

เปรียบเทียบมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศ

โดย นายสุพจน์ เตชะอำนวยการวิทย์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันแผ่นกรองอากาศเริ่มมีความจำเป็นในการใช้มากขึ้น ในประเทศไทยมีการนำเข้าและประกอบแผ่นกรองอากาศจากหลายแหล่ง และมาตรฐานแตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาในเทียบเคียง อย่างไรก็ตามมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศที่หน่วยงานต่างๆในประเทศไทย นิยมใช้กำหนดมาจากมาตรฐานของอเมริกาและยุโรป ในบทความนี้จะสร้างความเข้าใจเบื้องต้นและเปรียบเทียบแผ่นกรองอากาศตาม มาตรฐานที่นิยมใช้อ้างอิงเฉพาะในประเทศ ได้แก่ ASHRAE 52.2, EN 779 และ ISO 16890 และจัดกลุ่มประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ ผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องสามารถเลือกและเปรียบเทียบได้ถูกต้องและอ้างอิงได้ สามารถเลือกแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐานที่นิยมใช้ภายในประเทศ

บทนำ

แม้ว่าแผ่นกรองอากาศจะมีการพัฒนาการมานานแล้วกว่าศตวรรษ แต่การเปรียบเทียบแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐานอเมริกาและ ยุโรปยังคงแตกต่างกันอยู่ เนื่องจากมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศจะต่างกันที่ตัวอย่างฝุ่นมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ วิธีการทดสอบ เครื่องมือวัดในการทดสอบ การจัดระดับประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ ต่างกัน ดังนั้นการจะเทียบประสิทธิภาพวิธีการทดสอบที่ต่างกัน จำเป็นต้องเข้าใจหลักการทดสอบของแต่ละมาตรฐาน และปรับฐานการทดสอบโดยเฉพาะตัวอย่างฝุ่นให้มีส่วนประกอบเหมือนกันหรือใกล้เคียง กัน จึงจะสามารถเทียบเคียงได้ ในบทความนี้จะกล่าวถึงหลักการโดยย่อจะสร้างพื้นฐานเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการเทียบเคียงมาตรฐาน

การทดสอบแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ASHRAE 52

สถาบันแผ่นกรองอากาศอเมริกา (American Air Filter Institute) และ สำนักงานมาตรฐานแห่งชาติ (National Bureau of Standard) ของสหรัฐอเมริกา เป็นผู้ริเริ่มการทดสอบมาตรฐานแผ่นกรองอากาศ ซึ่งในกาลต่อมา สมาคมวิศวกรปรับอากาศและเครื่องเย็นแห่งอเมริกาได้ จัดพิมพ์มาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศ ASHRAE 52.1 โดยแบ่งการทดสอบแผ่นกรองอากาศเป็น 2 แบบ สำหรับ ทดสอบแผ่นกรอง อากาศชั้นต้น และ ชั้นกลาง ตัวอย่างฝุ่นที่ใช้ในการทดสอบ คือ ฝุ่นสังเคราะห์ (Artificial Test Dust)

การวัดประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศชั้นต้น จะใช้ความสามารถในการกรองฝุ่นสังเคราะห์หรือฝุ่นเทียมโดยน้ำหนักเฉลี่ย (Average Arrestance) ประสิทธิภาพในการกรองจะเทียบจากความสามารถของแผ่นกรองอากาศในการดักจับฝุ่นที่มีน้ำหนัก โดยเทียบน้ำหนัก แผ่นกรองที่เพิ่มขึ้นเมื่อฉีดฝุ่นเทียมที่ทราบน้ำหนัก ว่าน้ำหนักแผ่นกรองเพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนเท่าไร ของฝุ่นที่ฉีดเข้าทดสอบ จะใช้คำว่า Arrestance ก็เปอร์เซ็นต์

