

# การปรับตั้งการระบายอากาศสำหรับอุตสาหกรรม ในช่วงการระบาดใหญ่ของ COVID-19 Ventilation for Industrial Settings during the COVID-19 Pandemic

By: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®), Industrial Ventilation Committee and American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE®), Technical Committee 9.2, Industrial Air Conditioning and Ventilation



แปลและเรียบเรียงโดย

**ดร. วิชาพันธ์ วิฑูรธารณ์**

หมายเหตุ บทความนี้นำเสนอเฉพาะหัวข้อมาตรการแนะนำที่สำคัญและคำถามที่สอบถามมายังคณะทำงานด้านโรคระบาด ของ ASHRAE (ASHRAE Epidemic Task Force) สำหรับผู้อ่านที่สนใจบทความฉบับเต็มสามารถหาอ่านได้จาก <https://www.ashrae.org/technical-resources/resources>

## มาตรการแนะนำที่สำคัญจากคณะกรรมการ ระบายอากาศในอุตสาหกรรมของ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. (ACGIH) มีดังนี้

- เพิ่มการจ่ายอากาศจากภายนอกเป็น 100% ถ้าเป็นไปได้หรือเพิ่มสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้บนขีดความสามารถของระบบระบายอากาศที่มีอยู่ ทั้งนี้ ในการปฏิบัติดังกล่าว ขอให้พิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศมลพิษทางอากาศและความสามารถของระบบรวมทั้งตรวจสอบให้แน่ใจว่าอากาศภายนอกที่ดึงเข้ามามีความปลอดภัยเพียงพอและไม่ควรดึงอากาศจากลานจอดรถ จากด้านที่ติดถนนของอาคารหรือบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่สูบบุหรี่หรือพื้นที่ไหลดสิ้นค้า ตรวจสอบ

ให้แน่ใจว่าระบบระบายอากาศสามารถทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้และยังคงทำงานอย่างเหมาะสมตาม ASHRAE 62.1 [1]

- รักษาการหมุนเวียนเข้าออกของอากาศระหว่าง 6 ถึง 12 ครั้งต่อชั่วโมง (ACH) ซึ่งจะช่วยให้อากาศภายในได้มากกว่า 99% ใน 30-60 นาที [2] อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ให้ใช้เมื่ออาคารไม่มีคนอยู่ กล่าวคือ แนวคิดของการไล่อากาศภายในออกไม่สามารถใช้ได้หากแหล่งแพร่เชื้อนั้นยังคงอยู่ในอาคาร (เช่น มีบุคคลที่คาดว่าจะติดเชื้อมีอยู่ในพื้นที่) นอกจากนี้การยังคงให้มีอากาศภายนอกให้มากที่สุด และ/หรือมีอากาศหมุนเวียนภายในที่ผ่านการกรองแล้วอย่างเพียงพอที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ยังเป็นสิ่งสำคัญเพื่อ



ให้บรรลุเป้าหมายของการหมุนเวียนเข้าออกของอากาศที่มากกว่า 6 ครั้งต่อชั่วโมง

- เปลี่ยนกรองอากาศของระบบที่ใช้อยู่ให้มีค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำที่MERV 13 หรือสูงกว่าเท่าที่ระบบมีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งกรองอากาศได้หรือระบบยอมรับค่าความดันตกคร่อมของพัดลมที่เกิดขึ้นได้ ผู้ออกแบบระบบควรพยายามออกแบบให้ระบบสามารถรองรับกรองอากาศระดับ Tier 1 MERV (MERV 13 และ 14) ในการออกแบบทั้งในปัจจุบันและในอนาคตตามความเหมาะสม เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้การไหลของอากาศที่ดีที่สุดผ่านระบบที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่สามารถทนต่อความดันตกคร่อมที่เพิ่มเข้ามาในกรณีที่ไม่สามารถทำได้ อาจเป็นไปได้ที่จะใช้การติดตั้งอุปกรณ์กรองอากาศเพิ่มเติมเข้ามาช่วย โดยใช้ อุปกรณ์กรองอากาศแบบ HEPA ชนิดเคลื่อนที่ได้ที่นำไปจัดวางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมภายในบริเวณนั้น

- จัดหาระบบระบายอากาศเพิ่มเติมเพื่อใช้เจือจางอากาศซึ่งจะช่วยในเรื่องการกระจายอนุภาคขนาดเล็กที่ล่องลอยในอากาศ ควรนำอากาศที่ถูกเจือจางและอยู่ในรูปการไหลแบบเอื่อย ๆ แล้วนี้เข้าสู่อาคารที่ความเร็วต่ำ ณ ระดับที่ใกล้กับระดับพื้นเมื่อใดก็ตามที่สามารถทำได้ โดยให้ทิศทางการไหลนั้นตรงไปยังพัดลมดูดอากาศด้านบนและแพร่กระจายไปทั่วพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจัดมากกว่าเพื่อการผสมและการกระจายไวรัสที่ล่องลอยในอากาศ ควรให้ระบบระบายอากาศทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาถ้าอาคารยังมีคนอยู่หรือนานพอเท่าที่จะให้มีการหมุนเวียนเข้าออกของอากาศเกิดขึ้นและเสร็จสิ้นสมบูรณ์หลายครั้งหลังจากผู้ใช้อาคารทั้งหมดออกจากอาคาร หากระบบระบายอากาศนั้นถูกปิดหรือถูกตั้งค่าให้ปิดเมื่อข้ามคืน ให้ระบบระบายอากาศนั้นสามารถกลับมาทำงานเต็มที่ได้ก่อนที่ผู้ใช้อาคารจะกลับเข้ามา

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าพัดลมในห้องน้ำทำงานอย่างต่อเนื่องและระบายอากาศออกโดยตรงสู่ภายนอก ทั้งนี้ตำแหน่งที่ปล่อยต้องอยู่ห่างจากช่องนำอากาศเข้าสู่โรงงาน ให้ปิดการใช้งานหรือหยุดใช้พัดลมในห้องน้ำอย่างต่อเนื่องชั่วคราวในกรณีที่พัดลมเหล่านั้นไม่ปล่อยอากาศออกสู่ภายนอกรวมถึงปิดการใช้งานเป่ามือให้แห้งในห้องน้ำด้วย (ให้ใช้กระดาษเช็ดมือแบบใช้แล้วทิ้งแทน)

- ให้ระบบที่ระบายอากาศออกสู่ภายนอกเฉพาะบริเวณ (Local Exhaust Ventilation System) ทำงานอย่างต่อเนื่องในขณะที่คนงานยังอยู่ในอาคาร หากมีชุดดูดควันในห้องปฏิบัติการที่เป็นชนิดแปรเปลี่ยนปริมาณลมได้ ให้เปิดประตูชุดหรือหน้าต่างของชุดทิ้งไว้ในแนวตั้งเพื่อให้อากาศที่ระบายออกมีการไหลและมีปริมาณอากาศสูงสุดเมื่อไม่ได้มีการใช้งานชุด

- ทิศทางการไหลของอากาศโดยทั่วไปควรมาจากบริเวณอากาศที่สะอาดไปจนถึงบริเวณอากาศที่สะอาดน้อยลงและควรวางตำแหน่งต่าง ๆ ในกระบวนการทำงานและคนงานไว้ทางด้านของอากาศสะอาดกว่าภายใต้รูปแบบการไหลของอากาศโดยทั่วไปที่กล่าวถึงนี้ ทั้งนี้เพื่อลดการเผชิญกับอากาศที่สะอาดน้อยกว่าของคนงานเหล่านั้น หลีกเลี่ยงการใช้พัดลมส่วนตัวหรือพัดลมตั้งพื้นที่ส่งลมจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง ให้จำไว้ว่าพัดลมชนิดไหลตามแกนสามารถส่งอากาศที่มีอนุภาคขนาดเล็ก 30-40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางพัดลม

โดยทั่วไป ยังมีอากาศภายนอกมากเท่าไรก็ดี อย่างไรก็ตาม ความเร็วสูงของอากาศที่ไหลผ่านประตูที่เปิดอยู่หรือจากพัดลมตั้งพื้นสามารถส่งอนุภาคไวรัสไปไกลได้หลายสิบกิโลเมตรแม้ว่าจะมีการเจือจางของอากาศแล้วก็ตาม

ในกรณีที่มีการไหลของอากาศเข้ามาที่ความเร็วสูงใกล้กับบริเวณที่คนงานทำงานอยู่ ให้พยายามแพร่กระจายการไหลของอากาศจำนวนมากเหล่านั้นโดย

การบังคับทิศทางหรือปิดกั้นการไหลเพื่อหลีกเลี่ยงการนำอากาศปนเปื้อนจากคนสูดคน การใช้แผ่นโลหะที่มีลักษณะโค้งและมีรูพรุนหรือแผ่นที่ไม่เจาะรูจะช่วยให้เกิดการแพร่กระจายของมวลอากาศจำนวนมากขนาดนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ความเร็วสูง

- การทำให้อาคารมีความดันเป็นบวกจะช่วยให้การหมุนเวียนอากาศภายในอาคารดีขึ้นและสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ความเร็วอากาศที่สูงขณะไหลเข้ามาจะถูกทำให้ลดลง ส่งผลให้ไม่เกิดการกระจายอากาศที่ไม่สม่ำเสมอของอากาศที่ไหลเข้ามาสู่ภายในสภาพแวดล้อมของการทำงานโดยหากทำเช่นนั้น ค่าความดันบวกภายในอาคารที่แนะนำจะอยู่ระหว่าง 0.002" และ 0.005" นิ้ว น้ำเทียบกับความดันอากาศภายนอก การทำเช่นนี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าการซึมไหลของอาคารภายในอาคารออกสู่ภายนอก รวมทั้งยังช่วยการไหลของอากาศผ่านพัดลมบนหลังคา ผ่านช่องไล่อากาศแบบมีกระบังยื่นออกมา (Soffit vent) ผ่านหน้าต่าง ประตูและช่องเปิดอื่น ๆ อีกด้วย

## คำถามที่ถูกถามบ่อยมายังคณะกรรมการด้านโรคระบาดของ ASHRAE (THE ASHRAE EPIDEMIC TASK FORCE , ETF) ก่อนเดือนมกราคม 2021

### หัวข้อ: พัดลมระบายอากาศ

**คำถาม:** มีความกังวลเกี่ยวกับการใช้พัดลมตั้งพื้นควรเอาพัดลมเหล่านี้ออกหรือไม่

**คำตอบ:** มีคำแนะนำที่ไม่มากนักเกี่ยวกับการใช้พัดลมตั้งพื้นในช่วงการแพร่ระบาดของ COVID-19 หากจะพิจารณาถึงการเอาพัดลมเหล่านี้ออกไป สิ่งสำคัญที่ต้องตระหนักก็คือผลกระทบของความเครียดจากความร้อนที่มีต่อคนงาน อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญที่ต้องระวังก็คือให้แน่ใจว่าพัดลมจะไม่ส่งลมจากคนงานคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่งหรือจากพื้นที่ "สกปรก" หรือ

ปนเปื้อนมากกว่าไปยังพื้นที่ "สะอาด" หรือปนเปื้อนน้อยกว่า หลักคิดง่าย ๆ ก็คือ พัดลมตั้งพื้นสามารถส่งอนุภาคขนาดเล็กไปไกลได้ถึงประมาณ 30 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางพัดลม

**คำถาม:** แล้วพัดลมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีหน้าต่างล่ะ?

**คำตอบ:** โดยทั่วไป ASHRAE จะไม่แนะนำให้มีการลดหรือยกเลิกการระบายอากาศในช่วงการระบาดแม้ว่าการระบายอากาศนั้นจะมาจากเครื่องที่เคลื่อนย้ายได้ คำแถลงของ ASHRAE เกี่ยวกับการแพร่เชื้อทางอากาศมีดังนี้ :

การแพร่เชื้อ SARS-CoV-2 ผ่านอากาศดูเหมือนจะมีโอกาสเพียงพอที่จะเกิดขึ้นได้จนกว่าจะมีการควบคุมการสัมผัสกับไวรัสในอากาศ การเปลี่ยนแปลงการทำงานของอาคารรวมถึงการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบทำความร้อนระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ (HVAC) สามารถลดการสัมผัสเหล่านี้ในอากาศได้ ASHRAE เชื่อว่าการระบายอากาศอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ที่มีคนอยู่เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในช่วงที่เกิดการระบาดใหญ่ ในขณะที่การให้มีการระบายอากาศดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญ ทิศทางการไหลของอากาศจะต้องนำมาพิจารณาประกอบควบคู่ไปด้วย พัดลมต้องถูกจัดวางเพื่อให้อากาศไม่ไหลผ่านจากคนงานคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง [3]

**คำถาม:** บางพื้นที่ เช่น ในโรงยิมที่มีพัดลมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ติดตั้งเหนือศีรษะ สิ่งเหล่านี้เป็นเรื่องที่น่ากังวลหรือไม่? พัดลมเหล่านี้ควรถูกปิดหรือไม่?

**คำตอบ:** โดยทั่วไป ASHRAE แนะนำให้เปิดการระบายอากาศในพื้นที่ที่มีคนอยู่อย่างต่อเนื่องในช่วงเกิดการระบาดใหญ่ อากาศภายนอกที่บริสุทธิ์ใด ๆ ที่นำเข้ามาในพื้นที่จะช่วยเจือจางความเข้มข้นของไวรัสในอากาศที่มีอยู่ [4]



## หัวข้อ: กลยุทธ์ในการระบายอากาศ

**คำถาม:** มีคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อกำหนดการระบายอากาศในโรงงานผลิตสำหรับความกังวลเกี่ยวกับ COVID-19 หรือไม่

**คำตอบ:** เอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงถึงความพยายามของคณะทำงานด้านโรคระบาดของ ASHRAE ในการให้คำแนะนำต่าง ๆ เพื่อรับมือกับ COVID-19 สำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมโดยทั่วไป จะให้มองถึงปริมาณการระบายอากาศขั้นต่ำที่มีการกำหนดไว้ใน ASHRAE Standard 62.1 [1] คำแนะนำนี้รวมถึงการระบายอากาศภายนอกเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อนาที (CFM) ด้วย

**หมายเหตุ:** ข้อกำหนดในการระบายอากาศสำหรับอาคารแต่ละประเภทมักจะถูกกำหนดและบังคับใช้โดยหน่วยงานท้องถิ่น ข้อกำหนดของหน่วยงานนั้นอาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสิ่งตีพิมพ์หรือคำแนะนำของ ASHRAE ก็ได้

**คำถาม:** เอกสารคำแนะนำฉบับไหนที่กล่าวถึงกลยุทธ์การระบายอากาศได้ดีที่สุดสำหรับโรงงานผลิตขนาดใหญ่ที่ไม่มีการปรับอากาศ และอะไรที่เกี่ยวกับผลกระทบของ COVID-19?

**คำตอบ:** แนะนำว่าให้โรงงานเหล่านั้นมีนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมหรือวิศวกรระบบปรับอากาศประจำโรงงานเพื่อประเมินสถานการณ์ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ใน ASHRAE Standard 62.1 และบทที่ A15 ของคู่มือการใช้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศของ ASHRAE ฉบับปี 2019 จะมีคำแนะนำต่าง ๆ ไว้ให้ศึกษาดูได้ [1, 5] เรื่องนี้ยังกล่าวถึงในเอกสารอย่างเป็นทางการของ ACGIH และบนเว็บของ Center for Disease Control (CDC) หัวข้อ “การระบายอากาศในอาคาร” และเอกสารอย่างเป็นทางการของ American Industrial Hygiene Association (AIHA) เรื่องการลดความเสี่ยงของ COVID-19 โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมทางวิศวกรรม [6-8]

**คำถาม:** ASHRAE มีคำแนะนำอะไรบ้างในการระบายอากาศเมื่อพิจารณาถึงโอกาสในการแพร่เชื้อโควิด-19 ในอากาศ

**คำตอบ:** การระบายอากาศที่มาจากการนำอากาศภายนอกที่ผ่านการกรองและอากาศหมุนเวียนจากระบบปรับอากาศและระบายอากาศมารวมกันสามารถลดความเข้มข้นของ SARS-CoV-2 ในอากาศได้ และลดความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อทางอากาศ พื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศอาจทำให้คนเกิดความเครียดจากความร้อนจนอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้โดยตรงและอาจลดความต้านทานต่อการติดเชื้อได้ โดยทั่วไปไม่แนะนำให้มีการปิดการใช้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

อย่างไรก็ตาม แนะนำให้มีการเพิ่มปริมาณอากาศภายนอกและประสิทธิภาพของตัวกรองอากาศให้มากที่สุดเท่าที่ระบบจะรับได้รวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการไหลของอากาศที่เป็นไปได้ทั้งหมดเพื่อช่วยลดความเสี่ยงของการแพร่เชื้อทางอากาศ

## หัวข้อ: การกรองอากาศ

**คำถาม:** ควรใช้กรองอากาศในระดับไหนเมื่อทำการเปิดระบบปรับอากาศอีกครั้ง

**คำตอบ:** คำแนะนำของ ASHRAE ในปัจจุบันสำหรับการกรองอากาศในช่วงเกิดการระบาดใหญ่คือให้ใช้ที่ระดับ MERVE 13 เป็นอย่างต่ำโดยหากทำได้ให้เลือกใช้ MERV 14 จะดีกว่า ตัวเลือกไหนจะดีที่สุดต้องมาพิจารณาถึงความสามารถของระบบปรับอากาศด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพของตัวกรองอากาศนำไปสู่ความดันตกคร่อมที่เพิ่มขึ้นซึ่งจะไปลดการไหลเวียนของอากาศผ่านระบบ แนะนำให้บริษัทหรือองค์กรเหล่านั้นทำงานร่วมกับวิศวกรระบบปรับอากาศหรือผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศเพื่อกำหนดกลยุทธ์ของการกรองอากาศที่เหมาะสมที่สุด

