แนวทางการออกแบบเพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีเขียว
Natural Ventilation Design Guidelines for Green Chemistry Laboratories

นุกูล กันเกตุ[1]* ชนิกานต์ ยิ้มประยูร[2] และ ภัทรนันท์ ทักขนนท์[3]

[1]นักศึกษา สาขาวิชานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ [3]อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการออกแบบรูปแบบช่องเปิดสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีเขียวให้สอดคล้องกับสภาพอากาศของประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีแนวทางการออกแบบเพื่อส่งเสริมการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีในประเทศ และยังเป็นทางเลือกในการช่วยประหยัดพลังงานเครื่องปรับอากาศอีกทางหนึ่งโดยใช้โปรแกรมการคำนวณอุณหพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD) เพื่อจำลองหารูปแบบทิศทางการวางผังอาคารและรูปแบบของช่องเปิดสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่เหมาะสมตามรูปแบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการเคมี จากนั้นทำการจำลองแนวทางการออกแบบวางผังและการจัดตำแหน่งช่องเปิด อาคารประเภทแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) แบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor) และแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) โดยทดลองเปรียบเทียบทิศทางลม 8 ทิศทาง และกำหนดอัตราความเร็วลมตั้งต้น เท่ากับ 2 เมตรต่อวินาที ผลการศึกษาสรุปว่า แนวทางการจัดผังและการวางช่องเปิดอาคารประเภทแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) ในทิศทางที่ลมทำมุมกับอาคาร 180 องศาและมีอัตราความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ห้องปฏิบัติการมากกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที ทำให้เกิดภาวะน่าสบายที่เหมาะสมสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในห้องปฏิบัติการเคมี เป็นการช่วยลดการใช้พลังงาน ส่งเสริมคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานและหลักการออกแบบห้องปฏิบัติการเคมีเขียว

Abstract

This study focuses on appropriate opening design of natural ventilation for green chemistry laboratories in Thailand. Even though natural ventilation is an alternative way to save energy from using air conditionings, nowadays, there is no design guideline to promote natural ventilation for chemistry laboratories in the country. Computational Fluid Dynamics (CFD) was used to simulate building models with various orientations and opening types. Then, a set of simulations was run to test the effect of lay-out designs and opening locations, in conjunction with the type of building models, such as single-loaded corridor, double-loaded corridor and atrium-loaded corridor, by comparing ventilation performance with 8 wind directions at the speed of 2 meters per second. Results show that the single-loaded corridor lay-out design and opening arrangement which angled at 180 degree of wind direction and average wind speed of more than 0.5 meter per second are most suitable comfort by natural ventilation in chemistry laboratories. Natural ventilation helps in reducing energy consumption, improving quality of indoor environment and responding to the need of users, based on standards and principles of green chemistry laboratory design.

คำสำคัญ : การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องปฏิบัติการเคมี แนวทางการออกแบบ การคำนวณพลศาสตร์ของไหล

Keywords : Natural Ventilation, Chemistry Laboratory, Design Guidelines, Computational Fluid Dynamics

** ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nu_jung@yahoo.com โทร. 08 9123 7673*

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีอาคารห้องปฏิบัติการเคมีเป็นจำนวนมาก ทั้งห้องปฏิบัติการที่เป็นของภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาของภาครัฐ อาคารปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่จัดสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการรองรับการศึกษาและค้นคว้าวิจัย สำหรับนักวิจัยแขนงต่าง ๆ รวมทั้งนักศึกษาที่ศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการออกแบบอาคารประเภทห้องปฏิบัติการเคมีที่ผ่านมานั้น ยังไม่มีการศึกษาและให้ความสำคัญกับการจัดวางผังอาคารที่เหมาะสมกับทิศทางการระบายอากาศแบบธรรมชาติและสอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้นของประเทศไทยเท่าที่ควร โดยมากมักออกแบบอาคารสำหรับการศึกษาค้นคว้าและวิจัย โดยมีองค์ประกอบตามความต้องการปริมาณพื้นที่ใช้สอยเป็นหลัก หรืออาคารห้องปฏิบัติการเคมีในปัจจุบันมักมีการปรับอากาศ ซึ่งทำให้การใช้ปริมาณพลังงานสูง เนื่องจากความต้องการการหมุนเวียนอากาศสำหรับอุปกรณ์บางชนิดที่ผลิตความร้อนมาก อุปกรณ์บางชนิดต้องการกระแสไฟฟ้าหรือต้องการการปรับอากาศตลอด 24 ชั่วโมง และพื้นที่บางส่วนต้องเปิดให้นักวิจัยเข้าใช้ตลอดเวลา การลดการใช้พลังงานในอาคารประเภทนี้จึงมีความสำคัญ ซึ่งการให้ความสำคัญกับการจัดวางผังอาคารและทิศทางที่เหมาะสมสำหรับห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติที่ดีคำนึงถึงหลักการออกแบบอาคารให้เป็นอาคารประหยัดพลังงาน เป็นอาคารห้องปฏิบัติการเคมีเขียว จะช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารและส่งผลต่อการใช้พลังงานในระดับประเทศ เพื่อสอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี พ.ศ. 2554-2573 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) งานวิจัยนี้ศึกษาแนวทางการออกแบบห้องปฏิบัติการเคมีที่สามารถใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติเพื่อให้มีการนำลมธรรมชาติเข้ามาใช้ โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการไหลเวียนของการระบายอากาศและวิเคราะห์สรุปผลรูปแบบอาคารการวางผัง ทิศทางและช่องเปิดผ่านการจำลองโดยใช้โปรแกรมการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD) (จอมภพ แววศักดิ์, 2549) ซึ่งเป็นแนวทางในการจำลองเพื่อให้เห็นภาพการออกแบบห้องปฏิบัติการวิจัยและห้องเรียนที่สามารถใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติที่เหมาะสม และเป็นไปตามหลักการของการออกแบบห้องปฏิบัติการเคมี อีกทั้งยังเป็นทางเลือกหนึ่งในการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีสำหรับนักวิจัยด้วย

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 ศึกษาลักษณะรูปแบบการจัดวางผังและทิศทางของอาคารปฏิบัติการเคมีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเพื่อสร้างสภาวะน่าสบาย

1.1.2 เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบจัดวางผังอาคารปฏิบัติการเคมีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเพื่อสร้างสภาวะน่าสบาย

1.2 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เลือกทำการศึกษาแนวทางการออกแบบเพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับอาคารปฏิบัติการเคมีทั่วไปของมหาวิทยาลัยภาครัฐ เนื่องจากมีอาคารประเภทนี้

เป็นจำนวนมากมีนักวิจัยและนักศึกษาเข้าใช้พื้นที่ตลอดเวลา โดยใช้การคำนวณพลศาสตร์ของไหล (Computational Fluid Dynamics: CFD) จำลองแนวทางการออกแบบวางผังและการจัดตำแหน่งช่องเปิด อาคารแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) แบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor) และแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ตามทิศทางต่างกันไป

1.3 การศึกษาข้อมูลและทฤษฎีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

1.3.1 สภาพอากาศของประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือ กับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือและระหว่างลองจิจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออก กับ 105 องศา37 ลิปดาตะวันออกมีลมประจำพัดผ่าน 2 ทิศทาง คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากสภาพที่ตั้งของประเทศไทยตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรส่งผลให้ลักษณะสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยค่อนข้างร้อน และมีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปี

1.3.2 ขอบเขตสภาวะน่าสบายของคนไทย

สมาคมวิศวกรรมระบบปรับอากาศแห่งสหรัฐอเมริกา (ASHRAE, 2010) ได้ให้คำจำกัดความคำว่าสภาวะน่าสบายว่า “The condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environmentand is assessed by subjective evaluation.” หมายความว่าสภาวะน่าสบาย คือ สภาวะทางจิตใจที่แสดงความพอใจในสภาพแวดล้อมทางอุณหภาพและการที่จะทราบถึงสภาพดังกล่าวได้ต้องอาศัยการประเมินผลเชิงความรู้สึกของแต่ละบุคคล

วราภรณ์ กาญจนวิโรจน์ (2541) ได้ทดสอบสภาวะน่าสบายของคนที่สวมใส่เสื้อผ้าปกติที่นั่งอยู่ในพื้นที่ไม่ปรับอากาศและอยู่ในสภาวะที่ไม่ควบคุมสภาพอากาศ พบว่า ความคุ้นเคยทางสภาพอากาศขึ้นอยู่กับแต่ละกลุ่มคนสำหรับสภาพอากาศที่ยอมรับได้ของกลุ่มคนที่ทำการทดลองอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ 25.6-31.5 องศาเซลเซียสค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงร้อยละ 37.7-62.9 โจเซฟ เคดารี และคณะ (2000) ได้ศึกษาระดับความเร็วลมที่เหมาะสมสำหรับขอบเขตสภาวะน่าสบายของคนไทยตั้งแต่ 0-3 เมตรต่อวินาที ส่งผลต่อการยอมรับความสบายของคน ณ สภาพอากาศในช่วงต่าง ๆ พบว่า การยอมรับความสบายในพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศมีช่วงอุณหภูมิที่ 24-32.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50-80 และขอบเขตสภาวะน่าสบายของสมาคมวิศวกรรมระบบปรับอากาศแห่งสหรัฐอเมริกา (ASHRAE, 2010) ในพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนที่ 30 องศาเซลเซียส กำหนดอยู่ในช่วง 23.5-30.5 องศาเซลเซียส สำหรับการยอมรับของผู้ใช้อาคารที่ 80% ขึ้นไป จึงทำให้การยอมรับขอบเขตสภาวะน่าสบายของคนที่อยู่ในแถบสภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้นของประเทศไทยมีค่าขอบเขตสภาวะน่าสบายสูงกว่าคนในแถบเมืองหนาว

การอ้างอิงสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิในงานวิจัยนี้ได้เลือกขอบเขตของสภาวะน่าสบายในช่วงอุณหภูมิที่ 22-36 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 20-80 ที่ระดับความเร็วลมต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 พบว่า คนไทยสามารถยอมรับสภาวะน่าสบายในสภาพอากาศร้อนได้เมื่อความเร็วลมที่พัดผ่านร่างกายมีค่าสูงขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงขอบเขตความสบายของประเทศไทยโดยใช้ลมธรรมชาติ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)	ความเร็วลม (เมตรต่อวินาที)
20.0-29.5	20-80	0.00-0.25
29.5-30.7	20-80	0.25-0.50
30.7-32.5	20-80	0.50-1.00
32.5-34.0	20-80	1.00-1.50
34.0-36.0	20-80	1.50-2.00
36.0-36.5	20-80	2.00-3.00

ที่มา: โจเซฟ เคดารี และคณะ (2000)

1.4 อัตราความเร็วลมที่มีผลต่อความรู้สึก

โดยทั่วไปการรับรู้ต่อการเคลื่อนไหวของลมตามธรรมชาติที่ทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงนั้นขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วลม โดยมนุษย์จะรู้สึกเย็นลง 0.4 องศาเซลเซียส เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือประมาณ 0.25 เมตรต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะโดยทั่วไป อัตราความเร็วลมจะมีผลต่อความรู้สึกได้ (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2544) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความรู้สึกของมนุษย์ต่ออัตราความเร็วลม

ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	ความรู้สึกต่ออัตราความเร็วลม
0.00-0.25	จะไม่รู้สึกหรือสังเกตได้
0.25-0.50	รู้สึกสบาย
0.50-1.00	รู้สึกสบายโดยสามารถรับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวของอากาศ
1.00-1.50	รู้สึกมีพัดลมเล็กน้อยจนถึงรู้สึกรบกวนได้
> 1.50	รู้สึกว่าถูกรบกวน

ที่มา: มาลินี ศรีสุวรรณ (2544)

