

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1. การสรุปผลการศึกษา

จากการดำเนินการเพื่อทดสอบหาวัสดุประกอบที่มีค่าความเป็นฉนวนนำมาประกอบรวมกันกับวัสดุฉนวนสารมากซึ่งใช้ผนังคอนกรีตบล็อกเป็นตัวแทน เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสม ตลอดจนความหนาของวัสดุ, ราคาที่ถูกและกรรมวิธีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก เพื่อที่จะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อยหรือไม่มาก แต่มีความต้องการที่จะปลูกสร้างอาคารบ้านพักอาศัยที่มีความคุ้มค่า และสามารถลดความร้อนเข้าสู่อาคาร เพื่อประหยัดพลังงานจากการปรับอากาศ โดยสรุปดังนี้

5.1.1. ตำแหน่งของวัสดุประกอบ

วัสดุที่ได้รับการผสมผสานให้มีฉนวนอยู่ภายนอกและวัสดุผนังฉนวนสารอยู่ภายใน จะสามารถช่วยลดการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคารได้ดีกว่าการผสมผสานวัสดุฉนวนได้ภายในอาคาร การผสมผสานวัสดุโดยที่มีฉนวนอยู่ภายในและวัสดุผนังฉนวนสารอยู่ภายนอก ถึงแม้จะใช้วัสดุชนิดเดียวกัน ค่าความต้านทานความร้อนที่เท่ากัน จะมีพฤติกรรมการลดการถ่ายเทความร้อนอย่างสิ้นเชิง โดยเฉพาะในเวลากลางวันที่อุณหภูมิอากาศภายนอกสูงขึ้นจนถึงจุดสูงสุดในแต่ละวัน

การติดตั้งวัสดุฉนวนภายนอกสามารถลดปริมาณความร้อนให้ลดลงก่อนที่ความร้อนนั้นจะถูกดูดซับโดยผนังฉนวนสารที่อยู่ภายใน ผนังที่มีฉนวนสารมาก จะมีความสามารถในการดูดซับความร้อนและเก็บกักความร้อนเอาไว้ได้นาน จนเกิดความร้อนสะสมในเนื้อวัสดุ และในเวลากลางคืนเมื่ออุณหภูมิอากาศภายนอกเย็นลง ความร้อนที่สะสมในเนื้อวัสดุจะถ่ายเทกลับสู่สภาพแวดล้อมซึ่งพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนดังกล่าว จำเป็นต้องมีระยะเวลาในการถ่ายเทความร้อน และกว่าที่ความร้อนนั้นจะกลับสู่สภาพแวดล้อมได้ อุณหภูมิอากาศภายนอกจะเริ่มสูงขึ้น ดังนั้นความร้อนที่อยู่ภายในเนื้อวัสดุฉนวนสารดังกล่าวจะไม่ถูกขจัดไปได้หมด ทำให้เกิดภาวะความร้อนที่ส่งผลต่อภาวะการปรับอากาศ อันจะนำมาซึ่งค่าใช้จ่ายสำหรับการปรับอากาศที่สูงขึ้นมากกว่าที่ควรจะเป็น

และจากการศึกษา พบว่าหากนำเอาวัสดุที่มีความเป็นฉนวน และมีค่าความต้านทานความร้อนมากเข้ามาประกอบร่วมกับผนังคอนกรีตบล็อก จะทำให้การลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารได้ดีมากยิ่งขึ้น โดยการติดตั้งฉนวนชนิดเดียวกัน มีความหนาเท่ากัน หากติดตั้งวัสดุฉนวนดังกล่าว

ไว้ด้านนอกของผนังคอนกรีตบล็อก จะมีความสามารถลดความร้อนเข้าสู่ภายในได้ดีกว่าการใช้วัสดุติดตั้งไว้ด้านในของผนังคอนกรีตบล็อกในทุกวัสดุทดสอบ

5.1.2. ความหนาของวัสดุ

การทดสอบที่ 2 เป็นการศึกษาวัสดุฉนวนที่จะนำมาใช้นั้น หากใช้วัสดุชนิดเดียวกัน ติดตั้งตำแหน่งเดียวกัน แต่มีความหนาต่างกัน ความหนาจะมีผลต่อการลดความร้อนเข้าสู่ภายในกล่องทดสอบหรือไม่

