



การจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารพักอาศัย

วรวิษญ์ สิงหนาท

ปัจจุบันย่านธุรกิจที่อยู่ในเมืองส่วนใหญ่มีปัญหาความหนาแน่นของประชากร การจราจรติดขัด ปัญหามลพิษจากมลพิษและมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาหลักประชาชนที่พักอาศัยที่อยู่ในเมือง หรือเขตชานเมือง ต้องประสบกับปัญหาเหล่านี้เช่นกัน แนวโน้มการพักอาศัยที่เป็นคอนโดมิเนียมที่มีมากขึ้น การหลีกเลี่ยงให้พ้นจาก



สภาวะมลพิษทางอากาศ และกลิ่นที่ไม่สะอาด เมื่อกลับเข้าบ้านหรือห้องพัก เพื่อให้ร่างกายได้พักฟื้น

โดยการได้รับอากาศที่สะอาด และมีความปลอดภัยจากอันตรายที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ จึงเป็นเรื่องสำคัญ

คุณภาพอากาศที่ดีภายในอาคาร หมายถึง สภาวะการที่อากาศภายในอาคารที่อาจมีสิ่งเจือปนอยู่ในปริมาณที่ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ หรือต่อสิ่งแวดล้อมภายในอาคารนั้นๆ

มลพิษทางอากาศมีผลร้ายแรงต่อสุขภาพ

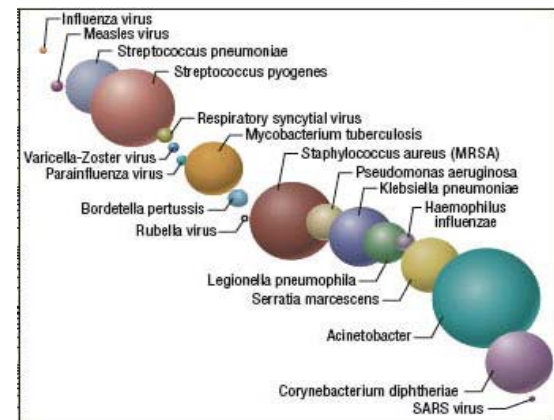
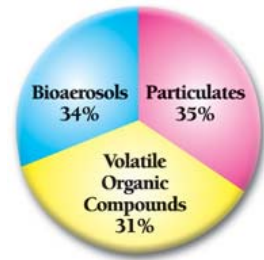
การสัมผัสกับมลพิษทางอากาศในปริมาณมาก ๆ หรือไม่มากแต่สัมผัสอยู่เป็นประจำอาจจะส่งผลให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ภูมิแพ้ทางอากาศ บางรายอาจเกิดการระคายเคืองหรือเกิดการแพ้ที่ผิวหนัง ในอาคารที่มีองค์ประกอบของสารเคมี และRadonจำนวนมาก หากอยู่อาศัยไปนาน ๆ อาจทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย ที่เกี่ยวเนื่องจากอาคาร (Sick Building Syndrome) ที่ร้ายแรงกว่านั้นปัจจุบันมีโรคติดต่อที่แพร่เชื้อทางอากาศ อาทิ ไข้หวัด2009 ไข้หวัดSARs ไข้หวัดนก วัณโรค ที่ยาก

ต่อการแยกออกจากอากาศที่เราหายใจอยู่ในที่สาธารณะได้

มลพิษที่ปนเปื้อนอากาศอยู่ในอาคาร

ประกอบด้วย 3กลุ่มใหญ่คือ ส่วนที่เป็นอนุภาคของฝุ่นละออง(Particulates) จุลชีวะขนาดเล็ก(Bioaerosols) และกลุ่มของสารเป็นพิษในอาคาร (VOCs)

ฝุ่นละอองคือ อนุภาคของแข็งขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในอากาศ มีขนาดเล็กกว่า 100 μm^1 (ไมครอน) เช่น ฝุ่นดิน ฝุม ขนสัตว์ ฝ้า



ส่วนควันจะมีอนุภาคขนาดเล็กที่เป็นได้ทั้งของเหลวและของแข็งที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ มีขนาดเล็กมาก เล็กกว่า 1 ไมครอน มีขนาดระหว่าง 0.1 ถึง 0.3 μm เช่น ควันจากการเผาไม้ ควันบุหรี่อาจมีขนาดเล็กมากถึง 0.01 μm