อย่างไรก็ตาม สภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้นของประเทศไทย อัตราความเร็วลม 1 เมตรต่อวินาที เป็นความเร็วลมที่รู้สึกสบายและอัตราความเร็วลมภายในห้อง 1.5 เมตรต่อวินาที เป็นความเร็วลมที่ยอมรับได้ แต่ถ้าเกิน 1.5 เมตรต่อวินาที จะรู้สึกว่าถูกรบกวนและวัสดุอุปกรณ์ทดลองที่น้ำหนักเบา ๆ อาจปลิวได้ (มาลินี ศรีสุวรรณ, 2544) สำหรับการวิเคราะห์และกำหนดลมตั้งต้นที่ความเร็วลมเฉลี่ยตลอดทั้งปีของกรุงเทพมหานครตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2555 (สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2555) โดยความเร็วลมเฉลี่ยคงที่อยู่ที่ 2 เมตรต่อวินาที ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ค่าความเร็วลมดังกล่าวเป็นค่าความเร็วตั้งต้นเพื่อใช้ในการทดสอบ

1.5 การศึกษาข้อมูลและมาตรฐานห้องปฏิบัติการเคมี (Chemistry Labs)

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงห้องปฏิบัติการสำหรับทำการทดลองหรือการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือทำหน้าที่ตรวจวิเคราะห์วิจัย หรือตรวจสอบคุณภาพของสินค้า ไม่ว่าจะเป็นสินค้าชนิดใดก็ตาม ห้องปฏิบัติการมักสังกัดอยู่ภายใต้หน่วยงานหลัก 3 หน่วยงานใหญ่ คือ

1.5.1 ภาคเอกชน : ห้องปฏิบัติการจะถูกกำหนดรูปแบบและรายละเอียดโดยหน่วยงานที่เป็นบริษัทเอกชน เพื่อใช้การพัฒนางานวิจัยที่ทำกำไรให้กับองค์กรเป็นหลัก

1.5.2 ภาครัฐบาล : กำหนดรูปแบบและรายละเอียดโดยหน่วยงานของรัฐบาลซึ่งอาจเป็นหน่วยงานของส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่เน้นการทำวิจัยในส่วนที่เป็นประเด็นหรืออยู่ในความสนใจของสังคมหลัก

1.5.3 *ภาคการศึกษา* : อาจเป็นหน่วยงานของรัฐหรือเอกชนก็ตามมุ่งเน้นในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นหลัก แต่ก็สามารถทำการวิจัยร่วมกับหน่วยงานภาครัฐบาลหรือเอกชนใดก็ได้ที่ก่อให้เกิดแหล่งเงินทุนวิจัยสำหรับสนับสนุนการวิจัยภายในห้องปฏิบัติการ

1.6 การออกแบบห้องปฏิบัติการเคมี (Chemistry Labs)

การออกแบบห้องปฏิบัติการเคมี (Chemistry Labs) คือ ห้องที่มีลักษณะเป็นห้องปฏิบัติการแบบเปียกที่มีความจำเป็นในการใช้ตู้ควัน ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ลักษณะรูปแบบห้องปฏิบัติการเคมีทั่วไป

การกำหนดขนาดและระยะต่าง ๆ ของอาคารปฏิบัติการเคมีมีหลักเกณฑ์และแนวทาง (Guideline) จากแหล่งข้อมูลที่เป็นมาตรฐานในระดับสากลกำหนดขนาดห้องปฏิบัติการตามจำนวนหน่วยย่อย (Module) ภายในห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกัน ตามเกณฑ์ Neufert Architect' Data (US) (Vincent Jones, ed., 1980) ได้กำหนดไว้ที่ประมาณความกว้าง 3.00-3.60 เมตร คำนวณความกว้างจากพื้นที่ทำงานสองด้านโดยมีเส้นทางสัญจรตรงกลาง ดังสมการต่อไปนี้

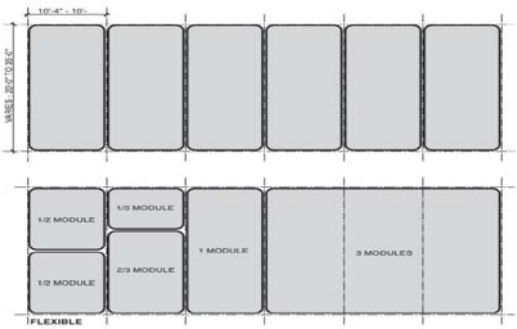
ความกว้างหน่วยย่อย (module W) = พื้นที่ทำงานสำหรับ 2 คน + ทางเดินตรงกลาง

3.00 – 3.60 เมตร = (2 x 0.80) + (1.40 – 2.00)

และมีการกำหนดขนาดระยะอาคารต่าง ๆ ไว้ด้วย ดังนี้

ความกว้างของหน่วย (module W)	= 3.00-6.00 เมตร
ความลึกของหน่วย (module D)	= 5.00-8.00 เมตร
ความกว้างของทางสัญจรภายในอาคาร (corridor W)	= 2.00-2.50 เมตร
ความสูงของชั้น (storey H)	= 3.60-4.20 เมตร
ความลึกของโต๊ะปฏิบัติการ (bench D)	= 0.60-0.84 เมตร
ความยาวของโต๊ะปฏิบัติการ (bench L)	= 2.10-4.60 เมตร

ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ของ Daniel D. Watch ซึ่งกำหนดขนาดหน่วยปฏิบัติการไว้ประมาณ (3.15 เมตร) x (6.00-9.00 เมตร) ดังรูปที่ 2



ที่มา: Daniel D. Wacth(2001)

รูปที่ 2 ขนาดของหน่วยปฏิบัติการพื้นฐานและการปรับเปลี่ยนขนาดให้เหมาะสม

ในการศึกษางานวิจัยนี้ได้เลือกรูปแบบอาคารห้องปฏิบัติการโดยให้มีจำนวนห้องที่มีขนาด กว้าง 6 เมตร ลึก 5 เมตร และให้มีทางเดินกว้าง 2.00 เมตร และมีห้องปฏิบัติการยาวต่อกันด้านละ 10 ห้องเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง และสอดคล้องกับกฎกระทรวงฉบับที่ 55

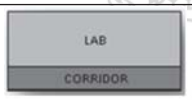
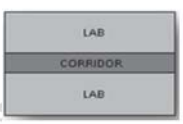
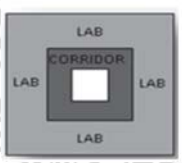
พ.ศ. 2543 เรื่องบันไดหนีไฟ (พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร, 2522)

