บล็อกดินเผาเพื่อการระบายอากาศ และการปลูกพืชพรรณ

รับเมื่อ: 23 ธันวาคม 2567
แก้ไขเมื่อ: 31 ธันวาคม 2567
ตอบรับเมื่อ: 31 ธันวาคม 2567

ณัฐชยา วงษ์เบ้า[1*], สุวภา ขจรฤทธิ์[2]

[1] บริษัท กูสเบอร์รี่ ดีไซน์ จำกัด

[2] ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

E-mail: natchaya.wongbao@gmail.com*

บทคัดย่อ

บล็อกช่องลมดินเผารูปแบบใหม่ ถูกออกแบบและพัฒนาเพื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบรูปแบบช่องระบายอากาศและประสิทธิภาพทางความร้อน ด้วยการวัดความเร็วลมและการกรองแสงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และทำการวัดอุณภูมิด้วยการทดสอบภาคสนาม 3 เงื่อนไข โดยการเปรียบเทียบระหว่างบ้านทดสอบที่ไม่ติดตั้งผนังบล็อกช่องลมและต้นไม้ (NNVB) บ้านที่ติดตั้งผนังบล็อกช่องลมแต่ไม่ติดตั้งต้นไม้ (NVB) และบ้านที่ติดตั้งทั้งผนังบล็อกช่องลมและต้นไม้ (NVBP) ทำการทดสอบโดยหันหน้าไปทางทิศใต้ เก็บข้อมูลทุก 10 นาที เวลา 06:00-18:00 น. วันที่ 26-28 ตุลาคม 2564 ผลการทดสอบพบว่าอุณหภูมิผิวผนังภายนอก ผิวผนังภายใน และอุณหภูมิภายในห้องของบ้านทดสอบ NVB มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า NNVB อยู่ที่ 1.36, 1.04 และ 0.48 ตามลำดับ อุณหภูมิบริเวณทางเดิน ผิวหน้าและหลังบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบ NVBP มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า NNVB อยู่ที่ 1.35, 2.03 และ 2.47 ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิผิวตรงกลางช่องระบายอากาศ ของบ้านทดสอบ NVB และ NVBP มีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบด้วยการถ่ายภาพจากกล้องอินฟราเรดพบว่าอุณหภูมิผิวของผนังภายนอกบ้านทดสอบ NVBP มีอุณหภูมิต่ำกว่า NNVB และ NVB อยู่ที่ 2.4 และ 1.2 องศาเซลเซียสตามลำดับ

คำสำคัญ: การระบายอากาศ บล็อก บล็อกช่องลม ดินเผา ผนัง

Terracotta Block for Ventilation and Growing Plants

Received: 23 December 2024
Revised: 31 December 2024
Accepted: 31 December 2024

Natchaya Wongbao[1*], Suwapa Khajornrit[2]

[1] Gooseberry Design Co., Ltd.

[2] Department of Architecture, Faculty of Architecture and Design, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

E-mail: natchaya.wongbao@gmail.com*

Abstract

New Vent Block is designed and developed for comparative airflow and thermal performance by measuring the wind speed and filtering the light with a computer program. And the temperature measurement with field testing in 3 conditions by comparing the test house without installing vent block (NVB) wall and trees (NNVB), the house with NVB wall and without trees (NVB) and the house with NVB wall and trees (NVBP). Testing by facing the house to the south and collecting data every ten minutes from 6 AM to 6 PM on October 26-28, 2021. The result showed that NVB has the lowest temperature on the surface, interior, and room compared with NNVB by 1.36, 1.04 and 0.48 degrees Celsius, respectively. Moreover, the temperature of the surface and back of the vent block in corridor area in NVBP house was lower than NNVB by 1.35, 2.03 and 2.47. Meanwhile, Surface temperature at the center of the ventilation channel in NVB and NVBP were similar. When captured by infrared camera, it was found that the surface temperature of the exterior wall of the NVBP test house was 2.4 and 1.2 degrees Celsius lower than that of NNVB and NVB, respectively.

Keywords: Ventilation, Block, Vent Block, Terracotta, Wall

1. บทนำ

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนจึงมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงตลอดปีอันเนื่องมาจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้อาคารต่าง ๆ ต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อปรับอุณหภูมิที่สูงให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย ความร้อนเข้ามาสู่อาคารโดยผ่านเปลือกอาคาร ได้แก่ ผนังและหลังคา ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันความร้อนให้กับอาคาร [1] ผนังอาคารเป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลความร้อนโดยตรงจากแสงอาทิตย์ ทำให้ผนังอาคารได้รับความร้อนสูงและถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร ส่งผลให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงขึ้นด้วย โดยผู้ใช้งานในอาคารมิใช่เพียงแต่ใช้งานภายในอาคารเท่านั้น แต่บ่อยครั้งที่ผู้ใช้งานมีความต้องการที่จะใช้พื้นที่กึ่งภายนอกอาคารเช่นกัน ทั้งสวนหย่อม ทางเดิน ระเบียง หรือพื้นที่ใช้งานอื่น ๆ ที่มีลักษณะแบบกึ่งภายนอกอาคาร เป็นต้น แต่ด้วยภาวะไม่น่าสบายอันเกิดจากความร้อนดังกล่าวข้างต้นทำให้พื้นที่กึ่งภายนอกอาคารไม่เป็นที่ได้รับความนิยมในการใช้งาน นอกจากนี้พื้นที่เหล่านี้ไม่ได้ถูกใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่แล้วกลับกลายเป็นตัวสะสมความร้อนที่แผ่กลับคืนทำให้อุณหภูมิโดยรอบบริเวณนั้น ๆ สูงขึ้น [2] ดังนั้นหากสามารถป้องกันหรือลดความร้อนจากพื้นที่บริเวณกึ่งภายนอกอาคารได้ก็จะมีผลทำให้ภาระการรับความร้อนของผนังภายนอกอาคารลดน้อยลงและลดภาระการปรับอากาศภายในอาคารได้อีกด้วย

