มารู้จักมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศ ISO16890

ธวัชชัย เสถียรรัตนกุล

1st CAFS Thailand/National Air Filtration Association (NAFA)

บริษัท 3วี เอ็นจิเนียริ่ง โซลูชั่น จำกัด H/P: 089-202-5525, tavatchai_s@3vesco.com

บทนำ

ในบทความนี้เราจะมาแนะนำมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศ ISO16890 ตัวใหม่ซึ่งจริงๆแล้วออกมาตั้งแต่ปี 2016 มีการเริ่มใช้ทดสอบเพื่อแทนที่ มาตรฐาน EN779-2012 ของค่ายยุโรป เป็นมาตรฐานการทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศตามขนาดอนุภาคระหว่าง 0.3 ถึง 10 ไมครอน ซึ่งตรงกับการใช้งานจริงๆ มากกว่า โดย ISO16890 แบ่งเป็นประสิทธิภาพในกลุ่ม ISO ePM10, ePM2.5, ePM1 ต่างกับมาตรฐาน EN779 ที่ทดสอบที่ขนาดอนุภาค 0.4 ไมครอน

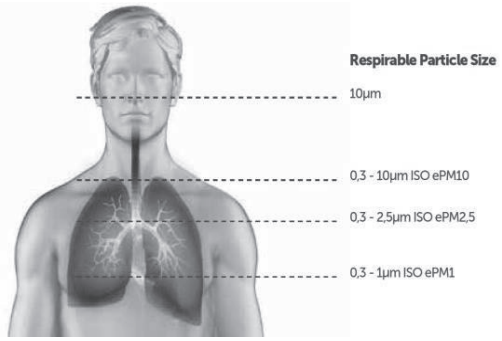
ISO หรือ ไอเอสโอ เป็นชื่อย่อของ International Standards Organization ชื่อองค์การว่า มาตรฐานสากล หรือ องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน มีสำนักงานใหญ่ ตั้งอยู่ที่ นครเจนีวา สวิตเซอร์แลนด์ ก่อตั้งเป็น ทางการเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม 1947 (พ.ศ. 2490) ปัจจุบันมีสมาชิก 143 ประเทศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการกำหนดมาตรฐานระหว่างประเทศ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อการพัฒนา อุตสาหกรรม เศรษฐกิจ และขจัดข้อโต้แย้ง รวมถึงการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศ ตลอดจนการพัฒนาความร่วมมือระหว่างประเทศ ในด้านวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือการจัดระเบียบการค้าโลก ด้วยการสร้าง มาตรฐานที่ใช้ร่วมกันขึ้นมา

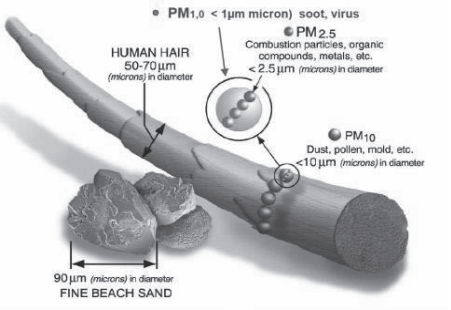
ที่ผ่านมา ISO พยายามที่จะ standardized มาตรฐานต่างๆ ทั้งค่าย อเมริกัน ค่ายยุโรป และจากค่ายเอเชีย เพื่อให้ใช้เป็นมาตรฐานร่วมกันเพียงหนึ่งเดียว แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่าย และใช้เวลาในการสร้างการยอมรับ ซึ่งมาตรฐานต่างๆ ก็แบ่งเป็นหลายๆประเภทดังนี้ ในด้าน Quality, Industry, Safety and Security, General Management, Health and Medical, Environment and Energy, Information Technology และ Services

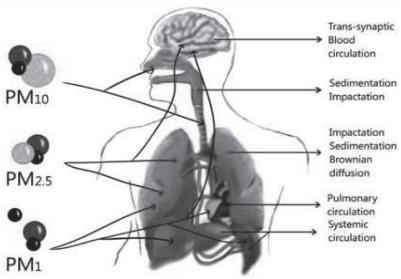
มาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศ ISO16890 เป็นหนึ่งในประเภทมาตรฐานในกลุ่ม Industry ซึ่งเขียนโดยคณะกรรมการร่างมาตรฐาน ISO-TC142 อนุกรรมการ WG3 ในบทความนี้ เราจะกล่าวถึงมาตรฐานนี้ ข้อดีเมื่อเทียบกับมาตรฐาน EN779 และประโยชน์ของมาตรฐานตัวนี้ บ้านเรา ได้มีการใช้มาตรฐานตัวนี้ในบางอุตสาหกรรมแล้ว และผมคาดว่าในปีหน้านี้ จะมีการบังคับให้ใช้มาตรฐานตัวนี้ ในการออกแบบ และกำหนดในมาตรฐานของแผ่นกรองอากาศ ในงานปรับอากาศ ควบคู่กับมาตรฐาน ASHRAE 52.1-1992 และ ASHRAE 52.2-2017 และยกเลิกการใช้มาตรฐาน EN779-2012

เนื้อหา

ในบทความนี้ เราจะเน้นเรื่องมาตรฐาน ISO16890 การนำไปใช้เมื่อเปรียบเทียบกับ EN779 และ ASHRAE Standard ข้อดีรวมถึงการนำเสนอ ตัวอย่างรายงานการทดสอบตามมาตรฐานนี้ เป็นการให้ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้รู้จัก ผมเชื่อว่าในปีนี้ จะเริ่มมีการกำหนดให้ใช้มากขึ้นในการกำหนดมาตรฐานของแผ่นกรองอากาศสำหรับผู้ออกแบบ มาแทนที่มาตรฐาน EN779-2012 ที่เราใช้ G1-G4, M5-M6 และ F7-F9 ควบคู่กับมาตรฐาน ASHRAE 52.2 หรือ MERV 1-16 ที่เราเริ่มรู้จักกันเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้ อนุภาคขนาดเล็กขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน ภายนอกอาคารได้ถูกตรวจสอบและควบคุมปริมาณการปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมมาหลายปีแล้วโดยกรมควบคุมมลพิษ และยังมีองค์การอนามัยโรค (WHO) ยังกล่าวครอบคลุมถึงผลกระทบต่อทางเดินหายใจ และร่างกาย สำหรับอนุภาคขนาดเล็กถึง 1 ไมครอน โดยอ้างอิงจาก World Health Organization: WHO Air Quality Guideline ได้กำหนดไว้ว่า ค่าเฉลี่ยต่อปีของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน < 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยต่อปีของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน < 20 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร







1 ไมครอน = 1/1,000,000 เมตร

มาตรฐาน ISO16890 ประกอบไปด้วย 4 เล่มมาตรฐาน หรือ 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ISO16890-1 กำหนดคุณลักษณะของแผ่นกรองที่ทดสอบ ความต้องการ และกำหนดประสิทธิภาพตามขนาดอนุภาคต่างๆแบบ ePM

ส่วนที่ 2 ISO16890-2 การตรวจวัดประสิทธิภาพของแผ่นกรองแบบ Non Conditioned แลConditioned โดยใช้ IPA ดึงประจุออกจากเนื้อกรอง และความดันตกคร่อมแผ่นกรองที่ความเร็วลมต่างๆ

ส่วนที่ 3 ISO16890-3 การกำหนดประสิทธิภาพและความต้านทานการไหลหรือความดันตกคร่อมกับน้ำหนักของฝุ่นทดสอบที่แผ่นกรองดักจับได้

ส่วนที่ 4 ISO16890-4 การตรวจวัดประสิทธิภาพแบบ Conditioned จะกำหนดประสิทธิภาพต่ำสุดที่แผ่นกรองนั้นทดสอบได้

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพที่ช่วงอนุภาคขนาดต่างๆ ePMx

ประสิทธิภาพ	ช่วงอนุภาค (ไมครอน)
ePM10	0.3 ≤ X ≤ 10
ePM2.5	0.3 ≤ X ≤ 2.5
ePM1	0.3 ≤ X ≤ 1

การแบ่งประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ISO16890 ไม่เหมือนกันกับมาตรฐาน EN779 เดิม ซึ่งแบ่งเป็น G1-F9 มาตรฐานใหม่เราจะแบ่งเป็น 4 กลุ่มของประสิทธิภาพ คือ ISO Coarse, ISO ePM10, ISO ePM2.5 และ ISOePM1

การตีความประสิทธิภาพทั้ง 4 กลุ่มตามขนาดอนุภาค คือแผ่นกรองที่ทดสอบจะต้องสามารถกรองอนุภาคในกลุ่มต่างๆ ได้อย่างน้อยที่สุด 50% ยกตัวอย่างเช่น แผ่นกรองสามารถกรองอนุภาคขนาด 1 ไมครอน ได้มากกว่า 50% ดังนั้น เราเรียกว่าแผ่นกรองนั้นมีประสิทธิภาพ ISOePM1 นอกจากนี้ ได้กำหนดประสิทธิภาพของแผ่นกรองหยาบสามารถกรองได้น้อยกว่า 50% ของอนุภาคขนาด 10 ไมครอน ซึ่งในการทดสอบเราจะใช้ DEHS และ KCL ในการสร้างอนุภาคขนาด 0.3 ถึง 10 ไมครอน ตรวจวัดโดยใช้ Particle Counter วัดที่ ตนทาง (upstream) และปลายทาง (downstream) เพื่อหาประสิทธิภาพของแผ่นกรองที่ทดสอบว่าสามารถดักจับอนุภาพที่ขนาดต่างๆได้กี่ % เราจะอธิบายจากตารางที่ 2 ข้างล่างนี้

กลุ่มประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพต่ำสุดที่ต้องการ			ค่าประสิทธิภาพที่อ่านได้
	ePM1, Min	ePM2.5, Min	ePM10, Min	
ISO Coarse	-	-	≤50%	IGA
ISOePM10	-	-	≥50%	ePM10
ISOePM2.5	-	≥50%	-	ePM2.5
ISOePM1	≥50%	-	-	ePM1

• IGA = Initial Gravimetric Arrestance

ค่าประสิทธิภาพที่อ่านได้จะต้องอ่านเป็นตัวเลขกลมอ่านค่าที่ต่ำสุด ของ 5% เช่น ถ้าอ่านได้ 62% ได้ 60% ถ้าอ่านได้ 58% จะได้ 55% ส่วนค่าประสิทธิภาพที่อ่านได้มากกว่า 95% เราจะใช้ค่า “>95%” ตัวอย่างเช่น ค่าประสิทธิภาพ ISO Coarse 60%, ISOePM10 60%, ISOePM2.5 80%, ISOePM1 85% หรือ ISOePM1>95% ยกเว้นในกลุ่ม ISO Coarse เราจะใช้ฝุ่น ISO A2 Fine ตาม ISO16890-3 ในการทดสอบค่าประสิทธิตามน้ำหนักคล้ายๆกับ ประสิทธิภาพแบบ Arrestance ใน ASHRAE 52.1 การตรวจวัด ดังนั้นประสิทธิภาพที่อ่านได้ในมาตรฐานนี้ มี ISO ePM10, 2.5 และ 1 ตามด้วยค่าเปอร์เซนต์ > 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, >95% เป็นต้น

รูปที่ 1 แสดงห้องทดสอบตามมาตรฐาน ISO16890

เมื่อเปรียบเทียบมาตรฐาน EN779 กับ ISO16890 เราไม่สามารถนำประสิทธิภาพมาเทียบเคียงกันได้อย่างถูกต้อง 100% อาจเทียบเคียงกันเท่านั้น ตามตารางข้างล่างนี่

เช่น ถ้าเราบอกว่า F7 ตามมาตรฐาน EN779 จะเทียบเคียงกับ ISOePM2.5 70% หรืออาจเรียกเป็น ISOePM1 50% ดังตารางที่ 3 ข้างล่างนี้

EN779	ISOePM1	ISOePM2.5	ISOePM10	ISO Coarse
G2	-	-	-	>60%
G3	-	-	-	>80%
G4	-	-	-	>90%
M5	-	-	>50%	-
M6	-	50-65%	>60%	-
F7	>50%	70-80%	>85%	-
F8	>80%	>80%	>90%	-
F9	>80%	>95%	>95%	-

ขั้นตอนการทดสอบ ISO16890 มีอยู่ 7 ขั้นตอน พอจะอธิบายสั้นๆได้ดังนี้

Step 1. ISO16890-2 (non-Conditioned)

