสตร์ประยุกต์
- (๔.๑) หน่วยวัด ระบบเอสไอ (SI) ระบบเมตริกและระบบอังกฤษ การแปลงหน่วย
- (๔.๒) ความร้อน อุณหภูมิ การถ่ายเทความร้อน ความชื้น ความเร็วลม ความเร็วรอบ
- (๔.๓) ความหมายของแรง (Force) งาน (Work) กำลัง (Power) และประสิทธิภาพ (Efficiency)
- (๕) เครื่องมือและเครื่องวัด
- (๕.๑) เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า
- (๕.๑.๑) มาตรวัดชั่วโมง (Hour Meter)
- (๕.๑.๒) เครื่องวัดความเร็วรอบ (Stroboscope)
- (๕.๑.๓) เครื่องวัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)
- (๕.๒) เครื่องมือวัดทางกล
- (๕.๒.๑) เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ (Hydrometer)
- (๕.๒.๒) ความหมายของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง กระจกเปียก อัตราการไหลของปริมาตร ความเร็ว ปริมาตรความชื้นในอากาศและอุณหภูมิ
- (๕.๒.๓) เครื่องมือถอดพูลเลย์
- (๕.๒.๔) เครื่องอัดลูกปืน (เครื่องอัดไฮดรอลิกด้วยมือ Hydraulic Pressure Manual Operate)
- (๖) ระบบทำความเย็น
- (๖.๑) ชิ้นส่วนของเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์ โดยละเอียด
- (๖.๒) แผนภูมิไซโครเมตริก (Psychrometric Chart) เพื่อหาค่าต่าง ๆ ได้
- (๖.๓) แผนภูมิวัฏจักรการทำความเย็น (P-h Diagram)

- (๖.๔) เขียนและอ่านแบบทั้งระบบไฟฟ้าและเครื่องกลได้
- (๖.๕) วิธีการติดตั้งระบบท่อสารทำความเย็น ขนาดไม่เกิน ๔๔ กิโลวัตต์
- (๖.๕.๑) เดินท่อเพื่อให้สารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่นไหลเวียนในระบบได้ถูกต้อง
- (๖.๕.๒) เดินท่อเพื่อเฉลี่ยสารทำความเย็นให้แผงระบายความเย็น (Evaporator) ตั้งแต่ ๒ ตัวขึ้นไป
- (๖.๕.๓) การเลือกเทอร์โมสแตติกเอ็กซ์แพนชันวาล์วหรือเปลี่ยนขนาด และความยาวของแคปิลลารีที่วัดจากตาราง
- (๖.๖) วิธีการหุ้มและบุฉนวนท่อเย็น การบุฉนวนท่อส่งลมเย็น ตลอดจนการป้องกันมิให้ความชื้นก่อตัวขึ้นกลับตัวเป็นหยด รู้วิธีอุดรอยต่อตามผนังและตามที่แขวน หรือยึดท่อ
- (๖.๗) การขยายตัวและหดตัวของท่อและการแขวนหรือยึดท่อการเดินท่อเพื่อลดการสั่นสะเทือนและเสียงรบกวนที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศ
- (๖.๘) หลักการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศ
- (๖.๙) อุปกรณ์และหลักการทำงานของชุดควบคุมสารทำความเย็น
- (๖.๙.๑) การวิเคราะห์และแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจากเอ็กซ์แพนชันวาล์ว และแคปิลลารีที่วัด
- (๖.๙.๒) วิธีการปรับและการตั้งความแตกต่างของช่วงการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมความดัน
- (๖.๑๐) หลักการและวิธีการหล่อลื่นอุปกรณ์ในระบบเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่
- (๖.๑๐.๑) วิธีการส่งน้ำมันหล่อลื่นไปเลี้ยงส่วนที่เคลื่อนที่ในคอมเพรสเซอร์
- (๖.๑๐.๒) ชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์
- (๖.๑๐.๓) ผลกระทบของสารเจือปนในสารทำความเย็น และน้ำมันหล่อลื่น เช่น น้ำ น้ำมัน ความชื้นและแก๊สที่ไม่สามารถควบแน่น
- (๖.๑๑) องค์ประกอบที่มีผลต่อสมรรถนะการระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ เช่น อัตราการไหลของลม พื้นที่ของผิวถ่ายเทความร้อน

- (๗) อุปกรณ์ทางกลที่ใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ
 (๗.๑) แท่นรองรับคอมเพรสเซอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 กระจกใสตรง
 (๗.๒) สายพานส่งกำลัง
 (๗.๓) ลูกปืน พูลเลย์ปรับความตึงสายพานและการหล่อลื่น
 (๗.๔) คลัตช์ มาตรฐานเพลารเร็วและลัม
 (๗.๕) พัดลมดูดอากาศ (Exhaust Fan)
 (๗.๖) ลิ้นช่องรับอากาศ (Fresh Air Damper)
 (๗.๗) แผ่นกรองอากาศ
 (๗.๘) ท่อระบายน้ำทิ้ง
 ๓.๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน
 ดังต่อไปนี้
 (๑) ระบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
 (๑.๑) อ่านและเขียนแบบวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram)
 และเขียนแบบงานท่อ (Piping Diagram)
 (๑.๒) วิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขจุดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจาก
 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
 (๑.๓) วิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขระบบไฟฟ้าและระบบ
 อิเล็กทรอนิกส์
 (๑.๔) วิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาแบตเตอรี่และเครื่อง
 กำเนิดไฟฟ้ากระจกใสตรง และเครื่องประจุไฟฟ้ากระจกใสตรง
 (๑.๕) ตรวจสอบระบบควบคุมและอุปกรณ์การทำงาน
 ของเครื่องปรับอากาศที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์
 (๑.๖) คำนวณแบบไฟฟ้า ขนาดเครื่องปรับอากาศ
 และประมาณราคางานได้
 (๒) ระบบการทำความเย็น งานท่อและการปรับอากาศ
 (๒.๑) วินิจฉัยข้อขัดข้องของเครื่องปรับอากาศรถยนต์
 ขนาดใหญ่
 (๒.๒) ควบคุมและติดตั้งเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่
 ตามแบบที่กำหนด จนเครื่องสามารถทำงานได้
 (๒.๓) ถอด ล้างทำความสะอาด และประกอบเครื่องปรับอากาศรถยนต์ขนาดใหญ่

(๒.๔) เลือกใช้ขนาดเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม

(๒.๕) ใช้เครื่องมือติดตั้งและเครื่องมือวัดที่ใช้กับเครื่องปรับ

อากาศรถยนต์ขนาดใหญ่

๓.๓.๓ ทักษะ ทักษะประกอบด้วย แนวความคิดในการวิเคราะห์การวางแผน การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพในการทำงาน ให้คำแนะนำและ เสนอข้อคิดเห็นแก่ผู้ใต้บังคับบัญชาและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งกำหนดมาตรการเชิงป้องกัน

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐

หม่อมหลวงปนัดดา ดิศกุล

ปลัดกระทรวงแรงงาน

ประธานกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน