

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิอากาศแบบเขตร้อนชื้น อุณหภูมิค่อนข้างสูงเกือบตลอดทั้งปี ส่งผลให้ความร้อนผ่านเข้าสู่ตัวอาคารตลอด ซึ่งความร้อนที่ผ่านเข้าสู่ตัวอาคารส่วนใหญ่มาจากหลังคาอาคารบ้านเรือนและผนังของอาคาร ปัจจุบันมีการเลือกใช้วัสดุต่างๆ ในการก่อสร้างผนังอาคารและมีการออกแบบอาคารหลายรูปแบบเพื่อป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ แต่มีข้อจำกัดในหลายด้าน เช่น ราคา ความแข็งแรง การจัดหาวัสดุ ความสวยงาม เป็นต้น

ผนังอาคารเป็นส่วนหนึ่งที่มีการส่งผ่านความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารมากที่สุด ถ้าหากเลือกใช้วัสดุที่สามารถป้องกันความร้อนได้ดี ผู้อยู่อาศัยภายในอาคารก็จะอยู่ในสภาวะสบายได้ตลอด เมื่อมีการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ มาวิเคราะห์แล้วพบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ภายในอาคารที่ปกกาศยถูกใช้ในระบบปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่และมีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศสูงถึง 50-70 % หากมีการป้องกันในขั้นต้นอย่างเหมาะสมแล้ว จะช่วยลดภาระการทำความเย็นในระบบปรับอากาศซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานมากชนิดหนึ่ง

อีกวิธีหนึ่งในการลดอุณหภูมิภายในอาคาร คือ การเลือกใช้วัสดุดูดซับความร้อนในผนังอาคารเพื่อป้องกันความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคารโดยเฉพาะ ทำให้วัสดุเปลี่ยนสถานะหรือ Phase change material (PCM) ถูกนำมาศึกษาและใช้งานเพื่อควบคุมการถ่ายเทความร้อนในงานวิศวกรรมหลายด้านนอกเหนือจากการใช้ควบคุมความร้อนภายในอาคาร เช่น การใช้งานในระบบน้ำร้อน การใช้งานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น (Hawes D.W. et al., 1993 pp. 77-86; Arkar, C. and S. Medved, 2005, pp. 192-201; Zhang, Y., G. Zhou, et al., 2007, pp. 2197-2209) และในงานวิจัยของ C.Chen, H.Guo, Y.Liu, H.Yue, and C.Wang (2008) ได้นำเสนอทางเลือกใหม่ในการใช้ PCM สำหรับเก็บสะสมพลังงานในผนังอาคาร โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ PCM เข้ากับพื้นผิวด้านนอกของผนังอาคารในห้องทั่วไปไม่เพียงแต่จะเพิ่มประสิทธิภาพภายในความสบายภายในห้องเพียงอย่างเดียวแต่ยังเพิ่มอัตราการใช้งานของแสงอาทิตย์ด้วย ดังนั้นพลังงานความร้อนมีการใช้ลดลงและบรรลุเป้าหมายของการประหยัดพลังงานและพลังงานถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างชัดเจน นอกจากนี้ในงานวิจัยของ K. A. R. ISMAIL and J. N. C. CASTRO (1997) ได้ทำการทดลองภายใต้เงื่อนไขความสบายภายในห้อง โดยการสร้างห้องขนาดเล็กมีหลังคาและผนังห้องโดยใช้โดยใช้แบบโครงสร้างเหมือนกันเพื่อเปรียบเทียบกับวัสดุที่ไม่มี PCM และมี PCM ซึ่งหลังที่หนึ่งสร้างขึ้นโดยการ PCM ที่หลังคาและผนังห้อง ทำการตรวจวัด

อุณหภูมิโดยใช้สายเทอร์โมคัปเปิ้ลกระจายทั่วหลังคาและผนังห้อง ส่วนหลังที่สองไม่มีการใส่ PCM เพื่อทำการเปรียบเทียบ จากผลการทดสอบผลที่ได้เป็นที่ยอมรับ ซึ่งการทดสอบนี้ได้ทำให้ทราบประสิทธิภาพการรักษาอุณหภูมิภายในห้องของวัสดุเปลี่ยนสถานะ และการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นการลดใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ส่งผลให้ประหยัดพลังงานลงได้

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษา PCM ร่วมกับอิฐมวลเบาแบบอบไอน้ำชั้นคุณภาพ 4 ชนิด 0.7 โดยพัฒนาอิฐมวลเบาแบบอบไอน้ำโดยใช้ PCM เป็นส่วนประกอบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกคือ การพัฒนาอิฐมวลเบาที่มีส่วนประกอบของ PCM โดยนำ PCM ผสมปูนก่อในสัดส่วน 2.5 5.0 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก) มาใช้ในกระบวนการผลิตอิฐมวลเบาและทดสอบสมบัติทางกายภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ มอก. 1505 - 2541 เพื่อวิเคราะห์หาสัดส่วน PCM ที่เหมาะสม ส่วนที่สองผลิตอิฐมวลเบาที่มีส่วนประกอบของ PCM สัดส่วนที่เหมาะสม หลังจากนั้นทำการสร้างบ้านจำลองเพื่อทดสอบการใช้งานในสภาวะภูมิอากาศของไทย เพื่อให้ได้วัสดุประกอบอาคารที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย รวมถึงศึกษาต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นและพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้เปรียบเทียบกับอิฐมวลเบา