ปัจจุบันมีวิธีการลดความร้อนให้กับอาคารเพื่อทำให้เกิดสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิมากมายหลายวิธี หนึ่งในนั้นคือการออกแบบเปลือกอาคารเพื่อลดภาระการรับอุณหภูมิความร้อนจากแสงอาทิตย์ นอกจากจะมีการออกแบบช่องเปิดที่ใช้หน้าต่างในการระบายอากาศแล้วยังมีการใช้บล็อกช่องลมในการลดความร้อนโดยวิธีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติอีกด้วย การใช้ต้นไม้ป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์เปรียบเสมือนแผงกันแดดที่นอกจากจะสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์กลับสู่บรรยากาศน้อยกว่าวัสดุก่อสร้างทั่วไป สามารถดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ส่วนหนึ่ง เพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง และการคายน้ำ ทำให้ลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคารได้ดี อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับอาคารอีกด้วย จากงานวิจัยของพาสินี สุนากร และชนิกานต์ ยิ้มประยูร [2] พบว่าแผงกันแดดไม้เลื้อย สามารถลดอุณหภูมิได้มากที่สุด 9.93 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 3.63 องศาเซลเซียส การลดอุณหภูมิโดยวิธีการระเหยของน้ำก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดอุณหภูมิที่สามารถทำได้ง่ายและต้นทุนต่ำ โดยการระเหยของน้ำผ่านวัสดุที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง จะดึงความร้อนจากบริเวณโดยรอบเพื่อระเหยกลายเป็นไอ และทำให้อุณหภูมิผิววัสดุนั้นเย็นลง อันเป็นกระบวนการเดียวกับการดูดและคายความร้อนของต้นไม้ซึ่งทำให้อุณหภูมิโดยรอบเย็นลง [3] โจเซฟ เคดารี และคณะ [4] ทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบใหม่ของบล็อกคอนกรีตกลวงแนวนอน ซึ่งสามารถป้องกันการมองเห็นทั้งจากภายนอกและภายใน ช่วยให้อากาศถ่ายเทตามธรรมชาติ และเพิ่มการรับแสงธรรมชาติโดยไม่ทำให้เกิดความร้อนมากเกินไป บ้านทดลองติดตั้งบล็อกต้นแบบสองแถว บริเวณใกล้เพดานและพื้น และพบว่า เมื่อหน้าต่างปิดและใช้บล็อกต้นแบบในทุกด้านของบ้าน อุณหภูมิภายในบ้านที่ไม่มีการระบายอากาศและที่มีการระบายอากาศแตกต่างกันประมาณ 2-3°C ความแตกต่างนี้ลดลงเหลือประมาณ 0.5–1°C เมื่อหน้าต่างเปิด อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 30-70 ครั้ง ซึ่งแสดงถึงความสามารถที่ดีของบล็อกต้นแบบในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในอาคารสำหรับการรับแสงธรรมชาติผ่านช่องระบายของบล็อก มีส่วนช่วยประมาณ 20% นอกจากนี้ โจเซฟ เคดารี [5] และ Oscar T. H. [6] พบว่าความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น ช่วยให้ผู้คนเกิดความสบายได้มากขึ้น และผู้คนจะตอบสนองกับความร้อนได้ช้าลง

วัสดุที่นิยมนำมาผลิตเป็นบล็อกช่องลมแบ่งได้เป็น 3 ประเภทได้แก่ ช่องลมเซรามิค ช่องลมคอนกรีต และช่องลมดินเผา โดยช่องลมเซรามิคมีราคาแพง ช่องลมคอนกรีตเป็นที่ได้รับความนิยมมากที่สุดแต่คอนกรีตมีปัญหาในเรื่องของการสะสมความร้อน เมื่อเทียบกับดินเผาแล้ว ดินเผามีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนน้อยกว่าคอนกรีตค่อนข้างมาก

โดยค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของดินเผาซึ่งเทียบเคียงได้กับอิฐมอญ มีค่า 0.473 W/(m.°C) และค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของคอนกรีตหล่ออยู่ที่ 1.442 W/(m.°C) [7] นอกจากนี้ ดินเผายังมีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนน้อยกว่าคอนกรีต โดยค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนของดินเผาอยู่ที่ 0.90 และค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนของคอนกรีตอยู่ที่ 0.95 [8] อีกทั้งดินเผายังเป็นวัสดุพื้นถิ่นของประเทศไทยเป็นการส่งเสริมอาชีพให้กับคนไทยอีกด้วย จึงเลือกใช้ดินเผาเป็นวัสดุในการทำบล็อกช่องลม

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและพัฒนาบล็อกดินเผาเพื่อการระบายอากาศและการปลูกพืชพรรณ โดยเน้นออกแบบบล็อกที่สามารถดักลมได้เป็นหลัก ส่วนการปลูกพืชพรรณเป็นตัวเลือกเพิ่มเติม ช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับอาคาร และการรดน้ำต้นไม้ เป็นผลทำให้เกิดความชื้นและการระเหย ซึ่งหากอุณหภูมิเหมาะสม จะช่วยลดความร้อนได้อีกทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ/ผลงาน

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาบล็อกดินเผาเพื่อการระบายอากาศและการปลูกพืชพรรณ

2. เพื่อเปรียบเทียบบล็อกดินเผาเพื่อการระบายอากาศ และบล็อกที่มีการระบายอากาศและการปลูกพืชพรรณ