จากการศึกษาและประมวลผลเปรียบเทียบวัสดุทดสอบในแบบต่างๆ ตำแหน่งของการติดตั้งวัสดุ ใช้ตำแหน่งเดียวกัน แต่ความหนาของวัสดุฉนวนมีความหนาแตกต่างกันนั้น พบว่า วัสดุฉนวนที่มีความหนามากกว่า จะมีความสามารถในการลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในกล่องทดสอบ ได้ดีกว่าวัสดุฉนวนที่มีความบางกว่า

และการติดตั้งวัสดุฉนวนหากติดตั้งไว้ด้านนอกผนังคอนกรีตบล็อก จะมีความสามารถในการลดความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร ได้ดีกว่าการติดตั้งวัสดุฉนวนไว้ด้านในของผนังคอนกรีตบล็อก

5.1.3. ความหนาที่เท่ากัน แต่ติดตั้งในตำแหน่งที่แตกต่างกันทั้ง 3 รูปแบบ

จากการทดสอบหาตำแหน่งของวัสดุและความหนาของฉนวน พบว่าวัสดุยังมีความหนา จะทำให้ความสามารถในการลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในดียิ่งขึ้น จากการทดสอบที่ 1 เป็นการทดสอบฉนวนชนิดเดียวกัน ความหนาที่เท่ากัน แต่มีตำแหน่งการติดตั้งแตกต่างกัน คือ ติดตั้งด้านนอกของผนังคอนกรีตบล็อก และติดตั้งด้านในของผนังคอนกรีตบล็อก ซึ่งผลการทดสอบวัสดุที่ติดตั้งตำแหน่งไว้ด้านนอกจะดีกว่าวัสดุที่ติดตั้งด้านใน

เมื่อทำการทดสอบที่ 3 โดยติดตั้งวัสดุฉนวน ทั้งสองด้านของผนัง ทั้งด้านนอกและด้านใน แต่ความหนาของฉนวนในแต่ละด้านหนาน้อยกว่าวัสดุฉนวนที่ติดตั้งด้านใดด้านหนึ่ง พบว่าการทดสอบวัสดุฉนวนในข้อ 4.3.1 เป็นการเปรียบเทียบของวัสดุฉนวนใยแก้วความหนา 2” ติดตั้งด้านนอก (B1) , วัสดุฉนวนใยแก้วความหนา 2” ติดตั้งด้านใน (B2) และวัสดุฉนวนใยแก้ว ติดตั้งทั้งด้านนอกและด้านใน โดยในแต่ละด้านมีความหนา 1” รวมความหนาฉนวนทั้งหมดแล้วหนา 2” (G1) ผลการเปรียบเทียบจากตารางที่ 4.27 วัสดุชนิด G1 มีความสามารถในการลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในของกล่องทดสอบได้ดีที่สุด

แต่จากการทดสอบวัสดุที่เหลือ กลับพบว่า วัสดุฉนวนโฟม ความหนาแน่นน้อย, วัสดุฉนวนโพลีเอทรีลีน PE ติดตั้งเฉพาะภายนอกจะดีกว่าติดตั้งทั้งภายนอกและภายใน โดยมีความหนาของวัสดุฉนวนที่เท่ากัน

ดังนั้นเมื่อพิจารณาในการทดสอบที่ 3 นี้วัสดุที่ติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกของผนังคอนกรีตบล็อกที่มีความหนา จะมีความสามารถในการลดความร้อนได้ดีกว่าติดตั้งทั้งด้านนอกและด้านใน โดยมีความหนารวมของวัสดุฉนวนที่เท่ากัน

5.1.4. การวิเคราะห์การใช้พลังงานด้วยการคำนวณ OTTV และ RTTV

จากการทดสอบที่ 1,2 และ 3 แล้ว จึงได้นำวัสดุดังกล่าว นำมาคำนวณค่า OTTV และค่า RTTV ของวัสดุทดสอบโดยเลือกวัสดุที่ติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกของผนังคอนกรีต และวัสดุที่ติดตั้งฉนวนพร้อมกันทั้งด้านนอกและด้านในของผนังคอนกรีต ซึ่งได้แก่ A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, G2 และ G3 นำมาคำนวณตามแบบบ้านพักอาศัยกรณีศึกษา พบว่า