การทดสอบแผ่นกรองอากาศชั้นกลาง จะใช้ฝุ่นบรรยากาศ (Atmospheric Dust) โดยเทียบจากความเข้มของแผ่นกรองที่เพิ่มขึ้น ทำให้ แสงผ่านแผ่นกรองน้อยลง Dust-Spot Efficiency เป็นฝุ่นขนาดเล็กที่เล็กเบา และ ลอยอยู่ในบรรยากาศ โดยเทียบแสงที่ผ่านได้น้อยลงเป็น อัตราส่วนเท่าไร จากเดิมที่แผ่นกรองยังสะอาดอยู่

อย่างไรก็ตาม เกิดปัญหาว่าไม่สามารถระบุได้ว่า สามารถกรองฝุ่นขนาดต่างๆ ได้กี่เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงมาตรฐาน ใหม่เป็น มาตรฐาน ASHRAE 52,2 ใช้ฝุ่น โปแตสเซียมคลอไรด์ (KCI) เป็นฝุ่นมาตรฐานในการทดสอบ และใช้ขนาดฝุ่น 0.3 - 10 ไมครอนเป็น เกณฑ์ในการทดสอบประสิทธิภาพ ทั้งนี้ไม่คำนึงถึงน้ำหนักของฝุ่น โดยใช้เครื่องวัดฝุ่นทำการเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นที่ดักและลอมออก

จากแผ่นกรองอากาศ การทดสอบจะต้องกระทำโดยใช้แท่นจ่ายลม (Chamber) ตามแบบที่กำหนดใน ASHRAE52.2 ตลอดจนถึงขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

หน่วยงานที่ทำการทดสอบจำเป็นต้องได้รับการรับรองจาก ASHRAE ว่ามีแท่นพร้อมเครื่องมือทดสอบที่เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน ASHRAE 52.2

ในปัจจุบันประเทศไทยนิยมใช้มาตรฐาน ASHRAE52,2 เพื่อระบุประสิทธิภาพแผ่นกรองอากาศที่ต้องการสำหรับใช้ในตำแหน่งติดตั้งต่าง ๆ ของแผ่นกรองอากาศ เพื่อให้ส่วนของห้องมีระดับความสะอาดตามที่ต้องการ

ANSI/ASHRAE 52.2 PARTICLE SIZE RANGES		
Range	Size	Group
1	0.30 to 0.40	E1
2	0.40 to 0.55	
3	0.55 to 0.70	
4	0.70 to 1.00	
5	1.00 to 1.30	E2
6	1.30 to 1.60	
7	1.60 to 2.20	
8	2.20 to 3.00	
9	3.00 to 4.00	E3
10	4.00 to 5.50	
11	5.50 to 7.00	
12	7.00 to 10.00	

ตารางที่ 1 ASHRAE 52.2 particle group

ASHRAE 52,2 ทำการแบ่งขนาดฝุ่นตัวอย่าง 0.3 – 10 ไมครอนที่ใช้ในการทดสอบออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้แก่ E1, E2 และ E3 ตามตารางที่ 1

ASHRAE 52.2 กำหนดให้ทำการทดสอบแผ่นกรอง โดยฉีดฝุ่น KCl ที่มีขนาด 0.3 – 10 ไมครอน ที่ได้แบ่งขนาดย่อยเป็น 12 ขนาดตามตารางที่ 1

การทดสอบตั้งแต่แผ่นกรองสะอาดจนกระทั่งแผ่นกรองอากาศเริ่มหมดอายุการใช้งาน โดยทำการเทียบประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นแต่ละขนาดรวม 6 ครั้ง และ ฝุ่นขนาดย่อยทั้ง 12 ขนาด

หลังจากนั้นทำการเลือกประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศในการกรองที่มีประสิทธิภาพต่ำสุดสำหรับ 12 ขนาดย่อย ทาง ASHRAE52.2 กำหนดคือ MERV-Minimum Efficiency Reporting Value

ต่อจากนั้นทำการหาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการกรองอากาศที่ได้แบ่งกลุ่มย่อยเป็น E1, E2 และ E3