- วัดความดันตกคร่อมที่ความเร็วลมต่างๆ
- วัดประสิทธิภาพที่ขนาดอนุภาค 0.3 ถึง 10 ไมครอน ขณะปล่อยอนุภาค DEHS/KCL plot graph แสดง โดยใช้ particle counter วัดต้นทาง (upstream) และปลายทาง (downstream)

Step 2. ISO16890-4 (Discharge/Conditioned)

- Discharge แผ่นกรองอากาศที่ทดสอบเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ด้วยสารไอระเหยประเภทแอลกอฮอล์ IPA เพื่อเอาประจุ Electrostatic charge ที่เนื้อแผ่นกรองออก

เนื่องจาก Electrostatic Charges ที่เนื้อกรองทำให้แผ่นกรองมีประสิทธิภาพสูงตอนเริ่มใช้ใหม่ๆ และลดลงหลังจากใช้แล้ว เป็นการลดปัญหาในเรื่องความไม่แน่นอนในการทดสอบ

Step 3. ISO16890-2 (Conditioned Filter)

หลังจากดึงเอาประจุ Electro ออกแล้ว

- วัดความดันตกคร่อมที่ความเร็วลมต่างๆ
- วัดประสิทธิภาพที่ขนาดอนุภาค 0.3 ถึง 10 ไมครอน ขณะปล่อยอนุภาค DEHS/KCL plot graph แสดง

Step 4. ISO16890-2 คำนวณหาประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศที่แท้จริง ทั้งแบบ non-conditioned และ conditioned Filter สิ่งสำคัญ ต้องมีค่าประสิทธิภาพที่ต่ำสุดที่มากกว่า 50% ที่ขนาดอนุภาคต่างๆ

Step 5. ISO16890-1 คำนวณค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยต่ำสุดและคำนวณหาค่าประสิทธิภาพในแต่ละอนุภาคที่มีตามช่วงต่างๆ ดังตารางที่ 1

Step 6. ISO16890-3-ISO Coarse Filters

ทดสอบประสิทธิภาพแบบ Gravimetric Arrestance ของ ISO Coarse Filter จากฝุ่นทดสอบ ISO A2 Fine ที่ปล่อยเขาไป ซึ่งเป็นทดสอบ ความสามารถในการกักเก็บฝุ่น หรือ Dust Holding Capacity-DHC ซึ่งสำหรับ ISO ePM 10. ISO ePM 2.5 และ ISO ePM 1 อาจทดสอบขั้นนี้หรือไม่ก็ได้

Step 7. รายงานประสิทธิภาพของแผ่นกรองตามที่วัดเป็น % ของ 5% เป็นตัวเลขกลมๆ ดังตารางข้างล่างนี้ ตารางที่ 4 ISO16890 Classification

PM	PM 1,0	PM 2,5	PM 10	Coarce
	ePM1 95%	ePM2,5 95%	ePM10 95%	Arrestance reported in 5% increments, starting at 5%
	ePM1 90%	ePM2,5 90%	ePM10 90%	
	ePM1 85%	ePM 2,5 85%	ePM10 85%	
	ePM1 80%	ePM2,5 80%	ePM10 80%	
	ePM175%	ePM2,5 75%	ePM10 75%	
	ePM1 70%	ePM2,5 70%	ePM10 70%	
	ePM1 65%	ePM2,5 65%	ePM10 65%	
	ePM1 60%	ePM2,5 60%	ePM10 60%	
	ePM1 55%	ePM2,5 55%	ePM10 55%	
	ePM1 50%	ePM2,5 50%	ePM10 50%	
Particle size	0,3-1,0 µm	0,3-3,0 µm	0,3-10 µm	
Requirement	50% initial efficiency	50% initial efficiency	50% initial efficiency	
	50 % discharge efficieny	50 % discharge efficieny	no demand for discharge efficiency	no demand for discharge efficiency

เราพอจะสรุป ประโยชน์ที่ได้จากมาตรฐานใหม่ ISO16890 เมื่อเทียบกับ EN779 เดิม

- ISO เป็นมาตรฐานสากลที่ยอมรับทั่วโลก
- ISO16890 บันทึกประสิทธิภาพตามขนาดอนุภาคตั้งแต่ 0.3 ไมครอน ถึง 10 ไมครอน ไม่เหมือนกันกับ EN779 ที่บอกประสิทธิภาพที่ขนาด 0.4 ไมครอน
- สามารถรู้ถึงการทดสอบประสิทธิภาพทั้งก่อนและหลัง Electrostatic Dischargesของแผ่นกรองอากาศ
- เรายังสามารถเลือกแผ่นกรองอากาศที่ทดสอบตามอนุภาคขนาดต่างๆตามมาตรฐานนี้กับการใช้งานจริงๆ ได้อย่างถูกต้อง มากขึ้น เช่น ถ้าเราต้องการแผ่นกรอง PM 2.5 แบบ กรองได้ 65% เราก็จะเลือก ISOePM2.5 65% เป็นต้น

ตารางที่ 5 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมาตรฐาน EN779: 2012 และ ISO 16890

ข้อแตกต่างระหว่างมาตรฐาน EN779: 2012 และ มาตรฐาน ISO16890:2016

	EN779	ISO16890
อัตราการไหล (m3/hr)	850-5000	
สารทดสอบละออง (Test Aerosol)	DEHS (di-ethylhexyl sebacate)	DEHS (di-ethylhexyl sebacate) for 0.3 to 1.0 ไมครอน
ขนาดอนุภาค	0.4 ไมครอน	0.3 - 1.0 ไมครอน (PM1) 0.3 - 2.5 ไมครอน (PM2.5) 0.3-1.0 ไมครอน (PM10)
Electrostatic Discharge with IPA (Isopropanol)	เนื้อกรองตัวอย่างจุ่ม IPA ตลอด เพื่อนำประจุออก	แผ่นกรองทดสอบทั้งตัว ถูกปรับสภาพเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ด้วย ละอองไอ IPA
ประสิทธิภาพของแผ่นกรองถูกเอาประจุออก	เปรียบเทียบประสิทธิภาพแผ่นกรองตัวอย่างที่จุมและแผ่นกรองตัวอย่าง	ประสิทธิภาพเฉลี่ยสำหรับแผ่นกรองทดสอบแบบปรับสภาพและแบบไม่ปรับสภาพ
การป้อนฝุ่นสังเคราะห์	ป้อนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ	ไม่มีการป้อนฝุ่น ยกเว้นการทดสอบ ISO Coarse
ชนิดของฝุ่นทดสอบสำหรับการทดสอบ ISO Coarse และ Energy Efficiency (Eurovent 4/11)	ASHRAE Dust	ISO A2 Fine Dust
ปริมาณฝุ่นการทดสอบ ISO Coarse	70 mg/m3	140 mg/m3
ความดันตกคร่อมสุดท้าย ขณะที่ทดสอบ	G1-G4 - 250 Pa. M5-M6-F7-F9 450 Pa	PM10 < 50% - 200 Pa. PM10 ≥ 50% - 300 Pa.
ประสิทธิภาพ	G1-G4 ,M5-M6 และ F7-F9	ISO Coarse, ISO ePM10, ISO ePM2.5 และ ISO ePM1