จุลชีวะทางอากาศ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่นไรฝุ่น เชื้อโรคชนิดต่างๆ ไรมีขนาดระหว่าง 10 ถึง 30 μm แบคทีเรียมีขนาดระหว่าง 0.4 ถึง 5 μm ไวรัสมีขนาดระหว่าง 0.003 ถึง 0.06 μm ซึ่งโดยทั่วไปมักเกาะตัวอยู่กับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่าในอากาศ

¹ $\mu\text{m} = 1/1,000,000$ meter

กลุ่ม VOCs คือ สารระเหยอินทรีย์ ฟอรั่มัลดีไฮด์ พวกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ Radon ไอระเหยของสารเคมีต่างที่เป็นอันตรายหรือที่ร่างกายไม่ต้องการ และยังมีอื่น ๆ อีกมากที่มีขนาดเล็กลอยอยู่ในอากาศ

Diameter in μm	Time required for deposition from a height of 3 meters
100 μm	10 sec.
40 μm	1 min.
20 μm	4 min.
10 μm	17 min.
6 to 10 μm	A few hours
0.06 to 6 μm	Several hours

ภาพที่ 1 ระยะเวลาการตกของอนุภาค

อนุภาคของฝุ่นละอองหรือจุลชีวะที่มีขนาดเล็กกว่า 6 μm ถือเป็นส่วนสำคัญที่คนส่วนใหญ่มักไม่ทราบว่ามันไม่แทบจะไม่ตกลงบนพื้นเลย (ภาพที่ 1) ยิ่งมีคนทำงานหรืออยู่อาศัยในห้องด้วยแล้ว จะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายอยู่ตลอดเวลา การจะกำจัดหรือเอาออกไปจากอากาศได้นั้น วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ การกรองผ่านแผ่นกรองที่มีประสิทธิภาพเท่านั้น

คนเราทุกคนต้องการความเป็นอยู่ที่สุขสบายและปลอดภัยภายในอาคารที่พักของตน นอกเหนือจากการที่มีอากาศที่สะอาดแล้ว ยังมีสภาวะความน่าสบายที่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ ดังนี้

อุณหภูมิ ที่พอเหมาะก่อให้เกิดความน่าสบายในอาคารพักอาศัยโดยคำนึงถึงความประหยัดด้วยแล้ว ควรจะอยู่ระหว่าง 24 ถึง 26 องศาเซลเซียส

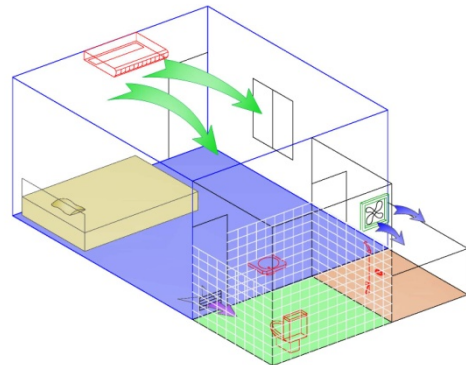
ความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ที่พอเหมาะก่อให้เกิดความน่าสบายในอาคารพักอาศัย จะมีค่าระหว่าง 50 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูฝนจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงมากทำให้รู้สึกไม่สบายกาย ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าจะรู้สึกสบายขึ้น การลดความชื้นภายในห้องพักถือเป็นภาระของเครื่องปรับอากาศมากกว่าการลดอุณหภูมิ จึงไม่ควรใช้วัสดุที่ดูดซับความชื้นในการตกแต่งห้องพัก

ปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดสภาวะความน่าสบาย เช่น การที่มีกระแสลมปะทะผิวหนัง ตั้งในห้องปรับอากาศสามารถตั้งอุณหภูมิที่ 26 ถึง 27 องศาเซลเซียสแล้วเปิดพัดลมให้ส่ายไปมา ทำให้เกิดกระแสลมที่นำสบายเพิ่มขึ้นได้

