คุณภาพอากาศภายในอาคาร

โดย ธวัชชัย เสถียรรัตนกุล
081-202-5525
tavatchai_s@chaimitr.com, filtermans@hotmail.com
บริษัท ชัยมิตร เอ็นจิเนียริ่ง อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
อนุกรรมการวิชาการ สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

คุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality; IAQ) เป็นที่สนใจมากขึ้น เริ่มมีกระแสของความต้องการในเรื่องอาคารเขียว ความใส่ใจในเรื่อง Sick Building Syndrome การป้องกันการติดเชื้อในอากาศ การกำจัดสิ่งปนเปื้อนภายในอากาศ เพื่อความสบายและสุขภาพของมนุษย์ รวมถึงการปรับปรุงอากาศให้ดีขึ้นเพื่อใช้ในการผลิต ระบบการควบคุม ในบทความนี้จะกล่าวถึงในเรื่องคุณภาพอากาศในอาคาร ไม่รวมถึงการควบคุม อุณหภูมิและความชื้น จะเน้นเฉพาะกำจัดสิ่งปนเปื้อนในอากาศ ปัญหาของ Sick Building Syndrome และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคาร ASHRAE 62.1-2010

โดยทั่วไป การที่เราจะควบคุมสิ่งปนเปื้อนในอากาศและทำให้คุณภาพอากาศภายในให้ดีขึ้น มี 3 วิธีดังนี้

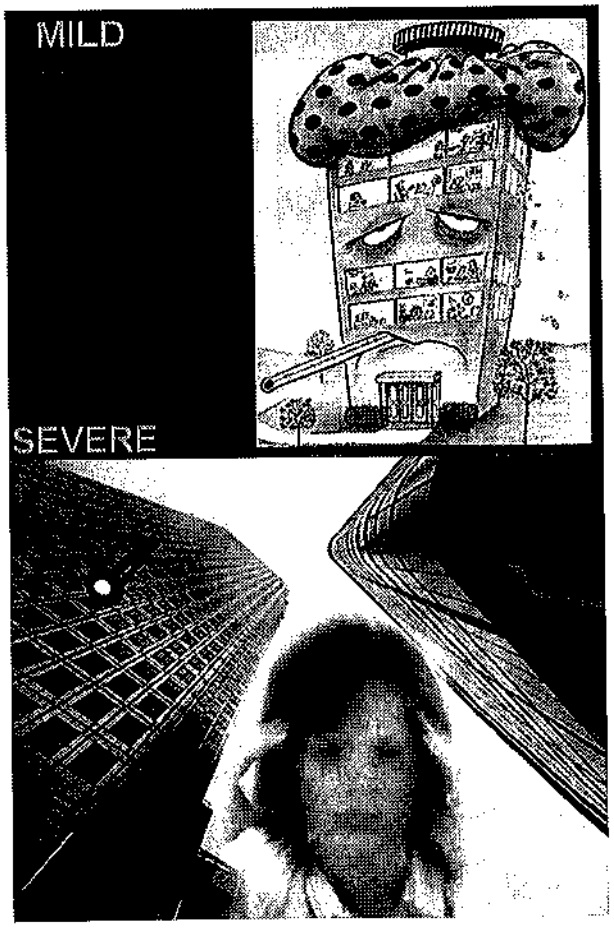
1. **Source Control** เป็นการกำจัด หรือลดแหล่งกำเนิดของสิ่งปนเปื้อน

2. **Dilution หรือ Ventilation Control** เป็นการระบายอากาศทั้งดูดออกหรือนำอากาศที่ดีจากภายนอก หรือทั้งสองแบบ เพื่อลดความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนภายใน ซึ่งจะมีการกำหนดค่าอัตราการระบายอากาศตามพื้นที่ภายในอาคาร VRP (Ventilation Rate Procedure)

3. **Removal Control** เป็นการกำจัดสิ่งปนเปื้อน ซึ่งได้มีการลดปริมาณอากาศดีที่นำเข้าภายในอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยใช้อุปกรณ์กรองอากาศในการนำอากาศกลับมาใช้ใหม่ IAQP (Indoor Air Quality Procedure)

โดยทั่วไปมักจะเป็นการผสมผสานใน 3 วิธีเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในแต่ละการใช้งาน ในวิธีที่ 2 และ 3 ปัจจุบันทางคณะอนุกรรมการมาตรฐานวิชาการของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้มีการปรับปรุงจากมาตรฐานเดิมปี 2545 มาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ ว.ส.ท. 3010-45 เพื่อให้ค่าที่กำหนดสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ในประเทศไทย โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน ASHRAE 62.1-2010 ฉบับล่าสุด) ซึ่งจะแล้วเสร็จและพร้อมประกาศใช้ในปี 2554

