สำนักงานใหญ่ของ ASHRAE ทั้งในปัจจุบันและที่กำลังก่อสร้าง : แผนงานการเตรียมความพร้อมของอาคารในการรับมือ SARS-CoV-2

แปลและเรียบเรียงโดย **ดร. เชิดพันธ์ วิทูราภรณ์**

ASHRAE Headquarters: Building Readiness Plan for SARS-CoV-2

BY Wade H. Conlan, P.E., BCXP, Member ASHRAE

คณะ ASHRAE Epidemic Task Force (ETF) ได้จัดทำเอกสารคำแนะนำจำนวนมากที่เป็นประโยชน์สำหรับการบริหารอาคารในช่วงที่มีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วซึ่งเอกสารเหล่านี้ได้โพสต์ไว้ในหน้าเว็บไซต์ COVID-19 ของ ASHRAE (www.ashrae.org/covid19) เพื่อให้สมาชิกและบุคคลอื่น ๆ ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดได้ และถึงแม้ว่า หากการแพร่ระบาดผ่านพ้นไปแล้ว เอกสารจำนวนมากเหล่านี้ก็ยังมีประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้อ้างอิงหรือนำไปปฏิบัติต่อ นอกจากนี้ จากการที่สำนักงานใหญ่ของ ASHRAE ในปัจจุบันกำลังอยู่ในระหว่างการปฏิบัติตามคำสั่งของทางการในเรื่องการกักตัวเองในที่พักอาศัยเพื่อช่วยลดการแพร่กระจายของไวรัส SARS-CoV-2 ที่เป็นสาเหตุของ COVID-19 ทำให้ในหลายสัปดาห์นี้ ยังคงไม่มีคนเข้ามาทำงานภายในตัวสำนักงาน ดังนั้น ทางคณะ ASHRAE Epidemic Task Force (ETF) รวมทั้งคณะผู้บริหารของ ASHRAE จึงมีความเชื่อและเห็นพ้องต้องกันว่า สำนักงานใหญ่ของ ASHRAE ทั้งในปัจจุบันและที่กำลังก่อสร้างใหม่ควรจะต้องมีการประเมินโดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบเดียวกันกับที่ได้แนะนำให้กับสมาชิกและลูกค้าของ ASHRAE

สมาชิกของทีมงานเตรียมความพร้อมให้กับอาคารซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ ETF จึงได้ทำการวิเคราะห์สำนักงานใหญ่ในปัจจุบันของ ASHRAE เพื่อพิจารณาถึงมาตรการที่จะใช้ลดผลกระทบอันเกิดจากการแพร่ระบาดก่อนที่ทางการจะมีการอนุญาตให้คนกลับเข้ามาทำงานได้ตามปกติ ทั้งนี้ ทีมงานนี้ยังได้มองไปถึงสำนักงานแห่งใหม่ของ ASHRAE ที่อยู่ระหว่างการก่อสร้างเพื่อพิจารณาว่าจะสามารถเพิ่มเติมการควบคุมทางวิศวกรรมใด ๆ เพื่อปรับปรุงความสามารถในการลดการแพร่กระจายของไวรัสเพื่อให้ให้สอดคล้องกับแนวทางการเตรียมความพร้อมของอาคารด้วย (Building Readiness Guide) (https://tinyurl.com/y5r92ohs)

สำหรับสำนักงานใหญ่ของ ASHRAE ในปัจจุบัน ได้มีการจัดตั้งทีมต่าง ๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยสมาชิก ETF, ทีมงานผู้รับเหมาที่เข้ามาปรับปรุงอาคารครั้งล่าสุดและทีมดูแลอาคารของ ASHRAE (ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อทีมงานที่ทำหน้าที่วิเคราะห์)

