



ประกาศกรมวิทยาศาสตร์บริการ
เรื่อง ข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัย
และหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ

ด้วยสถานการณ์เกี่ยวกับการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งถูกประกาศให้เป็นโรคติดต่ออันตรายร้ายแรง โดยในสถานการณ์ปัจจุบัน หน้ากากอนามัยถือเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นในการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคดังกล่าว เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค หน้ากากอนามัยต้องมีประสิทธิภาพการกรองอนุภาคผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน สามารถป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ ดังนั้น เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัยจำเป็นต้องมีข้อกำหนดคุณลักษณะและได้การรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ จึงเห็นสมควรกำหนดคุณลักษณะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัย และหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ

เพื่อสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยการใช้งานผลิตภัณฑ์ดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงแต่งตั้งคณะผู้จัดทำร่างข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัย และหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ เพื่อให้มีการรับรองคุณภาพและความปลอดภัย ต่อการใช้งาน และให้ได้เกณฑ์การยอมรับที่ถูกต้องเป็นไปตามหลักวิชาการให้เป็นที่ยอมรับของทุกภาคส่วน และข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัย และหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ ต้องมีคุณลักษณะตามรายละเอียดที่แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

(นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ)
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารแนบท้ายประกาศ
ข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัย
และหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ
แนบท้ายประกาศกรมวิทยาศาสตร์บริการ ลงวันที่ ๒๒ สิงหาคม ๒๕๖๕

๑. ขอบข่าย

ข้อกำหนดคุณลักษณะนี้ครอบคลุมเฉพาะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัยและหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ ทดสอบได้กับอนุภาคพอลิสไตรีนลาเท็กซ์หรืออนุภาคโซเดียมคลอไรด์ อัตราการไหลของอนุภาคทดสอบได้ในช่วง ๕ L/min ถึง ๙๐ L/min หรือ ความเร็วด้านหน้า (face velocity) ได้ในช่วง ๐.๕ cm/s ถึง ๒๕ cm/s วัดประสิทธิภาพการกรองอนุภาคได้สูงสุด ๙๙.๙๙ %

๒. เอกสารอ้างอิง

๒.๑ ASTM F2299-03	Standard Test Method for Determining the Initial Efficiency of Materials Used in Medical Face Masks to Penetration by Particulates Using Latex Spheres
๒.๒ Code of Federal Regulation	42 CFR Part 84, Respiratory Protective Devices; Final Rules and Notice
๒.๓ มอก. ๓๐๓๐-๒๕๖๓	เครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองลอยหลักการไฟฟ้าสถิต
๒.๔ มอก. ๑๓๗๕-๒๕๖๓	ความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่คล้ายกัน ข้อกำหนดทั่วไป

๓. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในข้อกำหนดคุณลักษณะนี้ มีดังต่อไปนี้

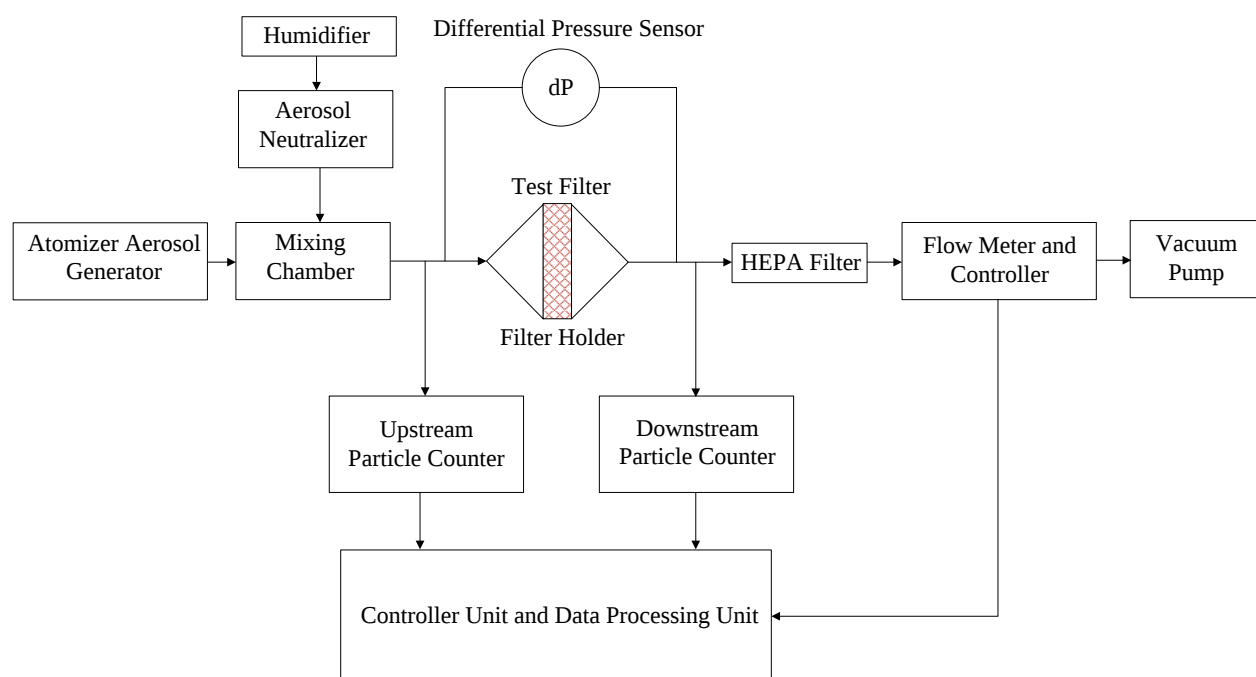
๓.๑ เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของหน้ากากอนามัยและหน้ากาก N95 แบบอัตโนมัติ (Automatic Particulate Filtration Efficiency Tester) ซึ่งต่อไปในข้อกำหนดคุณลักษณะนี้จะเรียกว่า “เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาค” หมายถึง เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคขนาดเล็กในอากาศหรือละอองลอย (aerosol)