การศึกษาคุณภาพอากาศภายนอก จะมีอนุภาคสิ่งปนเปื้อนหลากหลายขนาดและหลากหลายรูปแบบของแข็ง ของเหลว แก๊สปนเปื้อน (Gas Contamination) รวมถึงสิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพ (Biological Contamination) ในบ้านเราก็มีการศึกษา และตรวจวัดคุณภาพอากาศภายนอกโดยกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งสามารถดูผลได้จาก www.pcd.go.th ซึ่งจะรายงานเป็น ดัชนีคุณภาพอากาศ เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไปเพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศ ในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ซึ่งดัชนีคุณภาพอากาศเป็นรูปแบบสากลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ ดัชนีคุณภาพอากาศที่ใช้อยู่ในประเทศไทย คำนวณโดยเทียบจากมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษทางอากาศ 5 ประเภท ได้แก่ ก๊าซโอโซน (O3) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO2) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณได้ของสารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าสูงสุดจะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศของวันนั้น ซึ่งแบบ Real Time อ่านค่าได้เป็นปัจจุบัน ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง มากกว่า 300 ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (ตารางที่ 1) โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์ และปัจจุบันตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้มีการกำหนดมาตรฐานของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในสภาพอากาศภายนอกซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวโน้มการสำรวจและศึกษาผลกระทบ จะมีความสนใจมากขึ้น และเข้มงวดมากขึ้น หลังจากยุควิกฤติพลังงานในก่อนปี ค.ศ. 1970 เราเริ่มมีการสนใจการประหยัดพลังงานมากขึ้น (Energy Saving) มีการก่อสร้างอาคารใหม่และการปรับปรุงอาคารเก่าให้เป็นแบบ leak free หรือ air tight มากขึ้นเพื่อลดปริมาณความสูญเสียพลังงานทั้ง heating และ cooling การรั่วซึมเข้าและออกของอากาศ ทำโดยการเลือกใช้วัสดุ กระบวนการสร้าง การเพิ่ม seal ตรงช่องเปิดต่างในอาคาร เช่นประตู หน้าต่าง ซึ่งทำให้สามารถลดขนาดอุปกรณ์ปรับอากาศได้มากขึ้น การลดลงของอากาศดี (Fresh Air) ในปัจจุบัน ตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1-2010 ในบางพื้นที่ สามารถลดลงได้ถึง 5 CFM ต่อคน (2.36 L/s)



"กลุ่มอาการป่วยเหตุอาคาร" หรือ Sick Building Syndrome; SBS หมาย ถึง ภาวะผิดปกติด้านสุขภาพ ทางตา จมูก ลำคอ การหายใจส่วนล่าง ผิวหนังและอาการทั่วไป ที่เกิดขึ้นคล้ายกันในกลุ่มคนทำงานในอาคารสำนักงานที่มีความสัมพันธ์กับช่วง เวลาที่อยู่ในอาคาร แต่ไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ ปัญหาอาจเกิดขึ้นเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารหรือกับทุกส่วนของอาคารก็ได้ โดยอาการป่วยดังกล่าวเป็นอาการที่ไม่มีลักษณะเฉพาะโรค และมักจะดีขึ้นหรือหายไปเมื่อออกนอกอาคาร นอกจาก SBS แล้วภาวะผิดปกตินี้ยังมีชื่อเรียกว่า "ความเจ็บป่วยเหตุไม่จำเพาะในอาคาร" (non specific building-related illness) และ "กลุ่มอาการอาคารปิดสนิท" (tight building syndrome) คนส่วนใหญ่ในปัจจุบันใช้เวลากว่า 80-90% อยู่ในอาคารหรือที่สาธารณะมากกว่าที่บ้าน โดยเฉพาะคนที่ทำงานในอาคาร ต้องอยู่รวมกันในสำนักงาน บางคนเป็นหวัด ปวดศีรษะ ระคายเคืองตา แสบตา อ่อนล้า รู้สึกง่วงหาวนอนมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์บริเวณแวดล้อมที่ทำงาน ไม่อยากทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง มีอัตราการลาป่วยมากขึ้น เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคในอากาศผ่านระบบปรับอากาศ ไม่มีระบบกรองอากาศที่ดี SBS เป็นอาการที่ตึกป่วย หรือผู้อยู่อาศัยในอาคารป่วย ซึ่งมีการวัดเป็นอัตราหรือเปอร์เซนต์ของ SBS องค์การอนามัยโลกประมาณการว่าร้อยละ 30 ของอาคารสำนักงานใหม่หรือที่มีการปรับปรุง จะพบกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคาร ขณะเดียวกันพบว่าร้อยละ 20-35 ของผู้ทำงานในอาคารสำนักงานที่ไม่มีปัญหาเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคาร สามารถพบอาการของกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารได้เช่นกัน และผู้ทำงานในอาคารสำนักงานเก่าจะปรากฏอาการมากกว่าอาคารสำนักงานใหม่

สถาบันวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Institute of Occupational Health and Safety-NIOSH) ได้ทำการสำรวจปัญหาลักษณะเดียวกันนี้ พบว่าต้นเหตุของปัญหา ร้อยละ 53 เกิดจากการระบายอากาศไม่เพียงพอ (inadequate ventilation) ร้อยละ 15 เกิดจากแหล่งสารเคมีภายในอาคารเอง (contamination from indoor sources) ร้อยละ 10 เกิดจากแหล่งสารเคมีจากภายนอกอาคาร (contamination from outdoor sources) ร้อยละ 5 เกิดจากเชื้อราในอาคาร (microbial contamination) ร้อยละ 4 เกิดจากวัสดุตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ในอาคาร (building fabric as contaminant sources) และร้อยละ 13 ที่เหลือ ไม่สามารถหาสาเหตุได้ (unknown)

ปัจจัยที่อาจก่ออาการป่วยเหตุอาคารอาจแยก ได้เป็น 4 กลุ่ม คือ ปัจจัยด้านบุคคล ลักษณะงาน สภาพแวดล้อมที่ทำงานและลักษณะอาคาร (ตารางที่ 1) ในปัจจุบันมีการสำรวจและสืบค้นสาเหตุการเกิดกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารกัน อย่างกว้างขวาง พบต้นตอปัญหาหลายประเภท ได้แก่

- สารเคมีในอาคาร เช่น โอโซน สารประกอบอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds; VOCs) ซึ่งระเหยออกมาในระดับต่ำจากเฟอร์นิเจอร์ วัสดุตกแต่งในอาคาร น้ำยาทำความสะอาด สี และอุปกรณ์เครื่องใช้ในสำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร
- การปนเปื้อนของจุลชีพในบริเวณที่ปูพรมมีน้ำรั่วหรือซึม ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบรวม ตามหอผึ่งเย็น ตัวกรอง ตัวปรับความชื้น
- ฝุ่นตามพื้นผิวและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสง เสียง
- การระบายอากาศในสำนักงานไม่เพียงพอ

นอกจากนี้ ยังพบว่าปัจจัยทางด้านจิตสังคมและปัจจัยส่วนบุคคล เป็นตัวปรับเปลี่ยนการเกิดกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคาร ทำให้พนักงานในอาคารเดียวกันมีอาการเพียงบางคน อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถสรุปสาเหตุที่แท้จริงได้ ทั้งนี้เพราะไม่พบว่ามีสาเหตุทางสิ่งแวดล้อมเพียงสาเหตุเดียวสามารถอธิบาย การเกิดโรคได้ชัดเจน และมักตรวจพบว่าระดับมลพิษชนิดต่างๆ ภายในอาคารมีความเข้มข้นต่ำกว่าระดับที่ คาดว่าจะเป็นสาเหตุของโรค

กลุ่มอาการป่วยเหตุอาคาร ประกอบด้วยกลุ่มอาการของระบบอวัยวะต่างๆ ได้แก่ ตา จมูก ลำคอ ระบบการหายใจส่วนล่าง ระบบประสาทและระบบผิวหนัง ผู้มีอาการเหล่านี้ส่วนใหญ่มักจะเริ่มมีอาการภายในไม่กี่ชั่วโมงหลังจาก เริ่มทำงานในแต่ละวัน และมักจะดีขึ้นภายในไม่กี่นาทีหลังออกจากอาคาร โดยกลุ่มอาการป่วยในแต่ละระบบนั้นมีอาการแตกต่างกันดังนี้

1. กลุ่มอาการทั่วไป ลักษณะอาการส่วนใหญ่ไม่จำเพาะเจาะจงต่อโรคใดโรคหนึ่ง แต่เป็นอาการที่พบ

ได้ทั่วไปของระบบประสาท เช่น ปวดศีรษะแบบตึ้เหมือนมีอะไรมาบีบรัด มึนศีรษะ ง่วงนอน หงุดหงิด ขาดสมาธิในการทำงาน คลื่นไส้ รู้สึกเหนื่อย อ่อนเพลีย