## หัวข้อ: การเดินเครื่องและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

**คำถาม:** ปริมาณการหมุนเวียนเข้าออกของอากาศชั้นต่ำต่อชั่วโมงที่จำเป็นสำหรับอาคารพาณิชย์คือเท่าไร?

**คำตอบ:** มาตรฐาน ASHRAE 62.1-2019: การระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ACH ที่จำเป็นสำหรับตัวชี้วัดคุณภาพอากาศภายในอาคารที่เพียงพอ [1] ในตารางที่ 6-1 มีคำแนะนำที่แตกต่างกันสำหรับอาคารพาณิชย์ประเภทต่างๆ [1] ปริมาณ ACH ที่แนะนำจะขึ้นอยู่กับว่ามีการคาดหวังอะไรบางอย่างเกี่ยวกับการไหลอย่างอิสระของอากาศผ่านพื้นที่ที่ถูกควบคุมและการผสมกันของอากาศในพื้นที่จะได้เพียงใด รวมทั้งการพิจารณาถึงเป้าหมายสำหรับพื้นที่ เช่น พื้นที่ที่มีอากาศสะอาดได้เร็วแค่ไหน และเปอร์เซ็นต์การลดที่ต้องการอยู่ที่เท่าไร ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพิจารณาปริมาณ ACH ที่ต้องใช้ในการไหลอากาศในพื้นที่ที่ไม่มีคนสามารถหาอ่านได้เพิ่มเติมใน [2]

**คำถาม:** ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสามารถยับยั้งการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อ เช่น COVID-19 ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่?

**คำตอบ:** มีแนวคิดหลากหลายที่ว่าช่วงของอุณหภูมิและความชื้นที่เฉพาะเจาะจงอาจถูกใช้เพื่อช่วยลดปริมาณอนุภาคติดเชื้อได้อย่างไร เอกสารแสดงจุดยืนของ ASHRAE เกี่ยวกับโรคติดเชื้อในอากาศ [9] ไม่ได้ให้คำแนะนำสำหรับระดับอุณหภูมิหรือความชื้นภายในอาคาร อย่างไรก็ตาม เอกสาร ASHRAE ฉบับปรับปรุงที่เกี่ยวกับละอองลอยติดเชื้อ [10] ได้มีการแจ้งว่าจะมีการพิจารณาถึงความชื้นในฐานะที่เป็นปัจจัยในการควบคุมการติดต่อของโรคทางเดินหายใจ คำแนะนำจากอีกแหล่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องเรื่องนี้ได้เผยแพร่โดย The Federation of European

Heating, Ventilation and Air Conditioning associations (REHVA) ซึ่งได้สรุปว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นไม่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการแพร่เชื้อ

**คำถาม:** ASHRAE จะให้คำแนะนำเกี่ยวกับมาตรฐานปัจจุบันสำหรับการใช้พัดลมและการนำอากาศภายนอก 20% เข้ามาในระหว่างที่มีคนอยู่หรือไม่?

**คำตอบ:** ไม่มีการเชื่อมโยงโดยตรงระหว่างอัตราการไหลของอากาศภายนอกและการไหลของอากาศที่จ่ายในอาคาร เนื่องจากอัตราการไหลของอากาศที่จ่ายในอาคารในระบบหมุนเวียนอากาศถูกควบคุมจากภาระการทำความเย็น โดยทั่วไป มาตรฐาน ASHRAE 62.1 กำหนดให้มีการระบายอากาศในระหว่างที่มีคนอยู่และนั่นก็หมายความว่าพัดลมในระบบต้องกำลังทำงาน [1] ซึ่งในการใช้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศส่วนใหญ่ สิ่งนี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าอากาศจะผ่านการกรองเสมอ

**คำถาม:** การอัปเดตระบบแบบไหนที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อเตรียมความพร้อมอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการรับมือกับการระบาดของโรคในอนาคต? รวมทั้งมีวิธีการอื่นใดหรือไม่ในการฆ่าเชื้อโรคในอากาศนอกเหนือจากการฉายรังสีรังสีอัลตราไวโอเล็ตเพื่อฆ่าเชื้อ (UVGI) ? เพิ่มการหมุนเวียนอากาศเข้าออกหรือไม่?

**คำตอบ:** วิธีการอื่น ๆ ที่นำมาใช้ร่วมกันกับการใช้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะมีวัตถุประสงค์เพื่อลดโอกาสในการแพร่เชื้อผ่านละอองลอย บางส่วนของวิธีการที่นำมาใช้ร่วมเหล่านี้อาจรวมถึงการเพิ่มการระบายอากาศจาก "อากาศที่สะอาด" การควบคุมการไหลของอากาศเพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายอากาศที่ปนเปื้อน การกรองอากาศในระดับสูง (เช่น ใช้ MERV 13 หรือสูงกว่า) สำหรับการขจัดอนุภาคและการบำบัดอากาศ ปัจจุบัน





UVGI เป็นเทคโนโลยีการบำบัดอากาศที่เป็นที่ยอมรับและมีเอกสารกล่าวอ้างถึงมากที่สุดก็ได้ถูกรวมไว้ในคำแนะนำของ ASHRAE เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นสำหรับการทำอากาศให้สะอาดก็มีเช่น การแตกประจุไฟฟ้า (Ionization) พลาสมาและอื่น ๆ รวมทั้งการฆ่าเชื้อโรคด้วยเคมี (เช่น การใช้หมอกควันของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) แต่อย่างไรก็ตาม ณ ขณะนี้สิ่งที่กล่าวถึงเหล่านี้ยังไม่ถูกรวมไว้ในคำแนะนำของ ASHRAE