2. วิธีการทดลอง

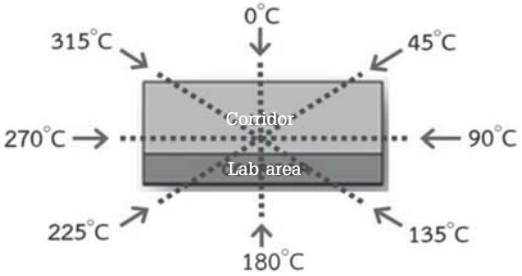
จากการตรวจสอบเอกสารทำให้เข้าใจถึงข้อมูล ทฤษฎี มาตรฐาน และข้อกำหนดต่าง ๆ ซึ่งสามารถทำให้สรุปรูปแบบการทดลอง (หุ่นจำลอง) ได้ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบการจัดวางผังอาคาร 3 รูปแบบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบการจัดวางผังอาคาร

รูปแบบผังอาคาร	ลักษณะอาคาร
แบบ Single Corridor	
แบบ Double Corridor	
แบบ Atrium Corridor	

2. กำหนดทิศทางของลม 8 ทิศทาง ดังรูปที่ 3 เพื่อทดสอบหาทิศทางที่เหมาะสมกับอาคารห้องปฏิบัติการและกำหนดค่าของลมตั้งต้นที่ความเร็วลมเฉลี่ยตลอดทั้งปีของกรุงเทพมหานครตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2555 (สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2555) ที่ 2 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 3 แสดงทิศทางของลม 8 ทิศทาง

3. กำหนดให้อาคารห้องปฏิบัติการมีจำนวนห้องที่มีขนาดกว้าง 6 เมตร ลึก 5 เมตร ตามมาตรฐานการออกแบบและให้มีทางเดินกว้าง 2.00 เมตรยาวต่อกันจำนวน 10 ห้องเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบงานวิศวกรรมโครงสร้างและเพื่อให้สอดคล้องกับกฎกระทรวงฉบับที่ 55 พ.ศ. 2543 เรื่องบันไดหนีไฟ (พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร, 2522)

2.1 แนวทางการประเมินการออกแบบเพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับห้องปฏิบัติการเคมีเขียว

เกณฑ์ในการประเมินการทดลองครั้งนี้ได้พิจารณาความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องปฏิบัติการเคมีตามรูปแบบผังอาคารทั้ง 3 รูปแบบ และทิศทางของลมที่ทำมุมกับช่องเปิดทั้ง 8 ทิศทาง ที่มีค่าพอที่จะทำให้เกิดสภาวะน่าสบายเป็นหลัก เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาความเป็นไปได้สำหรับการออกแบบอาคารปฏิบัติการเคมี เพื่อสร้างการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ความรู้สึกต่อสภาวะน่าสบายของคนจากลมธรรมชาติ เมื่อความเร็วลมมีค่าสูงกว่า 0.50 เมตรต่อวินาที สำหรับค่าความเร็วลมที่สูงกว่านั้นการออกแบบช่องเปิดจะช่วยลดความเร็วลมภายในห้องไม่ให้สูงเกินไปได้ และพิจารณาสัดส่วนการเกิดลม

หมุนวนในพื้นที่ใช้งานด้วยซึ่งถ้ามีในปริมาณน้อยจะทำให้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเกิดประสิทธิภาพ

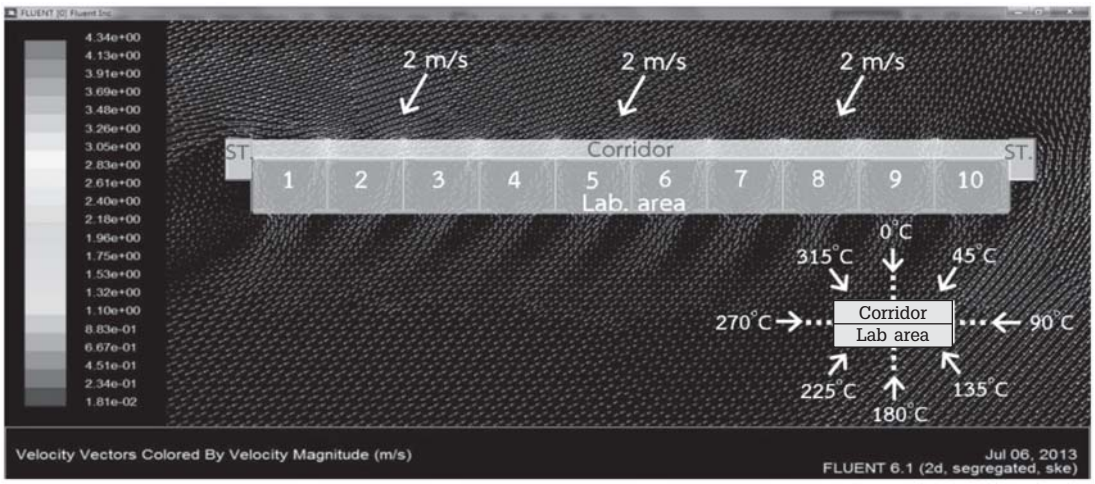
กำหนดให้ห้องปฏิบัติการเคมี มีตำแหน่งวัดผลจำนวน 9 ตำแหน่ง ในระดับความสูง 1 เมตร ซึ่งเป็นระดับการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงตำแหน่งวัดผล 9 ตำแหน่งต่อห้อง

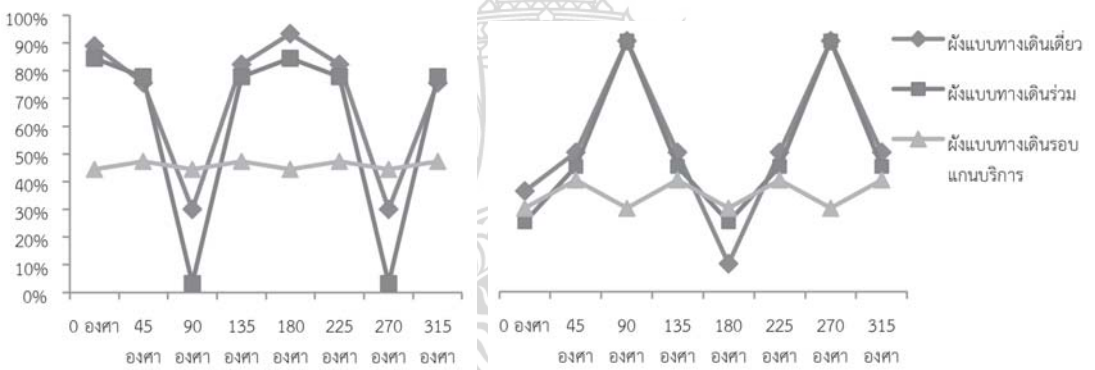
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