ในตอนท้ายบทความผมอยากจะนำเอา มาตรฐาน ISO16890 ของยุโรป มาลองเทียบกับ ASHRAE 52.2 ของอเมริกา ดูซึ่งผมได้ข้อสรุปดังนี้ ทำไมคนในอเมริกาและแคนาดาส่วนใหญ่ยอมรับ ASHRAE แต่ไม่ยอมรับ ISO16890 ASHRAE 52.2 ได้คิดค้นโดยคณะกรรมการร่างมาตรฐาน ASHRAE SSPC52.2,TC 2.4 เรื่องการทดสอบแผ่นกรองตามขนาดอนุภาคตั้งแต่ปี 1999 และพัฒนาต่อมาปี 2007, 2012 จนปีล่าสุด ปี 2017 แต่ EN-ISO16890 เพิ่งประกาศใช้เมื่อปลายปี 2016 ซึ่งมีความคิดเห็นต่างๆกันดังนี้

- ทั้งสองมาตรฐานทดสอบด้วยช่วงอนุภาค 0.3 – 10 ไมครอน แต่ ASHRAE ใช้ Test Aerosol เป็น KCL ส่วน ISO16890 ใช้ DEHS และ KCL ซึ่งเป็น Oil Aerosol ทำไมค่าประสิทธิภาพตามขนาดอนุภาคต่างๆ อาจเทียบกันไม่ได้
- ทั้งสองมาตรฐานการทดสอบใช้การโหลดฝุ่นสังเคราะห์ สำหรับ ISO16890 ใช้สำหรับ ISO Coarse ส่วน ASHRAE 52.2 ใช้ตลอดตั้งแต่ MERV1- MERV16
- ISO 16890 ใช้ IPA ในการนำเอาประจุออกจาก Media ดังนั้นทำให้ประสิทธิภาพของแผ่นกรองที่ทดสอบต่ำลงกว่าเดิม ดังนั้น ISO16890 จึงใช้ประสิทธิภาพเฉลี่ย ที่ปรับสภาพมากำหนดประสิทธิภาพต่ำสุด ซึ่งสิ่งนี้เป็นสิ่งที่ดี เพราะปัจจุบัน มีบางผู้ผลิตในแถบเอเชีย ผลิตแผ่นกรองแบบบางๆ ประสิทธิภาพสูงถึง MERV11-13 และความดันตกคร่อมต่ำๆ โดยการใช้หลัก Electrostatic Charges ราคาถูก แต่ ความสามารถในการกักเก็บฝุ่นน้อยมากๆ (Dust Holding Capacity) ซึ่งทำให้แผ่นกรองมีอายุการใช้งานน้อยมาก
- ASHRAE 52.2 กำหนดประสิทธิภาพตั้งแต่ MERV1 ถึง MERV 16 (16 เลขบอกประสิทธิภาพ) ขณะที่ EN ISO 16890 กำหนดประสิทธิภาพกำหนดประสิทธิภาพตั้งแต่ ISO Coarse, ISO ePM 10, ISO e PM 2.5, และ ISO e PM 1 ที่ ประสิทธิภาพต่างๆ ตั้งแต่ 50-95% ซึ่งมีมากกว่า 40 เลขบอกประสิทธิภาพมากกว่า ASHRAE 52.2
- สำหรับ ISO16890 ผู้ใช้คือสามารถเลือกใช้แผ่นกรองอากาศได้อย่างเหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ช่วงที่เรามี PM 2.5 เราสามารถเลือก ISO e PM 2.5 ที่ประสิทธิภาพต่างๆตามที่เราต้องการ ไม่เหมือนของ ASHRAE52.2 ที่เป็น ช่วง 0.3-1.0, ไมครอน 1.0-3.0 ไมครอน และ 3.0-10.0 ไมครอน ซึ่งยังไม่ตรงกับ Particle Size 2.5 ไมครอน

- ในการกำหนดคุณลักษณะ สเปคประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศทกับการใช้งานจริงในบางอุตสาหกรรม เช่นเราต้องการประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศที่ 75% ที่ 0.85 ไมครอน ถ้าเรามาดูที่ ASHRAE 52.2 เราจะพบว่าสามารถกำหนดได้ทั้ง MERV13 หรือ MERV14

และเนื่องจากผู้ผลิตแผ่นกรองบางราย สามารถผลิต MERV13 75% ที่ 0.85 ไมครอน และบางรายผลิต MERV14 75% ที่ 0.85 ไมครอน เนื่องจากความแตกต่างของรูปลักษณะของเนื้อกรอง เส้นใย ปัจจัยเรื่องต้นทุนและอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแผ่นกรอง ฉะนั้นการกำหนดสเปคโดยผู้ออกแบบอาจมีความได้เปรียบเสียเปรียบกัน

- ในการทดสอบ Dust Holding Capacity (DHC) การใช้ฝุ่นสังเคราะห์ ISO A2 Fine ใน ISO16890 จะค่อนข้างถูกต้องมากกว่า การใช้ ASHRAE Dust ใน ASHRAE 52.1& 52.2 เพราะว่า ISO A2 Fine dust มีขนาดเล็กกหว่า ASHRAE Dust ซึ่งขนาดใกล้เคียงกันสภาพความเป็นจริงในบรรยากาศมากกว่า ASHRAE Dust ขนาดเฉลี่ย 7.7 ไมครอน ส่วน ISO Fine Dust ขนาดเฉลี่ย 0.1 – 7 ไมครอน ส่วนฝุ่นในบรรยากาศทั่วไปเล็กกว่า 1 ไมครอน มีปริมาณ มากกว่า 90%