๓.๒ ความเร็วด้านหน้า (face velocity) คือ ความเร็วอากาศด้านหน้าของแผ่นกรองหน้ากาทดสอบที่ตัวยึดแผ่นกรอง (filter holder)

๓.๓ อัตราการไหล (flow rate) คือ ปริมาตรของอากาศซึ่งไหลผ่านแผ่นกรองหน้ากาทดสอบที่ตัวยึดแผ่นกรอง (filter holder)

๔. ส่วนประกอบ

เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคอย่างน้อยต้องมีส่วนประกอบหลัก ดังแสดงในรูปที่ ๑ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ



รูปที่ ๑ ตัวอย่างส่วนประกอบหลักของเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาค
(ข้อ ๔.)

- ๔.๑ ชุดแหล่งกำเนิดอนุภาคละอองลอยแบบอะตอมไมเซอร์ (atomizer aerosol generator)
- ๔.๒ ชุดทำให้อนุภาคเป็นกลาง (aerosol neutralizer)
- ๔.๓ ชุดควบคุมความชื้น (humidifier)
- ๔.๔ ถังผสม (mixing chamber)
- ๔.๕ ตัวยึดแผ่นกรอง (filter holder)
- ๔.๖ ชุดนับจำนวนอนุภาค (particle counter)
- ๔.๗ ชุดวัดความแตกต่างของความดัน (differential pressure sensor)
- ๔.๘ ปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump)
- ๔.๙ ชุดวัดและควบคุมอัตราการไหล (flow meter and controller)
- ๔.๑๐ ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล (controller unit and data processing unit)

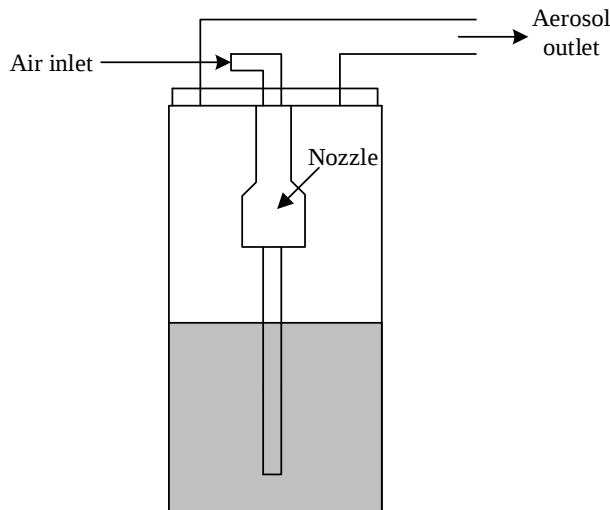
๕. การทำ

๕.๑ ชุดแหล่งกำเนิดอนุภาคละอองลอยแบบอะตอมไมเซอร์ (atomizer aerosol generator) แหล่งกำเนิดละอองลอยเป็นแบบอะตอมไมเซอร์ ดังแสดงในรูปที่ ๒ ต้องสามารถสร้างอนุภาคชนิดใดชนิดหนึ่ง ดังนี้