อาคารปฏิบัติการเคมีมีความเป็นไปได้ที่จะใช้ลมธรรมชาติในการระบายอากาศเพื่อทดแทนการใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งความรู้สึกต่อสภาวะน่าสบายของคนจากลมธรรมชาติ เมื่อความเร็วลมมีค่าสูงกว่า 0.50-1 เมตรต่อวินาที และยอมรับได้ที่ความเร็วลม 1.50 เมตรต่อวินาที หากมีค่าความเร็วลมสูงกว่านี้จะรู้สึกว่าถูกรบกวนซึ่งจากการทดลองการระบายลมธรรมชาติของผังอาคารทั้ง 3 รูปแบบ ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 8 ทิศทาง ตัวอย่างการทดลองดังรูปที่ 5 จากการเปรียบเทียบผลการทดลอง พบว่า ผังแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) มีการระบายอากาศดีกว่าผังแบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor) และผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ดังรูปที่ 6 และตารางที่ 4 จากทิศทางลมทำมุมกับตัวอาคารและช่องเปิดที่แตกต่างกันไป ซึ่งผลการทดลองของผังอาคารทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า ผังแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) ดังรูปที่ 7 มีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที ที่ร้อยละ 30.00-93.33 ซึ่งทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 180 องศาเป็นทิศทางที่ดีที่สุดและมีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของผังอาคารประเภทนี้ ในส่วนผังแบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor) ดังรูปที่ 8 และ 9 มีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที ที่ร้อยละ 3.33-84.44 ซึ่งทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 0 และ 180 องศาเป็นทิศทางที่ดีที่สุดและมีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที คิดเป็นร้อยละ 84.44 ของผังอาคารประเภทนี้และในส่วนผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ดังรูปที่ 10, 11, 12 และ 13 มีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที ที่ร้อยละ 44.44-47.22 ซึ่งทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 45, 135, 225 และ 315 องศาเป็นทิศทางที่ดีที่สุดและมีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที คิดเป็นร้อยละ 47.22 ของผังอาคารประเภทนี้

นอกจากนี้ การพิจารณาสัดส่วนการไหลเวียนของลมหมุนบริเวณพื้นที่ที่ทำการทดลอง พบว่า ผังแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 180 องศาเป็นรูปแบบการทดลองที่มีการหมุนของลมวนเฉลี่ยร้อยละ 11.11 ของพื้นที่ ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุด



รูปที่ 5 ตัวอย่างรูปแบบการทดลองการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ



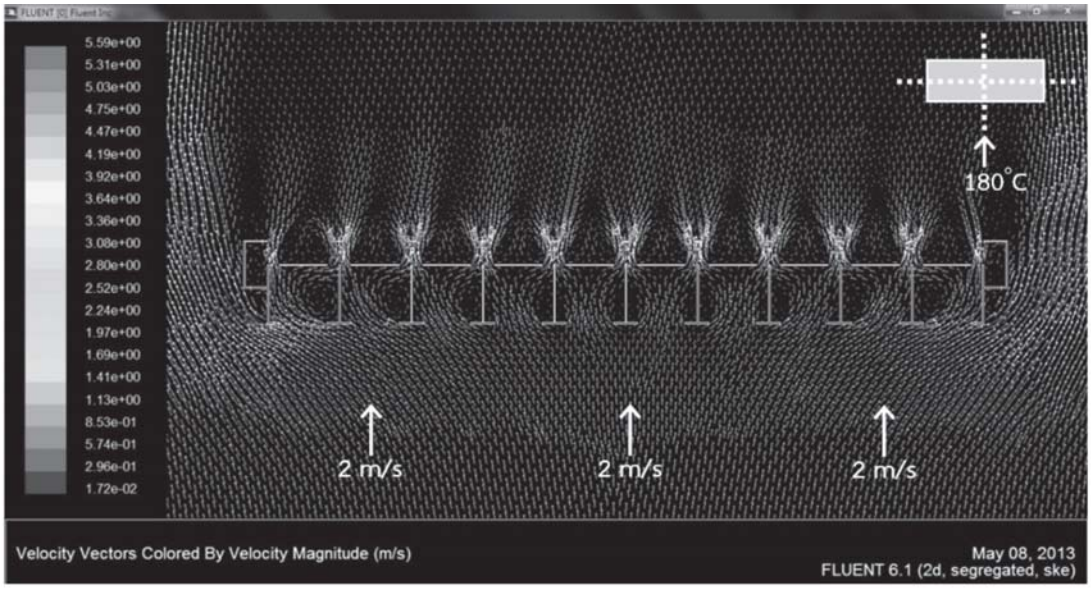
เปรียบเทียบพื้นที่ภายในห้องที่มีความเร็วลมเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที

เปรียบเทียบพื้นที่ภายในห้องที่มีการระบายอากาศไม่ดี (พื้นที่ของลมหมุน)

