



อัตราการส่งอากาศสะอาด (Clean Air Delivery Rate; CADR)

มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพ การลดฝุ่น PM 2.5 ในเครื่องฟอกอากาศอย่างไร

สุดารัตน์ กิจถาวรสวัสดิ์ นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
อมรพล ช่างสุพรรณ นักวิทยาศาสตร์เชี่ยวชาญ
ปัทมาพร เหมเวช นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ
กองเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุปโภค

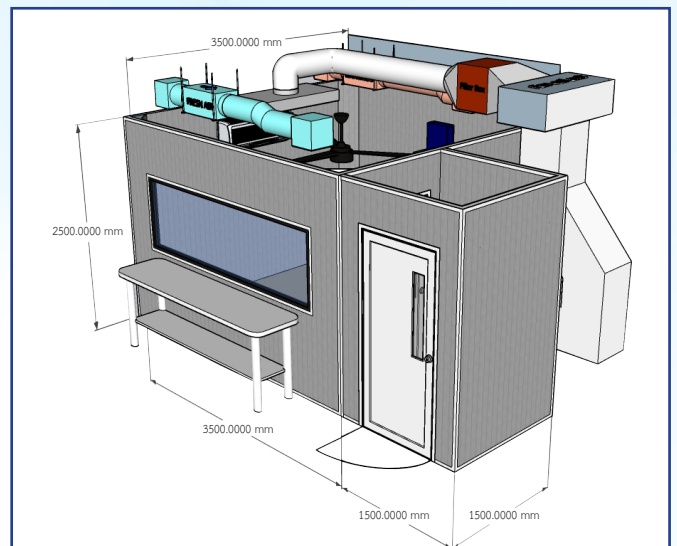
ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา และในปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาวิกฤตค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM 2.5) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด โดยมาตรฐานกำหนดค่าฝุ่น PM 2.5 ในบรรยากาศทั่วไป ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องไม่เกิน 37.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในบรรยากาศทั่วไป และองค์การอนามัยโลกแนะนำค่าสำหรับฝุ่น PM 2.5 ในบรรยากาศทั่วไป ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่ควรเกิน 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจากรายงานโครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน ในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า สถานการณ์ฝุ่น PM 2.5 เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบเกินเกณฑ์มาตรฐาน ตั้งแต่ปี 2554 ทำให้ประชาชนมีความตระหนักและวิตกกังวลถึงปัญหา PM 2.5 ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ และมีประชาชนและหน่วยงานทั้งทางภาครัฐและเอกชนจำนวนมากได้พยายามลดผลกระทบของ PM 2.5 ต่อสุขภาพตนเอง คนในครอบครัว และบุคลากรในองค์กร โดยการจัดหาเครื่องฟอกอากาศที่มีประสิทธิภาพในการลดฝุ่น PM 2.5 มาติดตั้งในบ้านเรือน อาคารสำนักงาน ตลอดจนในสถานประกอบการ เมื่อพิจารณา

จากยอดขายเครื่องฟอกอากาศของประเทศไทย พบว่า มียอดขายเพิ่มขึ้นทุกปี และปัจจุบันมีผู้ประกอบการหลายรายได้ผลิตและนำเข้าเครื่องฟอกอากาศหลากหลายยี่ห้อและหลากหลายรุ่นออกมาวางจำหน่ายตามท้องตลาด ดังนั้น การเลือกซื้อเครื่องฟอกอากาศที่มีประสิทธิภาพในการลดฝุ่น PM 2.5 และมีความเหมาะสมกับขนาดของห้องจึงเป็นสิ่งที่ควรใส่ใจเป็นอย่างยิ่ง