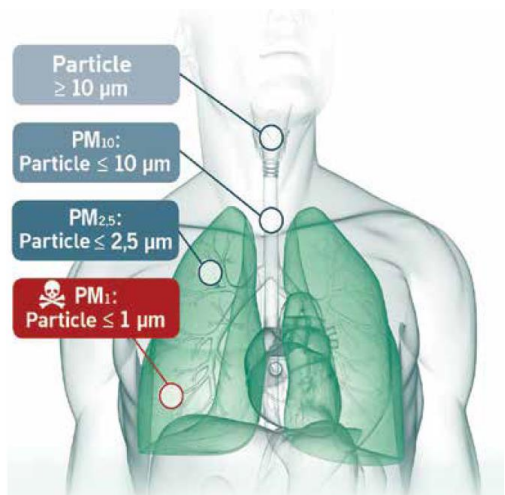
การกำหนดว่า แผ่นกรองอากาศอยู่ใน MERV ไດ กำหนดได้จากตารางที่ ASHRAE 52.2 ได้กำหนดไว้ ที่จะแสดงเทียบต่อไป

การทดสอบแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน EN779

มาตรฐาน Eurovent 4/5 เป็นมาตรฐานในการทดสอบประสิทธิภาพแผ่นกรองอากาศในประเทศทางยุโรป โดยปรับปรุงจาก ASHRAE52 ในปี ค.ศ.1979 และประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศเป็น EU1 – EU9 โดยไม่ได้คำนึงถึงปริมาณลมและความต้านทานของแผ่นกรองอากาศ อย่างไรก็ตามในปี ค.ศ.1997 ได้จัดพิมพ์มาตรฐาน Eurovent 4/9 โดยใช้สารสังเคราะห์พวกกลาเท็กซ์ ซึ่งมีขนาดฝุ่น 0.2 – 5 ไมครอน เป็นตัวอย่างฝุ่นในการทดสอบ ในส่วนของ คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานของยุโรป (European Committee for Standardization-CEN) ได้จัดพิมพ์มาตรฐาน EN779 โดยอ้างอิงกับ มาตรฐาน ASHRAE 52.1 ที่แบ่งประสิทธิภาพเป็น Arrestance และ Dust Spot Efficiency และต่อมาในปี ค.ศ.2002 ได้มีการปรับปรุง เป็น EN779:2002 โดยใช้ฝุ่นย่อยขนาด 0.4 ไมครอนเป็นเกณฑ์ในการทดสอบแผ่นกรองอากาศ ประโยชน์สำหรับแก้ปัญหาคุณภาพอากาศในอาคาร ต่อมาได้มีการปรับปรุงเป็นมาตรฐาน EN779-2012 มีเงื่อนไขเพิ่มขึ้นในทดสอบแผ่นกรองที่ได้ทำการนำเอาประจุไฟฟ้าสถิตย์ในเนื้อแผ่นกรองอากาศออก และใช้ฝุ่น KCl-Potassium Chloride หรือ ฝุ่น DEHS-Diethyl Hexyl Sebacate ซึ่งมีขนาดฝุ่น 0.3 – 10 ไมครอน เป็นการปรับตัวอย่างฝุ่นให้เป็นแบบเดียวกับ ASHRAE52,2

การทดสอบแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ISO 16890

เมื่อเริ่มมีการค้นพบว่า ขนาดฝุ่นที่มีปัญหาต่อสุขภาพ จะเป็นฝุ่นขนาด 0.3 - 10 ไมครอน และ ฝ่ายหยาบ ขนาด ใหญ่กว่า 10 ไมครอน โดยมีผลกระทบต่อนส่วนต่างๆ ของระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่หลอดลมจนถึงปอด ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขนาดฝุ่นที่กระทบต่อระบบทางเดินหายใจ

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นตำแหน่งของฝุ่นหายใจที่ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอนมีผลต่อส่วนของลำคอ ขนาดฝุ่น 10 ไมครอนหรือเล็กกว่า PM10 มีผลต่อทางเดินหายใจ ในขณะที่ฝุ่นขนาด 2.5 ไมครอน หรือ เล็กกว่า PM2.5 มีผลกระทบต่อการทำงานของปอด และขนาดฝุ่นขนาด 1 ไมครอนหรือเล็กกว่า PM1 เป็นขนาดฝุ่นที่เป็นอันตรายต่อปอด

