

ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องสะอาด

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องสะอาด โดยความเห็นชอบของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้ สาขาอาชีพช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องสะอาด หมายถึง ผู้ปรับแต่งและซ่อมแซมระบบ หรืออุปกรณ์ทางด้านอากาศ (Air Side) ของห้องสะอาดที่ใช้ในงานสาธารณสุขซึ่งประกอบด้วยเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) ระบบท่อลม (Air Duct System) ระบบการกรองอากาศ (Air Filtering System) ระบบควบคุม (Control System) เพื่อให้ได้ถึงความสำคัญสำคัญของห้องสะอาด อันได้แก่ระดับความสะอาด (Cleanliness Class) ความดันห้อง (Room Pressure) อุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Humidity) และการไหลของลม (Air Flow) นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการติดตั้ง ตรวจสอบ ควบคุมและวินิจฉัยสาเหตุระบบปรับอากาศโดยรวมขนาดทำความเย็นไม่เกิน ๒๖.๔ กิโลวัตต์ (90,000 BTU/hr)

๑.๑ ห้องสะอาดตามความหมายของมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หมายถึง ห้องที่มีการกรองอากาศด้วยแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงที่ใช้ในงานสาธารณสุข แบ่งออกเป็น ๓ ประเภท ดังนี้

(๑) ห้องสะอาด (Cleanroom) เป็นห้องที่มีการกรองอากาศเพื่อให้ได้ระดับความสะอาดตามต้องการ ตัวอย่างเช่น ห้องผ่าตัด ห้องอภิบาลผู้ป่วยหนัก สถานที่ผลิตยา โรงงานผลิตอาหาร ฯลฯ

(๒) ห้องกักกัน (Containment) เป็นห้องที่มีการกรองอากาศเพื่อกันไม่ให้มีอนุภาคไม่พึงประสงค์หลุดรอดออกไปจากห้อง ตัวอย่างเช่น ห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อ สถานที่ผลิตยาที่มีความเป็นพิษสูง ห้องปฏิบัติการทางเชื้อโรค ห้องสัตว์ทดลอง

(๓) ห้องกักกันควบคุมความสะอาด (Clean Containment) เป็นห้องที่มีการกรองอากาศเพื่อให้ได้ระดับความสะอาดตามต้องการ และเพื่อกันไม่ให้มีอนุภาคไม่พึงประสงค์หลุดรอด

ออกไปจากห้อง ตัวอย่างเช่น ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ สถานที่ผลิตยาปราศจากเชื้อที่มีความเป็นพิษสูง สถานที่ผลิตชีววัตถุ ฯลฯ

ข้อ ๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องสะอาด แบ่งออกเป็น ๓ ระดับ

๒.๑ ระดับ ๑ หมายถึง ช่างที่มีความสามารถประกอบอาชีพในงานติดตั้ง ตรวจสอบ ควบคุมและวินิจฉัยสาเหตุ ระบบปรับอากาศโดยรวมที่เป็นระบบระเหยสารทำความเย็นโดยตรง (Direct Expansion System ; DX system) ขนาดทำความเย็นไม่เกิน ๒๖.๔ กิโลวัตต์ (90,000 BTU/hr) และมีความเข้าใจวิธีการทำงานในห้องสะอาด มีความสามารถวัดพารามิเตอร์สำคัญของห้องสะอาด ได้แก่ ความดันห้อง อุณหภูมิ ความชื้น การไหลเวียนอากาศและความดันสถิตย์ ตกร่วมระบบกรองอากาศเพื่อใช้เป็นข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

๒.๒ ระดับ ๒ หมายถึง ช่างที่มีความสามารถในการปรับแต่งและซ่อมแซม ระบบหรืออุปกรณ์ทางด้านอากาศทั้งที่เป็นระบบระเหยสารทำความเย็นโดยตรง และระบบน้ำเย็น (Chilled Water System) และมีความสามารถปรับแต่งระบบหรืออุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อควบคุมพารามิเตอร์สำคัญของห้องสะอาดให้ได้ตามต้องการ

๒.๓ ระดับ ๓ หมายถึง ช่างที่มีความสามารถในการตรวจสอบ วินิจฉัยประเภทของห้องสะอาดเพื่อวางแผนปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสมในการบำรุงรักษา ปรับแต่งและซ่อมแซม