3. ข้อมูลการออกแบบโครงการ/ผลงาน

3.1 แนวคิดในการออกแบบบล็อกช่องลม

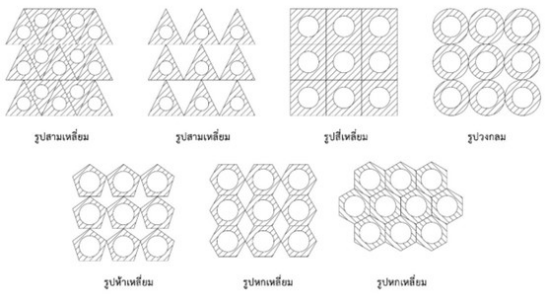
การออกแบบเริ่มจากการศึกษาคุณสมบัติของบล็อกช่องลม พบว่าสามารถให้ลมผ่านเพื่อการระบายอากาศได้ ให้แสงสว่างส่องผ่านและกรองแสงได้ ช่วยพรางสายตา รวมทั้งช่วยกั้นพื้นที่เพื่อเกิดความเป็นส่วนตัว ป้องกันแดดและฝนซึ่งเหมาะสำหรับใช้งานในพื้นที่กึ่งภายนอก จากการศึกษาบล็อกช่องลมดินเผาในท้องตลาดมีเพียงรูปทรงที่เป็นสี่เหลี่ยมเท่านั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบบล็อกช่องลมจากรูปเรขาคณิตโดยเลือกรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ห้าเหลี่ยมและหกเหลี่ยม นำมาเรียงต่อกันในแนวตั้งและแนวนอนโดยใช้โปรแกรม AutoCAD มีเงื่อนไขง่าย ๆ ว่า

1. รูปทรงเรขาคณิตที่ใช้เป็นรูปทรงเริ่มต้นที่ทุกด้านเท่ากัน คือ ถ้าเป็นสามเหลี่ยมจะใช้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมก็เป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่า เพื่อให้การต่อรูปทรงมีความง่าย ไม่มีด้านใดเป็นด้านบน-ด้านล่าง กลับด้านอย่างไรก็ใช้ได้ด้วยกันหมด เพื่อความง่ายของช่างในการติดตั้ง

2. การเรียงชิ้นงาน มีการทดลองเรียงแบบต่อเนื่องปกติ และการเรียงแบบสับหว่าง เพื่อดูรูปแบบที่เกิดขึ้น จำนวนชิ้นงานต่อตารางเมตร การต่อข้อต่อ (joint) ความหลากหลายในรูปแบบการต่อ การผลิตชิ้นงาน รวมถึงการกระจายแรงและความแข็งแรงของโครงสร้าง

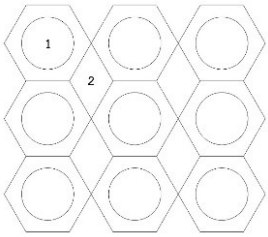
3. รูปแบบบล็อกต้องเป็นแบบที่ปลูก หรือไม่ปลูกต้นไม้ก็ได้ โดยหากปลูกต้นไม้ก็ต้องสามารถผนวกชิ้นส่วนของกระถางต้นไม้ได้ง่าย เพื่อสร้างทางเลือกเรื่องการลดความร้อน และความสวยงามร่มรื่นของผนังบล็อกช่องลม

จากการออกแบบพบว่า รูปทรงกลมมีปัญหาในเรื่องของข้อต่อ (joint) และความแข็งแรง รูปสามเหลี่ยม มีปัญหาเรื่องการต่อรูปที่มีช่องว่าง ไม่สามารถทำให้เกิดความแข็งแรงได้ และในแง่การผลิต บริเวณมุมแหลมอาจมีปัญหาในการแกะแบบและแตกหักง่ายในการขนส่ง ซึ่งมุมนี้เป็นปัญหาของรูปสี่เหลี่ยมเช่นกัน ส่วนรูปห้าเหลี่ยมเกิดช่องว่างที่ออกแบบการปลูกต้นไม้ได้ยากหากเรียงแบบปกติ แต่หากเรียงติดกันทั้งหมด จะเกิดรูปทรงที่ไม่อยู่ในกรอบ และรับน้ำหนักได้ยาก รูปหกเหลี่ยมจึงดูจะเหมาะสมแก่การใช้งานมากที่สุดเนื่องจากสามารถนำมาเรียงได้หลายรูปแบบและมีความแข็งแรง มุมทั้งหมดเป็นมุมป้านสามารถแกะออกจากแบบได้ง่ายและไม่แตกหักง่ายหลังการเผา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การจัดเรียงรูปเรขาคณิต

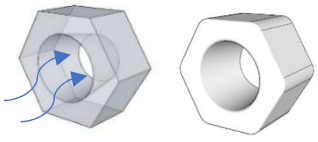
เมื่อจัดเรียงแล้วเกิดพื้นที่ที่สามารถใช้ในการปลูกต้นไม้ได้ เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 พื้นที่ปลูกต้นไม้จากการจัดเรียงรูปหกเหลี่ยม
หมายเหตุ : 1 คือ บล็อกช่องลม
2 คือ พื้นที่ปลูกต้นไม้

3.2 การออกแบบบล็อกรูช่องลมและกระถางปลูกต้นไม้

การออกแบบรูช่องลมมีแนวคิดจากการศึกษาช่องเปิดขาเข้าและขาออกของช่องลม ศิริวรรณ โรโห และ ชูพงษ์ ทองคำสมุทร [9] ได้กล่าวว่าในอุณหภูมิที่สูงขึ้น คนจะรู้สึกสบายได้ต่อเมื่อมีความเร็วลมที่สูงขึ้น จึงมีแนวคิดในการออกแบบช่องลมที่สามารถเพิ่มความเร็วลมได้ ส่วน Moore และคณะ [10] พบว่าพื้นที่ช่องเปิดขาเข้ามีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ช่องเปิดขาออกความเร็วลมจะลดลงขณะไหลเข้าสู่อาคารและแรงขึ้นขณะไหลออกจากอาคาร ผู้วิจัยจึงนำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบช่องลม โดยจะออกแบบให้รูช่องลมขาเข้ามีขนาดใหญ่กว่าขาออก เพื่อให้ลมที่ออกจากบล็อกช่องลมมีความเร็วเพิ่มขึ้น จากการทำช่องทางเข้าของลมใหญ่กว่าทางออกยังสามารถเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสให้กับพื้นผิววัสดุ เมื่อลมสัมผัสกับพื้นผิววัสดุที่มีมากขึ้นทำให้การถ่ายเทความร้อนจากลมไปยังพื้นผิววัสดุมีมากขึ้น มีผลทำให้อุณหภูมิของลมลดลง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 รูปแบบรูช่องลม