**คำถาม: มีคำแนะนำเกี่ยวกับการติดตั้ง UVGI ในเครื่องเป่าลมเย็นเพื่อฆ่า SARS-CoV-2 หรือไม่? จะหาขนาดของตัว UVGI ได้อย่างไร?**

**คำตอบ:** พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับ UVGI ได้ถูกรวบรวมไว้ในบทที่ 62 การใช้งาน และบทที่ 17 ระบบและอุปกรณ์ ในคู่มือการใช้งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศของ ASHRAE ฉบับปี 2019 [5] สำหรับการอ้างอิงทั่วไปที่ครอบคลุมเกี่ยวกับ UVGI จะอยู่ในคู่มือการฉายรังสีรังสีอัลตราไวโอเล็ตเพื่อฆ่าเชื้อโรคเขียนโดย Wladyslaw Kowalski ตีพิมพ์โดยสำนักพิมพ์สปริงเกอร์ [11] อัตราการฉายรังสีที่คงที่สำหรับไวรัสโคโรนา (ที่ไม่ใช่กับ SARS-CoV-2) ได้รับการตีพิมพ์ในบทความวารสารล่าสุดหลายบทความด้วยกัน

**คำถาม: แล้วการทำงานของตัวแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Enthalpy heat recovery wheel ในช่วงเกิดการระบาดใหญ่ล่ะ?**

**คำตอบ:** คำถามต่าง ๆ ในเรื่องความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ Enthalpy heat recovery wheel ในช่วงเกิดการระบาดของ COVID-19 กำลังถูกศึกษาอยู่ในขณะนี้ การขนถ่ายสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ อาจเป็นปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์เหล่านี้ซึ่งอาจไปขัดขวางการใช้งานของอุปกรณ์ในสถานการณ์เช่นนี้

**คำถาม: มีการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการให้ใส่ชุด PPE โดยเฉพาะหรือไม่ในระหว่างที่มีการเปลี่ยนกรองอากาศในระบบในช่วงเกิดการระบาดใหญ่? มีข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความถี่ในการเปลี่ยนกรองอากาศหรือไม่?**

**คำตอบ:** ในขณะที่เรายังไม่ได้มีการระบุถึงผลการศึกษาใด ๆ ที่แนะนำถึงการเกิดละอองลอยซ้ำของอนุภาคไวรัส SARS-CoV-2 จากกรองอากาศว่าจะเกิดหรือไม่ การใช้ความรอบคอบและใช้ความระมัดระวังจะเป็นสิ่งที่ดีที่สุดเสมอ ขอแนะนำให้สวมหน้ากาก N95 หรือเครื่องช่วยหายใจ ถุงมือและแว่นตานิรภัย รวมทั้งหากต้องการ ก็สามารถใช้อุปกรณ์ที่อยู่ในรายการของ EPA List N ซึ่งได้รับการอนุมัติให้ใช้กับ SARS-CoV-2 กับกรองอากาศก่อนทำการถอดเปลี่ยน [12] อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญก็คือว่ากรองอากาศที่ถูกฆ่าเชื้อก่อนถอดไม่ควรจะถูกนำมาใช้อีก ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้สามารถหาอ่านได้ใน:

Jensen PA, Lambert LA, Iademarco MF, Ridzon R. Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Settings, 2005. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) [Internet]. 2005; 54 RR17:[1-141 pp.]. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5417a1.htm>.

Ko G, Burge HA, Muilenberg M, Rudnick S, First M. Survival of mycobacteria on HEPA filter material. Applied Biosafety. 1998;3(2):65-78. doi: 10.1177/109135059800300205.

Qian Y, Willeke K, Grinshpun SA, Donnelly J. Performance of N95 respirators: Reaerosolization of bacteria and solid particles. American Industrial Hygiene Association Journal. 1997;58(12):876-80. doi: 10.1080/15428119791012216.

Reponen TA, Wang Z, Willeke K, Grinshpun SA. Survival of mycobacteria on N95 personal respirators. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 1999;20(4):237-41. Epub 2015/01/02. doi: 10.1086/501618.

Rutala WA, Cole EC, Wannamaker NS, Weber DJ. Inactivation of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium bovis* by 14 hospital disinfectants. *The American Journal of Medicine*. 1991;91(3, Supplement 2):S267-S71. doi: 10.1016/0002-9343(91)90380-G.

**คำถาม:** ASHRAE ได้พัฒนาแนวทางในการปิดอาคารในช่วงเกิดการระบาดใหญ่หรือไม่? มีค่าระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (RH) สำหรับอาคารที่ถูกปิดที่จะช่วยให้เราสามารถประหยัดค่าสาธารณูปโภคและหลีกเลี่ยงการสะสมของเชื้อราหรือไม่?

**คำตอบ:** ASHRAE ไม่แนะนำให้มีการปิดระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดในอาคารที่กำลังปิดชั่วคราวหรือไม่คนอยู่ ควรตั้งค่าระบบให้อยู่ในโหมดที่ไม่มีคนอยู่ (หากมี) ถ้าระบบโดยปกติถูกควบคุมให้ทำความร้อนที่อุณหภูมิ 70°F และค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 40% RH และทำความเย็นที่อุณหภูมิ 75°F และค่าความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 55% RH เมื่ออาคารมีคนอยู่ การตั้งขีดจำกัดในการทำความร้อนกลับไปอุณหภูมิ 65°F, 40% RH และขีดจำกัดในการทำความเย็นกลับไปอุณหภูมิ 80°F, 60% RH ก็เป็นเรื่องที่สมเหตุสมผล หากมีการเกินกว่า ขีดจำกัดที่ตั้งไว้เกิดขึ้นในระหว่างที่ระบบอยู่ในโหมดที่ไม่มีคนอยู่ ระบบควรจะถูกเปิดเพื่อใช้งาน ความตั้งใจในที่นี้ก็คือการรักษาอาคารให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสภาพภายในอาคารที่ไม่ดีและยังคงลดการใช้พลังงานได้