ข้อ ๓ ข้อกำหนดทางวิชาการที่ใช้เป็นเกณฑ์วัด ความรู้ ความสามารถและทัศนคติในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาอาชีพช่างเทคนิคเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องสะอาดให้เป็น ดังนี้
มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๑.๑ อธิบายหลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการระวังตนไม่ให้ไปปนเปื้อน (Contaminate) ห้องในกรณีห้องสะอาด และไม่ให้เกิดปนเปื้อนจากห้องในกรณีเป็นห้องกักกัน

(๑) ห้องสะอาด

(ก) การใส่ชุดสะอาดโดยเฉพาะเท่านั้นสำหรับเข้าไปทำงานในห้องสะอาด

(ข) การทำความสะอาดเครื่องมือเครื่องใช้ก่อนนำเข้าไปในห้องสะอาด

(ก) การปฏิบัติตัวตามมาตรฐานวิธีปฏิบัติ (Standard Operating Procedure) ของห้องสะอาด

(๒) ห้องกักกัน

(ก) กรณีห้องกักกันเชื้อโรค เช่น ห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อติดต่อทางอากาศ ห้องปฏิบัติการทางเชื้อโรค ห้องเตรียมยาชีววัตถุ ห้องสัตว์ทดลอง เป็นต้น

๑) การฉีดวัคซีนสร้างภูมิคุ้มกันเชื้อโรคนั้น ๆ

๒) การจัดให้มีการฆ่าเชื้อ (Decontaminate) ในห้องก่อนเข้าไปทำงาน

๓) การใส่ชุดป้องกันเชื้อโรค (Personal Protective Equipment ; PPE) และ หน้ากากป้องกันเชื้อโรค (Respiratory Mask)

๔) การตรวจสอบสภาพเป็นประจำ

(ข) กรณีห้องกักกันสารพิษอื่น ๆ เช่น ยาที่มีพิษต่อมนุษย์อันได้แก่ ยาเพนนิซิลิน ยาเซฟาโลสปอร์ลิน ยาฮอร์โมน ยาบำบัดมะเร็ง ยาเอดส์ เป็นต้น

๑) การทำลายฤทธิ์ (Detoxify) สารพิษในห้องก่อนเข้าไปทำงาน

๒) การใส่ชุดป้องกันสารพิษ และ หน้ากากป้องกันเชื้อโรค

๓) การตรวจสอบสภาพเป็นประจำ

(๓) ห้องกักกันควบคุมความสะอาด

การปฏิบัติตัวเหมือนห้องสะอาดทั่วไปรวมกันกับห้องกักกัน

๓.๑.๒ อธิบายความหมายของพารามิเตอร์และหน่วย

(๑) อุณหภูมิ และหน่วยเป็น °C °F อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew point) และหน่วยเป็น °C °F

(๒) ความชื้นสัมพัทธ์ และหน่วยเป็น %RH

(๓) ความดันห้อง และหน่วยเป็น in. WG. , Pa, mm WG.

(๔) ปริมาณลม และหน่วยเป็น cfm, cmh, l/s

(๕) ความเร็วลม และหน่วยเป็น fpm, m/s

(๖) อัตราการหมุนเวียนอากาศ และหน่วยเป็น ACH (Air Change Rate Per Hour)

(๓) ความดันสถิตย์ตกร่อม และหน่วยเป็น in. WG. , Pa

(๔) ความสะอาดของอากาศ และระดับเป็น Class100; 1,000; 10,000; 100,000

(๕) Biosafety Level และระดับเป็น BSL-1; 2; 3; 4

๓.๑.๓ อธิบายส่วนประกอบทางด้านอากาศ

(๑) เครื่องส่งลมเย็นแบบผนัง 2 ชั้น (double skin) กำลังสูงและ
เป็น Airtight

(๒) ระบบท่อลมสะอาด

(๓) ระบบการกรองอากาศ

(ก) แผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ (Pre filter)

(ข) แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง (Medium filter)

(ค) แผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง (HEPA filter)

(๔) ระบบควบคุม

(ก) ควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control)

(ข) ควบคุมความชื้น (Humidity Control)