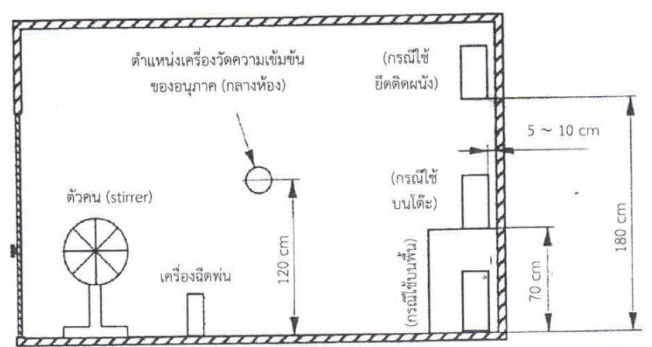


เครื่องฟอกอากาศ คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยลดมลพิษทางอากาศจำเพาะออกจากอากาศ ซึ่งมลพิษทางอากาศจำเพาะแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ อนุภาค มลพิษก๊าซ และจุลชีพ ในบทความนี้จะพูดถึงเครื่องฟอกอากาศประเภทลดอนุภาค โดยการทำงานของเครื่องฟอกอากาศนั้นจะทำการดูดอากาศผ่านตัวกรองและดักจับอนุภาคสิ่งแปลกปลอมในอากาศไว้กับตัวกรอง ทำให้อากาศหลังจากผ่านตัวกรองสะอาดขึ้น เครื่องฟอกอากาศประเภทลดอนุภาคแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) เครื่องฟอกอากาศทางกลซึ่งเป็นการทำงานของตัวกรองเป็นหลัก 2) เครื่องฟอกอากาศไอออนโดยใช้ไฟฟ้าแรงสูงสำหรับทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออน และ 3) เครื่องฟอกอากาศรวม ตัวอย่างเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับเครื่องฟอกอากาศเพื่อทำให้อากาศบริสุทธิ์ขึ้น เช่น HEPA (High-Efficiency Particulate Air) Filters, Activated Carbon Filters และ Ionic Purifiers เป็นต้น ดังนั้นเมื่อต้องเลือกซื้อเครื่องฟอกอากาศมาใช้งาน คนส่วนใหญ่ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศ และในการจำหน่ายเครื่องฟอกอากาศมักจะโฆษณาเครื่องฟอกอากาศ โดยอ้างถึงประสิทธิภาพการลดฝุ่น PM 2.5 มีหน่วยเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ แต่การระบุประสิทธิภาพดังกล่าวยังไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องฟอกอากาศ เนื่องจากประสิทธิภาพที่ผู้ผลิตนำเสนอ และจำหน่ายอ้างอิงนั้นไม่ได้ระบุว่าประสิทธิภาพนั้นเหมาะสมกับห้องที่มีขนาดพื้นที่เท่าใด เช่น ระบุว่าประสิทธิภาพการลดฝุ่น PM 2.5 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ได้ระบุว่าใช้ได้กับห้องที่มีขนาดเท่าใด ซึ่งอาจจะเหมาะสมกับขนาดห้อง 20 ตารางเมตร เมื่อเรานำไปใช้ในห้องที่มีขนาดพื้นที่ใหญ่กว่านั้น ประสิทธิภาพการลดฝุ่น PM 2.5 ก็จะไม่ได้อีก 99 เปอร์เซ็นต์ตามที่ระบุ ในบทความนี้จะแนะนำ “ค่าอัตราการส่งอากาศสะอาด (Clean Air Delivery Rate; CADR)” ซึ่งเป็นค่าตามมาตรฐานสากลที่ใช้แสดงประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศที่เหมาะสมต่อการลดปริมาณฝุ่น PM 2.5 และครอบคลุมถึงขนาดของห้อง

“ค่าอัตราการส่งอากาศสะอาด (Clean Air Delivery Rate; CADR)” โดยค่า CADR คือ อัตราการส่งอากาศสะอาดหลังจากเครื่องฟอกอากาศที่ทดสอบการทำงานในห้องทดสอบที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด (รูปที่ 1) การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องฟอกอากาศจะทดสอบประสิทธิภาพการลดลงของอนุภาคที่แตกต่างกัน คือ ฝุ่น (Dust) คิว (Smoke) และเกสรดอกไม้ (Pollen) ซึ่งค่า CADR มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อนาที โดยปัจจุบันมีมาตรฐานการรับรองและทดสอบรับรองคุณภาพเครื่องฟอกอากาศระดับประเทศและระดับนานาชาติ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา คือ AHAM AC-1-2013 (Association of Home Appliance Manufacturers; AHAM) ประเทศญี่ปุ่นคือ JEM1467-2015 (Japan Electrical Manufacturers Association; JEMA) ประเทศเกาหลีตามมาตรฐานรัฐบาลการทดลองของเกาหลี (Korea Air Cleaning Association standard; SPS-KACA002-132:2018) ประเทศจีนตามมาตรฐานการทดลองของรัฐบาลประเทศจีน (National Standard of the People’s Republic of China; GB/T 18801-2015) และสำหรับประเทศไทยมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) คือ มอก.3061-2563 เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องฟอกอากาศเฉพาะด้านประสิทธิภาพการลด PM 2.5 โดยใบรับรองตามมาตรฐานจะระบุเป็นค่า CADR ดังตัวอย่างใบรับรองของ AHAM (รูปที่ 2)



