การประเมินประสิทธิผลการลดอุณหภูมิอากาศ ภายในคลังสินค้าโดยการปรับปรุงการระบายอากาศ

THE EVALUATION OF TEMPERATURE REDUCTION EFFECTIVENESS IN WAREHOUSE BY VENTILATION IMPROVEMENT

วีรพล บูรณกิจวิสูตร[1] และ สมพงษ์ พุทธิวิสุทธิศักดิ์[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลการลดอุณหภูมิอากาศภายในศูนย์จัดเก็บอะไหล่ โตโยต้า พาร์ท เซ็นเตอร์ เอเชีย แปซิฟิก จ.ฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นคลังสินค้าบนพื้นที่ 63,000 ตารางเมตร ด้วยการติดตั้งพัดลมติดผนังชนิดดูดอากาศ (Propeller Ventilation Fan) จำนวน 7 ตัว พบว่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้ภายหลังจากติดตั้งพัดลมชนิดนี้ลดลงมากที่สุด 0.5 องศาเซลเซียส ณ บริเวณตำแหน่งที่ติดตั้งพัดลมด้านหลังอาคาร ซึ่งพื้นที่ที่อุณหภูมิอากาศลดลงคิดเป็นร้อยละ 26.6 จากพื้นที่ที่ครอบคลุมระยะความยาวทั้งหมด 225 เมตร และอัตราการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ที่ 661.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน จากการสำรวจความพึงพอใจของพนักงาน ส่วนใหญ่แสดงข้อคิดเห็นว่าอากาศภายในคลังสินค้า ยังรู้สึกร้อนเช่นเดิม คิดเป็นร้อยละ 82% จากจำนวนพนักงานทั้งหมด

คำสำคัญ : การติดตั้งพัดลม, การระบายอากาศ

Abstract

The objective of this research is to evaluate the temperature reduction effectiveness by ventilation improvement at TOYOTA Part Center Asia Pacific (warehouse), Chacheongsao which covers the area of 63,000 square meters. The improvement is done by installing 7 units of wall mounted propeller-type ventilation fans.

After installing the ventilation fans, it is found that the maximum temperature reduction is 0.5 degree Celsius at the back of the warehouse where the fans are located.

The decrease in temperature covers the area around 26.6% of the total area with the 225-meter length. The average electricity consumption of the fans is 661.5 kWh per day.

The survey poll shows that 82% of the employees still felt uncomfortable from the high temperature inside the warehouse after the fan installation.

Keywords: Fan installation, Ventilation.

---

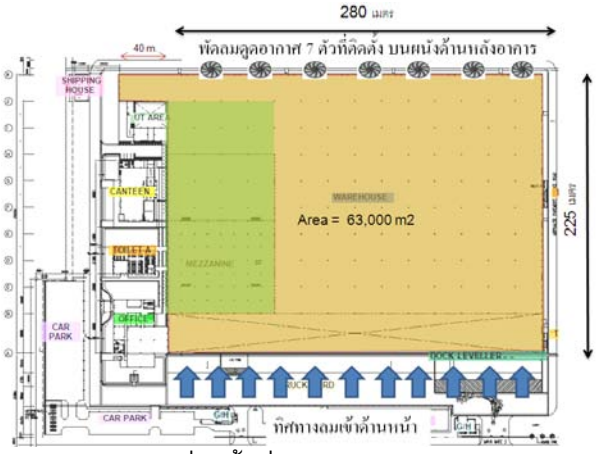
[1] *สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย*

[2] *ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ โทร 0892040605*

E-mail:Buweerapon@yahoo.com

1.บทนำ

โตโยต้า พาร์ท เซ็นเตอร์ เอเชีย แปซิฟิก เป็นศูนย์จัดเก็บอะไหล่รถยนต์ในอาคาร (คลังสินค้า) ที่มีขนาดพื้นที่ 63,000 ตารางเมตร ซึ่งมีความสูงจากระดับพื้นถึงใต้ท้องหลังคา 15 เมตร ไม่มีระบบปรับอากาศภายใน มีเพียงลมผ่านจากช่องลมบริเวณหลังคา ผนังบานเกล็ดและช่องเปิดจากประตูเหล็กม้วนสำหรับเปิดรับลมจากด้านหน้าเพียงด้านเดียวเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ภายในคลังสินค้า