(ค) ควบคุมความดันห้อง (Room Pressure Control)

(ง) ควบคุมการไหลของลม (Air Flow Control)

๓.๑.๔ อธิบายการวัดพารามิเตอร์สำคัญของห้องสะอาด

(๑) การวัดอุณหภูมิโดยเทอร์โมมิเตอร์

(๒) การวัดความชื้นโดยไฮโกรมิเตอร์

(๓) การวัดความดันโดยแมนอมิเตอร์

(๔) การวัดความเร็วลมและปริมาณลมโดยแอนนีโมมิเตอร์ และโฟลส์ด

(๕) การวัดความดันสถิตย์ตกร่อมแผ่นกรองอากาศความละเอียด

หยาบ แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง และแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง เพื่อตรวจสอบสภาพความอุดตันโดยแมนอมิเตอร์

๓.๑.๕ อธิบายความจำเป็นของการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ของห้องสะอาดอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้งจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ รวมถึงความเข้าใจในรายงานการตรวจสอบด้วย

๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน
ดังต่อไปนี้

๓.๒.๑ ห้องสะอาดทั่วไป

- (๑) วิธีการล้างมือ ใส่ชุดสะอาด ใส่ถุงมือ การปฏิบัติตัวในห้องสะอาด
- (๒) วิธีทำความสะอาดเครื่องมือที่จะนำเข้าไปใช้ในห้องสะอาด

ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ

๓.๒.๒ ห้องกักกัน

- (๑) วิธีการล้างมือ ใส่ชุดป้องกันเชื้อโรค
- (๒) วิธีการใส่แว่นตาป้องกัน ถุงมือป้องกัน และ หน้ากากป้องกัน

เชื้อโรค

- (๓) วิธีการถอดชุดและเครื่องสวมใส่ทั้งหมดลงกล่องกักกันเมื่อ

เสร็จสิ้นภารกิจและจะออกจากห้อง

- (๔) วิธีการจัดการกับแผ่นกรองอากาศ (Filter) ทุกชนิดที่ปนเปื้อนแล้ว

๓.๒.๓ ห้องกักกันควบคุมความสะอาด

- (๑) วิธีปฏิบัติเหมือนห้องสะอาดทั่วไปรวมกันกับห้องกักกัน

๓.๒.๔ การใช้เครื่องมือวัดพารามิเตอร์สำคัญของสะอาด

- (๑) วัดอุณหภูมิห้องโดยเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท และแบบ

อิเล็กทรอนิกส์

- (๒) วัดความชื้นโดยสลิชไครมิเตอร์ และแบบอิเล็กทรอนิกส์

- (๓) วัดความดันห้องโดยแมนอมิเตอร์แบบน้ำยาและแบบเข็มทั้งนี้

ให้วัดแบบผลต่างระหว่างห้องและวัดแต่ละห้องเทียบกับบรรยากาศ

- (๔) วัดปริมาณลมตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

- (ก) วัดความเร็วลมโดยเวนแอนนีโมมิเตอร์และ หรือฮอทไวร์

แอนนีโมมิเตอร์ แล้วคำนวณหาปริมาณลม

- (ข) วัดปริมาณลมโดยใช้โพลีฮูด

- (ค) สอบเทียบค่าที่วัดได้ด้วยวิธีการทั้งสองปริมาณลมจากโพลีฮูด

ที่ได้ผ่านการสอบเทียบมาแล้ว

(๕) วัดความดันสถิตย์ตกร้อมแผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง และแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง โดยแมนอมิเตอร์แบบเข็ม ทั้งนี้วัดทั้งกรณีที่มี พอร์ต (Port) สำหรับวัด และไม่มี พอร์ตสำหรับวัด

๓.๓ ทักษะ ทักษะประกอบด้วย การตรงต่อเวลา รักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ ประหยัด คำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และผลสำเร็จของงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๒ ได้แก่

๓.๔ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๔.๑ อธิบายหลักการทำงานเพื่อปรับสภาวะอากาศให้ได้ตามต้องการของ หน่วยเครื่องส่งลม* (Air Handling Unit ; AHU) ทุกขนาดทั้งที่เป็นระบบระเหยสารทำความเย็น โดยตรง และระบบน้ำเย็น