จุดประสงค์ของการวิเคราะห์ก็คือทำการสอบทวนระบบ HVAC และบ่งชี้การปรับปรุงระบบที่สามารถกระทำได้รวมถึงการบ่งชี้จุดที่อาจเกิดความล้มเหลว ซึ่งผู้รับเหมาซ่อมบำรุงอาคารสามารถที่จะเข้าทำการตรวจสอบได้ ทีมงานยังใช้ข้อมูลทางกราฟิกที่มีอยู่ในระบบอาคารอัตโนมัติ (BAS) ตลอดจนแบบแสดงแผนผังของชั้นต่าง ๆ และข้อมูลที่แสดงแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจากระบบ BAS เพื่อนำมาใช้ในการทำงาน ตัวสำนักงานมีระบบนำอากาศภายนอกเข้าสู่อาคารแบบ DOAS ซึ่งจะส่งอากาศภายนอกที่นำเข้ามาทั้งหมดไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ภายในสำนักงาน การทำความเย็นและความร้อนในแต่ละพื้นที่จะใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่แตกต่างกันในแต่ละชั้น โดยที่ชั้นหนึ่ง มีการปรับสภาวะอากาศภายในโดยใช้ปั๊มความร้อนที่ใช้การถ่ายเทความร้อนกับพื้นดิน (ground source heat pump) และที่ชั้นสองมีการปรับสภาวะอากาศภายในโดยใช้เครื่องเป่าลมเย็นที่มีการแปรผันการไหลของสารทำความเย็น เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะมีกล่องกรองอากาศเพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการกรองสิ่งสกปรกนอกเหนือจากระบบกรองอากาศที่อยู่ในอุปกรณ์ DOAS ตัวสำนักงานจะมีระบบระบายอากาศออกสู่ภายนอกเพียงระบบเดียวซึ่งจะต้องไหลผ่านตัว DOAS โดยอาศัย energy recovery wheel ที่ติดตั้งบนหลังคา

ขั้นตอนแรกในการทำงานนี้คือการระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นให้ผู้รับเหมาบำรุงรักษาระบบ HVAC ได้รับทราบเพื่อใช้ในการตรวจสอบสำหรับการเข้ามาบำรุงรักษาอาคารครั้งต่อไป จากนั้นทีมงานจะพยายามระบุถึงการปรับปรุงที่อาจจะต้องดำเนินการ เนื่องจากพนักงานของ ASHRAE ต้องการให้ผู้รับเหมาบำรุงรักษาระบบ HVAC เพิ่มรายการตรวจสอบนอกเหนือจากการตรวจสอบรายไตรมาสตามปกติ

รายการเพิ่มเติมรายการแรกที่ระบุคือการยืนยันสถานะของตัวกรองอากาศภายในอุปกรณ์ DOAS และที่อยู่ในกล่องผสมอากาศแต่ละกล่องซึ่งอยู่ในเครื่องเป่าลมเย็นที่ติดตั้งอยู่ในแต่ละพื้นที่ ทั้งนี้พนักงานของ ASHRAE ได้ช่วยยืนยันว่าได้มีการเปลี่ยนตัวกรองอากาศแบบไฟฟ้าสถิตไปแล้วเมื่อครั้งมีการประชุมในฤดูหนาว (Winter Conference) เมื่อปี 2019 ในแอตแลนตาและตัวกรองอากาศดังกล่าวยังไม่หมดอายุการใช้งาน ตัวกรองอากาศแบบไฟฟ้าสถิตเหล่านี้ช่วยให้เครื่องเป่าลมเย็นมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับตัวกรองอากาศระดับ MERV 13

อุปกรณ์ DOAS จะมีตัวกรองอากาศติดตั้งอยู่สองชุด ตัวกรองอากาศชุดที่หนึ่งซึ่งใช้สำหรับลมจ่ายจะติดตั้งอยู่ต่อจาก return bypass และ energy recovery wheel โดยมีสมรรถนะเทียบเท่า MERV 13 ตัวกรองชุดนี้จะช่วยลดความกังวลใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการรั่วไหลข้ามกันในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนเกิดขึ้นใน energy recovery wheel หรือการรั่วไหลในท่อลมกลับ และเพื่อให้แน่ใจในความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ได้มีการแนะนำให้ทีมบำรุงรักษาระบบ HVAC ทำการแยกการเชื่อมต่อหรือปิดการใช้งานของลิ้นลมกลับและปิดผนึกท่อลมนั้นเพื่อลดการส่งผ่านของลมที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยให้เครื่องเป่าลมเย็นทำงานที่อากาศภายนอกนำเข้า 100% และอากาศภายในระบายออก 100%