เพื่อให้เกิดสภาวะความน่าสบาย และมีความปลอดภัยจากมลภาวะทางอากาศเป็นพิษ และโรคติดต่อร้ายแรงต่าง ๆ จึงต้องมีการควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคารให้เป็นระบบปิด (อธิบายง่าย ๆ คือ ปิดประตูหน้าต่าง) โดยการใช้หลักการทางวิศวกรรม อธิบายพอสังเขปดังนี้

1. การเจือจางเชื้อโดยการระบายอากาศ

การเติมอากาศดี คือเติมอากาศที่มีความสะอาดเข้าไปในห้องที่ต้องการ เพื่อการเจือจางอากาศที่มีการปนเปื้อนของฝุ่นละอองหรือเชื้อโรค หรือเป็นการเอาอากาศดีไล่เอาอากาศเสียออกจากอาคาร



ภาพที่ 2 การดูดอากาศและกำหนดทิศทางของกระแสอากาศ

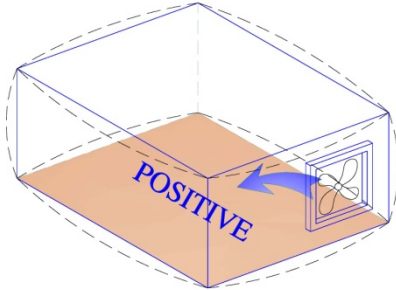
การดูดอากาศเสีย คือการดูดเอาอากาศในบริเวณที่มีการปนเปื้อนสูงออกภายนอกอาคาร หรือห้องพัก เช่น ห้องน้ำ ห้องครัว

2. กำหนดทิศทางการไหลของอากาศ (แรงลม/ความดันอากาศ)

ทิศทางการไหลของอากาศภายในห้อง โดยการกำหนดทิศทางการไหลของกระแสอากาศ หรือแรงลม ให้เคลื่อนที่จากพื้นที่ที่สะอาดมากกว่า ไปสู่พื้นที่ที่มีความสะอาดน้อยกว่า เพื่อรวบรวมหรือไล่กระแสอากาศที่ปนเปื้อนออกจากพื้นที่ดังกล่าว เช่น การติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องพักอาศัยตรงข้ามกับห้องน้ำ หรือห้องครัว เพื่อให้กระแสลมไหลจากห้องพักไปทางห้องน้ำ หรือห้องครัว ดังภาพที่ 2

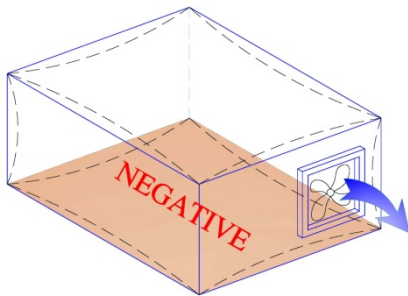
ทิศทางการไหลของอากาศระหว่างห้อง โดยการทำให้พื้นที่หรือห้องที่อยู่ติดกัน มีค่าความดันอากาศแตกต่างกัน ห้องที่มีค่าความดันอากาศเป็นบวก (Positive) หรือมากกว่า จะดันให้กระแสอากาศไหลไป

ยังห้องที่มีความดันเป็นบวกน้อยกว่า หรือเป็นลบ (Negative)



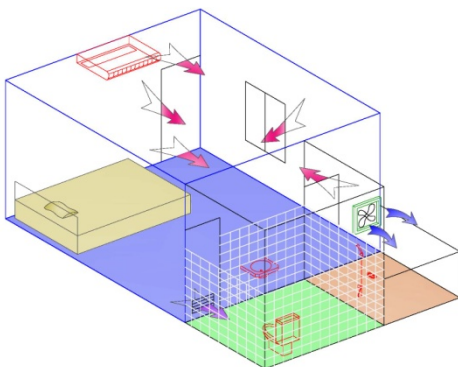
ภาพที่3 การเติมอากาศทำให้ห้องมีความดันเป็นบวก

การกำหนดให้ห้องที่ติดกันมีความดันที่แตกต่าง เพื่อให้การไหลของกระแสอากาศจากพื้นที่สะอาดมากกว่า ไปสู่พื้นที่ที่สะอาดน้อยกว่า หรือเพื่อป้องกันอากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนไหลเข้าสู่พื้นที่สะอาด