2. กลุ่มอาการระคายเคืองต่อเยื่อบุ เช่น เยื่อบุตา จมูก ลำคอ เป็นกลุ่มอาการที่พบได้บ่อยที่สุดในกลุ่มผู้ทำงานในอาคารที่มีการปรับอากาศ โดยกลุ่มอาการทางตา ส่วนใหญ่เป็นการระคายเคืองตา น้ำตาไหล คันตา ตาแห้ง แสบตา ตาแดงโดยที่ไม่มีการอักเสบหรือติดเชื้อของตา ผู้ใส่เลนส์สัมผัส (contact lenses) จะรู้สึกว่าใส่ไม่สบาย สำหรับกลุ่มอาการทางจมูก พบได้ตั้งแต่การรู้สึกระคายเคืองจมูก คัดจมูก น้ำมูกไหล คันจมูก ซึ่งคล้ายกับอาการของโรคภูมิแพ้ บางครั้งอาจพบอาการแสบจมูก เลือดกำเดาไหลหรือการได้รับกลิ่นของจมูกผิดปกติ และกลุ่มอาการทางลำคอ มีอาการคล้ายกับการติดเชื้อการหายใจ เช่น คอแห้ง แสบคอ ระคายคอ เจ็บคอ กลืนลำบาก เสียงแหบ

3. กลุ่มอาการระบบหายใจส่วนล่าง พบได้น้อยกว่าอาการกลุ่มอื่น ลักษณะอาการส่วนใหญ่คล้ายกับโรคหอบหืด เช่น แน่นหน้าอก หายใจลำบาก อึดอัด บริเวณทรวงอก หายใจขัด แต่ไม่เคยมีประวัติโรคหอบหืดในอดีต รวมทั้งอาจพบว่าผู้ที่ไม่ได้สูบบุหรี่หรือรับควันบุหรี่แต่มีอาการไอ

4. กลุ่มอาการทางผิวหนัง มักเป็นบริเวณที่สัมผัสได้ง่าย อาการที่พบ เช่น ระคายเคืองใบหน้า ผื่นขึ้นบริเวณใบหน้า มักพบในผู้ทำงานกับคอมพิวเตอร์นอกจากนั้นอาจมีอาการผิวแห้ง ผื่นนูนแดง ผื่นคัน ผื่นผิวหนังอักเสบ

แม้อาการเหล่านี้ไม่ทำให้เจ็บป่วยอย่างรุนแรงหรือเป็นอันตรายต่อชีวิต แต่ก็ส่งผลกระทบทำให้ขาดสมาธิในการทำงาน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลลดลง ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการทำงานและขาดแรงจูงใจในงาน ซึ่งแสดงออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การขาดงานเพิ่มขึ้น ขาดความสนใจในงาน ทำงานนอกเวลาน้อยลง มีการเปลี่ยนงานบ่อย ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า กลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารทำให้สูญเสียประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ของมูลค่าผลผลิตมวลรวมของประเทศ การหาสาเหตุของสิ่งปนเปื้อน ในหลายๆ กรณีมักจะไม่ง่ายในการชี้ชัดถึงสาเหตุที่ทำให้อากาศไม่ดี อย่างไรก็ดี มักจะกล่าวถึงแหล่งกำเนิด เช่น จากอาคาร จากวัสดุอาคาร อุปกรณ์ ระบบทางกล สภาพแวดล้อมอากาศรอบๆ อาคาร จากคนอยู่อาศัย จากกระบวนการการทำงานของคนอาศัยในอาคาร เป็นต้น ซึ่งในแต่ละอาคารจะต้องระบุชนิดของสิ่งปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดนั้นๆ เราจะกล่าวถึงแหล่งกำเนิดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ดังนี้ อาคารที่สร้างในสมัยก่อนสิ่งปนเปื้อนจำนวนมากมาจากอาคาร การตกแต่งอาคาร ที่จะใช้สารเคมี กาวในพรมในเฟอร์นิเจอร์ ในสีทาอาคาร ซีลแลนท์ต่างๆ ฉนวนแลกเกอร์ในวัสดุประเภทไม้ สารทำความสะอาดอาคารอาจมีการใช้ สีเคลือบที่มีส่วนผสมของตะกั่ว (lead-based paint) สเปร์ยสีต่างๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดฝุ่นสีจากสาร ตะกั่ว ฟอร์มัลดีไฮน์ซึ่งเป็นสารไอระเหย (Volatile Organic Compound;VOCs) ซึ่งล้วนแล้วแต่มีผลกระทบต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร

ระบบปรับอากาศในอาคาร มีหน้าที่หลักในการทำความเย็น ลดความชื้นในอากาศ เพื่อปรับสภาวะให้ความสบายของคนอยู่อาศัยในอาคาร ซึ่งโดยทั่วไปมักจะละเลยในเรื่องกรองอากาศ ใช้แค่กรองอากาศชั้นต้นประสิทธิภาพ ต่ำกว่า 20% ASHRAE dust spot efficiency ในการป้องกันฝุ่นเข้าไปในคอยเย็น เป็นกรองอากาศชั้นสุดท้าย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วมีหลายๆ การวิจัย และการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพการกรองอย่างต่ำที่สุดที่ใช้ในการปกป้องคอยเย็น เพื่อลดการสูญเสียพลังงานประสิทธิภาพต่ำสุดที่ใช้ได้คือ MERV 7 (Minimum Efficiency Reporting Values, ASHRAE 52.2-2007 เทียบเท่ากับ 25-30% dust spot efficiency ตาม ASHRAE 52.1-1992) ส่วนในเรื่องของคุณภาพอากาศในอาคารนั้นขึ้นกับพื้นที่ที่ใช้งานต่างๆก็คงต้องพิจารณากันในขั้นต่อไป อากาศแวดล้อมภายนอกส่วนใหญ่แล้วมักจะเป็นอากาศที่ไม่ดี เป็น Fresh Air ที่ไม่ใช่ Fresh Air ตามที่เข้าใจกัน มักประกอบไปด้วยฝุ่นละออง ควัน โอโซน Sox, NOx, คาร์บอนมอนอกไซด์ จากไอเสียเครื่องยนต์ และอื่นๆ ตามแต่ที่ตั้งของอาคารนั้นๆ ตำแหน่งของปล่องดูดอากาศเข้าจะต้องวางให้ดีเพื่อสามารถลด หลีกเลี่ยง สิ่งปนเปื้อนเหล่านี้ให้มากที่สุด และติดตั้งระบบกรองอากาศให้เหมาะสมเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนก่อนเข้าอาคาร

ในเนื้อหาของมาตรฐานASHRAE 62.1-2010, (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในที่ยอมรับได้) มีการกำหนดวิธีการในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ 2 วิธี ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

วิธีกำหนดอัตราการระบายอากาศ (Ventilation Rate Procedure)

คุณภาพอากาศที่ยอมรับได้ มาจากการจัดให้มีการระบายอากาศที่มีคุณภาพและปริมาณ ตามที่กำหนดเข้าสู่บริเวณ

ซึ่งจะมีการกำหนดค่าที่ต่ำที่สุดในการระบายอากาศตามตารางที่ 6.1 ในมาตรฐาน ASHRAE 62.1-2010 หน้า 12-14 มีตัวอย่างตารางให้ดูดังนี้

วิธีกำหนดคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality Procedure)

คุณภาพอากาศที่ยอมรับได้ มาจากการควบคุมปริมาณของสิ่งปนเปื้อนที่รู้จักและระบุค่าได้ตามตารางในภาคผนวก Appendix B1, B2 และ B3 เมื่อไรก็ตามที่ใช้วิธีกำหนดอัตราการระบายอากาศ เอกสารประกอบการออกแบบควรมีการระบุให้ชัดเจนใช้วิธีนี้ และการออกแบบจะต้องมีการนำกลับมาพิจารณาใหม่หากพบในภายหลังว่า พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้งานหรือมีสิ่งปนเปื้อนแปลกปลอมหรือมีสิ่งปนเปื้อนที่ทราบแต่เกิดจากแหล่งกำหนดที่มีความรุนแรงผิดปกติเกิดขึ้น ถ้าสภาวะดังกล่าวทราบมาก่อนว่า อาจจะเกิดขึ้นในพื้นที่ตั้งแต่ตอนที่เริ่มการออกแบบ ควรนำการออกแบบด้วยวิธีกำหนดคุณภาพอากาศในอาคารมาใช้ อัตราการระบายอากาศที่ได้จากวิธีกำหนดคุณภาพในอาคาร อาจมีปริมาณการระบายอากาศที่ต่ำกว่าที่ได้จากวิธีแรก แต่การที่มีแหล่งกำเนิดสิ่งปนเปื้อนอะไรอันหนึ่งเกิดขึ้นในพื้นที่ก็อาจจะทำให้ต้องมีความต้องการระบายอากาศดีขึ้น การเปลี่ยนแปลงการใช้งานพื้นที่ชนิดของสิ่งปนเปื้อน หรือการทำงานอาจทำให้จำเป็นต้องทำการประเมินการออกแบบใหม่ และการดำเนินงานตามที่จำเป็นสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้

การแบ่ง Class ของอากาศและการหมุนเวียนของอากาศ อากาศในอาคารควรจะมีการแบ่ง class ตามคุณภาพของอากาศเพื่อในการหมุนเวียนของอากาศ

การแบ่ง class ของอากาศ มีทั้งสามส่วนคือ ลมกลับ, ลมถ่ายเท, หรือลมทิ้ง ที่ออกจากแต่ละพื้นที่หรือบริเวณต้องออกแบบให้มีคุณภาพอากาศได้ตาม Classของอากาศไว้ไม่น้อยกว่าที่แสดงในตาราง 5-2 หรือ 6-1 การแบ่ง Class ของอากาศจากนอกเหนือจากที่แสดงในตารางดังกล่าว สามารถเทียบเคียงได้จากชนิดของพื้นที่ใช้งานที่ใกล้เคียง