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของ PCM เพื่อใช้ในการพัฒนางานหลายชั้นที่มีส่วนประกอบของ PCM ร่วมกับคอนกรีตมวลเบา
2. ศึกษาสมบัติพื้นฐานของผนังหลายชั้นที่มีส่วนประกอบของ PCM ร่วมกับคอนกรีตมวลเบา
3. ทำการเปรียบเทียบค่าความร้อนผ่านผนังเข้าสู่ตัวอาคาร ระหว่างอาคารที่ใช้ผนังทั่วไปกับอาคารที่ใช้ผนังคอนกรีตมวลเบาที่มีส่วนผสมของ PCM
4. ศึกษาความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำ PCM มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับผนังอิฐมวลเบา

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. อิฐมวลเบาแบบอบไอน้ำชั้นคุณภาพ 4 ชนิด 0.7 ขนาด 20 X 60 X 10 เซนติเมตร
2. ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นแห้งเชิงปริมาตร ค่าต้านทานแรงอัด ค่าต้านทานแรงดัด และอัตราการดูดกลืนน้ำ
3. วิเคราะห์สัดส่วนที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้งาน และประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ PCM เป็นส่วนประกอบในการผลิตผนังหลายชั้น

4. ศึกษาการใช้งานจริงในสภาวะภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย

5. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในส่วนของต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นและพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในการนำ PCM มาใช้งานร่วมกับผนังคอนกรีตมวลเบาเปรียบเทียบกับบ้านที่สร้างด้วยอิฐมวลเบา

นิยามศัพท์เฉพาะ

สารเปลี่ยนสถานะ (Phase change material หรือ PCM) หมายถึง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น พาราฟิน กรดไขมัน เกลือไฮเดรท โลหะผสม และสารอื่นๆ ที่ทำหน้าที่ดูดซับ (absorb) พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ทำให้สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารที่พักอาศัยได้ และในเวลากลางคืนอุณหภูมิภายในอาคารและสิ่งแวดล้อมภายนอกจะต่ำกว่าอุณหภูมิของวัสดุ PCM ทำให้วัสดุ PCM สามารถปลดปล่อย (Release) พลังงานความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารที่พักอาศัยเพื่อสร้างความอบอุ่นแก่ผู้พักอาศัยได้ (Vineet Veer Tyagi and Buddhi, 2007, pp. 1146-1166)

คอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated Concrete หรือ AAC) ผลิตจากส่วนผสมของปูนปอร์ตแลนด์ Type 1 ทราาย ปูนขาว ยิบซั่ม และผงอลูมิเนียมที่ใช้เพิ่มพองอากาศโดยการผสมสูตรที่เหมาะสม และผ่านการอบด้วยไอน้ำแรงดันสูงทำให้มีพองอากาศมากถึง 75 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตร จึงทำให้วัสดุคอนกรีตมวลเบา เบากว่าน้ำ (ลอยน้ำ) โดยมีน้ำหนักระหว่าง 600 – 700 กก./ลบ.ม. เทียบกับคอนกรีตทั่วไปที่ 2,400 กก./ลบ.ม. และอิฐมวลเบาที่ 1350 กก./ลบ.ม. ความเบาของวัสดุทำให้อาคารเบาลงประหยัดค่าก่อสร้างโครงสร้างเสา คาน และฐานราก และมีคุณสมบัติเพิ่มเติม คือ กันความร้อน / ความเย็นจากภายนอก ไม่เป็นพิษภัยต่อผู้อาศัย ดูดซับเสียงได้ดีและป้องกันการส่งผ่านเสียงได้ดีกว่าวัสดุมวลเบาทั่วไป (สภาวิศวกร, 2553)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบประสิทธิภาพการทำงานของ PCM ในการดูดซับความร้อนและการระบายความร้อน เพื่อนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมการก่อสร้างสำหรับผนังอาคารและบ้านเรือน

2. ทราบถึงสัดส่วนที่เหมาะสมของ PCM ในการประยุกต์ใช้งานร่วมกับผนังคอนกรีตมวลเบา

3. ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำ PCM มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับผนังคอนกรีตมวลเบา

4. ผนังคอนกรีตมวลเบาที่มีส่วนประกอบของ PCM ที่พร้อมผลิตสู่เชิงพาณิชย์