ภาพที่4 การดูดอากาศออกทำให้ห้องมีความดันเป็นลบ

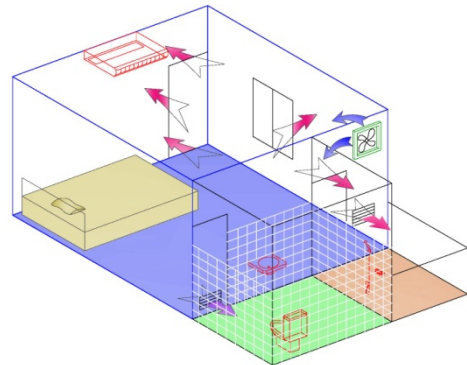
จากหลักการข้อที่1,2 สามารถอธิบายให้เข้าใจเพิ่มขึ้นดังภาพที่2 มีติดตั้งพัดลมดูดอากาศออกที่ห้องน้ำ ตามที่คนส่วนใหญ่นิยมทำกันอยู่ ทำให้ภายในห้องน้ำมีความดันอากาศต่ำกว่าของห้องพัก อากาศจึงไหลจากห้องพักผ่านช่องระบายอากาศของประตู เข้ามาในห้องน้ำ ทำให้กลิ่นจากห้องน้ำไม่ไหลเข้าไปในห้องพัก



ภาพที่5 การดูดอากาศที่ห้องน้ำออกทำให้มีความดันอากาศต่ำกว่าห้องที่อยู่ติดกัน

แต่มีปัญหาตามมาเนื่องจาก การไหลของอากาศจากห้องพักผ่านห้องน้ำที่ออกสู่ภายนอกนั้น ทำให้ความดันอากาศของห้องพักต่ำกว่าบริเวณนอกห้องพักด้วย ดังนั้นอากาศที่ไม่สะอาดมีสิ่งปนเปื้อนจากภายนอก จึงไหลเข้ามาในห้องพัก ผ่านช่องว่างตามขอบประตูหน้าต่าง หรือไหลตามเข้ามาทุกครั้งที่มีการเปิดประตูเข้าออก ดังภาพที่5

แนวทางแก้ไข จึงควรติดตั้งพัดลมเติมอากาศจากภายนอกอาคาร(ไม่ใช่จากโถงทางเดินนอกห้อง) เข้าภายในห้องพัก ควรผ่านการกรองสิ่งปนเปื้อนในอากาศออกก่อนเพื่อให้ได้อากาศที่สะอาด จะทำให้ความดันอากาศภายในห้องพักสูงกว่าห้องน้ำและบริเวณภายนอกตามลำดับ ช่วยผลักดันอากาศเสียหรือกลิ่นของห้องน้ำไม่ให้เข้ามาในห้องพัก และยังสามารถผลักดันอากาศภายในห้องน้ำ ผ่านช่องระบายอากาศที่ผนังออกสู่ภายนอกได้อีกด้วย ดังภาพที่6



ภาพที่6 การเติมอากาศที่ห้องพักทำให้มีความดันอากาศสูงกว่าห้องน้ำและบริเวณภายนอกตามลำดับ

การเติมอากาศเข้าภายในห้องพักจะมีผลต่อภาระของเครื่องปรับอากาศที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการคำนวณปริมาณเติมอากาศที่เหมาะสมตามขนาดของห้องพักไม่มากจนเกินไป เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน

3. การกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ

ระบบกรองอากาศจะช่วยกรองสิ่งที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ(Airborne) ทั้งที่เป็นฝุ่นละออง(Aerosol) และจุลชีวะ(Bioaerosol) ออกจากอากาศได้ โดยขึ้นอยู่กับจำนวนชั้น และประสิทธิภาพของแผ่นกรองอากาศ ซึ่งเครื่องปรับอากาศในอาคารพักอาศัยส่วนใหญ่ จะมีการติดตั้งแผ่นกรองอากาศแบบหยาบ เพื่อป้องกันฝุ่นละอองขนาดใหญ่ที่จะเข้าไปทำความสกปรก และทำลาย