ข้อยกเว้น : ไม่ได้การแบ่ง classของอากาศจากพื้นที่สูบบุหรี่ (พื้นที่ที่มีการรวมการสูบบุหรี่ไม่มีการแบ่งไว้ในตาราง 6-1)

ข้อสังเกต : การแบ่ง classของอากาศในตาราง 5-2 และ ตาราง 6-1 ขึ้นกับความหนาแน่นของมลภาวะสัมพัทธ์ โดยมีหลักการดังนี้

ตาราง 6-1 อัตราการระบายอากาศต่ำสุดในพื้นที่อาศัย Minimum Ventilation Rates in Breathing Zone

ประเภทของพื้นที่อาศัย	อัตราการระบายอากาศต่อคน cfm/person	อัตราการระบายอากาศต่อพื้นที่ cfm/sq.ft.	ชั้นของอากาศ Air Class
ลอบบี้	5	0.06	1
พื้นที่ต้อนรับ	5	0.06	1
โถงห้องประชุม	5	0.06	1
พิพิธภัณฑ์	7.5	0.06	1
โรงภาพยนตร์	10	0.06	1
โกดังสินค้า	10	0.06	2
ห้องยิม/ห้องออกกำลังกาย	20	0.06	2
ห้องอาหาร	7.5	0.18	2
ห้องครัว	7.5	0.12	2

ตาราง 5-2

พื้นที่	ชั้น
อากาศทิ้งจากเครื่องพิมพ์ที่มีสารประกอบ Diazo	4
ฝาครอบดูดอากาศชนิดไขมันของครัวพาณิชย์	4
ฝาครอบดูดอากาศชนิดไม่ใช่ไขมันของครัวพาณิชย์	3
ฝาครอบดูดอากาศของห้องทดลอง	4
ฝาครอบดูดอากาศของครัวที่พักอาศัย	3

Class 1 อากาศที่มีสัดส่วนของสิ่งปนเปื้อน ความเข้มข้นของสารระคายเคืองต่ำ และไม่มีกลิ่นรุนแรง

Class 2 อากาศที่มีสัดส่วนของสิ่งปนเปื้อน ความเข้มข้นของสารระคายเคืองปานกลาง และกลิ่นปานกลาง อากาศ class 2 เป็นอากาศที่ไม่มีอันตรายแต่ก็ไม่เหมาะสมที่จะถ่ายเทหรือหมุนเวียนสู่พื้นที่ที่มีการใช้งานด้วยจุดประสงค์อื่น

Class 3 อากาศที่สัดส่วนของสิ่งปนเปื้อน ความเข้มข้นของสารระคายเคืองซัดเจน และกลิ่นรุนแรง

Class 4 อากาศที่มี ควัน ก๊าซ หรือมีสิ่งปนเปื้อนอันตรายเจือปนในปริมาณสูงจนเกิดความอันตราย

การเปลี่ยน Class ของอากาศ ในการหมุนเวียน หรือ ถ่ายเทอากาศ

อุปกรณ์กรองอากาศ (Air Filtration Equipment) หากอากาศออกจากพื้นที่มีการไหลผ่านระบบกรองอากาศ สามารถแบ่ง Class อากาศใหม่ให้มีความสะอาดเพิ่มขึ้น โดยใช้หลักการที่อธิบายไว้ข้างต้น ด้วยการพิจารณาของเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ

อุปกรณ์นำความร้อนกลับมาใช้ใหม่ (Energy Recovery) อากาศ Class 2 เปลี่ยนเป็น Class 1 ได้ในกระบวนการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่ขณะที่อากาศถูกเจอจางด้วยการเติมอากาศจากภายนอกไม่เกิน 10% ของอากาศ Class 2 ส่วนอากาศ Class 3 เปลี่ยนเป็น Class 2 ได้ในกระบวนการนำความร้อนกลับมาใช้ใหม่ขณะที่อากาศถูกเจอจางด้วยการเติมอากาศจากภายนอกไม่เกิน 5% ของอากาศ Class 3

การถ่ายเท ส่วนผสมของอากาศที่ถูกถ่ายเทหรือกลับจากพื้นที่มากกว่าหนึ่ง สามารถเปลี่ยน Class ได้ตาม Classอากาศที่สูงสุดที่เหมาะสมของพื้นที่ ตัวอย่าง เช่น อากาศไหลกลับจากพื้นที่ที่มีอากาศ Class 1 และ Class 2 ถือเป็นอากาศ Class 2