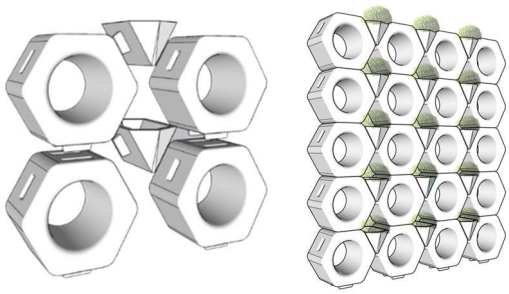
การผลิตชิ้นงานชุดทดสอบ ใช้ดินเผาเทอราคอตต้า (Terra cotta) แบบไม่เคลือบผิว สามารถดูดซึมน้ำได้ และพบปัญหาในการผลิตชิ้นงานชุดแรก คือ ชิ้นงานมีขนาดใหญ่เกินไป และมีเหลี่ยมมุมมาก ทำให้เมื่อผลิตไม่สามารถถอดพิมพ์ในสภาพดีออกมาสำหรับการนำไปเผาได้ เกิดการแตกร้าวและหักบริเวณเดือย ดังรูปที่ 4 รวมถึงกระถางต้นไม้ระหว่างช่องที่มีขนาดใหญ่เทอะทะ และมีเดือยที่หักง่ายเช่นกัน ดังรูปที่ 5

รูปที่ 4 ชิ้นงานออกแบบแรกที่มีปัญหา

รูปที่ 5 รูปแบบกระถางของชิ้นงานออกแบบแรก

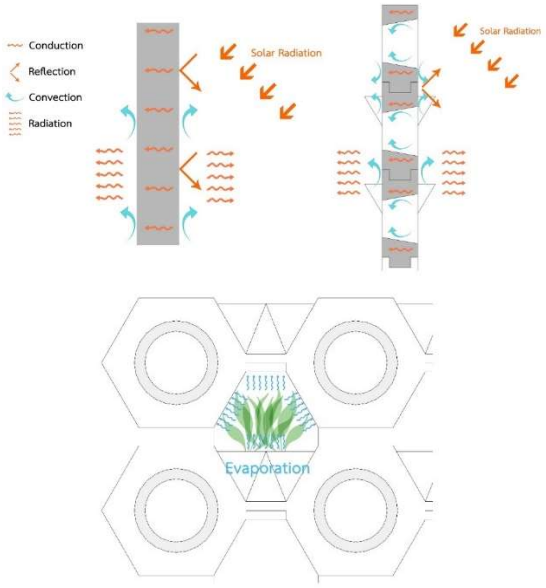
ทำให้มีการปรับขอบของชิ้นงานบล็อกให้มีลักษณะโค้งมน ขนาดชิ้นงานเล็กลง และปรับรูปแบบเดือย มีการปรับให้ลมไหลผ่านได้ดีมากขึ้น ถอดแบบได้ง่ายขึ้น ลดการแตกหักจากการถอดแบบ การเผาขึ้นรูป และการขนส่ง โดยการออกแบบใช้โปรแกรม SketchUp 2020

สำหรับกระถางต้นไม้ ใช้เทคนิคการติดตั้งแบบเดือย เนื่องจากสามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว กระถางอยู่ระหว่างช่องว่างของบล็อก ออกแบบให้เป็นมุมแหลมยื่นออกมาเพื่อให้เกิดลูกเล่น (รูปที่ 6) ขนาดของกระถางมีความเหมาะสมกับพันธุ์ไม้สำหรับจัดสวนแนวตั้งทุกประเภท เช่น สับปะรดสี เดฟ บีโกเนีย เปปเปอร์โรเมีย ลิปสติก เคราฤาษี และไม้เลื้อยที่มีความนิยมอื่น ๆ



รูปที่ 6 การติดตั้งบล็อกช่องลมและกระถางต้นไม้

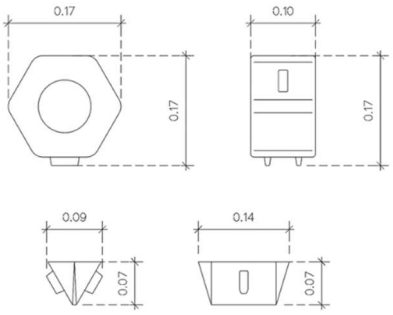
เมื่อออกแบบชิ้นงานแล้วผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังบล็อกช่องลมต้นไม้เทียบกับผนังทึบ เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าผนังบล็อกช่องลมต้นไม้มีพื้นที่ในการพาความร้อนมากกว่าผนังทึบ เมื่อมีการพาความร้อนทางช่องลม ลมที่เข้ามาในช่องลมสัมผัสกับพื้นผิวของวัสดุที่ดูดซับน้ำจากการคายน้ำของต้นไม้ (วิธีการระเหย) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อน สามารถลดอุณหภูมิของลมที่ออกจากช่องลมได้



รูปที่ 7 เปรียบเทียบพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังบล็อกช่องลมต้นไม้เทียบกับผนังทึบและการระเหยของการรดน้ำต้นไม้

3.3 ขนาดของชิ้นงาน

บล็อกที่ปรับปรุงแล้วมีขนาด 17 x 17 x 10 ซม. กระถางต้นไม้มีขนาด 9 x 7 x 14 ซม. ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ขนาดชิ้นงานสำเร็จ

เมื่อทำการออกแบบเสร็จแล้ว จึงทำการสั่งผลิตชิ้นงานโดยใช้ดินเผาเทอราคอตต้า (Terra cotta) แบบไม่เคลือบผิว มีประสิทธิภาพในการดูดซึมน้ำได้ ดังรูปที่ 9 เพื่อนำมาใช้ในการผลิตชุดทดสอบและนำไปใช้ทดสอบในภาคสนามต่อไป