- ASHRAE 52.2 การบอกประสิทธิภาพแบบ MERV แรกๆกำหนด MERV1-20 ได้มีการเอา MERV17-20 ออก เนื่องจากไม่สามารถทดสอบได้ตามวิธีการของ ASHRAE 52.2 และการเพิ่มขึนของประสิทธิภาพเมือเทียบกับขนาดอนุภาคต่างๆ ขยับขึ้นอย่างเป็นนัยสำคัญ ถ้าเรามาเทียบ MERV8 และ MERV11 กราฟของประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับขนาดอนุภาคจะขยับขึ้นเล็กน้อยไม่ต่างกัน แต่ถ้าเราเทียบ MERV11 และ MERV13 จะแตกต่างกันอย่างมาก ตามข้างต้นในการกำหนดสเปคของแผ่นกรองเพื่อลด PM2.5 ในอาคาร

โดยทั่วไปกำหนด แผ่นกรองอากาศ สำหรับ Fresh Air Units (OAU) ให้ใช้แผ่นกรองอย่างน้อย 2 ชั้น คือ MERV8 (G4-ISO Coarse 60%) และ MERV 13/14 (F8-ISOePM1 70-80%) หรือในบางที่ ที่อากาศภายนอกมีปริมาณ PM2.5 มากๆ เช่นเชียงใหม่ หรือระยอง หรือในบางที่ที่แหล่งกำเนิดฝุ่นมากๆ อาจจะต้องใช้ถึงระดับ MERV15-16 (F9-ISOePM1 80%) หรือ HEPA filter ขึ้นไป

สำหรับ Recirculation Units (RAU) ให้ใช้อย่างน้อย 1 ชั้น MERV8 (G4-ISO Coarse 60%) แต่ถ้าในบาง Application หรือเราจะแนะนำให้ใช้ MERV 13/14(F8/F9-ISOePM1 80%) ทั้งนี้ ขึ้นกับ Source of Contaminate Control, ventilation/ Indoor Air Quality Requirement และอื่นๆ เป็นต้น

ผมขอสรุปได้ว่า ISO16890 ปี 2016 นี้ได้นำเอา ASHRAE52.2 มาปรับปรุงให้ใกล้เคียงกันกับสภาพการใช้งานจริงมากขึ้นดังนี้

1. การใช้ IPA discharges electrostatic charges media (Conditioned) เพื่อสามารถทดสอบประสิทธิภาพได้ถูกต้องมากขึ้น

2. การใช้ ISO A2 Fine Dust ในการทดสอบซึ่งใกล้เคียงกับฝุ่นในบรรยากาศ (Atmospheric Air) มากกว่า ASHRAE Dust

3. การใช้การคำนวณประสิทธิภาพโดยแตกประสิทธิภาพตามขนาดอนุภาคมากกว่า 52.2 และเน้นขนาดอนุภาค PM1, PM2.5 และ PM10 ซึ่งเป็นขนาดอนุภาคที่ผู้ใช้สนใจ และมีช่วงประสิทธิภาพมากกว่า MERV1-16 คือมี ISO Coarse, ISOe PM10, ISO ePM2.5, ISOePM1, ในประสิทธิภาพตั้งแต่ 50% เพิ่มขึ้นทีละ 5% ไปจนถึง 95% ในตารางที่ 4

4. เราสามารถนำประสิทธิภาพแบบ MERV ใน ASHRAE52.2 มาเทียบเคียงกับ ISO16890 จริงแล้วไม่สามารถเทียบเคียงกันได้ 100% ดังตารางที่ 6

ประมาณการเปรียบเทียบ	
MERV (ASHRAE52.2)	ISO16890
8	ISO Coarse 90%
9	ISOePM10 60%
11	ISOePM2.5 50%
13	ISOePM1 50%
14	ISOePM1 75%
16	ISOePM1 95%

จากตารางที่ 6 ใน ISO Coarse เมื่อเทียบกับ MERV8 ก้อยัง Vary 60%-90% ที่ขนาดอนุภาคมากกว่า 10 ไมครอน เช่นกันกับ ISOePM ตัวอื่นๆในตาราง ซึ่ง ISO16890 จะกำหนดประสิทธิภาพที่ขนาดอนุภาคต่างๆได้กว้างกว่ามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากกว่า

ท้ายที่สุด ผมในฐานะผู้แปลและรวบรวมบทความเรื่องนี้ ต้องขอขอบพระคุณแหล่งที่มาอ้างอิงตามด้านล่างนี้ วัตถุประสงค์หลักผมต้องการเผยแพร่ความรู้ในเรื่องมาตรฐานสากลในการทดสอบแผ่นกรองอากาศ

โปรดอย่าลืมไปว่ามาตรฐานของแผ่นกรองอากาศ ค่าประสิทธิภาพ ความดันตกคร่อม ความสามารถในการเก็บฝุ่น ได้มาจากในห้องทดสอบเราใช้อ้างอิงเท่านั้น ในสภาพความเป็นจริงใช้งานจริงอาจแตกต่างออกไป เวลาเรานำมาเปรียบเทียบ Filter A และ B ต้องเทียบ ที่มาตรฐานเดียวกัน และดูวันเดือนปีที่มาตรฐานนั้นทดสอบด้วย ท้ายสุดผมยังมีตัวอย่างรายงานการทดสอบตามมาตรฐาน ISO16890 แบบย่อๆ 6 หน้า ถ้าแบบเต็ม 18 หน้า หวังว่า ผู้อ่านคงนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่มากก็น้อย ในอนาคตอันใกล้นี้ยังมีมาตรฐาน ISO29463 part 1-5 ซึ่งจะมาแทนที่มาตรฐาน EN1822-2009 ที่เราใช้ทดสอบแผ่นกรองอากาศระดับ EPA, HEPA และ ULPA Filters ซึ่งผมจะนำมาแนะนำ ในโอกาสต่อไป หากมีคำถามเพิ่มเติมโปรดส่งอีเมล์มาได้ตามที่ให้ในหน้าแรก

แหล่งที่มาอ้างอิง (Reference)