1ก. ภาพวาดทางวิศวกรรมแสดงองค์ประกอบของห้องทดสอบ



1ข. ตัวอย่างการเตรียมภายในห้องทดสอบ (แหล่งที่มา : มอก.3061-2563)

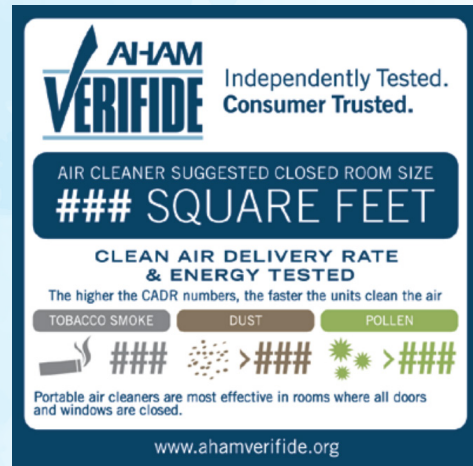
รูปที่ 1 ตัวอย่างห้องทดสอบเครื่องฟอกอากาศด้านประสิทธิภาพการลด PM2.5 ตามมาตรฐาน มอก.3061-2563

จากค่า CADR ที่ได้จากการทดสอบหรือใบรับรองสามารถคำนวณหาขนาดพื้นที่ห้องที่เหมาะสมได้ตามสูตรในมาตรฐาน มอก. 3061-2563 (ดังสมการที่ 1) นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ห้องที่ใช้ได้กับอัตราการส่งอากาศสะอาด (CADR) ได้จากตารางที่ 1

$$A = 7.41 \times \text{CADR} \quad \text{-----(1)}$$

เมื่อ A หมายถึง พื้นที่ใช้ได้ (ตารางเมตร)
และ CADR หมายถึง อัตราการส่งอากาศสะอาด (ลูกบาศก์เมตรต่อนาที)

แหล่งที่มา : มอก.3061-2563 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องฟอกอากาศเฉพาะด้านประสิทธิภาพการลด PM 2.5



รูปที่ 2 รูปใบรับรองการตรวจสอบประสิทธิภาพแต่ละอนุภาคมลพิษของ AHAM (แหล่งที่มา : <https://ahamverifide.org>)

ตารางที่ 1 ตารางตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ห้องที่ใช้ได้กับอัตราการส่งอากาศสะอาด (CADR)

พื้นที่ห้องที่ใช้ได้ (m ²)	อัตราการส่งอากาศสะอาด (CADR) (m ³ /min) คำนวณจากขนาดพื้นที่ห้องที่เหมาะสม	อัตราการส่งอากาศสะอาดต่ำสุด (CADR x 0.9) (m ³ /min)
20	2.60	2.34
25	3.25	2.92
30	3.90	3.51
40	5.19	4.68
50	6.49	5.84

แหล่งที่มา : มอก.3061-2563 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องฟอกอากาศเฉพาะด้านประสิทธิภาพการลด PM 2.5

ปัจจุบันยังไม่มีห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานสำหรับทดสอบเครื่องฟอกอากาศให้บริการในประเทศไทย ทำให้บริษัทผู้ผลิต ผู้นำเข้า และจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องฟอกอากาศต่างต้องนำส่งผลิตภัณฑ์ออกไปทดสอบยังห้องปฏิบัติการต่างประเทศ ซึ่งมีปัจจัยเรื่องระยะเวลาและค่าใช้จ่ายจากการส่งทดสอบมาเกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) 3061-2563 เครื่องฟอกอากาศ เฉพาะด้านประสิทธิภาพการลด PM 2.5 ตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้มีการพัฒนาห้องปฏิบัติการทดสอบเครื่องฟอกอากาศเฉพาะด้านประสิทธิภาพการลด PM 2.5 เรียบร้อยแล้ว เพื่อตอบสนองความต้องการการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องฟอกอากาศของทุกภาคส่วนและพร้อมเปิดให้บริการทดสอบได้ในช่วงเดือนกันยายนปี 2567 ทั้งนี้ วัสดุสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเพื่อพัฒนามาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการลดกลิ่น และการลดจุลชีพต่อไปในอนาคตอีกด้วย

อ้างอิง :

1. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide: executive summary. World Health Organization. สืบค้นเมื่อ 5 มี.ค. 2567. แหล่งที่มา : <https://iris.who.int/handle/10665/345334>.
2. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (5 มิถุนายน 2563). โครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. สืบค้นเมื่อ 1 มี.ค. 2567. แหล่งที่มา : <https://www.pcd.go.th/airandsound>