(๑) คอยล์เย็นระบบระเหยสารทำความเย็น โดยตรง

(ก) ความดันและอุณหภูมิสารทำความเย็นด้านดูด (Suction)

ที่เหมาะสม

(ข) ปริมาณลมที่สัมพันธ์กับขนาดทำความเย็น

(ค) อุณหภูมิลมส่งและลมกลับที่เหมาะสม

(ง) ความดันสถิตย์ตกร้อมคอยล์เย็นที่เหมาะสม

(๒) คอยล์เย็นระบบน้ำเย็น

(ก) อุณหภูมิน้ำเย็นด้านส่งและด้านกลับที่เหมาะสม

(ข) ปริมาณน้ำเย็นที่สัมพันธ์กับขนาดทำความเย็น

(ค) ปริมาณลมที่สัมพันธ์กับขนาดทำความเย็น

(ง) อุณหภูมิลมส่งและลมกลับที่เหมาะสม

(จ) ความดันสถิตย์ตกร้อมคอยล์เย็นที่เหมาะสม

(๓) พัดลม (Fan)

(ก) ประเภทของใบพัดลมเป็น Forward หรือ Backward หรือ

แบบอื่น ๆ

(ข) กฎของพัดลม

(ค) กราฟคุณสมบัติพัดลม (Fan curve) และจุดที่พัดลมทำงาน

(๔) อุปกรณ์อุ่นอากาศ (Reheater)

(ก) ประเภทอุปกรณ์อุ่นอากาศ เป็นฮีตเตอร์ไฟฟ้า คอยล์ร้อนจากไอน้ำ คอยล์ร้อนจากน้ำร้อน คอยล์ร้อนจาก Hot gas heat recovery และ ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat pipe)

(ข) อุณหภูมิลมส่งที่อุ่นขึ้นอย่างเหมาะสม

(ค) ความดันสถิตตกร่อมอุปกรณ์อุ่นอากาศที่เหมาะสม

๓.๔.๒ อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

(๑) ตัวควบคุมอุณหภูมิในการส่งคอยล์เย็นให้ทำความเย็นหรือสั่งให้ฮีตเตอร์ทำความร้อน

(๒) ตัวควบคุมความชื้นในการส่งคอยล์ให้ลดความชื้นออกจากอากาศหรือเพิ่มความชื้นด้วยการพ่นละอองน้ำ

๓.๔.๓ อธิบายการปรับลมเพื่อควบคุมความเร็วลมและปริมาณลม

(๑) ปริมาณลมที่ต้องการสำหรับแต่ละห้องและอัตราการหมุนเวียนอากาศ

(๒) การปรับลมเพื่อให้ได้ปริมาณลมตามต้องการ

(ก) วาล์วปรับลมที่แต่ละห้อง

(ข) วาล์วปรับลมท่อประธาน

(ค) เพิ่มหรือลดรอบพัดลมที่เครื่องส่งลมเย็น

(๓) ความเร็วลมที่เหมาะสม

๓.๔.๔ อธิบายการปรับลมเพื่อควบคุมความดันของห้อง

(๑) ความสัมพันธ์ของปริมาณลมส่งกับความดันห้อง

(๒) ความสัมพันธ์ของปริมาณลมกลับกับความดันห้อง

(๓) ความสัมพันธ์ของปริมาณอากาศบริสุทธิ์กับความดันห้อง

(๔) ความสัมพันธ์ของปริมาณอากาศที่ถูกดูดทิ้งกับความดันห้อง

(๕) การปรับลมโดยวาล์วปรับลมมือ

(๖) การปรับลมโดยวาล์วปรับลมอัตโนมัติ

๓.๔.๕ อธิบายระบบกรองอากาศ

(๑) การติดตั้งแผ่นกรองอากาศอย่างถูกต้อง

(ก) แผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ

(ข) แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง

(ค) แผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง

(๒) ทราบว่าแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง

หลังจากติดตั้งแล้วต้องให้มีการตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้ง กล่าวคือ ตรวจสอบรอยรั่วและความสมบูรณ์ของแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง ด้วยกรรมวิธีที่เรียกว่า การทดสอบการรั่วซึมในการติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter Installation Leak Test) หรือ การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นกรองโดยใช้สารไดออกทิล ฟอลเลต (DOP Test ซึ่งปัจจุบันใช้สารโพลีอัลฟาโอเลฟิน หรือ PAO แทน) มิฉะนั้นจะไม่ได้ประโยชน์จากการติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง เข้าไปในระบบ