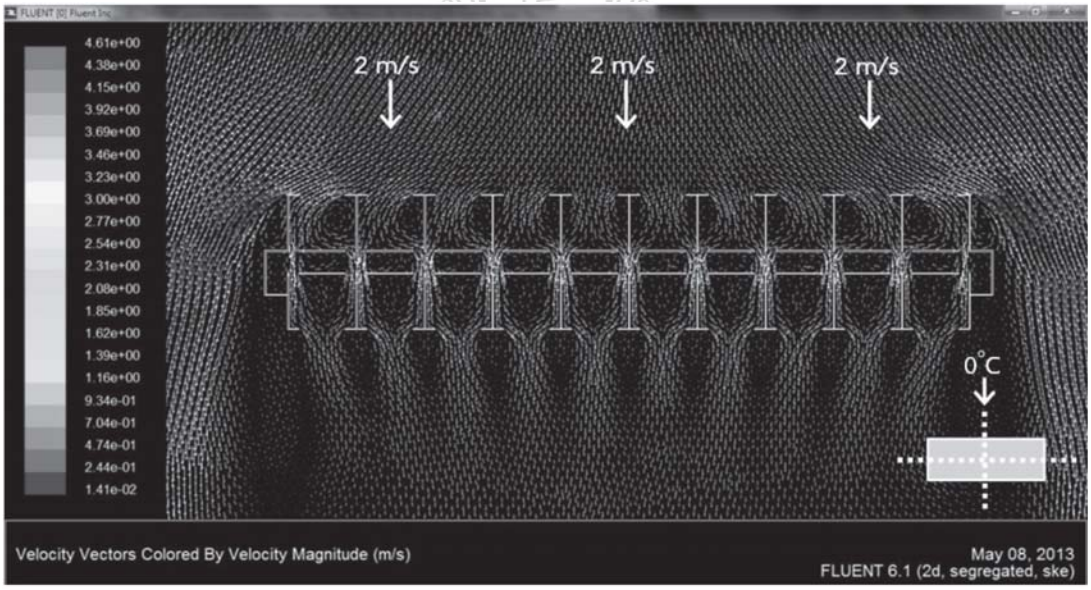
รูปที่ 6 เปรียบเทียบการระบายอากาศของรูปแบบการจัดวางผังอาคาร 3 รูปแบบ

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบการระบายอากาศของรูปแบบการจัดวางผังอาคาร 3 รูปแบบ

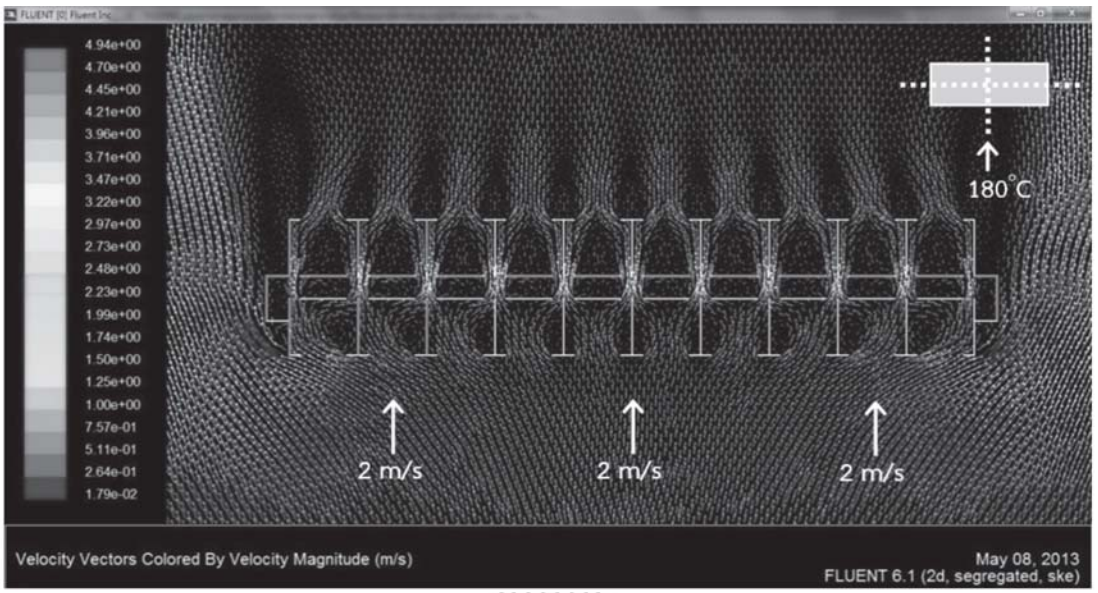
ผังอาคาร	ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร	เกณฑ์การพิจารณา	
		1. ร้อยละของพื้นที่ภายในห้องที่มีความเร็วลมเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที	2. ร้อยละของพื้นที่ภายในห้องที่มีการระบายอากาศไม่ดี (พื้นที่ของลมหมุน)
ผังแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor)	0 องศา	88.89	40
	45 องศา	75.56	55.56
	90 องศา	30	100
	135 องศา	82.22	55.56
	180 องศา	93.33	11.11
	225 องศา	82.22	55.56
	270 องศา	30	100
	315 องศา	75.56	55.56
ผังแบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor)	0 องศา	84.44	27.78
	45 องศา	77.78	50
	90 องศา	3.33	100
	135 องศา	77.78	50
	180 องศา	84.44	27.78
	225 องศา	77.78	50
	270 องศา	3.33	100
	315 องศา	77.78	50
ผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor)	0 องศา	44.44	33.33
	45 องศา	47.22	44.44
	90 องศา	44.44	33.33
	135 องศา	47.22	44.44
	180 องศา	44.44	33.33
	225 องศา	47.22	44.44
	270 องศา	44.44	33.33
	315 องศา	47.22	44.44



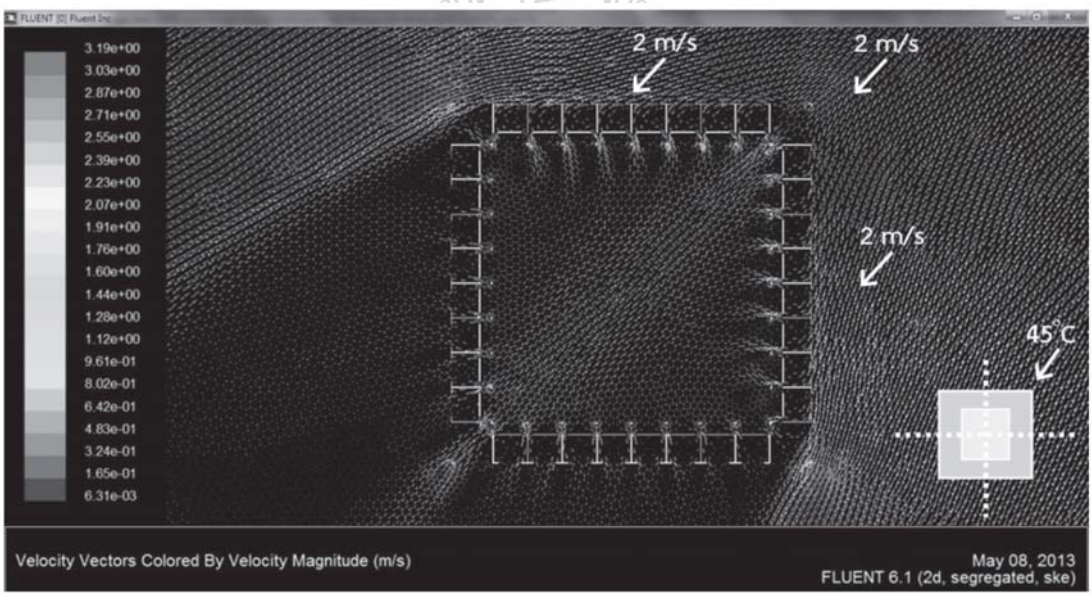
รูปที่ 7 ผลการทดลองผังแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 180 องศา