1. EN-ISO16890 Part 1 to 4 December 2016
2. Eurovent Europeon Industry Association, Selected of EN ISO16890 Rated Air Filter Classes For General Ventilation Application
3. Filtrair Talk Newsletter 2017 N0.1, Filtrair B.V. Netherlands
4. High Rise Building Design for PM2.5 Protection Seminar, Dr.Tul Manewattana/Chulalongkorn University
5. Mikropor Inc., www.mikropor.com
6. NAFA, The Trouble of IPA Discharges
7. ANSI-ASHRAE 52.1-1992 and ANSI-ASHRAE 52.2-2017
8. VTT Expert Services Ltd., /Technology Research Center of Finland Third Party Test, Finnish Accreditation Services T001 (EN ISO/IEC 17025)

1. ระบุเลขรายงานทดสอบทุกหน้า (บังคับ)

2. ระบุวันเดือนปี ที่ออกรายงานทดสอบ (บังคับ)

TEST REPORT | **No. ABC-X-XXXXX-YY** | **DD.MM.YY**

ตัวอย่างรายงานการทดสอบแผ่นกรองอากาศ ISO 16890 แบบย่อ
SAMPLE SHORT AIR FILTER ISO16890 TEST REPORT
(Excluding ePM Efficiency Calculation)

3. มีรูปตัวอย่าง Filters ที่ทดสอบ (บังคับ)

Determination of the filtration performance of air filter Model ABCDM6+ Air Filters according to ISO 16890:2016. Energy efficiency evaluation according to Eurovent 4/21-2016

4. ระบุหัวข้อรายงานการทดสอบรุ่นของ Filter ที่ทดสอบ ระบุมาตรฐาน ปี ที่ใช้ทดสอบ (บังคับ)

----------**AABBCC**----------
ACCREDITATION SERVICES
T001 (EN ISO/IEC 17025)

5. ระบุชื่อ แสดงโลโก้บริษัท ที่รับรอง ห้อง แลป หรือ ห้องทดสอบรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทดสอบตามมาตรฐาน ISO16890 (บังคับ)

Requested by: XXX Air Filter Manufacturer

6. ระบุ ผู้ร้องขอให้ทดสอบ อาจไม่จำเป็ นต้องเป็ นโรงงานผู้ผลิต Filter อาจเป็นหน่วยงานไหนหรือลูกค้าก็ได้ (บังคับ)

7. ระบุชื่อ Third Party Lab ที่ทำการทดสอบทุกหน้า (บังคับ)
ABC Test Laboratories

8. ระบุเลขหน้าในรายงาน (บังคับ)

ABC Test Laboratories TEST REPORT No.ABC-X-XXXXX-YY 1 (3)

Requested by	XXX Air Filter Manufactuer Address: ..... Country	9. ระบุ ชื่อบริษัทหรือหน่วยงานและที่อยู่ รายละเอียดของผู้ร้องขอให้ทดสอบ
Order	Mr. JJ KKLL, email. Date.Month.Year	10. ระบุชื่อคน ผู้ร้องขอให้ทดสอบ อีเมล์และวันที่
Contact person	**ABC Test Laboratories** Address:..... Country Tel. + XXXXXXXX E-mail: Mr.filtertest@abc.test.com	11. ระบุชื่อ ที่อยู่ Third Party Lab ชื่อคนติดต่อเบอร์ติดต่อ อีเมล์

12. ระบุ ขอบเขต มาตรฐานที่ทดสอบ (วันที่รับตัวอย่าง วันที่ทดสอบ วิธีทดสอบ และกำหนดผลลัพธ์ที่จะแสดงในรายงานการทดสอบ)

Assignment	Determination of the filtration performance of air filter Model-ABCDM6+ according to ISO 16890:2016. Energy efficiency evaluation according to Eurovent 4/21- 2016
Sample	The filter manufacturer delivered one air filter which is detailed in Appendix 1. The sample were received DD.MM.YY. The measurements were made DD.MM.YY to DD.MM.YY
Test method	The tests were made according to ISO 16890 standard series /1, 2, 3, 4/. The instruments used in the measurements are presented in Appendix 9. AABBCC Accreditation Service has accredited our test laboratory (T001, ABC Test Laboratories) to perform measurements according to ISO 16890 standard series. Energy efficiency evaluation according to Eurovent 4/21 is not contained in the field of the accreditation.
Results	A summary of the test results, fractional efficiency values and calculation of ePM efficiencies are presented in Appendix 1. Initial and conditioned fractional efficiency measurement results are presented in accordance with ISO 16890-2:2016 and ISO 16890-4:2016 in Appendix 2. The purity of the isopropanol was 99.5 %. Deviating from the standard the conditioning cabinet contains eight (8) isopropanol trays with the total evapora-tion area of 0.5 m² instead of 1 m². *(Depend on Test Requirement)* Dust loading and pressure drop measurement results are presented in accordance with ISO 16890-3:2016 in Appendix 3.

----------**AABBCC**----------
ACCREDITATION SERVICES
T001 (EN ISO/IEC 17025)

The test results relate only to the sample tested.

The use of the name of ABC Test Laboratories in any other form in advertising or pub-lication in part of this report is only permissible with written authorization from ABC Test Laboratories

13. อาจมี short note ข้อกำหนด ของ Third Party Lab ว่าอนุญาติหรือ ไม่อนุญาติให้ในการใช้ชื่อ (ไม่บังคับ)

Initial particle counter correlation ratio data and fractional efficiency measurement data are presented in Appendix 4 and conditioned data in Appendix 5.

The net effective filtering area 4.6 m² was calculated using the following measured approximate dimensions: effective pocket length 585 mm, average effective pocket width 495 mm and number of pockets 8.

Evaluation of energy efficiency according to Eurovent 4/21-2016 /5/ is presented in Appendix 6. The results given in this report cannot be used for any claim related to the Eurovent certification programme for Air Filters.

Measured efficiencies and calculated downstream normalized particle size distributions is presented in Appendix 7.

The ISO 16890-1:2016 guideline for interpretation of test reports is presented in Appendix 8.

The measurements have been made so that the accuracy demands set in the standard ISO 16890-2 are fulfilled, i.e. pressure difference accuracy ±2% in the range 0 - 70 Pa, above 70 Pa 3 % of the measured value, uncertainty of air flow rate ≤ 5 % at a 95 % confidence level.

The results are only valid for the tested filter sample.