การกำหนดมาตรฐาน ISO 16890 จึงใช้ฐานจากการแบ่งประสิทธิภาพการกรองจากขนาดฝุ่นที่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจในส่วนต่างๆ เพื่อประโยชน์สำหรับการเลือกแผ่นกรองอากาศ เพื่อลดปัญหาคุณภาพอากาศในอาคารในระดับต่างๆ

สำหรับขนาดฝุ่นที่ใช้ในการทดสอบแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ISO16890 ก็ยังใช้ฝุ่นขนาด 0.3 – 10 ไมครอน เช่นเดียวกับ ASHRAE 52.2-2012 และ EN779-2012 หมายถึงว่ามีการปรับฐานฝุ่นให้เป็นขนาดช่วงเดียวกัน อาจต่างกันที่ การสรุปความและวิธีการทดสอบปลีกย่อย ISO16890 ได้จัดแบ่งประเภทของแผ่นกรองอากาศ ตามตารางที่ 2

Basic group of filters	Filter group requirement			Class reporting value
	ePM _{1,min}	ePM _{2.5,min}	ePM ₁₀	
ISO coarse	-	-	< 50%	Initial arrestance for synthetic dust
ISO ePM ₁₀	-	-	> 50%	ePM ₁₀
ISO ePM _{2.5}	-	> 50%	-	ePM _{2.5}
ISO ePM ₁	> 50%	-	-	ePM ₁

ตารางที่ 2 การจัดแบ่งประเภทแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ISO 16890

การทดสอบประสิทธิภาพแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ISO 16890 จะใช้เกณฑ์การทดสอบ แบบผสม คือ สำหรับฝุ่นหายใจ ISO coarse จะเปรียบเทียบความสามารถในการดักจับฝุ่นโดยน้ำหนัก ส่วนฝุ่นขนาด 10 ไมครอนหรือละเอียดกว่า จะวัดจากประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นโดยปริมาณของฝุ่น ไม่ได้ใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์

สำหรับบทความนี้ เพียงเพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับที่มาและเปรียบเทียบมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศตาม ASHRAE 52.2-2012, EN779-2012 และ ISO 16890-2016 เพื่อให้มีพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศสามารถเลือกแผ่นกรองอากาศได้ตรงตามต้องการ

ตารางเปรียบเทียบมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศตาม ISO 16890 vs ASHRAE 52.2

ISO 16890	MERV	Intended Particle Size Range, μm
ISO Coarse	1 - 6	>10.0
ISO Coarse >95%	7 - 8	>10.0
ePM ₁₀	9 - 10	3.0 - 10.0
ePM _{2.5}	11 - 12	1.0 - 3.0
ePM ₁	13 - 16	0.3 - 1.0

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ISO 16890 vs ASHRAE 52.2

ตารางเทียบมาตรฐานการทดสอบแผ่นกรองอากาศตาม ISO 16890 vs EN779

Filter class EN 779	Efficiency for the particulate matter fractions PM ₁ , PM _{2.5} a PM ₁₀		
	PM ₁	PM _{2.5}	PM ₁₀ ^{*)}
M5	< 20%	< 40%	> 50%
M6	< 40%	50 – 60%	> 60%
F7	50 – 75%	> 70%	> 80%
F8	70 – 85%	> 80%	> 90%
F9	> 85%	> 90%	> 95%

ตารางที่ 4 เปรียบมาตรฐานประสิทธิภาพแผ่นกรองอากาศตามมาตรฐาน ISO 16890 vs EN779

สรุป

จากบทความข้างต้น จะเห็นได้ว่า ขนาดฝุ่นที่ใช้ในการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 16890, ASHRAE 52.2 และ EN779 จะใช้ขนาดฝุ่นตัวอย่างอยู่ในช่วงเดียวกันทำให้ง่ายต่อการเลือกแผ่นกรองอากาศโดยสามารถเปรียบเทียบและเลือกแผ่นกรองอากาศตามตารางข้างต้น