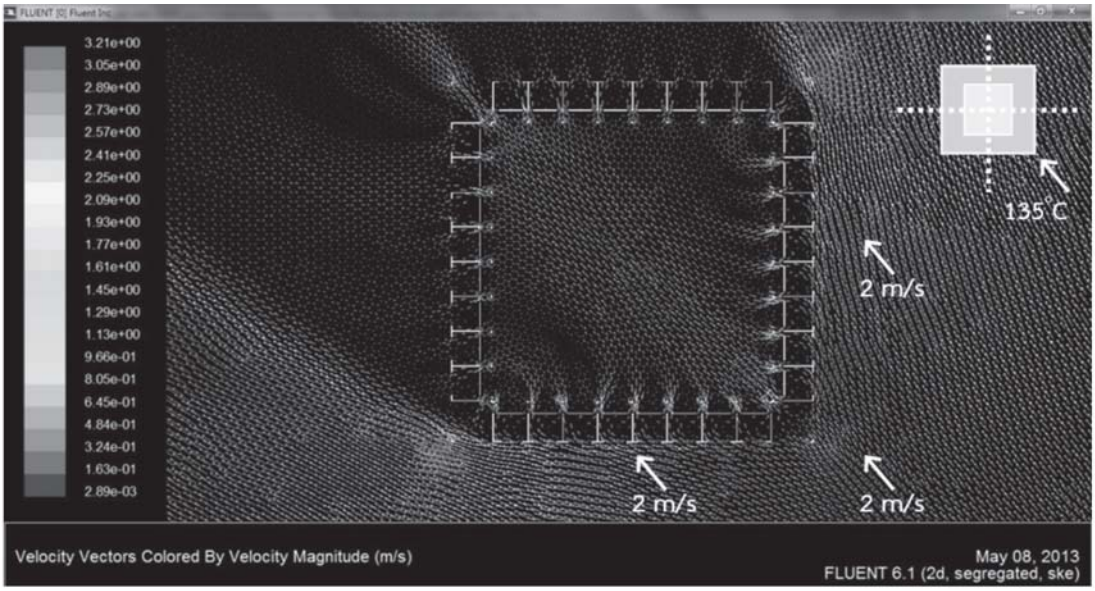
รูปที่ 8 ผลการทดลองผังแบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 0 องศา



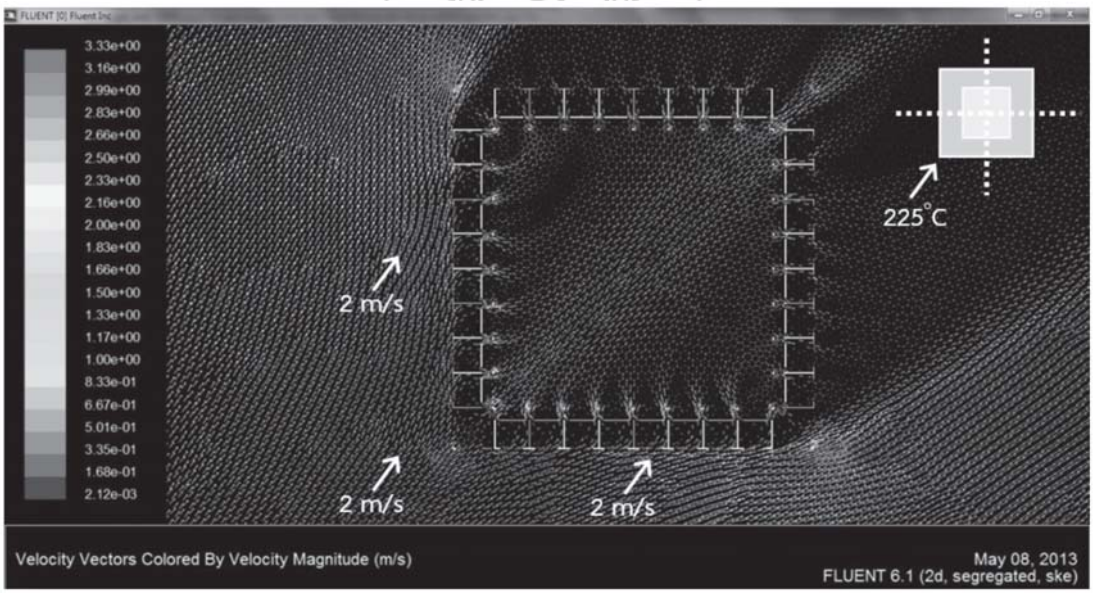
รูปที่ 9 ผลการทดลองผังแบบทางเดินร่วม (Double-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 180 องศา