ตัวกรองอากาศชุดที่สองติดตั้งที่บริเวณลมกลับและลมระบายที่ไปยังเครื่องเป่าลมเย็นก่อนถึง energy recovery wheel ตัวกรองอากาศเหล่านี้ต้องมีสมรรถนะ

การทำงานระดับ MERV 8 ตามที่กำหนดไว้ตั้งแต่ตอนออกแบบซึ่งอยู่บนความเข้าใจว่ามีการติดตั้งตัวกรองอากาศระดับ MERV 13 ไว้แล้วก่อนที่อากาศจะถูกส่งเข้าไปยังพื้นที่ต่าง ๆ

มีการพูดคุยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์ DOAS และความสามารถในการนำอากาศภายนอกเข้ามาในช่วงเวลาทำงานของสำนักงาน รวมทั้งการจัดให้มีรอบการฟลัชไล่ก่อนและหลังการทำงาน ทีมงานตกลงที่จะจัดลำดับการทำงานโดยการตั้งค่าให้อุปกรณ์ DOAS ทำงานที่อัตราการไหลเวียนอากาศภายนอกสูงสุดในช่วงเวลาทำงานของสำนักงาน และทำการวิเคราะห์ตามคำแนะนำในคู่มือการเตรียมความพร้อมของอาคารเพื่อกำหนดจำนวนชั่วโมงที่ต้องใช้สำหรับรอบการฟลัชไล่ก่อนและหลังเหล่านี้ คู่มือการเตรียมความพร้อมของอาคารแนะนำให้ใช้ค่าที่ 3 air change ของอากาศภายนอกเพื่อฟลัชไล่สิ่งปนเปื้อนประมาณ 95% ออกจากอาคาร การคำนวณอย่างคร่าว ๆ แสดงให้เห็นว่าการฟลัชไล่ต้องใช้เวลาประมาณสามชั่วโมงรวมทั้งให้เพิ่มเติมการทำงานดังกล่าวลงในกำหนดการที่ระบุไว้ในโปรแกรมระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติด้วย

เนื่องจากสำนักงานใหญ่มีการติดตั้งระบบระบายอากาศที่ใช้การควบคุมตามความต้องการ หรือ Demand Controlled Ventilation ดังนั้น เพื่อให้อัตราการระบายอากาศไปยังพื้นที่ภายในอาคารในช่วงเวลาทำงานมีค่าสูงสุด ทีมงานเลือกใช้วิธีการตั้งค่า CO_2 ภายในสำนักงานใหญ่ให้เท่ากับ 300 ppm (หมายเหตุ ซึ่งเป็นค่าที่ทำได้ค่อนข้างยาก นั่นหมายความว่า พัดลมระบายอากาศจะต้องทำงานเต็มที่ตลอดเวลา ผู้แปล) วิธีการนี้จะทำให้ใช้เวลาในการตั้งโปรแกรมการทำงานของระบบได้น้อยที่สุดทั้งในขณะปัจจุบันและเมื่อต้องการทำให้ระบบกลับคืนสู่โหมดการประหยัดพลังงานภายหลังการแพร่ระบาดหยุดยั้งลง

ระบบ BAS ยังตรวจสอบความดันภายในอาคารผ่านเซ็นเซอร์ตรวจสอบที่ติดตั้งอยู่ทั่วทั้งอาคาร โดยทีมงานเห็นว่าควรจะให้ผู้รับเหมาที่ทำเรื่องการทดสอบการปรับแต่งและการปรับสมดุลอาคาร (Testing, Adjusting and Balancing's Contractor) มาทำการสอบเทียบเซ็นเซอร์เหล่านี้เพื่อตรวจสอบว่าระบบยังทำงานได้อย่างถูกต้อง