(๓) ความดันสถิตย์ตกร่อม แผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง และแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง เมื่อออกต้นต้องเลิกใช้งาน

๓.๔.๖ ต้องเรียกผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการปรับอากาศสำหรับงานที่ไม่อาจกระทำได้ด้วยตนเอง

(๑) เมื่อพบว่าความดันสารทำความเย็นทางด้านดูด และอุณหภูมิไม่เหมาะสม

(๒) เมื่อพบว่าอุณหภูมิน้ำเย็นด้านส่งมากอยล์เย็น หรือปริมาณน้ำเย็นเข้าคอยล์เย็นไม่เหมาะสม

(๓) เมื่อพบว่าการลดความชื้นใช้เครื่องลดความชื้นแบบดูดซึม (Desiccant Dehumidifier) หรืออุปกรณ์อย่างอื่น ถ้าเกิดปัญหาต้องเรียกผู้เชี่ยวชาญอุปกรณ์นั้น ๆ หรือตัวแทนจำหน่ายมาทำการแก้ไข

๓.๕ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

๓.๕.๑ คอยล์เย็นระบบระเหยสารทำความเย็นโดยตรง

(๑) วัดความดันด้านดูด และอุณหภูมิสารทำความเย็น ปริมาณลม อุณหภูมิลมส่งและลมกลับ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

(๒) วัดความดันสถิตย์ตกร้อมคอยล์เย็นด้วยแมนอมิเตอร์ (Manometer)

๓.๕.๒ คอยล์เย็นระบบน้ำเย็น

(๑) วัดอุณหภูมิน้ำเย็นด้านส่งและด้านกลับ ปริมาณลม อุณหภูมิลมส่งและลมกลับเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

(๒) วัดความดันสถิตย์ตกร้อมคอยล์เย็นด้วยแมนอมิเตอร์

๓.๕.๓ พัดลม

(๑) หาความเร็วพัดลมด้วยการตรวจสอบขนาดพูลเลย์ของพัดลมมอเตอร์และความเร็วรอบของมอเตอร์

(๒) วัดความดันสถิตย์กร้อมพัดลมด้วยแมนอมิเตอร์

(๓) วัดปริมาณลมโดยการรวมปริมาณลมแต่ละหัวจ่าย

(๔) กำหนดจุด (Plot) กราฟคุณสมบัติพัดลม

(๕) คำนวณหาความเร็วรอบพัดลมถ้าต้องการเพิ่มหรือลดปริมาณลม และหาขนาดของพูลเลย์ใหม่ ขนาดแรงม้าของมอเตอร์ใหม่ (ถ้าจำเป็น)

๓.๕.๔ การปรับลม

(๑) ปรับลมโดยวาล์วปรับลมมือเพื่อให้ได้ปริมาณลมที่ต้องการ

(๒) ปรับลมโดยวาล์วปรับลมมือเพื่อให้ได้ความดันห้องที่ต้องการ

๓.๕.๕ การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

(๑) การตรวจแก้ไขคอยล์เย็นถ้าอุณหภูมิห้องสูงขึ้นหรือต่ำลงจากค่าที่ต้องการ

(๒) การตรวจแก้ไขคอยล์เย็นและอุปกรณ์อุ่นอากาศถ้าความชื้นห้องสูงขึ้นหรือต่ำลงจากค่าที่ต้องการ

๓.๕.๖ การติดตั้งแผ่นกรองอากาศ

(๑) ติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ แผ่นกรองอากาศ

ความละเอียดปานกลาง แผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงเข้ากับกรอบ (Frame) ตรวจสอบทางเฉียง (By-pass) ของอากาศที่น้อยที่สุด

(๒) ติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงยึดเข้ากับกล่อง (Casing) โดยใช้ปะเก็นยางเป็นซีลกันรั่วซึม

(๓) วัดความดันสถิตย์ตกรวมแผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง และแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง แล้วเทียบกับปริมาณลม เพื่อหาว่ายังอยู่ในช่วงที่ใช้งานได้