๕.๑.๑ อนุภาคทรงกลมชนิดพอลิสไตรีนลาเท็กซ์ (polystyrene latex, PSL) แบบขนาดเดียว (monodispersed aerosol) ที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเรขาคณิต (geometric standard deviation) ๑.๖๐% ได้ในช่วง $0.1\ \mu\text{m}$ ถึง $5\ \mu\text{m}$

๕.๑.๒ อนุภาคทรงกลมชนิดโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่สร้างได้ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมัธยฐาน (count median diameter, CMD) เท่ากับ $0.075 \pm 0.020\ \mu\text{m}$ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเชิงเรขาคณิต (geometric standard deviation, GSD) ไม่เกิน ๑.๘๖%

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง



รูปที่ ๒ ตัวอย่างแหล่งกำเนิดละอองลอยเป็นแบบอะตอมไมเซอร์
(ข้อ ๕.๑)

๕.๒ ชุดทำให้อนุภาคเป็นกลาง (aerosol neutralizer) ตัวทำให้ละอองลอยเป็นกลางให้มีสมดุลประจุบ็อลทซ์มัน (Boltzmann equilibrium charge equivalent) จะต้องเป็นแบบการแพร่สองชั้น (bipolar diffusion) ใช้หลักการโคโรนาไอออไนเซชัน (corona ionization) แสง UV หรือโฟโตอิเล็กทริก (photoelectric) และการแผ่รังสี (radiation) จากแหล่งกำเนิด α -ray หรือ β -ray ที่อัตราการไหลทดสอบได้ในช่วง ๕ L/min ถึง ๙๐ L/min ที่อนุภาคนาโนในช่วง ๐.๑ μm ถึง ๕ μm

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๓ ชุดควบคุมความชื้น (humidifier) แบบการแพร่ (diffusion dryer) หรือหลักการอื่นที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง ๓๐ %RH ถึง ๕๐ %RH ค่าความถูกต้อง (accuracy) $\pm 5\%$ โดยใช้ตัวทำความร้อนอากาศ (air heater) เป็นขดลวดความร้อนหรือแบบหลอดไฟหรืออื่นๆ สามารถควบคุมอุณหภูมิในระบบได้ ($25 \pm 5^\circ\text{C}$)

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๔ ถังผสม (mixing chamber) ถังผสมขนาดปริมาตร ๑ L ถึง ๕ L

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๕ ตัวยึดแผ่นกรอง (filter holder) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด ๕ cm ถึง ๑๕ cm มีพื้นที่ในการทดสอบประมาณ ๑๙.๖ cm^2 ถึง ๑๗๖.๘ cm^2

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ และตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๖ ชุดนับจำนวนอนุภาค (particle counter) ตัวนับจำนวนอนุภาคแบบโฟโตมิเตอร์กระเจิงแสง (light scattering photometer) หรือแบบทางแสง (optical particle counter) หรือตาม มอก. ๓๐๓๐-๒๕๖๓ หรือเครื่องมือแบบเทียบเคียง (equivalent instrumentations) ช่วงการวัดความเข้มข้นของอนุภาค ๑ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (๑ $\times 10^2$ อนุภาค/ cm^3) ถึง ๒๐๐ mg/m^3 (๒ $\times 10^7$ อนุภาค/ cm^3)

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๗ ชุดวัดความแตกต่างของความดัน (differential pressure sensor) ความต่างของความดันของแผ่นกรองในหน่วย มิลลิเมตรน้ำ ด้วยมาโนมิเตอร์เซ็นเซอร์ ต้องมีความละเอียดถึง ๐.๑ mmH_2O ที่ความถูกต้อง ไม่มากกว่า ๕% ช่วงของการวัด ๐ mmH_2O ถึง ๒๕๐ mmH_2O

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๘ ปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump) แบบโรตารีหรือหลักการอื่นที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศให้คงที่เป็นไปตามอัตราการไหลของอากาศ อัตราการไหลทดสอบได้ในช่วงไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ L/min ที่ความดัน ๐.๑ bar โดยความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๙ ชุดวัดและควบคุมอัตราการไหล (flow meter and controller) ตัววัดและควบคุมอัตราการไหล (flow meter and controller) ใช้ได้ทั้งแบบระบบการไหลความดันบวกหรือความดันลบ ต้องมีความละเอียดถึง ๐.๑ L/min ที่ความถูกต้องไม่มากกว่า ๕% ของช่วงการวัด ๐-๑๐๐ L/min