รูปที่ 9 ผลงานที่ผลิตแล้วเสร็จ

4. การออกแบบการทดลอง

4.1 เครื่องมือทดสอบ

4.4.1 เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger) สาย Thermocouple (Type K) ถูกเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล HIOKI รุ่น LR8410-20 WIRELESS LOGGING STATION เพื่อใช้บันทึกข้อมูลอุณหภูมิที่ผิววัตถุและสภาพแวดล้อม

4.4.2 สายวัดอุณหภูมิ (Thermocouple) สายวัดอุณหภูมิ หรือ Thermocouple type K ใช้ของ OMEGA เป็นสายชนิด Neoflon PFA (High Performance) รุ่น TT-K-24 (0–26 °C, มีค่าการเบี่ยงเบน -18.87 °C ที่อุณหภูมิ 200.00 °C)

4.4.3 Eko pyranometer ml-01 เป็นเครื่องที่ใช้วัดความเข้มแสงอาทิตย์ ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน -30 ถึง +70°C

4.4.4 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) Testo 875 2i เพื่อเก็บค่าอุณหภูมิ ช่วงย่าน -20 ถึง 350°C ค่าความถูกต้อง ±2°C หรือ ±2% ความไวในการตอบสนองต่อความร้อนดีกว่า 50 mK ที่ 30°C

4.4.5 เครื่องบันทึกข้อมูลใช้เครื่องรุ่น Testo 480 สามารถต่อกับหัววัดได้หลายชนิด ทั้งข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม สำหรับวัดสภาพภูมิอากาศซึ่งสามารถต่อกับเครื่องนี้เพื่อเก็บข้อมูล

4.4.6 หัววัดความเร็วลม (Vane Probe) หัววัดนี้ใช้วัดความเร็วลม (V) โดยใช้หัววัด Module Type: 0635 9343 สำหรับเครื่องบันทึกรุ่น Testo 480 (ที่ความเร็วลม 7.50 m/s คลาดเคลื่อน ±0.21 m/s และที่ความเร็วลม 15.00 m/s คลาดเคลื่อน ±0.32 m/s)

4.2 วิธีการทดสอบ

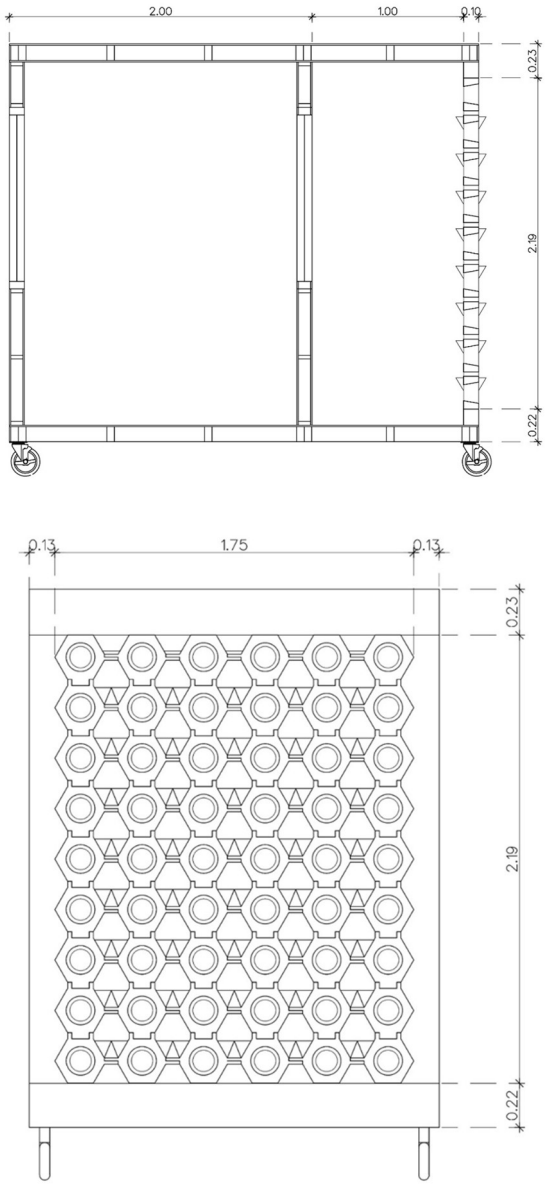
วิธีการทดสอบจะเป็นการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางความร้อน โดยการทดสอบจะใช้บ้านทดสอบ 3 หลัง แบ่งทดสอบเป็น 3 กรณี มีเงื่อนไขการทดสอบโดยทำการทดสอบในช่วงเดือนตุลาคม ถึงธันวาคม ตั้งบ้านทดสอบหันหน้าทางทิศใต้ และทำการเก็บข้อมูลทุก 10 นาที

<u>กรณีที่ 1</u> บ้านทดสอบที่ 1 ไม่มีผนังบล็อกช่องลมและต้นไม้ (Non-New Vent Block : NNVB)

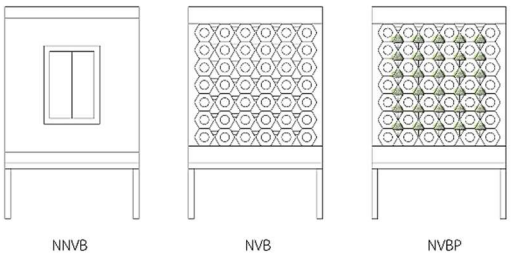
<u>กรณีที่ 2</u> บ้านทดสอบที่ 2 มีผนังบล็อกช่องลม ไม่มีต้นไม้ (New Vent Block : NVB)

<u>กรณีที่ 3</u> บ้านทดสอบที่ 3 มีผนังบล็อกช่องลม มีต้นไม้ (New Vent Block with Plant : NVBP)