ข้อจำกัดของการหมุนเวียนของอากาศใน Class ต่างๆ

- อากาศ Class 1 สามารถหมุนเวียนหรือถ่ายเทไปได้ทุกพื้นที่

- อากาศ Class 2 สามารถหมุนเวียนภายในพื้นที่กำหนด และยังสามารถถ่ายเทหรือหมุนเวียนได้ในบริเวณที่ต้องการอากาศ Class 2 หรือ Class 3 ที่ใช้งานเหมือนกัน และ อากาศ Class 2 สามารถถ่ายเทหรือหมุนเวียนได้ในบริเวณที่ต้องการอากาศ Class 4 แต่อากาศ Class 2 ไม่สามารถหมุนเวียนหรือถ่ายเทไปยังพื้นที่ อากาศ Class 1

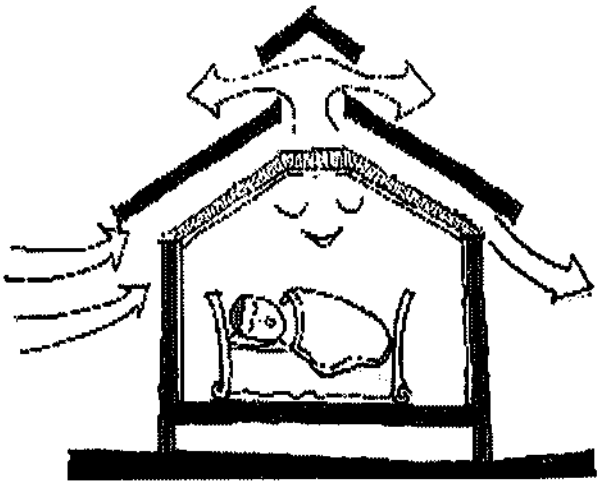
ข้อสังเกต: พื้นที่ที่มีอากาศเป็น Class 1 จะถูกระบุเป็นพื้นที่ที่ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีอากาศ Class 2

- อากาศ Class 3 อาจจะหมุนเวียนภายในพื้นที่ที่กำหนด และ ไม่ควรหมุนเวียนหรือถ่ายเทไปยังพื้นที่อื่น

- อากาศ Class 4 ไม่ควรถ่ายเทไปยังพื้นที่อื่นหรือแม้แต่หมุนเวียนภายในพื้นที่กำเนิด

เอกสารการออกแบบควรระบุและจัดระดับ Class ของอากาศในทุกพื้นที่ ที่ไม่ได้ระบุในตาราง 5-2 และ 6-1

ข้างต้นแค่การกำหนดการสรุปเพียงคร่าวๆ ในมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ในการนำไปใช้จริงผู้ออกแบบสามารถไปอ้างอิงวิธีการ ตัวอย่างการคำนวณในมาตรฐาน รวมถึง Instruction Manual ของ ASHRAE 62.1 ได้ซึ่งสามารถหาซื้อได้จาก www.ashrae.org หรือมาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ ว.ส.ท. 3010-XX ฉบับปรับปรุงที่น่าจะแล้วเสร็จในปีหน้า



IAQ Check

การกรองอากาศสำหรับอากาศภายนอก (Air Filtration and Treatment for outside air) สิ่งปนเปื้อนในอากาศภายนอกโดยส่วนใหญ่ที่มักพบมีดังนี้ SOx, Total Particulates (PM 10, 2.5,...), CO, NOx ,Ozone, Lead, อื่นๆ รวมถึงเชื้อโรคในอากาศ ที่เกิดจากระบบปรับอากาศที่ติดตั้งด้านนอก จากโรงงานข้างเคียง ซึ่งถ้าจะออกแบบให้เหมาะสม เราควรจะตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนที่เราสนใจ หรือ ณ บริเวณนั้น มีค่าจากการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษอยู่ในค่าที่สูงๆ ถึงแม้ว่าจะไม่เกินกำหนดของมาตรฐานของกรม หรือกระทรวงสาธารณสุข หรือจาก OSHA (Occupied Safety Health) ที่กำหนดค่าว่าระดับไหนกี่ ppm, ppb หรือ mg/m3 ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เพื่อจะได้เลือกระบบกรองอากาศให้ถูกต้อง ข้อควรระวังในการตรวจวัดก็คือ เราควรจะตรวจวัดในแต่ช่วงเวลา แล้วนำค่าสูงสุดหรือค่าเฉลี่ย มาใช้ ขึ้นกับดุลยพินิจแต่ไม่ควรตรวจวัดแค่วันเดียว เวลาเดียวแล้วนำมาสรุปเลือกระบบกรอง เพราะค่าความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนในจุดเดียวกันต่างวัน และเวลา จะมีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากมีปัจจัยภายนอกมากมายที่เราไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งการเลือกระบบกรอง ขนาดของระบบกรอง ชนิดของกรองอากาศ กรองฝุ่น กรองแก๊ส หรือ กรองเชื้อโรค จะต้องอาศัยข้อมูลเช่น ชนิด ขนาด ความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อน ปริมาณอากาศที่นำเข้าที่ใช้ ชั่วโมงการใช้งาน เป็นต้น