14. ระบุการอ้างอิงถึงมาตรฐานส่วนไหน (บังคับ)

References

/1/ ISO 16890-1:2016. Air filters for general ventilation - Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM)

/2/ ISO 16890-2:2016. Air filters for general ventilation - Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance

/3/ ISO 16890-3:2016. Air filters for general ventilation - Part 3: Determination of the gravimetric efficiency and the air flow resistance versus the mass of test dust captured

/4/ ISO 16890-4:2016. Air filters for general ventilation - Part 4: Conditioning method to determine the minimum fractional test efficiency

/5/ EUROVENT 4/21 - 2016. Energy efficiency evaluation of air filters for general ventilation purposes

DD.MM.YY

Signature. Signature.

Mr.Filter Test
Product Manager

Mr.AAA XYZ
Technical Expert

Appendices 9

Distribution Customer
Archive

Original, electronically approved
Original

----------**AABBCC**----------
ACCREDITATION SERVICES
T001 (EN ISO/IEC 17025)

15. มีลายเซ็นของผู้ตรวจสอบและรับผิดชอบของ Third Party Lab (บังคับ)

The test results relate only to the sample tested.

The use of the name of ABC Test Laboratories in any other form in advertising or pub-lication in part of this report is only permissible with written authorization from ABC Test Laboratories

ABC Test Laboratories TEST REPORT No. ABC-X-XXXXX-YY Appendix 1 1 (3)

16. รายงานสรุปผลการทดสอบ (บังคับ)

ISO 16890-1:2016 Air Filter Test Results

GENERAL 16.1 ระบุเลขรายงานที่ทดสอบ ชื่อผู้ทดสอบ วันที่รับตัวอย่าง วันที่ ทดสอบ ชื่อผู้รับผิดชอบ

Test no.:	XXXXX	Device receiving date:	DD.MM.YY
Test requested by:	XXX Air Filter Manufacturer	Date of test:	DD.MM-DD.MM.YY
Device delivered by:	XXX Air Filter Manufacturer	Operator: AA	Supervisor: BB

DEVICE TESTED 16.2 ระบุข้อมูลของตัวอย่าง Filter ที่ทดสอบ รุ่น ผู้ผลิต รายละเอียดสเปค ขนาด หรือคุณลักษณะของตัวอย่าง

Model Model-ABCD-M6+		Manufacturer XXX Air Filter Manufacturer	Construction 8 pockets
Type of medium Synthetic	Net effective filtering area 4.6 m²	Filter dimensions (width × height × depth) 593 mm x 593 mm x 615 mm	

TEST DATA 16.3 ระบุ อัตราการไหล อุณหภูมิ ความชื้นในท่อทดสอบ Aerosol ที่ใช้ทดสอบ และฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ

Test air flow rate 0.944 m³/s	Test air temperature 21 - 24 °C	Test air relative humidity 41 - 50 %	Test aerosol DEHS and KCl	Loading dust ISO 12103 A2 Fine

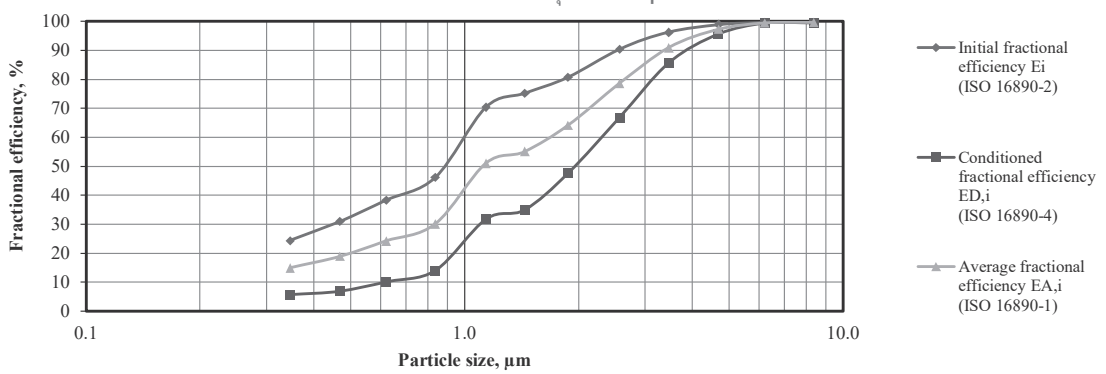
CONDITIONING ROOM 16.4 ระบุสภาพแวดล้อมของห้องทดสอบ และปริมาณ IPA ที่ใช้ **DEHS (0.3 - 1 µm) and KCl (1 - 10 µm)**

Time of conditioning 24 h	Room temperature 22 - 23 °C	Room relative humidity 29 - 32 %	Barometric pressure 102.9 - 102.9 kPa	Evaporated IPA amount 76 g

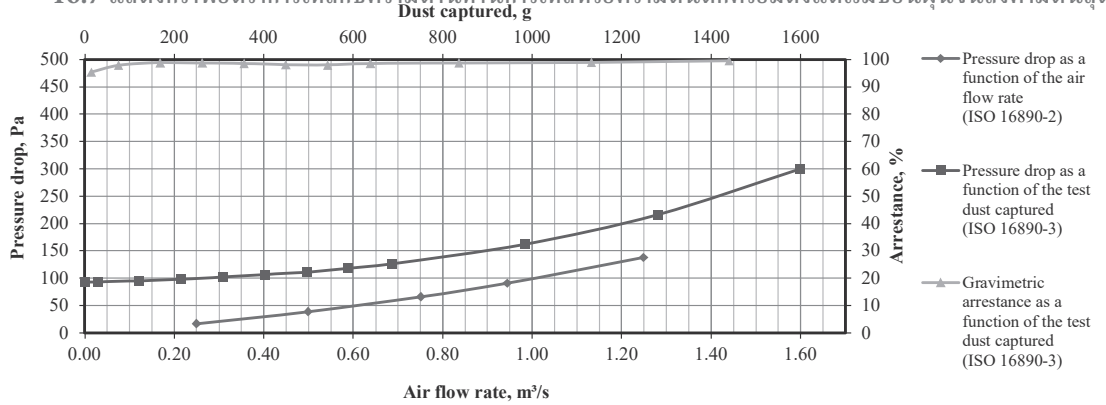
RESULTS 16.5 รายงานผลการทดสอบ

Initial pressure drop 91 Pa	Initial gravimetric arrestance 95 %	$ePM_{1,\ min}$ 8 %		$ePM_{2.5,\ min}$ 21 %	ISO rating **ISO ePM_{10} 70 %**
Final test pressure drop 300 Pa	Test dust capacity 1600 g	ePM_1 21 %	$ePM_{2.5}$ 34 %	ePM_{10} 73 %	
Remarks: -					

16.6 แสดงกราฟของประสิทธิภาพ ตามขนาดอนุภาคต่างๆ ทั้งประสิทธิภาพเฉลี่ย



16.7 แสดงกราฟอัตราการไหลกับความต้านทานการไหลหรือความดันตกคร่อมตั้งแต่เริ่มป้อนฝุ่นจนถึงความดันสุดท้าย



NOTE: The results of this test relate only to the test device in the condition stated herein. The performance results cannot be themselves be quantitatively applied to predict filtration performance in all "real life" environments.

