

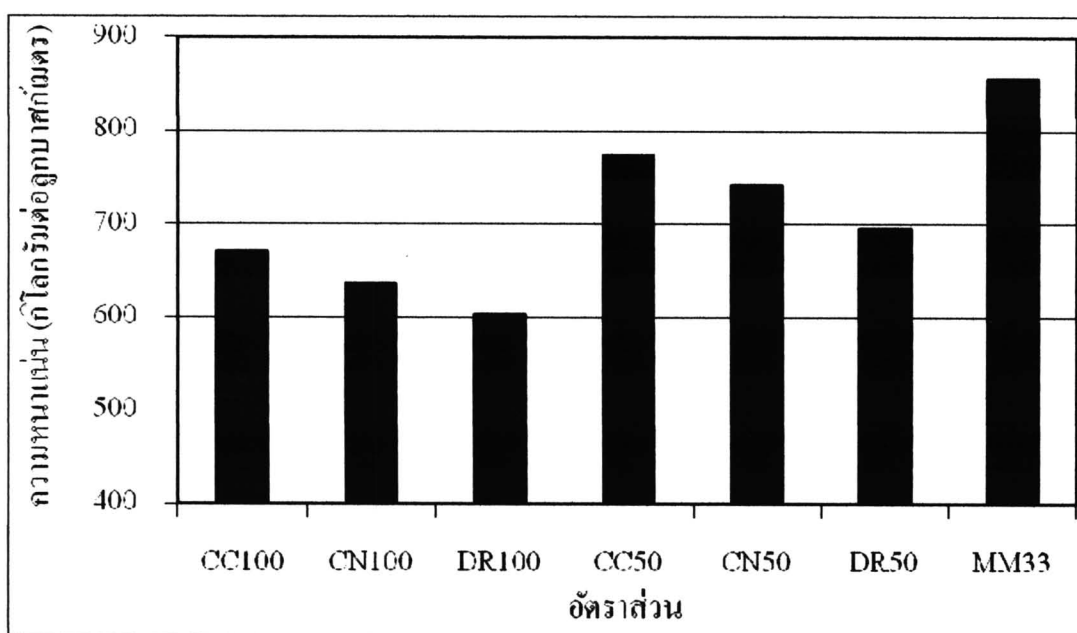
บทที่ 4

ผลการทดสอบ

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกล และสมบัติความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียนนั้น สามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังต่อไปนี้

4.1 ความหนาแน่น

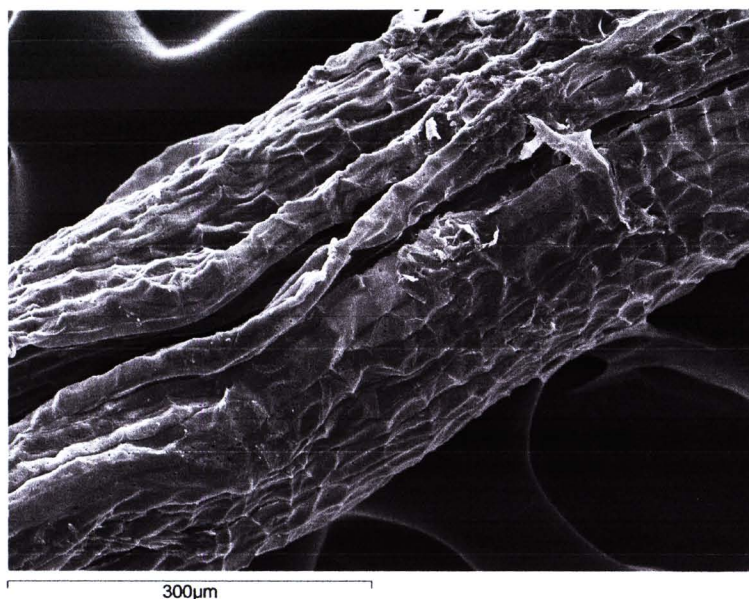
สำหรับความหนาแน่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ สามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 4.1



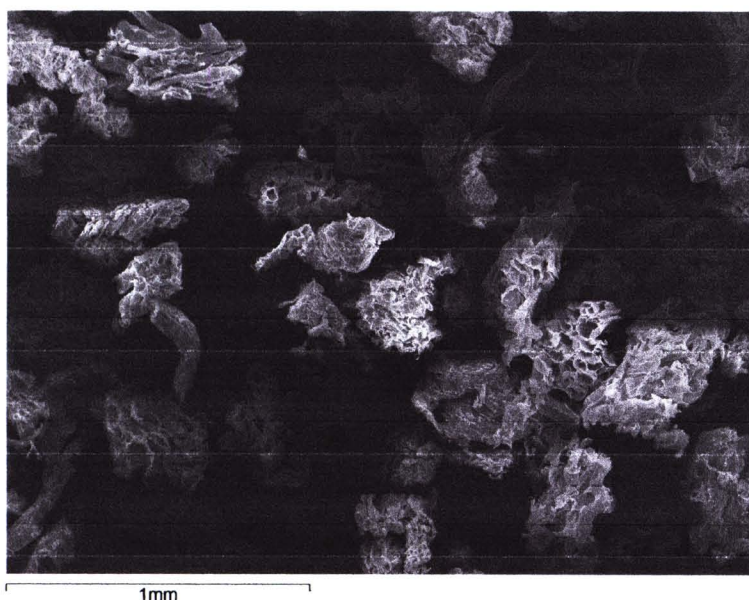
รูปที่ 4.1 ความหนาแน่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 4.1 พบว่า ความหนาแน่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน มีความแตกต่างกัน โดยอัตราส่วน DR100 (เส้นใยเปลือกทุเรียนทั้งหมด) มีความหนาแน่นต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน CN100 (เส้นใยดันข้าวโพดทั้งหมด), CC100 (เส้นใยกากมะพร้าวทั้งหมด), DR50 (เส้นใยเปลือกทุเรียนเป็นส่วนใหญ่), CN50 (เส้นใยดันข้าวโพดเป็นส่วนใหญ่), CC50 (เส้นใยกากมะพร้าวเป็นส่วนใหญ่), และ MM33 (เส้นใยทั้ง 3 ชนิด