**คำถาม:** เราจะหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนกรองอากาศและปัญหาการบำรุงรักษาอื่น ๆ ในช่วงเกิดการระบาดได้ที่ไหน

**คำตอบ:** ปัจจุบันยังไม่ค่อยมีใครรู้เกี่ยวกับปัญหาของ SARS-CoV-2 ที่มีต่อระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของอนุภาคไวรัสในการที่จะเข้าสู่ระบบ ทาง ASHRAE กำลังวางแผนที่จะทำการวิจัยในเรื่องนี้ แลกเปลี่ยน ปัจจุบันก็คือการแพร่เชื้อ SARS-CoV-2 ผ่านอากาศมีแนวโน้มเพียงพอที่ควรจะมีการควบคุมการสัมผัสกับไวรัสในอากาศ การเปลี่ยนแปลงการทำงานของอาคารรวมถึงการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศสามารถช่วยลดการสัมผัสในอากาศได้ ทั้ง ASHRAE และ CDC ยังไม่ได้มีการแจ้งข้อมูลใด ๆ ที่เกี่ยวกับการปนเปื้อนของระบบเครื่องเป่าลมเย็น ในเวลานี้ยังไม่มีคำแนะนำในการปิดระบบเพื่อทำความสะอาดหรือเปลี่ยนกรองอากาศก่อนกำหนดเวลาที่จะต้องเปลี่ยน คำตอบอื่น ๆ ในส่วนนี้จะระบุเพียงข้อควรระวังในขณะที่มีการให้บริการกับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และกรองอากาศ แนะนำให้ปรึกษาผู้ผลิตกรองอากาศที่คุณใช้สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตารางเวลาในการเปลี่ยนกรองอากาศและพารามิเตอร์อื่น ๆ เกี่ยวกับการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

**คำถาม:** มาตรฐาน ASHRAE 55-2010 หัวข้อ “สภาพแวดล้อมทางความร้อนสำหรับกรณีที่มีคน” ได้ระบุว่าไม่มีคำแนะนำสำหรับค่าความชื้นต่ำสุด [13] อย่างไรก็ตาม เราได้เห็นแล้วว่ามีคำแนะนำให้ใช้ค่าความชื้นที่ 42-45% สำหรับการควบคุมการแพร่เชื้อใช้หวัดใหญ่ คำแนะนำของ ASHRAE คืออะไร?

**คำตอบ:** ความชื้นต่ำจะไม่ส่งผลเสียต่อความสบายของคน เอกสารแสดงจุดยืนของ ASHRAE เกี่ยวกับละอองลอยติดเชื้อ [10] แนะนำให้รักษา



ความชื้นสัมพัทธ์ไว้ในช่วง 40-60% บทที่ 22 ในคู่มือระบบและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศของ ASHRAE ฉบับปี 2016 แนะนำให้รักษาความชื้นให้สูงกว่า 30% [19]

**คำถาม:** มีหลักฐานใด ๆ หรือไม่ที่ว่าอัตราการระบายอากาศที่เพิ่มขึ้นอย่างมากและระยะเวลาที่เดินเครื่องจะมีผลกระทบต่ออัตราการติดเชื้อ?

**คำตอบ:** การลดการหมุนเวียนอากาศมีแนวโน้มที่จะลดความเสี่ยง อย่างไรก็ตาม การทำแบบนี้ก็เป็นไปไม่ได้เสมอไป คำแนะนำก็คือลดการหมุนเวียนอากาศให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (หรืออีกนัยหนึ่งก็คือเพิ่มอากาศภายนอกให้มากที่สุดเท่าที่ระบบจะรับได้) และเพิ่มการกรองอากาศให้เป็นอย่างน้อยที่ระดับ MERV 13

## หัวข้อ: อุปกรณ์ฟอกอากาศอื่น ๆ

**คำถาม:** อะไรคือคำแนะนำสำหรับการใช้ระบบการแตกประจุไฟฟ้า (เช่น ไอออนไนเซชันแบบสองขั้ว) สำหรับละอองลอยติดเชื้อ?

**คำตอบ:** ไอออนไนเซชันแบบสองขั้วยังคงถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่และยังไม่มีผลยืนยันจากหน่วยงานทดสอบที่ได้รับการรับรองมากเพียงพอที่ทาง ASHRAE จะนำมาใช้ในการยืนยัน หากบริษัทของคุณกำลังวางแผนที่จะนำอุปกรณ์ไอออนไนเซชันแบบสองขั้วไปใช้ในโรงงานของคุณ แนะนำให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ดังกล่าวได้รับการรับรองมาตรฐาน UL 2998 สำหรับการปล่อยไอออนเป็นศูนย์กลางจากเครื่องฟอกอากาศ ให้ศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีและสมรรถนะของระบบที่กำลังพิจารณาเลือกใช้เพื่อดูว่ามันเป็นไปตามความต้องการของโครงการของคุณหรือไม่และไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของคน

**คำถาม:** บริษัทของเราผลิตเครื่องฟอกอากาศอิเล็กทรอนิกส์ที่แสดงให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดแบคทีเรีย MC2 (ใช้เป็นตัวแทนสำหรับไวรัส SARS-CoV-2) เราจะพูดถึงผลิตภัณฑ์ของเราผ่านทาง ASHRAE ได้อย่างไร?