วัสดุผนังที่ติดตั้งฉนวนใยแก้วที่ความหนา 2” ติดตั้งไว้ด้านนอก (B1) และวัสดุผนังที่ติดตั้งฉนวนใยแก้ว ที่ความหนาด้านละ 1” ติดตั้งไว้ทั้งด้านนอกและด้านใน (G1) มีความสามารถในการลดค่าไฟฟ้าอันเนื่องจากการปรับอากาศได้ดีกว่าวัสดุชนิดอื่นๆ

หากรวมกันกับค่าวัสดุก่อสร้างในปีที่ 1 (ปีแรก) วัสดุที่ให้ผลตอบแทนมากที่สุดคือ วัสดุฉนวนโฟม หนา 1” ติดตั้งเฉพาะด้านนอก (C1) โดยวัสดุที่ให้ผลตอบแทนรองจาก C1 คือ วัสดุผนังติดตั้งฉนวนใยแก้วหนา 1” ติดตั้งเฉพาะด้านนอก

แต่หลังจากปีที่ 1 เป็นต้นไป วัสดุแบบ B1 จะมีความคุ้มค่ามากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากผลตอบแทนจากการประหยัดค่าไฟฟ้าในแต่ละปีรวมสะสมกัน

ดังนั้นเมื่อคำนวณค่า OTTV และ RTTV วัสดุผนังทดสอบแล้ว ผนังที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนสำหรับบ้านพักอาศัยแบบดังกล่าวนี้ คือ ผนังคอนกรีตบล็อกที่ใช้ร่วมกับวัสดุประกอบฉนวนใยแก้ว ความหนา 2” ติดตั้งด้านนอกของผนังคอนกรีต มีความสามารถในการลดความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายใน และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศได้ดีที่สุด

5.1.5. การวิเคราะห์การใช้พลังงานด้วยโปรแกรม ECOTECH

จากการทดสอบเบื้องต้นตั้งแต่การทดสอบที่ 1 ,2 ,3 และตลอดจนการประเมินการใช้พลังงานด้วย OTTVและRTTV จึงได้นำข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าว นำมาประเมินผลด้วย โปรแกรม ECOTECH เพื่อตรวจสอบและการประมวลผลที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ได้แก่ A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, G2 และ G3 นำมาคำนวณตามแบบบ้านพักอาศัยกรณีศึกษา เมื่อเทียบกับวัสดุบ้านกรณีศึกษา โครงการบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (พพ.) พบว่า

รูปแบบผนังที่สามารถลดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการปรับอากาศที่ดีที่สุดคือ ผนังที่ใช้ร่วมกับวัสดุฉนวนใยแก้ว ความหนา 1” ติดตั้งร่วมกับผนังคอนกรีตบล็อก ทั้งด้านนอกและด้านในพร้อมกัน (G1) เมื่อเทียบกับผนังของบ้านต้นแบบกรณีศึกษาแล้ว สามารถลดการใช้พลังงานลงจากเดิมได้ถึงร้อยละ 14.32

อันดับสองคือ ผนังที่ใช้ร่วมกับวัสดุฉนวนใยแก้ว ความหนา 2” ติดตั้งเฉพาะด้านนอกของผนังคอนกรีตบล็อก (B1) สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเดิมได้ถึงร้อยละ 13.97

แต่หากเมื่อคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างรวมแล้วนั้น วัสดุแบบ G1 มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า B1 ดังนั้นเมื่อพิจารณาตารางที่ 4.35 ในปีที่ 15 วัสดุ B1 ผลตอบแทนที่มากกว่าวัสดุแบบ G1

และจากการคำนวณเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของผนังแบบต่างๆ (Life cycle cost หรือ LCC) จากตารางที่ 4.36 พบว่าหากคิด LCC ระยะเวลา 30 ปีซึ่งวัสดุแบบ B1 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าวัสดุชนิดอื่นๆ กล่าวคือ ระยะเวลาที่ยาวนานวัสดุ B1 ยิ่งมีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

