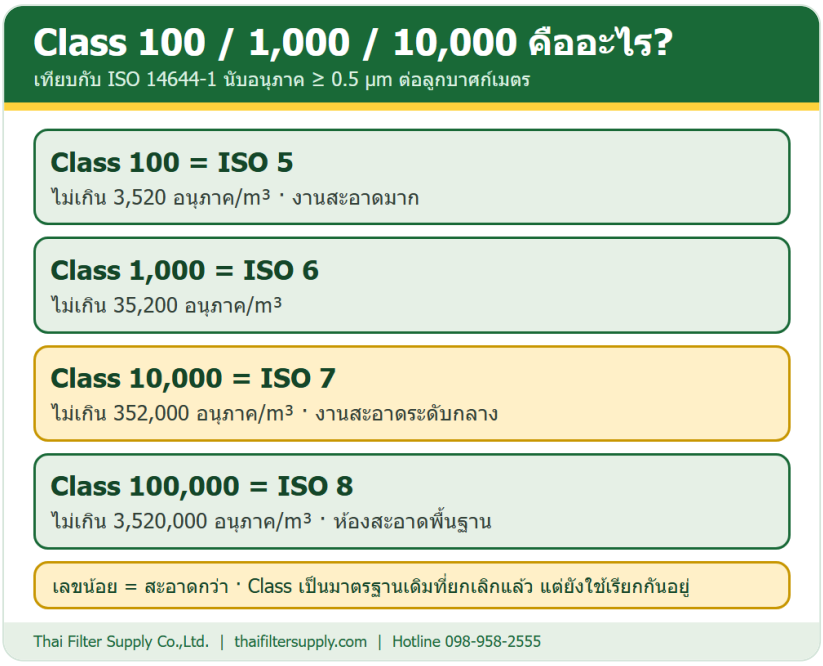
ห้องคลีนรูม (Cleanroom) คืออะไร Class 100, 1,000, 10,000 คืออะไร เทียบ ISO 14644-1 แล้วฟิลเตอร์อยู่ตรงไหน

ห้องคลีนรูมคืออะไร ที่เห็นเขียน Class 100, 1,000, 10,000 หมายถึงอะไร และเทียบกับมาตรฐาน ISO 14644-1 ได้อย่างไร พร้อมดูว่าฟิลเตอร์ HEPA อยู่ตรงไหนของระบบ

คำตอบสั้น: ห้องคลีนรูม (Cleanroom) คือห้องที่ควบคุมจำนวนฝุ่นในอากาศไม่ให้เกินค่าที่กำหนด แบ่งระดับตาม ISO 14644-1 เช่น ISO 5, 7, 8 ซึ่งตรงกับ Class 100, 10,000, 100,000 ตามแบบเดิม โดยมี HEPA ที่หัวจ่ายเป็นหัวใจของระบบ



ถ้าไปโรงงานผลิตยา โรงงานอิเล็กทรอนิกส์ หรือห้องผ่าตัด เรามักเจอคำว่า "ห้องคลีนรูม" หรือ "ห้องสะอาด" (Cleanroom) แต่ห้องสะอาดไม่ใช่ห้องที่แค่ปัดกวาดเช็ดถูเรียบร้อย มันคือห้องที่ **ควบคุมจำนวนฝุ่นในอากาศ** ให้ไม่เกินค่าที่กำหนด และมีมาตรฐานสากลที่บอกว่าห้องไหนเป็นระดับไหน

หลายคนยังคุ้นกับคำว่า **Class 100, Class 1,000, Class 10,000** ซึ่งมาจากมาตรฐานรุ่นเก่า แล้วมาเจอ **ISO 5, ISO 7** ในเอกสารใหม่ จนงงว่าตกลงเป็นอะไรกันแน่ ข้างล่างนี้มีตารางเทียบให้

ISO 14644-1 วัดยังไง

มาตรฐานนี้ (ฉบับปัจจุบันคือปี 2015) จัดระดับความสะอาดด้วยการ **นับจำนวนอนุภาคในอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร** ตามขนาดอนุภาคที่กำหนด ระดับที่ใช้บ่อยคือ ISO 5, ISO 7 และ ISO 8 (เลขน้อย = สะอาดกว่า) ตารางข้างล่างยกมาเฉพาะอนุภาคขนาดตั้งแต่ 0.5 µm ขึ้นไป ซึ่งเป็นขนาดที่ใช้เทียบกับ Class แบบเดิมได้ง่ายที่สุด