The test results relate only to the sample tested

The use of the name of ABC Test Laboratories in any other form in advertising or pub-lication in part of this report is only permissible with written authorization from ABC Test Laboratories

ABC Test Laboratories TEST REPORT No. ABC-X-XXXXX-YY Appendix 6 1 (1)

17 รายงานประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับแผ่นกรองที่ทดสอบตามมาตรฐาน Eurovent 4/21-2016 (ไม่บังคับ) ขึ้นกับความต้องการ

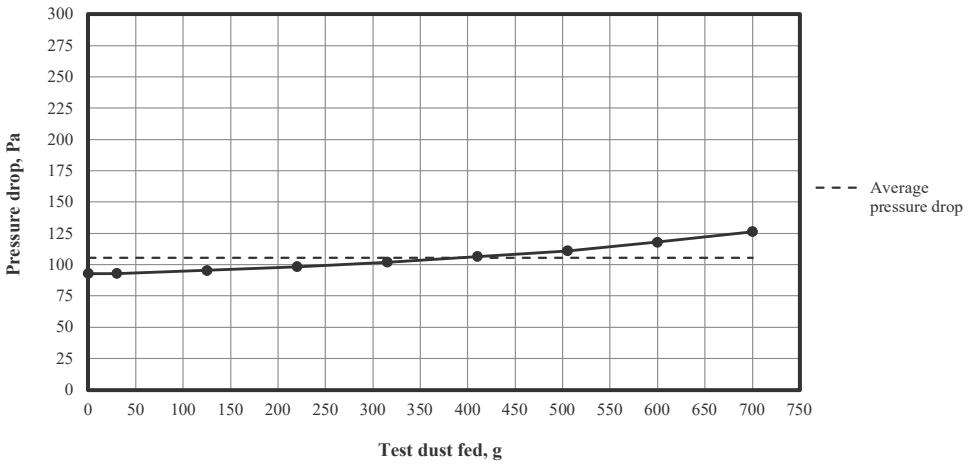
Energy efficiency evaluation of air filter
Eurovent 4/21 - 2016

Air filter: ABCD-M6+
Test no.: XXXXX

Filter class	ISO ePM_{10} 70	%
Air flow rate q_V	0.944	m³/s
Initial pressure drop Δp_i	93	Pa
Test dust loading M	700	g
Average pressure drop Δp	105.5	Pa
Fan efficiency η	0.50	-
Time of operation t	6000	h
Key energy performance (kep)	0.65	-
Yearly energy consumption W	**1195**	**kWh/Annum**

17.1 แสดงการคำนวณหาการใช้พลังงาน KWHour ต่อปี

17.2 แสดงกราฟและตารางปริมาณฝุ่นที่ป้อนเทียบกับความต้านทานการไหลในช่วงที่เราต้องการทดสอบ



Test dust fed, g	Pressure drop, Pa
0	93
30	93
125	95
220	98
315	102
410	107
505	111
600	118
700	126

The test results relate only to the sample tested

The use of the name of ABC Test Laboratories in any other form in advertising or pub-lication in part of this report is only permissible with written authorization from ABC Test Laboratories

The interpretation of test reports ISO 16890-1:2016

18. การตีความโดยทั่วไปของรายงาน ISO16890 (บังคับ)

This brief review of the test procedures, including those for addressing the testing of electrostatic charged filters, is provided for those unfamiliar with the procedures of this series of ISO standards. It is intended to assist in understanding and interpreting the results in the test report/summary (for further details of procedures, the full ISO 16890 document series shall be consulted).

Air filters may rely on the effects of passive static electric charges on the fibres to achieve high efficiencies, particularly in the initial stages of their working life. Environmental factors encountered in service may affect the action of these electric charges so that the initial efficiency may drop substantially after an initial period of service. This could be offset or countered by an increase in efficiency ("mechanical efficiency") as dust deposits build up. The reported, untreated and conditioned (discharged) efficiency shows the extent of the electrical charge effect on initial performance and indicates the potential loss of particle removal efficiency when the charge effect is completely removed and when, at the same time, there is no compensating increase of the mechanical efficiency.

These test results should not be assumed to represent the filter performance in all possible environmental conditions or to represent all possible "real-life" behaviour.

19. แสดงรายการอุปกรณ์ เครื่องมือวัดต่างๆ รุ่น Serial number วันที่ Calibrate (บังคับ)

Testing Instruments/Equipment Lists

Instrument	Type code	Serial number	Calibration date	Used
Micromanometer	[illegible]	0209103	27.7.2017	X
	[illegible]	1211165	27.7.2017	X
	[illegible]	32760-068	27.7.2017	X
Barometer	[illegible]	F4340001	27.7.2017	X
Hygrometer	[illegible]	D3940024	1.12.2017	X
Temperature meter	[illegible]	MY44034623	11.8.2016	X
Balance	[illegible]	5300037	6.4.2017	X
Balance	[illegible]	A90263	6.4.2017	X
Particle counter	[illegible]	3330152501	7.8.2017	X
Particle counter	[illegible]	3330160801	7.8.2017	X
DEHS aerosol generator	[illegible]	-	-	X
KCl aerosol generator	[illegible]	8108153201	-	X
Dust feeder	[illegible]	440 13 03 406	31.5.2017	X
Orifice plate	ϕ 216 / 610 x 610	-	8.9.1999	X
	ϕ 272 / 610 x 610	-	25.5.1999	-
	ϕ 90 / 610 x 610	-	17.3.2005	-

The test results relate only to the sample tested

The use of the name of ABC Test Laboratories in any other form in advertising or pub-lication in part of this report is only permissible with written authorization from ABC Test Laboratories