ให้กับเครื่องปรับอากาศอยู่แล้ว ส่วนเครื่องฟอกอากาศ จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าในการกำจัดฝุ่นละอองและเชื้อโรคโดยตรง ขนาดของเครื่องฟอกอากาศขึ้นอยู่กับปริมาณของห้อง ส่วนลักษณะของเครื่องฟอกอากาศที่ได้จะได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ตอนท้าย

4. การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น นอกจากจะทำให้เกิดภาวะความน่าสบายแล้ว ยังสามารถควบคุมหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีวะ และเชื้อโรคต่างๆที่ส่วนใหญ่อาศัยอุณหภูมิและความชื้นสูง เป็นปัจจัยในการแพร่ขยายพันธุ์

ข้อเสนอแนะอัตราการระบายอากาศ ในกรณีที่มีระบบปรับอากาศของห้องพักอาศัยเท่ากับ 2 ACH² และห้องน้ำห้องส้วมเท่ากับ 2 ACH








การเลือกเครื่องฟอกอากาศ หรือแผ่นกรองอากาศ ควรเลือกที่ดีที่สุด

- 1 สามารถคัดกรองอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากได้ดี เช่น HEPA Filter 0.3 μm . eff.99.97%
ULPA Filter 0.3 μm . eff.99.9999%
Electronic Filter 0.01–0.005 μm . eff.99.0%
แต่ทั้งนี้ประสิทธิภาพที่ดีเหล่านั้น ต้องมี Pressure Drop ที่ต่ำ ยิ่งต่ำยิ่งดี หรือการใช้แรงดันอากาศน้อย ผลักดันอากาศผ่านแผ่นกรอง อากาศไหลผ่านง่าย
- 2 ควรมีผลงานการวิจัยหรือการทดสอบโดยสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือยืนยันประสิทธิภาพในการกรอง ซึ่งเครื่องฟอกอากาศที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ส่วนมาก มีแต่ข้อความโฆษณา แต่ไม่มีการอ้างอิงผลงานวิจัยหรือการทดสอบ
- 3 แผ่นกรองอนุภาคควรมีอายุการใช้งานที่นาน โดยยังคงมีประสิทธิภาพที่ดี
- 4 ภายหลังจากปิดเครื่องฟอกอากาศแล้ว ฝุ่นละอองและเชื้อโรคควรติดอยู่ที่แผ่นกรอง ไม่ควรหลุดร่วงออกมาได้

- 5 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาน้อย การดูแลบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก
- 6 ประหยัดพลังงาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายและยังช่วยลดสภาวะโลกร้อน
- 7 อาจมีรางวัลสิ่งประดิษฐ์ระดับประเทศ หรือระดับนานาชาติ ยืนยัน เพิ่มความน่าเชื่อถือ
- 8 ควรมีฐานการผลิตในประเทศ สามารถบำรุงรักษาโดยไม่ต้องนำอะไหล่เข้าจากต่างประเทศ บางผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศมาขายเพียงครั้งเดียว หายไปเลย
- 9 ควรมีการหลักฐานอ้างอิงการใช้งานในสถาบัน หรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ
- 10 ควรได้รับมาตรฐาน มอก. , IEC.³ , หรือ ISO.
- 11 มีปลอดภัย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

บทความและข้อแนะนำต่างๆเหล่านี้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการคุณภาพอากาศในอาคารที่พักอาศัย โดยวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและดีต่อสุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

-  ทรงยศ ภารดี, สุขศาสตร์อุตสาหกรรม, หน่วยที่7
-  สุวัชร บัวแย้ม, สุขศาสตร์อุตสาหกรรม, หน่วยที่8
-  วิกรม เสงคิศิริ.บทความ Sick Building Syndrome สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2548
-  รังสิมา กาญจนสมบัติ. ผลกระทบของการดูดซับความร้อนและความชื้นของวัสดุภายในอาคารต่อภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ, 2541
-  ACAT Standard.มาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร, 2549
-  IRSST, Guide on respiratory protection against bioaerosols, 2007
-  www.airbornefilter.com

² ACH : Air Change per Hour , 2ACH = การระบายอากาศ ปริมาณเป็น 2 เท่าของปริมาณห้องในเวลา 1 ชั่วโมง

³ IEC : International Electrotechnical Commission มาตรฐานระหว่างประเทศทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์