จากปริมาณการผลิตผนวกกับปริมาณการจัดเก็บชิ้นส่วนรถยนต์มากขึ้น (รูปที่ 2) และสภาพอากาศที่ร้อนภายในคลังสินค้า จึงเป็นเหตุให้พนักงานที่มีหน้าที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนทั้งหมด อยู่ในสภาวะที่รู้สึกไม่สบายตัวในขณะปฏิบัติงาน ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงานในช่วงเวลากลางวัน ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง

รูปที่ 2 การจัดเก็บอะไหล่ในคลังสินค้า

ดังนั้น คลังสินค้าแห่งนี้จึงได้หาวิธีแก้ไข โดยการเพิ่มระบบการระบายอากาศ ด้วยวิธีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศขนาดใหญ่ที่ผนังอาคาร (รูปที่ 3) เพื่อลดอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นและระบายความร้อนที่สะสมอยู่ภายในตัวอาคารออกให้เร็วที่สุด

รูปที่ 3 พัดลม Propeller Type ที่ทำการติดตั้ง

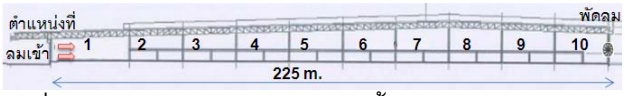
บทความนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและวิเคราะห์ประสิทธิผลการลดอุณหภูมิอากาศภายในคลังสินค้า และประเมินผลกระทบความต้องการที่จะลดอุณหภูมิอากาศภายในคลังสินค้า หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งพัดลมดูดอากาศขนาดใหญ่แล้ว ซึ่งจะทำการสำรวจความพึงพอใจของพนักงานรวมถึงอัตราการใช้พลังงานของพัดลม 7 ตัว ดังกล่าวที่ใช้ในการลดอุณหภูมิอากาศ ซึ่งคาดว่าข้อมูลดังกล่าวน่าจะเป็นประโยชน์สำหรับโรงงานในประเทศไทย ที่ต้องการติดตั้งพัดลมชนิดนี้เพื่อระบายอากาศในตัวอาคาร

3.วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาลักษณะคลังสินค้าแห่งนี้พบว่าอาคารมีขนาดความกว้าง 225 เมตร ความยาว 280 เมตร และความสูงจากพื้นถึงระดับหลังคา 15 เมตร เป็นอาคารที่มีหลังคาโครงสร้างเหล็ก ใต้วัสดุมุงหลังคา ถูกบุด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิด Softlon (PE Foam) หนา 3 มิลลิเมตร มีค่าสะท้อนความร้อน 80%

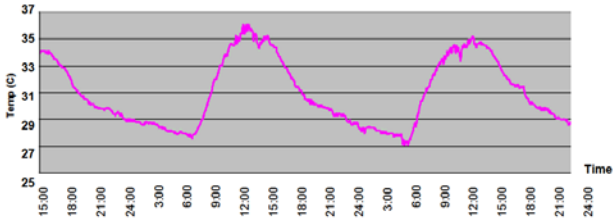
ภายในคลังสินค้าประกอบด้วยชั้นเก็บของที่ชั้น 1 และชั้นลอย มีผนังคอนกรีตบล็อกและบานเกล็ดอลูมิเนียม

โดยรอบ ซึ่งด้านหน้า (ตำแหน่งที่ 1) เป็นประตูเหล็กม้วนเปิดโล่งตลอดแนว ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 รูปตัดอาคารและตำแหน่งติดตั้งพัดลม

ก่อนที่จะมีการติดตั้งพัดลม ผู้วิจัยได้เก็บอุณหูมิอากาศในช่วงฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนมี.ค.-พ.ค. 2554 อุณหภูมิบรรยากาศภายนอกเฉลี่ยวัดได้ 34°C และอุณหภูมิอากาศภายในคลังสินค้าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 36°C ในช่วงเวลาประมาณ 13:00 นาฬิกา ของทุกวัน ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 อุณหภูมิอากาศภายใน เฉลี่ยเดือนมี.ค.-พ.ค.2554

โดยภายในคลังสินค้าไม่มีเครื่องกำเนิดความร้อน มีเพียงชั้นวางของ เครื่องอ่านบาร์โค้ด และรถไฟฟ้าสำหรับขนย้ายอะไหล่เท่านั้น หลังจากนั้น ได้ทำการติดตั้งพัดลมชนิดดูดอากาศจากภายในออกสู่ภายนอก จำนวน 7 ตัว บริเวณผนังด้านหลังของอาคารในทิศทางตรงข้ามกับประตูเปิดรับลมด้านหน้า