มาตรการอื่น ๆ ที่สำนักงานใหญ่นำมาใช้และไม่เกี่ยวข้องกับระบบ HVAC ได้แก่ การเหลื่อมวันทำงานของพนักงานและการเหลื่อมการใช้พื้นที่เพื่อให้เกิดการแยกและลดการแออัดของผู้ใช้พื้นที่ในสำนักงาน ปรับปรุงกระบวนการทำความสะอาดและความถี่ในการเข้าทำความสะอาด ลดการใช้ลิฟต์และจำกัดทั้งจำนวนผู้ใช้และการใช้ห้องประชุม

สำหรับสำนักงานใหญ่แห่งใหม่ของ ASHRAE ที่กำลังก่อสร้าง ทีมงานได้เข้าพบกับหัวหน้าคณะกรรมการกำกับดูแลโครงการ, Mr. Ginger Scoggins, P.E., Fellow ASHRAE, เพื่อสอบทวนการออกแบบและความสามารถของระบบ ทั้งนี้สำนักงานแห่งใหม่นี้จะใช้ระบบ DOAS ที่ติดตั้งตัวกรองอากาศระดับ MERV 14 การฉายรังสีอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อโรค (UVGI) ที่มีขนาดความเข้มของหลอด UV ที่สามารถฆ่าเชื้อในการไหลผ่านเพียงครั้งเดียวและ energy recovery wheel ที่ติดตั้งให้สัมพันธ์กับพัดลมเพื่อลดการปนเปื้อนที่อาจเกิดข้ามกันได้

สัญญางานก่อสร้างได้กำหนดให้มีการแสดงการกระจายของความดันในระหว่างการทดสอบ การปรับแต่งและการปรับสมดุลของอาคาร เพื่อยืนยันความสอดคล้องต้องกันกับระดับสมรรถนะของอาคารที่กำหนดไว้ใน "แนวทางปฏิบัติสำหรับการทำงานของระบบระบายอากาศที่มีการนำพลังงานที่สูญเสียไปกลับคืนมาในช่วงเกิดการแพร่ระบาด" ของ ASHRAE (https://tinyurl.com/y2wyth7o) การไหลของอากาศ

ภายในโซนหรือในพื้นที่ต่าง ๆ จะถูกควบคุมผ่านพัดลม ซึ่งจะใช้วิธีการปรับตั้งค่า ppm ของ CO_2 ภายในพื้นที่เหมือนกับที่ใช้ในสำนักงานใหญ่ในปัจจุบันดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทีมงานที่วิเคราะห์ระบบมีความรู้สึกว่าการออกแบบสำนักงานใหญ่แห่งใหม่นี้ได้รวมเอามาตรการที่ใช้ในการบรรเทาผลกระทบตามที่แนะนำไว้ในคู่มือมาใช้อยู่แล้วจำนวนไม่น้อยและไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมใด ๆ อีกเพื่อให้สอดคล้องกับคำแนะนำของคณะ ASHRAE Epidemic Task Force

ผู้เขียนขอขอบคุณคณะ ASHRAE Epidemic Task Force ในการให้คำแนะนำตลอดจนบุคคลต่าง ๆ ที่ได้ใช้ความพยายามในการวิเคราะห์สำนักงานใหญ่ของ ASHRAE ทั้งในปัจจุบันและที่กำลังก่อสร้างใหม่

ตารางที่ 1 รายชื่อทีมงานทีมงานที่ทำหน้าที่วิเคราะห์

ชื่อ	บริษัท
1. Wade Conlan, P.E., Member ASHRAE	Hanson Professional Services, Inc.
2. Dennis Knight, P.E., Fellow ASHRAE	Whole Building Systems
3. Justin Garner, P.E., Member ASHRAE	Engineered Air Balance Co., Inc.
4. Jon Sheppard, Associate Member ASHRAE	Atlantic Testing
5. Jason DeGraw, Ph.D., Member ASHRAE	Oak Ridge National Lab
6. Rick Hermans, P.E., Life Member ASHRAE	เกษียณ
7. Jay Enck, Member ASHRAE	Commissioning & Green Building Solutions, Inc.
8. Ginger Scoggins, P.E., Fellow ASHRAE	Engineered Designs, Inc.
9. Mike Vaughn	ASHRAE Staff
10. Jeff Littleton	ASHRAE Staff