๓.๖ ทักษะ ทักษะประกอบด้วย พัฒนาการความรู้ วิเคราะห์งาน สามารถตัดสินใจ แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน ให้คำแนะนำแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๓ ได้แก่

๓.๗ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๗.๑ การอ่านแบบและเข้าใจรายละเอียด ชนิด ระดับความสะอาด ระดับอันตราย ของห้องที่ทำงานกับระบบปรับอากาศ

(๑) ห้องสะอาด

(๒) ห้องกักกัน

(๓) ห้องกักกันควบคุมความสะอาด

๓.๗.๒ ความรู้เรื่องมาตรฐานของห้องสะอาดตาม Federal Standard 209E และ ISO 14644-1

๓.๗.๓ ความรู้เรื่องมาตรฐานของห้องกักกันตาม CDC : BMBL4, Biosafety Level 1, 2, 3, 4

๓.๗.๔ ความรู้เรื่องการตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ผล

(๑) การทดสอบการไหลของลม (Airflow Test)

(๒) การทดสอบการรั่วซึมในการติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง (HEPA Filter Installation Leak Test)

(๓) การทดสอบระดับความสะอาด (Cleanliness Classification Test)

(๔) การทดสอบความดันห้อง (Room Pressurization Test)

(๕) การทดสอบอุณหภูมิและความชื้น (Temperature & Humidity Test)

๓.๗.๕ ความรู้ที่ถูกต้องเรื่อง การกรองเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับอากาศ

(๑) การกรองอากาศก่อนเข้าสู่ห้องด้วยแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงสำหรับห้องสะอาด

(๒) การกรองอากาศก่อนออกจากห้องด้วยแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงสำหรับห้องกักกัน

๓.๗.๖ ความรู้เรื่องผลกระทบของตำแหน่งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงในวงจรการกรองอากาศต่อการทำงานบำรุงรักษา

(๑) ห้องสะอาด

การติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงในท่อประธาน (Main Supply Air) เปรียบเทียบกับ การติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงที่ฝัก่อนเข้าห้อง

(๒) ห้องกักกัน

การติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงในท่อทิ้ง (Exhaust Air) เปรียบเทียบกับ การติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูงในลมกลับ (Return Air)

(๓) ห้องกักกันควบคุมความสะอาด

พิจารณารวมกันระหว่างห้องสะอาดและห้องกักกัน

๓.๗.๗ ความรู้เรื่องส่วนประกอบที่มีผลกระทบต่อการทำงานของห้องสะอาด เช่น ฝ้า ผนัง ช่องแสง โคมไฟ เป็นต้น

๓.๘ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงานดังต่อไปนี้

๓.๘.๑ อ่านแบบ วางแผนการบำรุงรักษาในลักษณะที่ไม่ให้มีการไปปนเปื้อนห้องในกรณีห้องสะอาด และไม่ให้อุปกรณ์ปนเปื้อนจากห้องในกรณีห้องกักกัน

๓.๘.๒ กำหนดจุดและความถี่ในการตรวจสอบพารามิเตอร์ห้องสะอาด

๓.๘.๓ วินิจฉัยหาสาเหตุ ข้อขัดข้อง ตรวจสอบ และปรับแต่งอุปกรณ์ทั้งหมดทางด้านอากาศ

๓.๘.๔ วินิจฉัยหาสาเหตุและตรวจซ่อมข้อขัดข้องทางระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม ทั้งชนิดธรรมดาและอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในวงจรทางด้านอากาศ

๓.๘.๕ ออกแบบตารางการเข้าตรวจสอบการทำงานของห้องสะอาด ให้ตอบสนองวัตถุประสงค์ของวิศวกรผู้กำหนดคุณลักษณะของงานนั้น ๆ

๓.๖ ทัศนคติ ประกอบด้วย คำนึงถึงความปลอดภัย ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน

ประกาศ ณ วันที่ ๑๓ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๐

พรชัย อยู่ประยงค์

รองปลัดกระทรวงแรงงาน

หัวหน้ากลุ่มภารกิจด้านส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ
ประธานกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