ระดับ	จำนวนอนุภาค ≥ 0.5 µm ไม่เกิน (ต่อ m³)	ใช้กับงานประมาณไหน
ISO 5 (Class 100)	3,520	งานสะอาดมาก เช่น บางขั้นตอนผลิตยา อิเล็กทรอนิกส์
ISO 7 (Class 10,000)	352,000	งานสะอาดระดับกลาง

ISO 8 (Class 100,000)	3,520,000	ห้องสะอาดพื้นฐาน เช่น งานบรรจุ

Class 100, 1,000, 10,000 คืออะไร เทียบ ISO ได้ยังไง

คำว่า Class ตัวเลขสามหลักมาจากมาตรฐานสหรัฐรุ่นเก่า (Federal Standard 209E) ซึ่งถูกยกเลิกไปตั้งแต่ปี 2001 และถูกแทนที่ด้วย ISO 14644-1 แต่ในตลาด เอกสารเก่า และใบเสนอราคาหลายแห่งยังเรียกแบบนี้อยู่ ความหมายเดิมคือ **จำนวนอนุภาคขนาด 0.5 µm ขึ้นไปต่อลูกบาศก์ฟุต** เช่น Class 100 คืออนุภาคไม่เกิน 100 ตัวต่อลูกบาศก์ฟุต เมื่อแปลงเป็นลูกบาศก์เมตร (1 ลูกบาศก์เมตรประมาณ 35.3 ลูกบาศก์ฟุต) จะได้ราว 3,500 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งใกล้กับเกณฑ์ ISO 5 ที่ 3,520 ตารางด้านล่างเป็นการเทียบแบบคร่าวๆ ที่ใช้กันทั่วไป:

Class แบบเดิม	ระดับ ISO ที่เทียบเคียง	จำนวนอนุภาค ≥ 0.5 µm ไม่เกิน (ต่อ m^3)
Class 100	ISO 5	3,520
Class 1,000	ISO 6	35,200
Class 10,000	ISO 7	352,000
Class 100,000	ISO 8	3,520,000

ถ้าใบเสนอราคาหรือสเปกเขียนว่า "Class 10,000" ให้ตีความเป็นประมาณ ISO 7 แล้วถามต่อว่าต้องการให้ตรวจตามมาตรฐานใด และที่ภาวะใด (ห้องว่าง หรือขณะทำงาน) เพราะค่าที่วัดได้ต่างกัน

ฟิลเตอร์อยู่ตรงไหนในระบบห้องสะอาด

ห้องสะอาดมักใช้การกรองหลายชั้นเรียงจากหยาบไปละเอียด เพื่อไม่ให้ HEPA ท้ายสุดต้องรับฝุ่นก้อนใหญ่เอง

1. **ฟิลเตอร์หยาบ** ด่านแรกของตู้ส่งลม ซึ่งดึงเฟรชแอร์จากข้างนอกเข้ามาผสมกับลมหมุนเวียน
2. **ฟิลเตอร์ละเอียด** กลางทาง ลดภาระ HEPA
3. **HEPA (หรือ ULPA)** ติดที่หัวจ่ายในเพดานห้อง เป็นด่านสุดท้ายก่อนลมเข้าห้องโดยตรง

เรียกว่า "ลมสะอาดลงมาจากเพดาน" แล้วไหลออกทางช่องระบายตรงพื้นหรือผนังข้างล่าง ฝุ่นที่เกิดในห้องจึงถูกพัดออกไป ไม่ลอยวนซ้ำ

ปัจจัยที่ทำให้ห้องสะอาดอยู่ได้

- **ฟิลเตอร์ HEPA ที่ติดตั้งแน่นและทดสอบรั่วแล้ว**
- **ความดันห้องเป็นบวก** เมื่อเทียบกับพื้นที่ข้างนอก ลมจะดันออก ไม่ดูดฝุ่นเข้า
- **ปริมาณลมหมุนเวียนพอ** ที่ออกแบบไว้ตามระดับห้อง
- **คนและวัสดุเข้าออกอย่างมีระเบียบ** เพราะคนคือแหล่งฝุ่นสำคัญ เช่น ชุดคลุม และทางผ่านเปลี่ยนชุด
- **ผิวห้องและอุปกรณ์ไม่สร้างฝุ่น**