ดังนั้นเมื่อพิจารณาด้วยโปรแกรม ECOTECT เพื่อทำการตรวจสอบที่มีความละเอียดมากขึ้นแล้วนั้น วัสดุที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนและมีความสามารถในการลดความร้อนและลดค่าไฟฟ้าในการปรับอากาศที่ดีที่สุดในการศึกษานี้ คือ ผนังคอนกรีตบล็อกที่ใช้ร่วมกับวัสดุประกอบฉนวนใยแก้ว ความหนา 2” ติดตั้งด้านนอกของผนังคอนกรีต

การคาดการณ์ลงทุนในความคุ้มค่าของวัสดุรอบอาคารในแต่ละชนิด ไม่สามารถใช้ต้นทุนเบื้องต้นของปีแรก มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เนื่องจากราคาการก่อสร้างวัสดุที่ถูก อาจจะไม่ส่งผลดีในระยะยาวเนื่องจาก ค่าการประหยัดพลังงานที่น้อยกว่าวัสดุอีกชนิดหนึ่งที่ลงทุนปีแรกที่สูงกว่า แต่การประหยัดไฟฟ้าในแต่ละปีดีกว่า ในระยะเวลายาวนานขึ้น ความคุ้มค่าของผนังชนิดนั้นๆ จะค่อยๆเพิ่มมูลค่าอันเกิดจากการประหยัดไฟฟ้าสะสมในแต่ละปี ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการหาวัสดุประกอบร่วมกันกับฉนวนเพื่อลดภาระการปรับอากาศอันเนื่องมาจากความร้อน ซึ่งอาจจะได้วัสดุที่ไม่ถูกที่สุด แต่ต้องมีความสามารถในการประหยัดพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญ

ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยในขั้นนี้ ผนังมวลสารมากโดยใช้คอนกรีตบล็อกเป็นตัวแทน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของผนังเพื่อการประหยัดพลังงาน และลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยใช้วัสดุประกอบที่มีความเป็นฉนวน ที่จะปรับปรุงผนังให้ดีขึ้นกว่าผนังคอนกรีตบล็อกธรรมดา ให้ดีกว่าผนังก่ออิฐฉนวนธรรมดา และดีกว่าหรืออย่างน้อยให้เทียบเท่าผนังคอนกรีตมวลเบา โดยให้มีราคาที่ถูกคุ้มค่าและเหมาะสมที่สุดสำหรับประเทศไทย นั้นควรเป็น ผนังคอนกรีตบล็อกร่วมกับฉนวนใยแก้วหนา 2” โดยติดตั้งไว้ด้านนอกของผนังอาคารบ้านพักอาศัย

5.2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

5.2.1. ปัญหาจากข้อจำกัดทางด้านเวลา,สถานที่,อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีจำกัดและไม่เพียงพอต่อการทดสอบ จึงไม่สามารถทำการทดสอบสมมุติฐานได้ครอบคลุมทั้งหมด จึงจำเป็นต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองสภาพภูมิอากาศและสถานที่ ซึ่งหากต้องการให้เกิดความครอบคลุม จึงควรจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือที่พร้อม เพื่อการทดสอบผนังในอนาคตต่อไป

5.3. ข้อเสนอแนะ

5.3.1. การนำวัสดุฉนวนใยแก้วนำมาใช้ร่วมกับผนังคอนกรีตบล็อกให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรติดตั้งฉนวนไว้ด้านนอกของผนังคอนกรีตบล็อก และควรใช้วัสดุปิดผิวภายนอกที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการกระแทก ในการศึกษาวิจัยนี้ กำหนดใช้วัสดุฉนวนเป็นวัสดุปิดผิวภายนอก หากเกิดการสั่นไหว หรือการกระแทกอย่างแรง อาจส่งผลให้ผนังดังกล่าวยุบตัวได้ เนื่องจากวัสดุฉนวนใยแก้วมีความอ่อนตัว ดังนั้นหากสามารถควบคุมการกระแทกจากภายนอกได้ จะสามารถใช้ระบบผนังดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อการใช้งานจริงต่อไป

5.3.2. ในการศึกษาวิจัยนี้วัสดุผนังโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ครั้งต่อไป ควรมีการทดสอบวัสดุจริงควบคู่กับการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของการทดลองให้มากยิ่งขึ้น