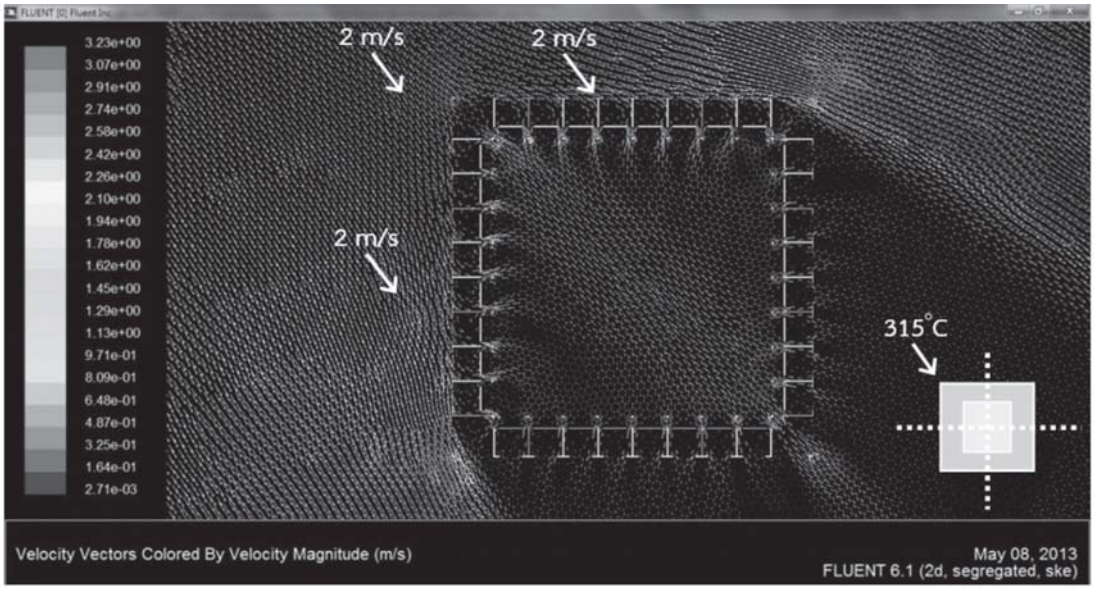
รูปที่ 10 ผลการทดลองผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 45 องศา



รูปที่ 11 ผลการทดลองผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 135 องศา



รูปที่ 12 ผลการทดลองผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 225 องศา



รูปที่ 13 ผลการทดลองผังแบบทางเดินรอบแกนบริการ (Atrium-loaded Corridor) ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 315 องศา

4. สรุป

จากการศึกษาสภาพอากาศ พบว่า สภาพอากาศร้อนเกือบทั้งปีทำให้การยอมรับต่อสภาวะน่าสบายของคนไทย ต้องพึ่งพาลมธรรมชาติสำหรับการระบายอากาศเพื่อสร้างสภาวะน่าสบาย

ผลจากการศึกษา พบว่า อาคารปฏิบัติการเคมีสามารถใช้ลมธรรมชาติเพื่อสร้างสภาวะน่าสบายได้ โดยการออกแบบให้ทิศทางลมทำมุมกับอาคาร 180 องศาซึ่งมีพื้นที่ของความเร็วลมเฉลี่ยเกิน 0.50 เมตรต่อวินาที คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของพื้นที่ภายในห้องและรูปแบบผังอาคารที่ดีที่สุด คือ อาคารประเภทแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) และควรหันด้านที่เป็นช่องเปิดหรือหน้าต่างของอาคารเป็นด้านรับลมธรรมชาติ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการรับลมธรรมชาติสูงสุด ส่วนการเกิดลมหมุนวนของผังอาคารแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) มีการหมุนของลมวนเฉลี่ยร้อยละ 11.11 ของพื้นที่ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดจึงถือว่าดีที่สุด นอกจากนี้ ยังพบว่าห้องปฏิบัติการเคมีที่มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 0.50 เมตรต่อวินาที หรือคิดเป็นพื้นที่ภายในห้องต่ำกว่าเฉลี่ยร้อยละ 30 จะมีพื้นที่ที่เกิดลมหมุนวนภายในห้องสูงมากซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 100 ของพื้นที่ภายในห้อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบสามารถนำผลการทดลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารปฏิบัติการเคมีในอนาคตได้ เนื่องจากการออกแบบอาคารประเภทดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงรูปแบบการจัดวางผังและทิศทางของตัวอาคาร โดยอาคารประเภทแบบทางเดินเดี่ยว (Single-loaded Corridor) เป็นอาคารที่มีพื้นที่การระบายอากาศเหมาะสมที่สุดในทิศทางที่ลมทำมุมกับอาคาร 180 องศา ซึ่งเป็นทิศทางที่ดีที่สุดสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเพื่อ

สร้างสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมและเป็นอาคารปฏิบัติการเคมีที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยทำให้ลดการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งปัจจุบันการออกแบบให้ความสำคัญแต่ในเรื่องปริมาณพื้นที่ที่เพียงพอต่ออัตราการใช้งานและพื้นที่ที่สามารถก่อสร้างอาคารได้เท่านั้น หากเราคำนึงถึงรูปแบบการจัดวางผังและทิศทางของอาคารปฏิบัติการเคมีให้เหมาะสมก็จะช่วยลดการใช้พลังงานส่งเสริมคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานและหลักการออกแบบห้องปฏิบัติการเคมีเขียวที่มีประสิทธิภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จได้ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชนิกานต์ ยิ้มประยูร และอาจารย์ ดร.ภัทรนันท์ ทักขนนท์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและคอยดูแลการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

6. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2554. **แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี พ.ศ. 2554-2573.** กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์, กระทรวงพลังงาน.

สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. 2555. **ข้อมูลสภาพอากาศของกรุงเทพมหานครตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2555.** งานบริการข้อมูล กลุ่มภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา.

จอมภพ แววศักดิ์. 2549. **พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ**. ศูนย์วิจัยและสาธิตระบบพลังงานทดแทน, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วราภรณ์ กาญจนโรจน์. 2541. **การศึกษาการเพิ่มขอบเขตสภาวะน่าสบายในภูมิอากาศเขตร้อนชื้น.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มาลินี ศรีสุวรรณ. 2544. **การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย.** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร กระทรวงมหาดไทย. 2522. เรื่องบันไดหนีไฟ. **กฎกระทรวง** ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543).

ASHRAE. 2010. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.** Standard 55, American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, Atlanta GA.

Khedari, J., Yamtraipat, N., Pratintong, N., & Hirunlabh, J. 2000. Thailand ventilation comfort chart. **Energy and Building** 32, 245-249.

ASHRAE. 2001. **ASHRAE Handbook-Fundamentals (SI).** American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers.

Vincent Jones, ed. 1980. **Ernst Neufert: Architects' Data, 2nd edition.** BSP Professional Book, Oxford.

Daniel D. Wacth. 2001. **Building type basics for laboratories.** John Wiley & son, New York.