ขั้นตอนคร่าวๆ ในการทำให้ห้องผ่านเกณฑ์

1. **กำหนดระดับที่ต้องการ** ตามงานและข้อกำหนดของลูกค้าหรือหน่วยงาน
2. **ออกแบบระบบลมและบันไดกรอง** ให้เหมาะกับระดับนั้น
3. **ติดตั้งฟิลเตอร์และทดสอบรั่ว HEPA**
4. **ทดสอบห้องตามมาตรฐาน** วัดจำนวนอนุภาคด้วยเครื่องนับอนุภาค ที่จุดตามแผน
5. **เฝ้าระวังต่อเนื่อง** จดค่า ΔP และตรวจสอบตามรอบ

ข้อควรระวัง

- **ห้องจะสะอาดตามระดับได้ ต้องดูทั้งระบบ** ไม่ใช่แค่ฟิลเตอร์
- **ข้อกำหนดแต่ละอุตสาหกรรมต่างกัน** เช่น ยาและอาหาร อาจมีข้อกำหนดเพิ่มเติมจากหน่วยงานของตัวเอง ควรตรวจกับข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

สรุปสั้นๆ 3 ข้อ

1. ห้องสะอาดแบ่งระดับจากจำนวนอนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร เลขน้อยสะอาดกว่า
2. HEPA ที่หัวจ่ายคือหัวใจ แต่ต้องมีบันไดกรองข้างหน้าช่วยปกป้อง
3. ต้องดูทั้งระบบ ทั้งความดัน ปริมาณลม การเข้าออกของคน และการทดสอบ

คำถามที่พบบ่อย

Class 100, 1,000, 10,000 ตรงกับ ISO ระดับไหน?

เทียบเคียงได้คร่าวๆ คือ Class 100 ≈ ISO 5, Class 1,000 ≈ ISO 6, Class 10,000 ≈ ISO 7 และ Class 100,000 ≈ ISO 8 ระบบ Class เป็นของมาตรฐานรุ่นเก่าที่ถูกยกเลิกแล้ว แต่ยังพบในเอกสารและตลาดทั่วไป

ISO 5, ISO 7 และ ISO 8 ต่างกันอย่างไร?

ต่างที่จำนวนอนุภาค ≥ 0.5 µm ต่อลูกบาศก์เมตรที่ยอมให้มี ISO 5 ไม่เกิน 3,520 ISO 7 ไม่เกิน 352,000 และ ISO 8 ไม่เกิน 3,520,000

ห้องสะอาดต้องมี HEPA ไหม?

ห้องที่ต้องการความสะอาดสูงมักมี HEPA ที่หัวจ่ายเป็นด่านสุดท้าย การเลือกระดับขึ้นกับข้อกำหนดของงานและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ทำไมห้องสะอาดต้องความดันบวก?

เพื่อให้ลมดันออกจากห้อง ไม่ดูดฝุ่นจากข้างนอกเข้ามา

ฟิลเตอร์อย่างเดียวทำให้ห้องผ่านเกณฑ์ได้ไหม?

ไม่พอ ต้องดูทั้งระบบ ทั้งความดัน ปริมาณลม การเข้าออกของคน และการทดสอบ

แหล่งอ้างอิง

- ISO 14644-1 (Cleanrooms and associated controlled environments: Classification of air cleanliness by particle concentration)
- ISO 14644-1:2015 (ฉบับปัจจุบัน)
- Federal Standard 209E (มาตรฐานสหรัฐรุ่นเดิม ถูกยกเลิกเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2001 ใช้เพื่อเทียบคำว่า Class เท่านั้น)
- EN 1822 (High efficiency air filters: EPA, HEPA and ULPA)

ติดต่อ Thai Filter Supply

Hotline: 098-958-2555
ฝ่ายขาย: คุณโอ๊ต 081-808-9934 · คุณแก้ม 092-728-5656 · คุณนัท 082-392-8944 · คุณเนตร 082-702-7605
LINE: @thaifiltersupply (ส่งรูปหรือขนาดฟิลเตอร์เดิมมาถามได้) · **อีเมล:** admin@thaifiltersupply.com
ที่อยู่: บริษัท ไทยฟิลเตอร์ ซัพพลาย จำกัด 11 ซอยพัฒนาการ 65 ถนนพัฒนาการ แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250
เวลาทำการ: จันทร์–ศุกร์ 08.00–17.00 น.

เอกสารฉบับพกพา เวอร์ชัน 1.0 · · สรุปจากบทความสาระน่ารู้ที่ thaifiltersupply.com/news/2-0-x (ฉบับเต็มและฉบับอัปเดตล่าสุดดูที่เว็บไซต์) เนื้อหาเพื่อให้ความรู้ทั่วไป การเลือกใช้จริงควรดูใบสเปกของรุ่นที่ใช้งาน