พัดลมมีลักษณะเป็นใบพัดกงจักร (Propeller Type) ขนาด 3 x 3 เมตร ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็ว 300 รอบต่อนาที กำลัง 10 แรงม้า กินไฟ 380 โวลต์ 50 เฮิร์ท โดยพัดลมทั้ง 7 ตัวนี้จะเปิดทำงาน ในเวลาทำงานปกติ เป็นจำนวน 13.5 ชั่วโมงต่อวัน

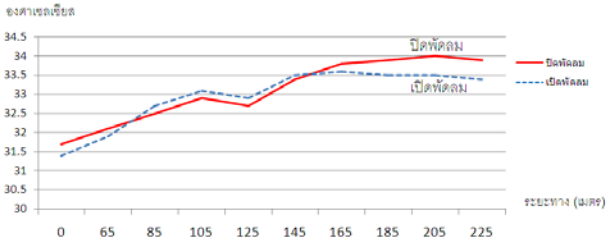
4.การวิจัยและการทดลอง

ทำการสำรวจความพึงพอใจของพนักงานก่อนทำการติดตั้งพัดลม โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 65 คน ซึ่งเป็นชายทั้งหมด โดยมีอายุระหว่าง 20–25 ปี และมีประสบการณ์ทำงานในคลังสินค้าแห่งนี้ 1 – 3 ปี ซึ่งมีหน้าที่จัดเก็บอะไหล่ภายในชั้นวางของ เวลาทำงานปกติ 8:00 – 22:00 ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ โดยพนักงานได้แสดงความคิดเห็นว่า อากาศภายในคลังสินค้านี้ มีความรู้สึกเย็นสบาย 5% มีความรู้สึกร้อน 23% และร้อนมาก 72%

หลังจากที่ได้มีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศชนิดนี้ จึงได้ทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายใน ที่ความสูงจากพื้น 1.50 เมตรในสภาวะปิดและเปิดพัดลม ที่ตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งได้ผลการทดลอง แสดงดังรูปที่ 6

พบว่าจุดเริ่มต้นที่ลมเข้ามีอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด หลังจากนั้นอุณหภูมิอากาศค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าไปในตัวอาคาร และอุณหภูมิอากาศจะสูงสุดที่ด้านในสุดของอาคาร

เมื่อทำการเปิดพัดลม อุณหภูมิอากาศด้านลมเข้าจะต่ำลงเนื่องจากมีภาวะความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น แต่อุณหภูมิอากาศช่วงกลางอาคารจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศขณะปิดพัดลม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแรงลมดูดจากพัดลมเหนี่ยวนำความร้อนจากบริเวณใกล้หลังคาลงมา



ตำแหน่งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ปิดพัดลม	31.7	32.1	32.5	32.9	32.7	33.4	33.8	33.9	34	33.9	องศาเซลเซียส
เปิดพัดลม	31.4	31.9	32.7	33.1	32.9	33.5	33.6	33.5	33.5	33.4	องศาเซลเซียส
ต่างกัน	0.3	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	องศาเซลเซียส

รูปที่ 6 อุณหภูมิอากาศระหว่างเปิดและปิดพัดลมเทียบกับระยะทางจากจุดเริ่มต้นที่ลมเข้าถึงจุดปลายที่ติดตั้งพัดลม

ที่ระยะ 165 เมตรจากทางตำแหน่งลมเข้าด้านหน้า อุณหภูมิอากาศลดลง 0.3°C และจะลดลงมากที่สุด 0.5°C ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งพัดลม คิดเป็นระยะที่อุณหภูมิอากาศลดลงประมาณ 26.6% ของระยะความยาวทั้งหมด 225 เมตร ในขณะที่พื้นที่ที่เหลืออีก 73.4% ยังคงมีความร้อนที่สะสมอยู่เช่นเดิม นอกจากนี้ จากรูปที่6 พบว่าด้านที่ลมเข้ามีอุณหภูมิอากาศต่ำ และจะสูงขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อเข้าสู่ภายในตัวอาคาร

และจะมีอุณหภูมิสูงสุด ณ บริเวณผนังท้ายสุดของตัวอาคาร ซึ่งมีระยะความสูงจากพื้นถึงหลังคาน้อยที่สุด คือ 10 เมตร (จากความสูงทั้งหมด 15 เมตร จากพื้นถึงใต้ท้องหลังคา)

ผลจากแบบสอบถามหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งพัดลมไปแล้ว พบว่าจำนวนพนักงานที่มีความรู้สึกเย็นสบายขึ้น 12% มีความรู้สึกว่าร้อนกว่าเดิม 6% และร้อนเท่าเดิม 82 %

5.การวิเคราะห์ผลการทดลอง

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น สังเกตได้จากควันธูปซึ่งจะลอยตัวขึ้นสู่ที่สูงเสมอ และสภาวะที่มีผลต่อความรู้สึกสบายของร่างกาย มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. อุณหภูมิ
2. ความชื้น
3.การเคลื่อนที่ของอากาศ

เมื่อปรากฏการณ์ดังกล่าวผนวกเข้ากับกระบวนการถ่ายเทความร้อนของร่างกาย วงจรของการพาความร้อนจะสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองว่า ด้านที่ลมเข้าจะมีอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด เนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศ และอุณหภูมิอากาศจะสูงขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อเข้ามาสู่ภายในตัวอาคารเนื่องจากมีความร้อนอยู่ภายในและจะมีอุณหภูมิอากาศสูงสุด ณ บริเวณผนังท้ายสุดของตัวอาคาร ซึ่งเป็นระยะความสูงจากพื้นที่ถึงหลังคาน้อยที่สุด

ความร้อนที่สะสมในตัวอาคารแห่งนี้ อาจมีสาเหตุมาจาก

1. ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาใต้หลังคา

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวัดอุณหภูมิผิววัสดุเปลือกอาคาร ช่วงเวลากลางวันที่มีความร้อนสูงที่สุดเพื่อหาการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร ดังแสดงในตารางที่ 1

เปลือกอาคารที่สัมผัสแดด	วัสดุ	พื้นที่ผิว ตร.ม.	อุณหภูมิผิววัสดุ (°C)	
			ภายนอก	ภายใน
1) หลังคา	เหล็กเคลือบรีดรอน	63,000	65°C	43°C
2) ผนัง-บน	เหล็กเคลือบแผ่นเรียบ	3,285	61°C	40°C
3) ผนัง-กลาง	อลูมิเนียมบานเกล็ด	2,555	58°C	36°C
4) ผนัง-ล่าง	คอนกรีตบล็อคฉาบเรียบ	1,825	40°C	35°C

ตารางที่ 1 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของผิววัสดุเปลือกอาคาร

พบว่าบริเวณผิววัสดุที่มีความร้อนมากที่สุด คือ หลังคา ซึ่งผิวภายในอาคารมีอุณหภูมิสูงที่สุดถึง 43°C ตลอดพื้นที่ 63,000 ตร.ม.ด้วยเหตุนี้การแผ่ความร้อนจากดวงอาทิตย์น่าจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความร้อนภายในคลังสินค้าแห่งนี้

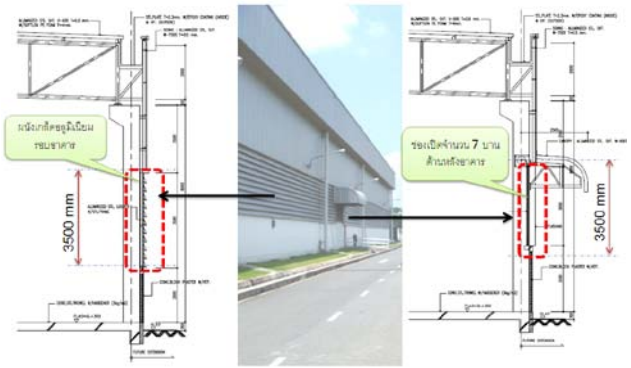
2. หน้าอาคารที่เป็นจุดรับลม วางอยู่ในทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งลักษณะที่ดีควรจะวางหันหน้าไปทางทิศทางเหนือ หรือทิศใต้ [1]

3. ช่องเปิดด้านบนมีขนาดเป็น 4.1 % ของพื้นที่ทั้งหมด ถือว่ามีอัตราส่วนน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด

4. ช่องเปิดด้านบนถูกติดตั้งในทิศทางไม่ตั้งฉากกับทิศทางลม [2] ทำให้การระบายลมร้อนออกด้านบนไม่เพียงพอ

5. ช่องเปิดด้านหลัง (รูปที่ 7) มีไม่เพียงพอกับปริมาณลมเข้าด้านหน้าอาคาร [2]

6. ผนังบานเกล็ดอลูมิเนียมรอบอาคาร (รูปที่ 7) เป็นตัวลดความเร็วลมที่กระทบและพัดผ่าน [3] เข้ามาในตัวคลังสินค้า



รูปที่ 7 ผนังเกล็ดอลูมิเนียมและช่องเปิด ด้านหลังอาคาร

6.สรุปผลและข้อเสนอแนะ

อุณหภูมิอากาศภายในที่วัดได้หลังจากติดตั้งพัดลมดูดอากาศชนิดนี้ พบว่า การติดตั้งพัดลมลักษณะนี้ไม่ได้ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก

ผลจากการติดตั้งพัดลมนี้ ทำให้อุณหภูมิอากาศลดลงน้อยกว่า 0.5°C โดยที่มีอัตราการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 661.5 kWh ต่อวัน

สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยและทดลองครั้งนี้คือ

1.การปรับปรุงอาคาร

ควรจะติดตั้งหรือทาฉนวนกันความร้อนที่หลังคาเพื่อลดความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แผ่เข้ามาในอาคาร และการปรับปรุงผนังอาคาร โดยการเพิ่มช่องเปิดรอบอาคารเพื่อให้อากาศได้ถ่ายเทมากขึ้น นอกจากนั้นสภาพแวดล้อมอาคารก็เป็นสิ่งสำคัญในการลดความร้อนรอบอาคาร โดยการปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในตำแหน่งที่สอดคล้องกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม และต้องมีระยะห่างที่เหมาะสม จะทำให้มีการไหลเวียนของกระแสลมดีขึ้น ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เร่งระบายร้อนที่สะสมอยู่ภายในอาคารออกไปสู่ภายนอก

2.การปรับปรุงสภาพพื้นที่ทำงาน

บริเวณที่มีพนักงานปฏิบัติงาน ควรจะมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศแทนการติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาดใหญ่ที่ผนังเพียงอย่างเดียว เพราะจะเป็นการแก้ปัญหาที่ตรงประเด็นกว่า และสำหรับพนักงานที่เคลื่อนที่ หรือขับรถก็ควรจะมีพัดลมขนาดเล็กติดอยู่ที่ยานพาหนะด้วยเช่นกัน

สำหรับการติดตั้งระบบทำความเย็นอาจไม่เหมาะสมสำหรับอาคารใช้งานประเภทนี้ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของศูนย์อะไหล่หรือคลังสินค้าถูกใช้ในการเก็บวัสดุ ซึ่งสภาวะอุณหภูมิที่ไม่เกิน 45°C จะไม่มีผลต่อวัสดุที่จัดเก็บ ดังนั้นการติดตั้งระบบทำความเย็น ไม่เพียงแต่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่สูง แต่ยังเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานที่ใช้ โดยได้ประโยชน์ที่ไม่คุ้มค่ามากนัก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์จัดเก็บอะไหล่รถยนต์ โตโยต้า พาร์ท เซ็นเตอร์ เอเชีย แปซิฟิก ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยและเก็บข้อมูล และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ เอเชีย แปซิฟิก เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ แมนูแฟคเจอร์ริ่ง ที่ให้การสนับสนุน และให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลมาทำวิจัยครั้งนี้

บรรณานุกรม

[1] สมศักดิ์ เกษมกรกิจ. 2551. การศึกษาระบบลดอุณหภูมิ กรณีศึกษา: ภายในโรงพิมพ์ออฟเซต. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[2] เฉลิมวัฒน์ ตันสวัสดิ์ และดารณี จารีมิตร. 2548. การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ: แนวทางการออกแบบผังอาคารชุดพักอาศัยประเภทอาคารสูง. วารสารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ปี 2548 :หน้า 35.

[3] ศรีเดช ใจสูง. 2533. ประสิทธิผลในการใช้ผนังช่องเกล็ดและช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศ กรณีศึกษา: ศูนย์ซ่อมบำรุงยานยนต์ยนต์. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร.

[4] สมพงษ์ เหยียบสูญ. 2546. แนวทางการสร้างแบบประเมินการดูดซับความร้อนและความชื้นของวัสดุอาคารและเครื่องเรือนเพื่อการประหยัดพลังงานในภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.