**คำตอบ:** ASHRAE ไม่มีการรับรองผลิตภัณฑ์ใด ๆ โดยเฉพาะ จนถึงขณะนี้ ผลลัพธ์จากหน่วยงานทดสอบที่ได้รับการรับรองก็ยังมีไม่เพียงพอที่ทาง ASHRAE จะสามารถนำมาใช้ในการยืนยันการใช้งานได้ของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น เครื่องฟอกอากาศอิเล็กทรอนิกส์ (เช่น ประจุลบหรือไอออนไนเซชันแบบสองขั้ว) เอกสารแสดงจุดยืนของ ASHRAE เกี่ยวกับการกรองอากาศและการฟอกอากาศสรุปไว้ว่า:

เทคโนโลยีการกรองที่ใช้การสร้างสนามไฟฟ้าและ/หรือประจุซึ่งมักเรียกว่าตัวกรองอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการบันทึกผลลัพธ์ไว้ตั้งแต่ค่อนข้างไม่ได้ผลไปจนถึงมีประสิทธิภาพมากในการลดอนุภาคอย่างมีนัยสำคัญรวมถึงผลลัพธ์ในการลดจากระดับที่อยู่เหนือถึงระดับที่ต่ำกว่าขีดจำกัดของการสัมผัสตามข้อบังคับที่เกี่ยวข้องสำหรับการลดความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ถูกกำหนดไว้โดยหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับภายใต้คุณลักษณะที่แปรปรวนมากขนาดนี้ของเครื่องฟอกอากาศ ทำให้อุปกรณ์ที่อาศัยการแตกประจุไฟฟ้าได้รับการประเมินทั้งกรณี que แสดงถึงการมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์สำหรับอาคารเฉียบพลันที่มีต่อสุขภาพ นอกจากนี้ เครื่องฟอกอากาศอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมากยังปลดปล่อยโอโซนในปริมาณที่มีนัยสำคัญและควรถูกจับตามองเป็นพิเศษด้วย [14]

อย่างไรก็ตาม เอกสารฉบับนี้รับรู้ว่ามีเทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรคในอากาศที่เกิดขึ้นใหม่อาจมีศักยภาพในการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องมีการประเมินผลการรับประกันอย่างใกล้ชิดจากผู้ใช้ที่มีศักยภาพ



## หัวข้อ: กลยุทธ์ในการระบายอากาศ

**คำถาม:** ผู้จำหน่ายอุปกรณ์ UV (โดยเฉพาะ UV-C) รู้สึกผิดหวังกับการขาดการอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีการฆ่าเชื้อโรคทางอากาศของ UVGI พวกเขากำลังแข่งขันกับผู้ขายที่ขายอุปกรณ์ที่สร้างโอโซนและเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ไม่ค่อยมีคนรู้จักซึ่งอ้างว่ามีการฆ่าเชื้อโรคทางอากาศโดยมีการทดสอบเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลยและข้อมูลเกี่ยวกับผลข้างเคียง/ผลกระทบอื่น ๆ (หรือไม่สามารถรายงานผลกระทบที่ทราบ) ASHRAE สามารถให้คำแนะนำอะไรที่ดีที่สุดได้บ้างแก่ผู้ขาย UV เหล่านี้เกี่ยวกับวิธีสื่อสารการใช้งานและประสิทธิภาพของ UV-C เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคได้ทราบ

**คำตอบ:** ASHRAE มีคำแนะนำเกี่ยวกับ UV [4] บนเว็บไซต์ อุปกรณ์ UVGI (โดยเฉพาะ UV-C) มีประสิทธิภาพในการรักษาอันตรายที่เกิดจากชีวภาพในอากาศหลายชนิดและเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพิสูจน์แล้วซึ่งมีมาเป็นเวลานาน ตัวมันเองก็ได้ถูกรวมไว้อยู่ในคำแนะนำเกี่ยวกับการกรองอากาศและการฆ่าเชื้อโรคของ ASHRAE [14, 15] นอกจากนี้ ASHRAE ในฐานะสังคมทางเทคนิควิศวกรรมไม่ได้มีการทำการตลาดตลอดจนการให้การรับรองหรือการส่งเสริมผลิตภัณฑ์เฉพาะใด ๆ เราเพียงแต่ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบและสมรรถนะที่ทันสมัยเท่านั้น

**คำถาม:** การที่ UVGI (UV-C) ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมไวรัสและแบคทีเรียในอากาศ ASHRAE จะสนับสนุนการใช้การฆ่าเชื้อด้วย UVGI ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศหรือไม่?

**คำตอบ:** UVGI เป็นเพียงหนึ่งในสามเทคโนโลยีที่ระบุไว้ในเอกสารแสดงจุดยืนของ ASHRAE เกี่ยวกับโรคติดต่อทางอากาศ [9] พร้อมกับเทคโนโลยีการระบายอากาศและเทคโนโลยีการกรองอนุภาค เป็นที่ทราบกันดีว่า UVGI ยับยั้งละอองลอยทางชีวภาพ

หลายตัวและ ASHRAE Technical Committee 2.9 ยังได้กล่าวถึง UVGI และการใช้งาน UVGI ที่เหมาะสม นอกจากนี้ ตัวแทนคณะทำงานด้านโรคระบาดของ ASHRAE ยังได้จัดสัมมนาฟรีในเรื่อง UVGI แก่สมาชิกไปเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2020 แล้วด้วย

**คำถาม:** มีวิธีการที่ใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพมากกว่าการกรองอากาศเพื่อต่อสู้กับ COVID-19 เช่นระบบ UVGI ดังนั้น ASHRAE ควรถอนคำแนะนำที่ส่งเสริมการใช้กรองอากาศ MERV 13 ที่เกี่ยวข้องกับการสู้กับ COVID-19 และสารปนเปื้อนทางชีวภาพอื่น ๆ หรือไม่?