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและตรวจสอบตามใบรับรอง

๕.๑๐ ชุดควบคุมการทำงาน (controller unit)

๕.๑๐.๑ เครื่องแสดงผล ต้องเป็นดังนี้

- (๑) ต้องมีจอแสดงผล ที่อ่านง่ายและเห็นชัดเจน
 - (๒) แสดงค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาคและสภาวะทดสอบ เช่น ประสิทธิภาพการกรอง อัตรา การไหล ความต่างความดัน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์
 - (๓) ต้องมีระบบป้องกันการปรับแต่งเครื่องหรือการปรับแต่งโดยไม่ตั้งใจ
- การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- ๕.๑๐.๒ ตัวชี้บ่งภาวะทำงาน ต้องเป็นดังนี้
- (๑) ต้องติดตั้งตรงตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
 - (๒) ต้องมีตัวชี้บอกเครื่องกำลังทำงาน
 - (๓) ต้องมีตัวชี้วัดบอกความผิดปกติของภาวะทำงานของเครื่อง
- การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- ๕.๑๑ ชุดประมวลผล (data processing unit)
- การทดสอบตามข้อ ๗.๓

๖. คุณลักษณะที่ต้องการ

๖.๑ ลักษณะทั่วไป

๖.๑.๑ เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรอง ต้องออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน บำรุงรักษา และง่ายในการทำความสะอาดผิวทั้งด้านนอก ด้านใน และชิ้นส่วนภายใน

๖.๑.๒ เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรอง ต้องไม่มีส่วนแหลมคม หรือส่วนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้

๖.๑.๓ เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรอง ต้องมีระบบป้องกันผู้ใช้อย่างถึง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๖.๒ ความปลอดภัยทางไฟฟ้า

การทดสอบกระแสไฟฟ้ารั่วและความทนทานไฟฟ้าที่อุณหภูมิทำงานให้เป็นไปตาม มอก.๑๓๗๕
ข้อ ๑๓.

๖.๓ สมรรถนะเครื่องทดสอบ

เมื่อทดสอบตามข้อ ๗.๒ แล้ว ต้องมีค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (linear correlation) ไม่น้อยกว่า ๐.๙๘ และ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกินกว่า ๑.๐๒

๖.๔ ความแม่นยำของชุดประมวลผล

เมื่อทดสอบตามข้อ ๗.๓ แล้ว ค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่แสดงผลหน้าจอต้องเท่ากับค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่คำนวณได้

๗. การทดสอบ

๗.๑ ทัวไป

ให้ใช้วิธีที่กำหนดในข้อกำหนดคุณลักษณะนี้หรือวิธีอื่นใดที่ ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในข้อกำหนดคุณลักษณะนี้

๗.๒ สมรรถนะเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาค

๗.๒.๑ แผ่นกรองทดสอบ

เป็นแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง (HEPA filter) มีประสิทธิภาพการกรองไม่น้อยกว่า ๙๙.๙๕% ที่อนุภาค ๐.๓ μm เช่น HEPA H13 เป็นต้น

๗.๒.๒ วิธีทดสอบ ให้ปฏิบัติดังนี้

๗.๒.๒.๑ นำแผ่นกรองอนุภาคมาตรฐานใส่เข้าไปใน Test filter holder ของเครื่องทดสอบ

๗.๒.๒.๒ เริ่มทดสอบที่อัตราการไหลตามมาตรฐานกำหนด จ่ายอนุภาค PSL หรือ NaCl

๗.๒.๒.๓ หาประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของแผ่นกรองจะทำการนับจำนวนอนุภาคทั้งก่อน (up stream) และหลังผ่าน (down stream) แผ่นกรองทดสอบด้วยเครื่องนับจำนวนอนุภาค จำนวน ๓ ครั้ง ต่อ ๑ ชิ้นตัวอย่าง และบันทึกค่าที่วัดได้

๗.๒.๒.๔ คำนวณหาค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาค (particle filtration efficiency; η) ของแผ่นกรองของหน้ากาก ได้จากสมการ

$$\eta = \frac{C_{\text{inlet}} - C_{\text{outlet}}}{C_{\text{inlet}}} \times 100 \quad (๑)$$

เมื่อ C_{inlet} คือ ความเข้มข้นจำนวนของอนุภาคก่อนผ่านแผ่นกรองทดสอบ

C_{outlet} คือ ความเข้มข้นจำนวนของอนุภาคหลังผ่านแผ่นกรองทดสอบ

๗.๒.๒.๕ นำค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของแผ่นกรองที่ได้จากเครื่องทดสอบ ตัวอย่างและค่าประสิทธิภาพของแผ่นกรองมาตรฐานมาหาค่าสหสัมพันธ์เชิงเส้น (linear correlation) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