ภาคผนวก

บทบัญญัติศัพท์

ภาษาอังกฤษ	คำแปล
Airborne	สิ่งที่ล่องลอยในอากาศ
Air Change Rate ; ACH	อัตราการหมุนเวียนอากาศ
Air Duct System	ระบบท่อลม
Air Filtering System	ระบบการกรองอากาศ
Air flow	การไหลของลม *
Air Handling Unit (AHU)	เครื่องส่งลมเย็น
Air Infection	การติดเชื้อทางอากาศ
Air Side	อุปกรณ์ทางด้านอากาศ
By-pass	ทางเลี่ยง
Casing	กล่อง
Cleanroom	ห้องสะอาด
Clean Containment	ห้องกักกันควบคุมความสะอาด
Cleanliness Classes	ระดับความสะอาด
Chilled Water System	ระบบน้ำเย็น
condenser	คอนเดนเซอร์ หรือ เครื่องควบแน่น
Condensing Unit	ชุดควบแน่น
Containment	ห้องกักกัน
Contaminate	ปนเปื้อน
Control System	ระบบควบคุม
Decontaminate	กำจัดสิ่งปนเปื้อน
Desiccant Dehumidifier	เครื่องลดความชื้นแบบดูดซึม
Detoxify	ทำลายพิษ
dew point	จุดน้ำค้าง
Dioctylephthalate Test; DOP Test	การทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นกรองโดยใช้สารไดออกทิลฟอสเฟต ซึ่งปัจจุบันใช้สาร โพลีอัลฟาโอเลฟิน(Polyalphaolefin หรือ PAO) แทน <u>อริบาย</u> เป็นการsimulate การกรองอากาศของแผ่นกรอง เนื่องจาก หากสารไดออกทิลฟอสเฟตหรือโพลีอัลฟาโอเลฟินแตกตัวจะมีขนาด 0.2-0.7 ไมครอนและใกล้เคียง ซึ่งเป็นขนาดอนุภาคที่ต้องควบคุม

ภาษาอังกฤษ	คำแปล
Direct Expansion System (DX system)	ระบบระเหยสารทำความเย็น โดยตรง*
double skin	ผนัง 2 ชั้น
Evaporator	เครื่องระเหย
Exhaust Air	ลมทิ้ง
Fan	พัดลม
Fan Coil Unit	หน่วยแฟนคอยล์
Filter	แผ่นกรองอากาศ
Frame	กรอบ
Heat pipe	ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน อธิบาย อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นท่อปิดที่หัวและท้าย ภายในผิวรอบๆท่อจะมีวัสดุดูดความชื้น ซึ่งใช้ดูดซับของเหลวที่เป็นตัวกลางรับถ่ายโอนความร้อน*
HEPA Filter Installation Leak Test	การทดสอบการรั่วซึมในการติดตั้งแผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง
High Efficiency Particulate Air Filter ;HEPA Filter	แผ่นกรองอากาศความละเอียดประสิทธิภาพสูง
Humidity	ความชื้น
Main Supply Air	ท่อประธาน
Manometer	อุปกรณ์สำหรับวัดความดันแตกต่างระหว่าง 2 ตำแหน่งในของไหล* คำอ่าน แมนอมิเตอร์
Medium Filter	แผ่นกรองอากาศความละเอียดปานกลาง
parameter	ตัวแปร
Personal Protective Equipment (PPE)	ชุดป้องกันบุคคล
Pre Filter	แผ่นกรองอากาศความละเอียดหยาบ
Reheater	อุปกรณ์อุ่นอากาศ
Respiratory Mask	หน้ากากป้องกันเชื้อโรค (ป้องกันเชื้อโรคเวลาลมหายใจเข้า)
Return Air	ลมกลับ
Room pressure	ความดันห้อง
Standard Operating Procedure (SOP)	มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน
Suction	ดูด

ภาษาอังกฤษ	คำแปล
Suction Line	ท่อดูดแก๊สเย็น
Temperature	อุณหภูมิ
Validation	การตรวจสอบความถูกต้อง**

หมายเหตุ 1.* อ้างอิงจากพจนานุกรมศัพท์ปรับอากาศ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พิมพ์ครั้งที่ ๑ พ.ศ. ๒๕๔๑

2.** อ้างอิงจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข