

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรม

2.1 ลักษณะของโรคติดต่อทางอากาศ

การติดต่อทางอากาศคือการที่ร่างกายของมนุษย์ได้รับเชื้อจุลินทรีย์หรือ สารพิษของ จุลินทรีย์ ที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ โดยการหายใจเข้าไปในร่างกายทำให้ร่างกายสร้างปฏิกิริยา ต่อต้านนำไปสู่การเจ็บป่วยในระยะสั้น และบางคนเกิดการเจ็บป่วยเรื้อรัง บางรายอาจอันตรายถึง ชั้นเสียชีวิต (พิพัฒน์ ลักษณะมีจรัลกุล, 2541)

โรคติดต่อทางอากาศที่มีสาเหตุมาจากเชื้อโรคได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา อัน เป็นสาเหตุของโรคติดต่อที่ร้ายแรงต่าง ๆ เช่น โรคซาร์ส รวมถึงอีกหลาย ๆ โรคที่เกี่ยวกับระบบทาง เตินหายใจในคน เชื้อโรคเหล่านี้มีอนุภาคที่เล็กมากเพราะเหตุนี้จึงสามารถเคลื่อนที่ได้ตามลักษณะ ธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของอากาศ

เชื้อโรคที่ปนเปื้อนในอากาศมีรูปแบบละอองก๊าซปนเปื้อนกับฝุ่น เสมหะ น้ำมูกและ สารคัดหลั่งต่าง ๆ ที่ปล่องจากร่างกาย (Ingraham and Catherine, 2000) สิ่งปนเปื้อนมีลักษณะ เคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงและเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความดันอากาศต่ำ

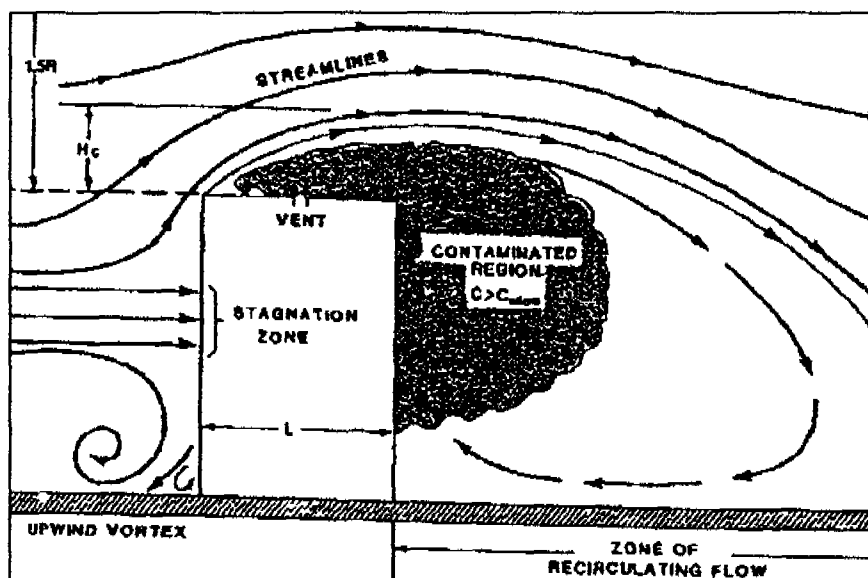
การติดต่อทางอากาศโดยทั่วไปเกิดจากการหายใจรับอนุภาคของเชื้อโรคเข้าไปใน ร่างกาย สามารถแบ่งหลัก ๆ ได้เป็น 3 ลักษณะนั่นคือ 1. การติดต่อจากคนสู่คน โดยการพูด คอย ไอ หรือจาม 2. การติดต่อจากสภาพแวดล้อม และ 3. การติดต่อเชื้อในสภาพภูมิคุ้มกันบกพร่อง (Kowalski, 2004) การไอหรือจามครั้งหนึ่ง ๆ ของคนสามารถปล่อยอนุภาคของเชื้อโรคขนาด 1 – 100 ไมครอนออกสู่อากาศภายนอกได้ถึง 10,000 – 150,000 อนุภาค (Kowalski, 2004) เชื้อโรคเหล่านี้จะลอยอยู่ในอากาศกระทั่งคนหายใจรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายส่งผลให้เกิดการ เจ็บป่วย นอกจากการได้รับเชื้อโรคจากการไอ จาม ของผู้ป่วยแล้วเชื้อโรคต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของฝุ่น ที่ติดมากับเสื้อผ้า รวมถึงเศษผิวหนังหรือรังแค ซึ่งสอดคล้องกับบทความของ เคย์ (Kay and others, 1991) ที่ว่า “เซลล์ผิวหนังของมนุษย์ จะหลุดร่วงประมาณ 7 ล้านเซลล์ต่อนาที ซึ่งเป็น ปริมาณที่มากพอต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรคในอาคาร”

เหล่านี้ล้วนเป็นการสะสมเชื้อโรคภายในอาคาร ซึ่งการสะสมเชื้อโรคนอกจากเกิดขึ้น เพราะเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว สภาพแวดล้อมภายในอาคารที่มีสภาพอากาศและมีแหล่งอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรคโดยเฉพาะในบริเวณที่ไม่มีการดูแลรักษา และการระบายอากาศไม่ทั่วถึงหมายถึงมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอากาศน้อย

นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของอากาศยังส่งผลให้เกิดพื้นที่ที่เป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคได้ การสะสมของเชื้อโรค มักพบในพื้นที่ที่มีอากาศวนอันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ รวมถึงเหตุเพราะการจัดพื้นที่ใช้สอย มีลักษณะการสะสมเชื้อโรคและฝุ่นละอองเช่นเดียวกับการเกิดลมวนแล้วมีการสะสมฝุ่นละอองและมลพิษในบริเวณที่อับลมภายนอกอาคาร (ASHRAE, 2001)

ภาพที่ 2.1

การสะสมฝุ่นละอองและมลพิษในบริเวณที่อับลมภายนอกอาคาร



ที่มา : ASHRAE, 2001.

สำหรับการแพร่กระจายของเชื้อโรคภายในอาคาร อากาศอาจพัดละอองของเชื้อโรคที่สะสมอยู่ตามพื้นหรือผิวต่าง ๆ บนวัสดุเหล่านี้ภายในอาคารขึ้นมาปนเปื้อนอยู่ในอากาศในระดับการหายใจ ซึ่งอาจทำให้เชื้อโรคแพร่กระจายสู่ผู้ใช้งานในบริเวณนั้น ทำให้มีความเสี่ยงในการติดโรคทางอากาศที่เพิ่มมากขึ้นที่ผู้ใช้งานพื้นที่นั้น และเมื่อใดที่เพิ่มความเร็วลมขึ้น อัตราการแพร่กระจายของเชื้อโรคจะเพิ่มขึ้นด้วย (Maier, Raina M, 2000)

2.2 ระบบปรับอากาศ

2.2.1 ประเภทของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่มีใช้ทั่ว ๆ ไปในอาคารต่าง ๆ ในประเทศไทยสามารถแบ่งได้ 4 แบบหลัก (เกชา อีระโกเมน และคณะ, 2539, น.13-20) ได้แก่

1. ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)
2. เครื่องปรับอากาศแบบสำเร็จครบชุดในตัว (Package Unit)
3. ระบบน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Water Chiller)
4. ระบบน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Water Chiller)

การเลือกใช้ระบบปรับอากาศ ในพื้นที่โรงพักคอยชุมชนสาธารณะ ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดี ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งสำหรับการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ระบบปรับอากาศแบบระบบน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำมีความเหมาะสมที่สุด เพราะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ดีที่สุด แม้ว่าจะมีข้อเสียคือต้นทุนสูงและ ต้องบำรุงรักษาหอหล่อเย็นให้ไม่มีเชื้อโรค แต่จะคุ้มค่าง่ระบบอื่น ๆ ในระยะยาว

