บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับปัญหาภาวะโลกร้อนและปัญหาราคาพลังงานสูงขึ้น การอนุรักษ์และการประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งสำคัญสิ่งแรกในสภาวะที่ทรัพยากรธรรมชาติลดลงและแหล่งพลังงานยังไม่มีความมั่นคง กลุ่มอุตสาหกรรมการก่อสร้างในประเทศต่างเร่งพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น การใช้ชิ้นส่วน วัสดุก่อสร้างสำเร็จรูปเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาเหล่านี้ได้และช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการก่อสร้างเช่น ระยะเวลา แรงงาน และลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น

อุตสาหกรรมการก่อสร้างสำเร็จรูปกำลังมีการขยายตัวสูงขึ้นตามการขยายตัวของตลาดที่อยู่อาศัย ชิ้นส่วน วัสดุสำเร็จรูปต่างออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมตามทิศทางของตลาดและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มุ่งไปสู่การอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม การผลิตหน้าต่างสำเร็จรูปในประเทศเป็นหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการเติบโตที่สูงขึ้นด้วยประสิทธิภาพที่สามารถจัดหาได้ง่าย ติดตั้งสะดวก รวดเร็ว กลุ่มอุตสาหกรรมเหล่านี้เริ่มปรับตัวตามทิศทางของตลาดที่ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยการปรับเปลี่ยนวัสดุประกอบหน้าต่าง เช่น วัสดุกระจกใสเป็นกระจกตัดแสง , กระจกสองชั้น เป็นต้น วัสดุเหล่านี้สามารถช่วยป้องกันความร้อนบางส่วนก็จริง แต่สิ่งนี้ทำให้ราคาของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นมากกว่าประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน

หน้าต่างเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาคารประหยัดพลังงาน ดังนั้นการออกแบบหน้าต่างที่มีประสิทธิภาพจึงต้องตอบสนองทั้งสภาพแวดล้อม ที่ตั้งและพฤติกรรมผู้อยู่อาศัย โดยหน้าต่างมีหน้าที่ที่สำคัญสองส่วนหลักๆ คือ ส่วนแรกเป็นจุดเชื่อมต่อและจุดปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมของผู้อยู่อาศัยทั้งจากภายในสู่ภายนอก และจากภายนอกสู่ภายในที่สามารถตอบสนองต่อผู้อยู่อาศัย เช่น ทำหน้าที่ระบายอากาศ/ไม่ระบายอากาศ รับแสงสว่างธรรมชาติหรือไม่รับ เปิดมุมมอง/ปิดมุมมอง เป็นต้น ส่วนที่สองเป็นจุดปกป้องสิ่งที่ไม่ต้องการ เช่น ป้องกัน สัตว์ แมลง ป้องกันความร้อน และ ป้องกันภัยคุกคามจากมนุษย์ ด้วยหน้าที่ต้องปรับเปลี่ยน และป้องกันสิ่งต่างๆได้จึงทำให้หน้าต่างมีอุปกรณ์ประกอบเสริมและอุปกรณ์ตกแต่งจำนวนมาก เช่น ม่านบังสายตา มู่ลี่บังแสง มุ้งลวดป้องกันยุง แมลงรบกวน เหล็กดัดป้องกันขโมย สิ่งเหล่านี้มักจะเห็นในอาคารพักอาศัย

วัสดุประกอบหน้าต่างที่มีผลต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนและมีพื้นที่มากที่สุดคือกระจก ซึ่งวัสดุกระจกจะมีค่าการถ่ายเทความร้อนในปริมาณที่สูงจากรังสีดวงอาทิตย์ทั้งการนำและการแผ่รังสีเข้าสู่ภายในอาคาร ซึ่งการโคจรและปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์จะส่งผลต่อวัสดุกระจกในทิศที่ตั้ง

นั้นๆ ไม่เท่ากัน ซึ่งอัตราความร้อนที่ผ่านกระจกจะมากกว่าผนังทึบประมาณ 246.07-429.65% โดยขึ้นอยู่กับทิศทาง ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบผลต่างของค่าการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านผนังทึบและผนังโปร่งแสงในทิศต่างๆ

รายละเอียด	ทิศทางของผนัง							
	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	ตะวันออกเฉียงใต้	ใต้	ตะวันตกเฉียงใต้	ตะวันตก	ตะวันตกเฉียงเหนือ
ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังก่ออิฐฉาบปูนสองด้านสีอ่อน (วัตต์ต่อตารางเมตร)	39.87	39.87	39.87	39.87	39.87	39.87	39.87	39.87
ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านกระจกใสหนา 5 มม. (วัตต์ต่อตารางเมตร)	138.23	164.61	203.41	211.17	201.86	204.96	189.44	159.95
ผลต่างของอัตราความร้อนถ่ายเท (วัตต์ต่อตารางเมตร)	98.36	124.74	163.54	171.30	161.99	165.09	149.57	120.08
ร้อยละของผลต่าง (%)	246.70	312.87	401.18	429.65	406.29	414.07	376.14	301.18

ที่มา : http://www.energy-conservationtech.net/images/1140275256/005-07.pdf

เมื่อพิจารณาอัตราความร้อนที่ผ่านวัสดุกระจกจะเห็นได้ว่ามีปริมาณที่สูงมาก การใช้วัสดุกระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (SC_1) เพียงอย่างเดียวจึงไม่มีประสิทธิภาพป้องกันความร้อนได้ดี ดังสมการคำนวณสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient: SC) คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของกระจก (SC_1) คูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด (SC_2) ดังนั้นหากต้องการป้องกันความร้อนให้กับหน้าต่างกระจกให้มีประสิทธิภาพก็จำเป็นต้องมีการใช้อุปกรณ์บังแดดร่วมกับหน้าต่างด้วย

ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนจากรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ในระนาบที่ติดตั้งที่เหมาะสมกับภูมิอากาศในประเทศ และผลของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จะช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและสามารถนำไปขยายผลพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการควบคุมผลกระทบจากรังสีดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อช่องเปิดในทิศต่างๆ
2. ออกแบบและพัฒนารูปแบบ ระบบ การใช้งานของชุดระบบหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดสำเร็จรูป
3. ประเมินประสิทธิภาพทางด้านความร้อน และประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจากชุดระบบหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. การศึกษาการโคจรและรังสีของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลต่อค่าการถ่ายเทร้อนที่เกิดขึ้นของหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดใน 8 ระนาบ (ทิศเหนือ ใต้ ออก ตก ตะวันออกเฉียงเหนือ-ใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือ-ใต้) ในตำแหน่งที่ต้องเขตภาคกลาง เส้นรุ้งที่ 14 $^{\circ}$ เหนือ
2. ศึกษาวัสดุหน้าต่างบานเลื่อนคู่กรอบอลูมิเนียม กระจกใส ขนาดตามมาตรฐานที่นิยม โดยศึกษาเปรียบเทียบ 5 รูปแบบ คือ (1) ไม่มีอุปกรณ์บังแดด (2) มีอุปกรณ์บังแดดแนวนอน (3)มีอุปกรณ์แนวตั้ง (4)มีอุปกรณ์ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง (5)มีอุปกรณ์บังแดดเต็มพื้นที่หน้าต่าง
3. นำผลการศึกษาการโคจรและการควบคุมรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมมาออกแบบชุดอุปกรณ์บังแดดของหน้าต่างสำเร็จรูป จำนวน 2 รูปแบบ
   3.1 แบบชุดอุปกรณ์บังแดดแบบโมดูล่า ประกอบได้ทั้งแบบแนวนอน และแนวตั้ง โดยสามารถประกอบตามระยะยื่นแต่ละทิศได้
   3.2 แบบชุดยึดติดกับหน้าต่าง (เหมือนหน้าต่างสองชั้น) โดยชั้นด้านนอกวัสดุทึบ บานเกล็ด
      - ขณะปิดหน้าต่างชั้นนอก-เปิดหน้าต่างชั้นในสามารถระบายอากาศได้ ได้รับแสงว่าง บังสายตาจากภายนอกได้ บังแดด และป้องกันขโมย(ไม่ต้องติดเหล็กดัด)
      - ขณะเปิดหน้าต่างชั้นนอกจะกลายเป็นอุปกรณ์บังแดดได้ มองออกสู่ภายนอกได้ บังฝนได้ หน้าต่างชั้นในเปิดเมื่อต้องการรับลม และปิดเมื่อปิดเครื่องปรับอากาศ
4. เกณฑ์การออกแบบพัฒนาระบบชิ้นส่วนหน้าต่างควบคู่กับอุปกรณ์บังแดดสำเร็จรูป
   - เพิ่มทางเลือกรูปแบบและชิ้นส่วนสำเร็จรูปให้เจ้าของอาคาร สถาปนิก นักออกแบบทั้งอาคารเก่าและอาคารใหม่เลือกใช้งานตามระนาบ(ทิศ)ผนังอาคาร
   - ใช้งานร่วมกับระบบผนัง โครงสร้างและระบบวิศวกรรมต่างๆได้
   - เพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบติดตั้ง และการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูป โดย
      - ลดปริมาณของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างในพื้นที่
      - ประหยัดเวลา สะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการประกอบ ติดตั้งและใช้งาน
   - เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและการบำรุงรักษา

- เพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนจากภายนอก
- การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานที่ยั่งยืนขึ้นของการใช้วัสดุ ชิ้นส่วนอาคาร
  - การออกแบบเพื่อการถอดประกอบ การนำกลับมาใช้ใหม่ และรีไซเคิล
  - เพิ่มประสิทธิภาพของหน้าต่างที่ต้องการทั้งการถ่ายเทความร้อนแบบเปิดรับกระแสลมระบายอากาศ และแบบปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิ(ความเย็น)จากระบบปรับอากาศด้วยเครื่องกล

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆดังนี้

1. ศึกษาสภาวะภูมิอากาศ, การโคจรของดวงอาทิตย์ Solar Chart และ Psychro Metric Chart
2. ศึกษารูปแบบหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดที่ติดตั้งเพิ่มเติมของตามอาคารพักอาศัย
3. ประเมินการโคจรดวงอาทิตย์และมุมของงาน Solar Chart and Shadow Angle Protract และจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณ
4. ตรวจสอบเงาและมุมของเงา พื้นรับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ และรังสีกระจายจากดวงอาทิตย์ โดยใช้ Sunlight/Daylightในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ AutoCAD, 3DsMAX จำลองต้นแบบและวิเคราะห์ในแต่ละทิศ ระนาบที่ตั้งของหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดด
5. ประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงานของวัสดุ หน้าต่างและอุปกรณ์บังแดด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ BEC (Building Energy Code) /คำนวณหาภาระการทำความเย็นให้แก่อาคาร
6. ภาคสนาม :เป็นเปรียบเทียบประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน ร่มเงาที่เกิดขึ้น ของต้นแบบหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดที่ออกแบบเปรียบเทียบกับหน้าต่างแบบเดิม โดยการทดสอบต้นแบบขนาดเท่าของจริง(Pilot-scale Testing) โดยใช้เครื่องมือ Data Locker เก็บข้อมูลทางด้านอุณหภูมิ และใช้กล้องถ่ายภาพคลื่นความร้อนเก็บพื้นที่ที่เป็นส่วนที่ได้รับความร้อนต่ำสุดและสูงสุด
7. ประเมินวัสดุ ต้นทุนการผลิต-ประกอบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel

1.5 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

- ได้ทราบคำตอบในการศึกษา
  - มุมโคจรดวงอาทิตย์แต่ละช่วงเวลาทำมุมเท่าไร เวลาเท่าไรจึงควรบังแดด ?
  - แต่ละทิศมีอุปกรณ์บังแดดชนิดใดเหมาะสมที่สุด?
  - มีอุปกรณ์บังแดดให้กับหน้าต่างสามารถลดภาระการทำความเย็นลงได้เท่าไร ?

- รูปแบบอุปกรณ์บังแดดสำเร็จรูปประหยัดพลังงานมีหน้าตา อย่างไร มีประสิทธิภาพด้านพลังงานค่าไหน ติดตั้งได้อย่างไร ?
- อื่นๆ

- ได้ระบบหน้าต่างและอุปกรณ์บังแดดที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงานเพิ่มขึ้น ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้กับเจ้าของอาคาร ลดภาระการขาดแคลนแหล่งพลังงานและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ
- ได้ต้นแบบชุดโมดูล่าอุปกรณ์บังแดดหน้าต่างที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ในตลาดวัสดุก่อสร้างสำเร็จรูป
- ได้ต้นแบบชุดอุปกรณ์บังแดดควบคู่หน้าต่าง(เหมือนหน้าต่างสองชั้น)ที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ในตลาดวัสดุก่อสร้างสำเร็จรูป