๗.๓ ความแม่นยำของชุดประมวลผล

เป็นการทดสอบความแม่นยำของชุดประมวลผลของการคำนวณผลการวัดประสิทธิภาพการกรองอนุภาค

๗.๓.๑ วิธีทดสอบ ให้ปฏิบัติดังนี้

๗.๓.๑.๑ ให้เครื่องทดสอบทำงาน จนแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่หน้าจอแสดงผล

๗.๓.๑.๒ คำนวณค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาคตามสมการที่ ๑ ให้มีเลขทศนิยม ๒ ตำแหน่ง โดยปัดทศนิยมตามหลักการปัดเศษ

๗.๓.๑.๓ เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่แสดงหน้าจอกับค่าประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่คำนวณได้

๘. การบรรจุ

๘.๑ ให้บรรจุเครื่องวัดทดสอบในบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาได้

๙. เครื่องหมายและฉลาก

๙.๑ ที่เครื่องทดสอบทุกเครื่องอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ข้อกำหนดคุณลักษณะนี้
- (๒) แบบรุ่น
- (๓) ช่วงการวัดประสิทธิภาพ ร้อยละ
- (๔) อัตราการไหลของอากาศ เป็นลิตรต่อนาที
- (๕) ชนิดของกระแสไฟฟ้าและจำนวนเฟส
- (๖) แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดหรือช่วงแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด เป็นโวลต์
- (๗) ความถี่ไฟฟ้าใช้งาน เป็นเฮิรตซ์
- (๘) กำลังไฟฟ้าเข้า เป็นวัตต์
- (๙) จุดต่อสายดินหรือขั้วต่อสายดิน
- (๑๐) แบบและข้อกำหนดของฟิวส์
- (๑๑) รุ่นหมายเลขรุ่นและหมายเลขลำดับ
- (๑๒) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- (๑๓) ประเทศที่ทำ

๙.๒ ต้องมีคู่มือการใช้งานคู่มือการซ่อมบำรุงและเอกสารคำอธิบายด้านเทคนิคเป็นภาษาไทยโดยมีรายละเอียดตามภาคผนวก ข.

๑๐. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๑๐.๑ การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

๑๑. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิจาก ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี บริษัท เอส.เจ.อีควิปเมนต์ แอนด์ แคร้ จำกัด บริษัท เบฟเทค จำกัด บริษัท วชิรแล็บเพื่อสังคม จำกัด บริษัท เอสซีเอส อินสตรูเมนต์ จำกัด บริษัท เพทโทร-อินสตรูเมนต์ จำกัด และบริษัท พีโก้ อินโนเวชั่น จำกัด

ภาคผนวก ก.
การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
(ข้อ ๑๐.๑)

- ก.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาคแบบเดียวกัน ทำจากวัสดุอย่างเดียวกันที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.๒ การชักตัวอย่าง
ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๑ เครื่องนำไปทดสอบการบรรจุเครื่องหมายและฉลากและคุณลักษณะที่ต้องการตามลำดับ
- ก.๓ เกณฑ์ตัดสิน
ตัวอย่างเครื่องทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ ๔. ข้อ ๕. ข้อ ๖. ข้อ ๘. และข้อ ๙. ทุกรายการ จึงจะถือว่าเครื่องทดสอบประสิทธิภาพการกรองอนุภาครุ่นนั้นเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะนี้

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดคู่มือการใช้งานคู่มือการซ่อมบำรุงและเอกสารคำอธิบายด้านเทคนิค
(ข้อ ๙.๒)

- ข.๑ คู่มือการใช้งานและเอกสารคำอธิบายด้านเทคนิคอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้
 - ข.๑.๑ คำแนะนำในการติดตั้ง
 - ข.๑.๒ คำอธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมการทำงานและความหมายของสัญลักษณ์แสดงการทำงาน
 - ข.๑.๓ ขั้นตอนการทำงาน
 - ข.๑.๔ วิธีการบำรุงรักษาเครื่องและความถี่ของการบำรุงรักษา(การดูแลบำรุงรักษาให้เฉพาะผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ เท่านั้น)
 - ข.๑.๕ แรงดันไฟฟ้าที่ใช้
 - ข.๑.๖ คำแนะนำในการต่อสายดินที่ถูกต้อง