การกรองอากาศสำหรับอากาศหมุนเวียน (Air Filtration and Treatment for Recirculated air) การเลือกระบบการกรองขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนที่มีในอาคาร หรือที่มีแหล่งกำเนิดจากอาคาร วัสดุอาคาร คนอาศัย อุปกรณ์ในอาคาร ซึ่งอาจจะไม่ง่ายที่จะตรวจวัดเพื่อค้นหาถึงแหล่งกำเนิดสิ่งปนเปื้อน ซึ่งการเลือกระบบกรอง ขนาดของระบบกรอง ชนิดของกรองอากาศ กรองฝุ่น กรองแก๊ส หรือ กรองเชื้อโรค จะต้องอาศัยข้อมูลเช่น ชนิด ขนาด ความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อน ปริมาณอากาศที่ใช้หมุนเวียนชั่วโมงการใช้งาน เป็นต้น อย่าลืมนะครับว่าถึงแม้ว่าคุณจะมีกรองอากาศที่ดีแล้ว ควรหมั่นบำรุงรักษาตรวจสอบรอยรั่ว ต่างๆ เปลี่ยนกรองอากาศตามอายุการใช้งานที่ผู้ผลิตแนะนำ และควรเลือกระบบกรองอากาศจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือได้ ในการนำอากาศจากภายนอกหรือปริมาณอากาศหมุนเวียนอาจติดตั้ง CO2 sensor หรือ IAQ sensor เพื่อวัดปริมาณค่าความเข้มข้นภายในเพื่อการระบายอากาศที่เหมาะสมในแต่ละ zone การเพิ่มประสิทธิภาพระบบกรอง การกรองอากาศในพื้นที่เฉพาะ หรือพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ โรงพิมพ์ การกรองอากาศในห้องสะอาด การกรองอากาศใน Data Center Computer Room ในห้องควบคุม ในภาคอุตสาหกรรม ควรจะปรึกษาผู้ผลิตหรือผู้ขายที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะ ซึ่งก็จะมีกระบวนการในการ Assessment, Monitoring and Control (AMC)

โดยสรุป คุณภาพอากาศภายในอาคาร IAQ เป็นสิ่งที่สำคัญและมีความจำเป็น เพราะจะส่งผลโดยตรงต่อมนุษย์ เราควรจะตระหนักถึงผลกระทบของสิ่งปนเปื้อนในอากาศ Sick Building Syndrome และมักจะเป็นสิ่งที่ยากในการออกแบบระบบคุณภาพอากาศที่ดีควบคู่กับการประหยัดพลังงาน ถ้าเราเลือกใช้อุปกรณ์กรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง จะมีค่าความดันตกคร่อมสูงต้องใช้พลังงานมาก ถึงแม้ว่าผู้ผลิตจะพยายาม

ออกแบบระบบกรองที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ใช้พลังงานต่ำ แต่ต้นทุนของระบบกรองนั้นๆ ยังสูงอยู่ ในมาตรฐาน ASHRAE 62.1 นี้นับว่าเป็นประโยชน์ในการนำอากาศในอาคารมาใช้ใหม่แทนที่จะปล่อยทิ้งและลดอัตราการนำเข้าของอากาศจากภายนอก ทำให้เราสามารถลดขนาดของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศได้มากเลยที่เดียว ยังเป็นการช่วยลดโลกร้อน เนื่องจากอุปกรณ์มีขนาดเล็กกว่าเดิม ลดการใช้พลังงานครับ ผู้เขียน หวังว่าบทความนี้คงมีประโยชน์กับท่านผู้อ่านไม่มากก็น้อย และหากมีข้อสงสัยประการใดโปรดส่งอีเมล์ถึงผมได้โดยตรงที่ tavatchai_s@chaimitr.com หรือ filtermans@hotmail.com

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ www.pcd.go.th
2. วารสารคลินิก เล่ม : 280 เดือน-ปี : 04/2551 คอลัมน์ : อาชีวเวชศาสตร์ปริทัศน์ และ พญ.ฉันทนา ผดุงทศ
3. American Air Filters (AAF), www.aafintl.com
4. Gas Phase Air Filtration (Purafil) www.purafil.com
5. NAFA Guide to Air Filtration, 4th Edition 2007
6. Indoor Air Quality Guide 2009, Best Practice for design, construction and commissioning, ASHRAE-AIA-BDMAI-SMACNA-LEEDS-US.EPA
7. ANSI/ASHRAE 62.1-2010, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
8. ANSI/ASHRAE 52.2-2007, Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.