บ้านทดสอบทั้ง 3 หลัง ทำจากโครงเหล็กกรุสมาร์ทบอร์ดหนา 6 มิลลิเมตร กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 2.00 x 3.10 x 2.64 เมตร^3 ติดตั้งล้อเลื่อนด้านล่าง ดังรูปที่ 10 มีการเจาะช่องเปิดและมีกันสาดทางด้านทิศใต้ และบล็อกช่องลมสามารถติดตั้งในทิศใต้นี้ได้

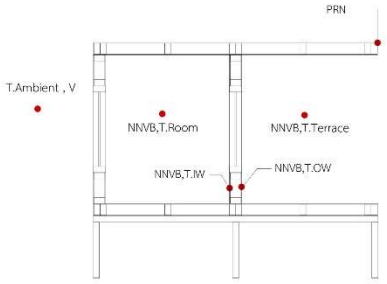


รูปที่ 10 ขนาดของบ้านทดสอบ

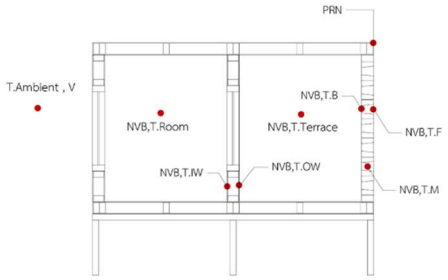


รูปที่ 11 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพทางความร้อน

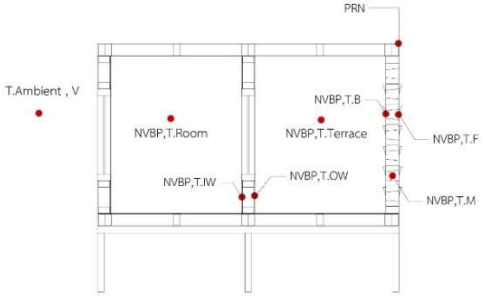
ตำแหน่งติดตั้งเครื่องมือทดสอบอุณหภูมิ ณ จุดต่าง ๆ ในบ้านทดสอบ แสดงในรูปที่ 12 – 14



รูปที่ 12 การติดตั้งเครื่องมือทดสอบของบ้านทดสอบกรณีที่ 1



รูปที่ 13 การติดตั้งเครื่องมือทดสอบของบ้านทดสอบกรณีที่ 2



รูปที่ 14 การติดตั้งเครื่องมือทดสอบของบ้านทดสอบกรณีที่ 3

ตำแหน่งของจุดเก็บข้อมูล จะมีตัวเลขกำกับท้ายตัวย่อ หมายเลข 1 หมายถึงบ้านทดสอบกรณีที่ 1 หมายเลข 2 หมายถึงบ้านทดสอบกรณีที่ 2 หมายเลข 3 หมายถึงบ้านทดสอบกรณีที่ 3 และมีความหมายดังนี้

T-Ambient = อุณหภูมิภายนอกบ้านทดสอบ

NNVB,T.IW = อุณหภูมิผิวผนังภายในบ้านทดสอบกรณีที่ 1

NVB,T.IW = อุณหภูมิผิวผนังภายในบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVBP,T.IW = อุณหภูมิผิวผนังภายในบ้านทดสอบกรณีที่ 3

NNVB,T.OW = อุณหภูมิผิวผนังภายนอกบ้านทดสอบกรณีที่ 1

NVB,T.OW = อุณหภูมิผิวผนังภายนอกบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVBP,T.OW = อุณหภูมิผิวผนังภายนอกบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NNVB,T.Room = อุณหภูมิภายในบ้านทดสอบกรณีที่ 1

NVB,T.Room = อุณหภูมิภายในบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVBP,T.Room = อุณหภูมิภายในบ้านทดสอบกรณีที่ 3

NNVB,T.Terrace= อุณหภูมิบริเวณทางเดินของบ้านทดสอบกรณีที่ 1

NVB,T.Terrace = อุณหภูมิบริเวณทางเดินของบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVB,T.Terrace = อุณหภูมิบริเวณทางเดินของบ้านทดสอบกรณีที่ 3

NVB,T.F = อุณหภูมิพื้นผิวด้านหน้าบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVBP,T.F = อุณหภูมิพื้นผิวด้านหน้าบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบกรณีที่ 3

NVB,T.M = อุณหภูมิพื้นผิวตรงกลางบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVBP,T.M = อุณหภูมิพื้นผิวตรงกลางบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบกรณีที่ 3

NVB,T.B = อุณหภูมิพื้นผิวด้านหลังบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบกรณีที่ 2

NVBP,T.B = อุณหภูมิพื้นผิวด้านหลังบล็อกช่องลมของบ้านทดสอบกรณีที่ 3

PRN = ความเข้มแสงอาทิตย์

V = ความเร็วลมภายนอก

4.3 การติดตั้งบ้านทดสอบ

การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางความร้อน โดยการทดสอบจะใช้บ้านทดสอบ 3 หลัง แบ่งทดสอบเป็น 3 กรณี มีเงื่อนไขการทดสอบโดยทำการทดสอบในช่วงวันที่ 26-28 ตุลาคม 2564 บนพื้นที่ว่างในอำเภอบางนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย พิกัด 13°42'23.3"N และ100°39'15.8"E โดยตั้งบ้านทดสอบหันหน้าทางทิศใต้ (ดังรูปที่ 15 – 16) ทำการทดสอบแบบเปิดหน้าต่าง และเก็บข้อมูลช่วงเวลา 06:00 – 18:00 น. ทุก 10 นาที

กรณีที่ 1 บ้านทดสอบที่ 1 ไม่มีผนังบล็อกช่องลมและต้นไม้ (Non-New Vent Block : NNVB)

กรณีที่ 2 บ้านทดสอบที่ 2 มีผนังบล็อกช่องลมไม่มีต้นไม้ (New Vent Block : NVB)

กรณีที่ 3 บ้านทดสอบที่ 3 มีผนังบล็อกช่องลม มีต้นไม้ (New Vent Block with Plant : NVBP)

รูปที่ 15 ตำแหน่งการวางบ้านทดสอบเพื่อไม่ให้บังเงากัน

รูปที่ 16 ภาพบ้านทดสอบทั้ง 3 หลังใน 3 เงื่อนไข

5. ผลการทดสอบ

ผลการวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของบ้านทดสอบทั้ง 3 หลัง เป็นไปดังตารางที่ 1 – 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยของบ้านทดสอบ NVB มีค่าต่ำที่สุด ถึงแม้ว่าอุณหภูมิบริเวณ Terrace ของบ้าน NVBP จะมีค่าต่ำที่สุดก็ตาม คาดว่าเนื่องจาก NVBP มีต้นไม้ช่วยในการบังแดด ทำให้บริเวณ Terrace ของบ้าน NVBP มีอุณหภูมิต่ำ แต่ความชื้นที่สูงอาจส่งผลให้อุณหภูมิภายในไม่ลดลง แตกต่างจากบ้าน NVB ที่มีลมต่อเนื่องช่วยลดความชื้น

ตารางที่ 1 อุณหภูมิของบ้านทดสอบ NNVB

จุดทดสอบ	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
NNVB,T.OW	42.48	35.53
NNVB,T.IW	36.94	32.79
NNVB,T.Room	**35.90**	**31.74**
NNVB,T.Terrace	**37.43**	**32.03**
Ambient	36.52	31.49

ตารางที่ 2 อุณหภูมิของบ้านทดสอบ NVB

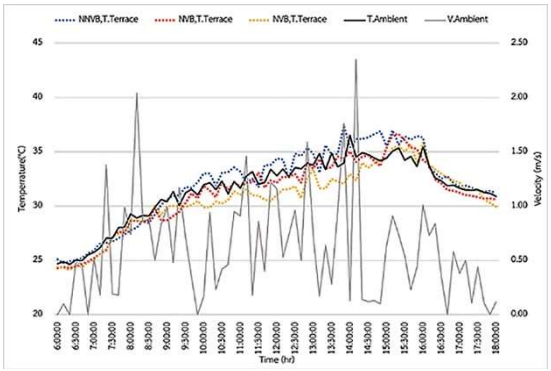
จุดทดสอบ	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
NVB,T.OW	40.88	34.17
NVB,T.IW	35.55	31.75
NVB,T.Room	**35.17**	**31.26**
NVB,T.Terrace	**36.62**	**31.16**
NVB,T.F	39.53	33.93
NVB,T.M	36.16	31.50
NVB,T.B	37.85	33.06
Ambient	36.52	31.49

ตารางที่ 3 อุณหภูมิของบ้านทดสอบ NVBP

จุดทดสอบ	อุณหภูมิสูงสุด (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
NVBP,T.OW	41.05	34.50
NVBP,T.IW	36.07	31.95
NVBP,T.Room	**35.81**	**31.49**
NVBP,T.Terrace	**35.91**	**30.68**
NVBP,T.F	36.22	31.89
NVBP,T.M	35.99	31.53
NVBP,T.B	35.33	30.59
Ambient	36.52	31.49

ตารางที่ 4 ผลทดสอบการวัดลมและอุณหภูมิบริเวณทางเดิน เวลา 14:10 น.

ตำแหน่ง	ผลทดสอบ	หน่วย
ความเร็วลม	2.35	เมตร/วินาที
NNVB,T.Terrace	36.19	องศาเซลเซียส
NVB,T.Terrace	34.52	องศาเซลเซียส
NVBP,T.Terrace	**32.37**	**องศาเซลเซียส**
T.Ambient	34.52	องศาเซลเซียส



รูปที่ 17 ผลทดสอบการวัดลมและอุณหภูมิบริเวณทางเดิน

กราฟในรูปที่ 17 เป็นการเปรียบเทียบอุณหภูมิจากตารางที่ 4 กับความเร็วม ผลการทดสอบพบว่าลมธรรมชาติมีความไม่เสถียร แต่สามารถสังเกตได้ว่าในช่วงเวลา 14:10 น. ซึ่งเป็นจังหวะที่มีลมแรงที่สุด มีความเร็วลมอยู่ที่ 2.35 เมตรต่อวินาที ส่งผลให้อุณหภูมิของ NVB,T.Terrace และ NVBP,T.Terrace ลดลง ในขณะที่อุณหภูมิทางเดินของ NNVB,T.Terrace มีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการติดตั้งผนัง NVB สามารถเพิ่มความเร็วลมได้ และกันแดดได้ส่วนหนึ่ง ทำให้การสะสมความร้อนต่างไปจาก NNVB ที่ไม่มีการติดตั้งผนัง NVB

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบอุณหภูมิด้วยการถ่ายภาพด้วยกล้องอินฟราเรด Testo 875 ถ่ายเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2564 เวลา 15:00 น.

จุดทดสอบ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
NNVB,T.OW	43.00
NVB,T.OW	41.80
NVBP,T.OW	**40.60**
NVB,T.F	40.00
NVBP,T.F	**37.10**
อุณหภูมิผิวกระถางต้นไม้ NVBP	**32.80**

สำหรับอุณหภูมิผิวภายนอกผนังอาคาร และอุณหภูมิผิวของบล็อกช่องลม แสดงในตารางที่ 5 ผลทดสอบพบว่าอุณหภูมิของบ้านทดสอบที่ 3 มีอุณหภูมิต่ำที่สุดในทุกกรณี เนื่องจากมีการปลูกต้นไม้ ทำให้คาดการณ์ได้ว่าต้นไม้สามารถช่วยลดอุณหภูมิผิวได้ รวมไปถึงผลพลอยได้จากการดูแลต้นไม้ด้วยการรดน้ำ ทำให้สามารถลดอุณหภูมิด้วยวิธีการระเหยได้อีกด้วย

6. อภิปรายผลและสรุป

การทดสอบวันที่ 26 ตุลาคม 2564 NVB,T.OW, NVB,T.IW และ NVB,T.Room มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า NNVB อยู่ที่ 1.36, 1.04 และ 0.48 องศาเซลเซียส ตามลำดับ NVBP,T.Terrace, NVBP,T.F และ NVBP,T.B มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า NNVB อยู่ที่ 1.35, 2.03 และ 2.47 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่ NVB,T.M และ NVBP,T.M มีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