**คำตอบ:** เมื่อพิจารณาถึงสิ่งที่ยังคงไม่ทราบเกี่ยวกับ SARS-CoV-2 มันก็ยังไม่ชัดเจนที่จะระบุว่าวิธีการฆ่าเชื้อโรคและการทำความสะอาดอากาศแบบไหนที่จะให้ประโยชน์มากที่สุดต่อผู้อยู่อาศัยในอาคาร แม้ว่าเราจะรู้ว่า UVGI สามารถยับยั้งละอองลอยทางชีวภาพหลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ความรู้ในเรื่องการกรองที่มากขึ้นของเราก็มาล่วงหน้ากว่า UVGI หลายทศวรรษ สิ่งสำคัญก็คือต้องเข้าใจว่า UVGI เพียงอย่างเดียวไม่ได้กำจัดฝุ่นละอองออกจากอากาศ ตัวเลือกที่มีข้อมูลพร้อมจะต้องถูกเลือกเมื่อต้องการเลือกตัวกรองอากาศในระดับ MERV ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน อย่างไรก็ตาม เป็นที่เข้าใจกันว่าเครื่องเป่าลมเย็นบางเครื่องไม่สามารถรองรับการกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างมากได้ ในกรณีนี้ คำแนะนำของเราจะตรงกับคำแนะนำจาก CDC ที่ว่า ควรเพิ่มประสิทธิภาพให้มากที่สุดเท่าที่จะไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถนะของระบบ หากมีความยากลำบากในการหากรองอากาศที่เหมาะสม ตัวเลือกหนึ่งก็คือการพิจารณาถึงรูปแบบอื่น ๆ ของกรองอากาศระดับ MERV 13 (เช่น แบบพับจีบแบบกระเป่า ฯลฯ) หากมีและสามารถทำงานในระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่มีอยู่ของคุณได้ เลือกกรองอากาศที่มี MERV สูงสุดที่สามารถรองรับได้ในระบบของคุณ



**คำถาม:** แสงจากหลอด UV ในเครื่องเป่าลมเย็น มีผลต่อ SARS-CoV-2 หรือไม่

**คำตอบ:** เท่าที่เราทราบ แสงฆ่าเชื้อโรค (โดยเฉพาะ UV-C 254 นาโนเมตร) ไม่ได้ผ่านการทดสอบในการใช้กับ SARS-CoV-2 แต่มีประสิทธิผลในการต่อต้านไวรัสโคโรนาตัวอื่น ๆ

**คำถาม:** ASHRAE แนะนำการจัดอันดับ MERV โดยเฉพาะของกรองอากาศที่สามารถช่วยบรรเทาการแพร่ของไวรัสหรือไม่?

**คำตอบ:** กรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า MERV 13 มีประสิทธิภาพในการกำจัดอนุภาคในอากาศที่มีขนาดเล็กลง เพื่อการอ้างอิง โปรดดูตารางแสดงข้อกำหนดขั้นต่ำของกรองอากาศสำหรับสถานพยาบาลจากมาตรฐาน 170-2021: การระบายอากาศของสถานพยาบาล ตารางที่ 6.4 ประสิทธิภาพขั้นต่ำของกรองอากาศ [16]

**คำถาม:** ASHRAE มีคำแนะนำใด ๆ เกี่ยวกับความถี่ที่เราควรฆ่าเชื้อในท่อลมในระหว่างการระบาดของไวรัสและสมมติว่าไม่มีผู้ใช้อาคารที่ติดเชื้อ?

**คำตอบ:** ในเวลานี้ ASHRAE ยังไม่มีคำแนะนำใด ๆ ในเรื่องนี้ แต่เหมือนกับคำแนะนำในการล้างมือ การฆ่าเชื้อโรค (ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อตาม EPA List N [12]) บนพื้นผิวอื่น ๆ เป็นประจำที่สามารถลดความเสี่ยงของการติดเชื้อที่ติดผ่านทางพื้นผิวและการสัมผัส ซึ่งอาจเป็นเหตุผลที่ดีก็ได้ในการอ้างถึงการทำความสะอาดท่อลม แต่จากข้อมูลที่มีอยู่จนถึงปัจจุบัน CDC ระบุว่า [17] การติดต่อของเชื้อโรคจากมือ (ไม่ใช่พื้นผิว) เป็นหนึ่งในวิธีที่ไวรัสจะแพร่กระจายได้มากที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

1. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Standard 62.1-2019: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta, GA: ASHRAE; 2019.
2. Centers for Disease Control and Protection. Appendix B. Air: Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities (2003): CDC; 2003 [updated July 22, 2019]. Available from: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/appendix/air.html>.
3. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Issues Statements on Relationship between COVID-19 and HVAC in Buildings Atlanta, GA: ASHRAE; 2020. Available from: <https://www.ashrae.org/about/news/2020/ashrae-issues-statements-on-relationship-between-covid-19-and-hvac-in-buildings>.
4. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Coronavirus (COVID-19) Response Resources from ASHRAE and Others: ASHRAE; 2021. Available from: <https://www.ashrae.org/technical-resources/resources>.
5. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Ultraviolet Air and Surface Treatment. ASHRAE Handbook 2019: HVAC Applications. Atlanta, GA: ASHRAE; 2019. p. 62.1-17

6. American Industrial Hygiene Association. Reducing the Risk of COVID-19 Using Engineering Controls. 2020.
7. Centers for Disease Control and Protection. Ventilation in Buildings: CDC; 2021 [updated June 2, 2021]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>.
8. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. White Paper on Ventilation for Industrial Settings during the COVID-19 Pandemic. Cincinnati, OH: 2020.
9. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases. Atlanta, GA: ASHRAE; 2014.
10. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols. Atlanta, GA: ASHRAE; 2020.
11. Kowalski W. Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection. Heidelberg, Germany: Springer; 2009.
12. U.S. Environmental Protection Agency. About List N: Disinfectants for Coronavirus (COVID-19) 2021 [updated April 27, 2021; cited 2020 July 11, 2020]. Available from: <https://www.epa.gov/coronavirus/about-list-n-disinfectants-coronavirus-covid-19-0>.
13. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Standard 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, GA: ASHRAE; 2010.
14. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning. Atlanta, GA: ASHRAE; 2018.
15. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Filtration/Disinfection: ASHRAE; 2021.
16. 22. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Standard 170-2021: Ventilation of Health Care Facilities. Atlanta, GA: ASHRAE; 2021.
17. 23. Centers for Disease Control and Protection. How COVID-19 Spreads: CDC; 2021 [updated January 7, 2021; cited 2020 July 10, 2020]. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/transmission/index.html>.