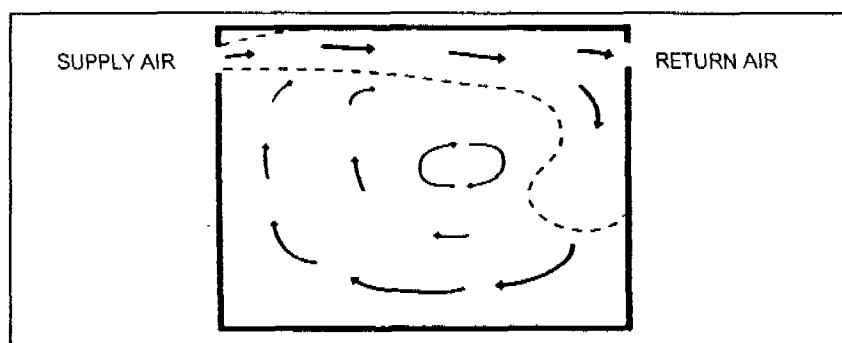
2.2.2 รูปแบบการจ่ายลมเย็นภายในอาคาร

1. การจ่ายลมแบบผสม (Mixing Ventilation System)

การออกแบบในลักษณะนี้ออกแบบให้มีตำแหน่งหัวจ่ายลมและหัวรับลมกลับอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันทำให้อากาศที่ปล่อยออกมาเกิดการผสมกันระหว่างอากาศดีและอากาศเก่า

ภาพที่ 2.2

การจ่ายลมแบบผสม



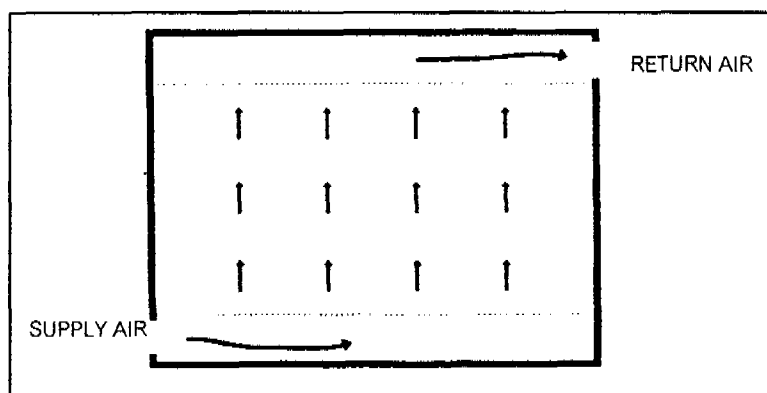
ที่มา : ASHRAE, 2001.

2. การจ่ายลมโดยการแทนที่ (Displacement Ventilation System)

มีการออกแบบการจ่ายลม โดยอาศัยหลักความต่างของอุณหภูมิโดยอากาศที่สกปรก และมีอุณหภูมิสูงจะลอยตัวสูงขึ้นในขณะที่อากาศเย็นจะไหลเข้ามาแทนที่ซึ่งออกแบบให้ตำแหน่งหัวจ่ายลม และหัวลมกลับเป็นตัวกำหนดการเคลื่อนที่ของอากาศ ทำให้ไม่เกิดการผสมของอากาศภายในอาคารทั่วไป

ภาพที่ 2.3

ภาพแสดงการจ่ายลมโดยการแทนที่



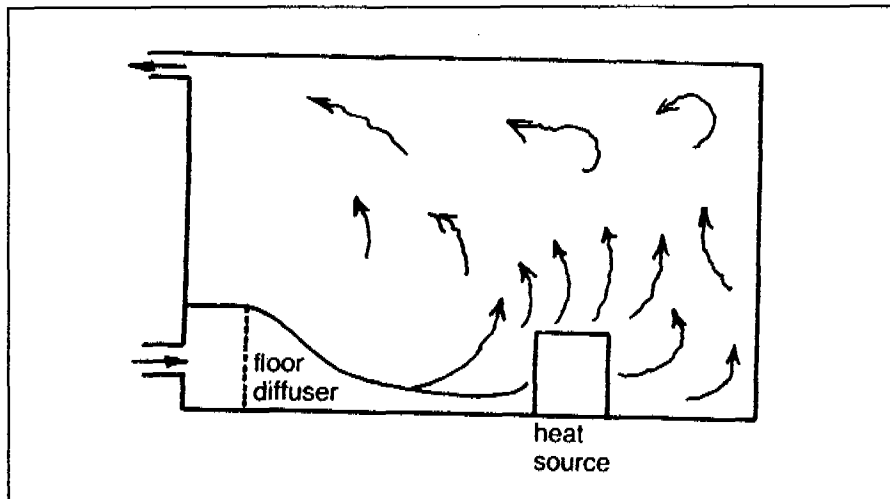
ที่มา : ASHRAE, 2001.

2.3 แนวทางการศึกษา

จากเนื้อความโดยสรุปของรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการจ่ายลมแบบแทนที่ในหลายเรื่องพบว่า ทำให้คุณภาพอากาศภายในห้องดีกว่า และใช้เวลาเฉลี่ยที่อากาศเคลื่อนที่ภายในห้อง (Mean Age of Air) น้อยกว่ารูปแบบการจ่ายลมแบบผสม (Cho, Im, and Haberl, eds., 2005) การจ่ายลมจากผนังโดยทั่วไปมีลักษณะการเคลื่อนที่ไปในแนวทางที่เป็นปัจจัยหนึ่งในหลายปัจจัยที่ส่งผลให้มีความเสี่ยงการติดโรคทางอากาศสูงขึ้นเพราะ ลักษณะของอากาศที่เคลื่อนที่ (ภาพที่ 2.4) ทำให้บุคคลที่ใช้งานในพื้นที่ติดโรคจากคนสู่คนได้ (อย่างไรก็ตามการเคลื่อนที่ของอากาศจากผนังในบางครั้งอาจไม่เป็นดังรูปที่ 2.4 เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความเร็วของอากาศจากการจ่ายลม ตำแหน่งผู้ใช้งานในพื้นที่และ การจัดวางเฟอร์นิเจอร์เป็นต้น ด้วยปัจจัยเหล่านี้สามารถทำให้อากาศเคลื่อนที่ในลักษณะอื่นได้)

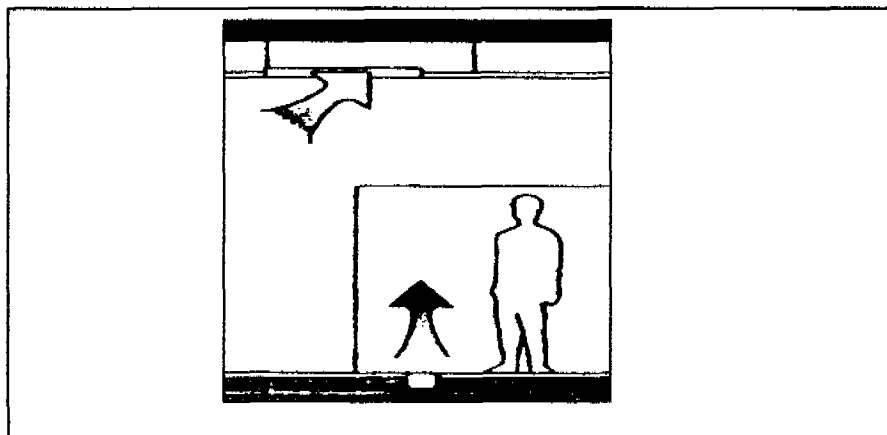
ดังนั้นการการถ่ายลมแบบแทนที่ที่จัดวางหัวจ่ายลมเย็นให้อยู่บริเวณพื้นเพื่อปล่อยลมเย็น โดยให้หัวลมกลับอยู่บนเพดาน (ภาพที่ 2.5) ทำให้การเคลื่อนที่ของลมไปในทางเดียวกันน่าจะเป็นลักษณะที่ทำให้การแพร่กระจายโรคทางอากาศน้อยกว่ารูปแบบอื่น

ภาพที่ 2.4
การถ่ายลมแบบแทนที่จากผนัง



ที่มา: Awbi, 1995.

ภาพที่ 2.5
การถ่ายลมจากพื้น



ที่มา: ASHRAE, 2001. (ดัดแปลง)

สรุปแนวทางสำหรับวิธีการศึกษาลักษณะการจ่ายลม ระดับความสูงหัวจ่ายลม ที่จ่ายลมจากพื้นกระจายอยู่ทั่วห้องตามตำแหน่งเดิมบนฝ้าเพดาน และตำแหน่งหัวลมกลับ ที่อยู่บนฝ้าเพดานทั้งในบริเวณริมห้องและ บริเวณกลางห้องที่สัมพันธ์กับหัวจ่ายลมที่ทำให้มีความเสี่ยงในการติดต่อโรคทางอากาศน้อยลง