ในช่วงเวลาที่มีลมแรงบ้านทดสอบ NVB และ NVBP จะสามารถลดอุณหภูมิได้มากกว่า NNVB โดยมีผลต่างอุณหภูมิบริเวณทางเดินของ NVB และ NVBP เทียบกับ NNVB อยู่ที่ 1.67 และ 3.82 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

จากผลดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการติดตั้งผนัง NVB สามารถลดอุณหภูมิได้ดีกว่าการไม่ติดตั้งผนัง NVB เนื่องจากผนัง NVB มีความสามารถในการกรองแสงได้ดีมาก อากาศสามารถไหลผ่านได้ และยังสามารถกันน้ำฝนได้ อีกทั้งการออกแบบให้มีการปลูกพืชพรรณได้ยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการลดอุณหภูมิให้ดีขึ้นอีกด้วย ทั้งนี้จะสังเกตได้ว่าอุณหภูมิของบ้าน NVB ภายในห้องมีค่าต่ำกว่า NVBP ซึ่งมีต้นไม้ ถึงแม้ว่าอุณหภูมิที่ Terrace และผิวผนังภายนอกของ NVBP มีค่าต่ำกว่า ซึ่งอาจเกิดจากต้นไม้ของ NVBP ช่วยบังร่มเงาและมีการระเหย ทำให้บริเวณผนังบล็อกผนังภายนอก และ Terrace มีค่าอุณหภูมิต่ำกว่าบ้านทดสอบหลังอื่น แต่อาจมีความชื้นสะสม ทำให้ลดอุณหภูมิภายในห้องได้ไม่ดีเท่ากับ NVB ซึ่งได้รับการระบายอากาศตลอดเวลา แต่ค่าที่ได้ก็ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นทั้งผนัง NVB และ NVBP จึงมีส่วนช่วยลดอุณหภูมิภายในห้องได้ดีทั้ง 2 แบบ

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะด้านการใช้งาน

NVB เหมาะสมแก่การใช้งานในพื้นที่กึ่งภายนอกอาคาร ซึ่งมีไว้ใช้สำหรับการตกแต่งเพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านการกรองแสง การกันน้ำฝน การกั้นพื้นที่ และยอมให้อากาศไหลผ่านได้ ไม่สามารถรับน้ำหนักการใช้งานได้ อีกทั้งการตกแต่งด้วยผนัง NVB ยังเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับอาคารได้ สามารถจัดเรียงได้หลากหลาย ไม่ว่าจะใส่ต้นไม้หรือไม่ใส่ต้นไม้ก็ตาม

7.2 ข้อเสนอแนะการต่อยอดงานวิจัย

เนื่องจากวัสดุดินเผามีข้อจำกัดในด้านการผลิตค่อนข้างมาก ควรศึกษาส่วนผสมของวัสดุเพิ่มเติมเพื่อความแข็งแรงและ สามารถผลิตออกมาได้ง่าย ขนาดของช่องลมมีผลต่อความเร็วลม สามารถศึกษาเปรียบเทียบขนาดของช่องลมเพื่อหาขนาดที่เหมาะสมได้ พรรณไม้ที่ใช้ วัสดุปลูก มีผลต่อความชื้น ซึ่งสามารถลดอุณหภูมิได้แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] สมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน. (26 มิถุนายน 2560). *เปลือกอาคารเพื่อบ้านอนุรักษ์พลังงาน.* สมาคมธุรกิจรับสร้างบ้าน. https://hba-บ้านน่ารู้/building-envelopes-for-energy-conservation-homes

[2] พาสินี สุนากร และ ชนิกานต์ ยิ้มประยูร. (2554). การเพิ่มสมรรถนะในการลดการถ่ายเทความร้อนของแผงกันแดดไม้เลื้อยด้วยการระบายอากาศ. *วารสารวิจัยพลังงาน,* 8 (1), 38-53.

[3] เลิศลักษณ์ วุฒิสุวรรณ. (2544). *การลดอุณหภูมิวัสดุปูพื้นภายนอกอาคารโดยวิธีการระเหย.* [วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาคาร]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] Khedari J., Rungsiyopas M., Sarachitti R., Hirunlabh J. (2004). A new type of vented concrete block for zero cooling energy. *Building and Environment,* 39 (10), 1193-1197.

[5] Khedari J., Yamtraipat N., Pratintong N., Hirunlabh J. (2000). Thailand ventilation comfort chart. *Energy and Buildings,* 32 (3), 245-249.

[6] Oscar T. H. (2015). *Natural Ventilation: Strategies, Health Implications and Impacts on the Environment* (1st printing). Nova Science Pub Inc.

[7] ประกาศกระทรวงพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณในการออกแบบอาคารแต่ละระบบการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร และการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบต่าง ๆ ของอาคาร พ.ศ.2552. (28 สิงหาคม 2552). *ราชกิจจานุเบกษา* เล่ม 126 ตอนพิเศษ 122 ง หน้า 27-28.

[8] บริษัท นีโอนิคส์ จำกัด. (15 มิถุนายน 2563). *รู้จักค่า Emissivity สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน.* Neonics. https://www.neonics.co.th/ir-thermometer/what-is-emissivity.html

[9] ศิริวรรณ โรโห และ ชูพงษ์ ทองคำสมุทร. (2560). การศึกษาอิทธิพลของลักษณะทางกายภาพของอาคารต่อพฤติกรรมการไหลของกระแสลมธรรมชาติในอาคาร: กรณีศึกษาอาคารเรียนไม่ปรับอากาศ. ใน *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอาคารด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 4.*(น. 297-310).

[10] Fuller Moore. (1993). *Environmental Control Systems: Heating Cooling Lighting, International Edition* (1st printing). McGraw-Hill, Inc., New York.