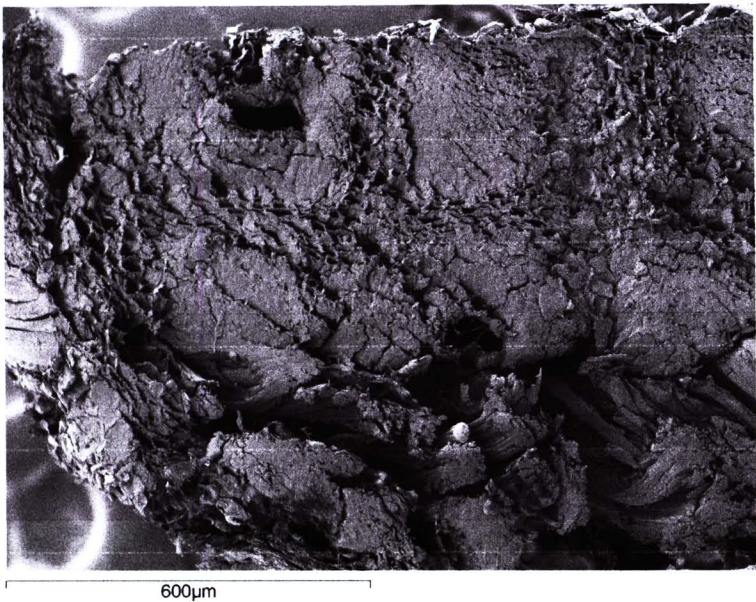
อย่างละเท่าๆ กัน) มีความหนาแน่นสูงที่สุด ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากขนาดคละของเส้นใยที่ดี จะช่วยให้แผ่นใยชีวภาพอัดมีช่องว่างน้อย [54] ซึ่งเป็นผลมาจากรูปร่าง ลักษณะ และขนาดของเส้นใยที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.2 ถึง 4.4 ทั้งหมดนี้ทำให้แผ่นใยชีวภาพอัดที่ออกแบบมีความหนาแน่นอยู่ในช่วงที่มาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ [43] ที่กำหนดให้อยู่ระหว่าง 400 ถึง 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.2 ภาพขยายเส้นใยเปลือกทุเรียนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
(Scanning Electron Microscope, SEM)



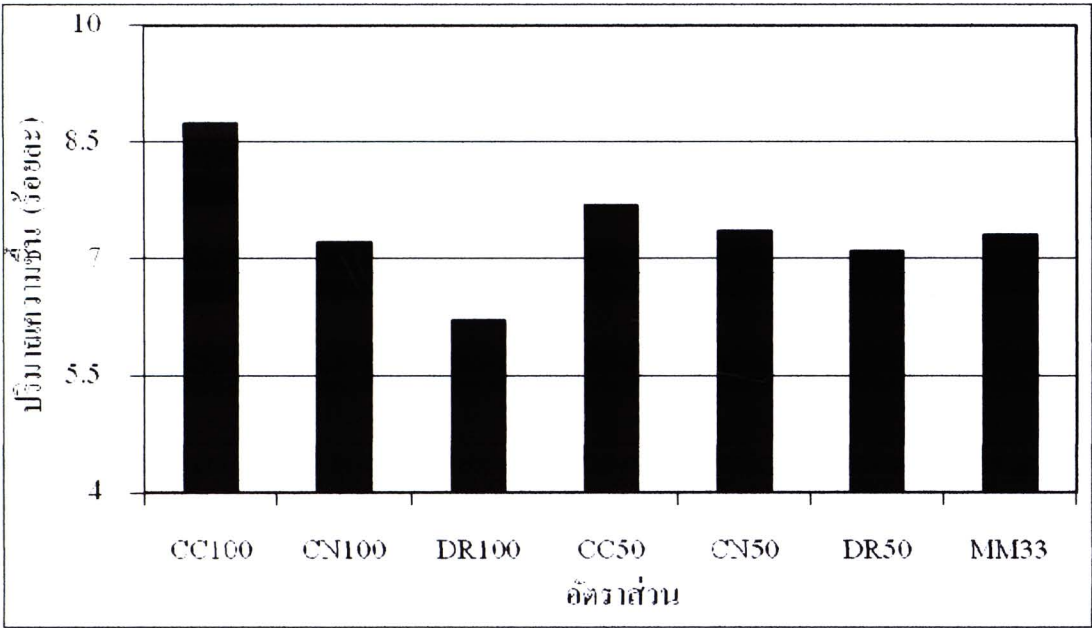
รูปที่ 4.3 ภาพขยายกากมะพร้าวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
(Scanning Electron Microscope, SEM)



รูปที่ 4.4 ภาพขยายเส้นใยต้นข้าวโพดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM)

4.2 ปริมาณความชื้น

แผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน เป็นการอัดเส้นใยธรรมชาติร่วมกับกาวชนิดต่างๆ ให้ได้แผ่นใยชีวภาพอัดที่มีปริมาณความชื้นอยู่ภายใน ซึ่งจากการทดสอบสามารถสรุปปริมาณความชื้นแบ่งตามอัตราส่วนผสมได้ ดังรูปที่ 4.5

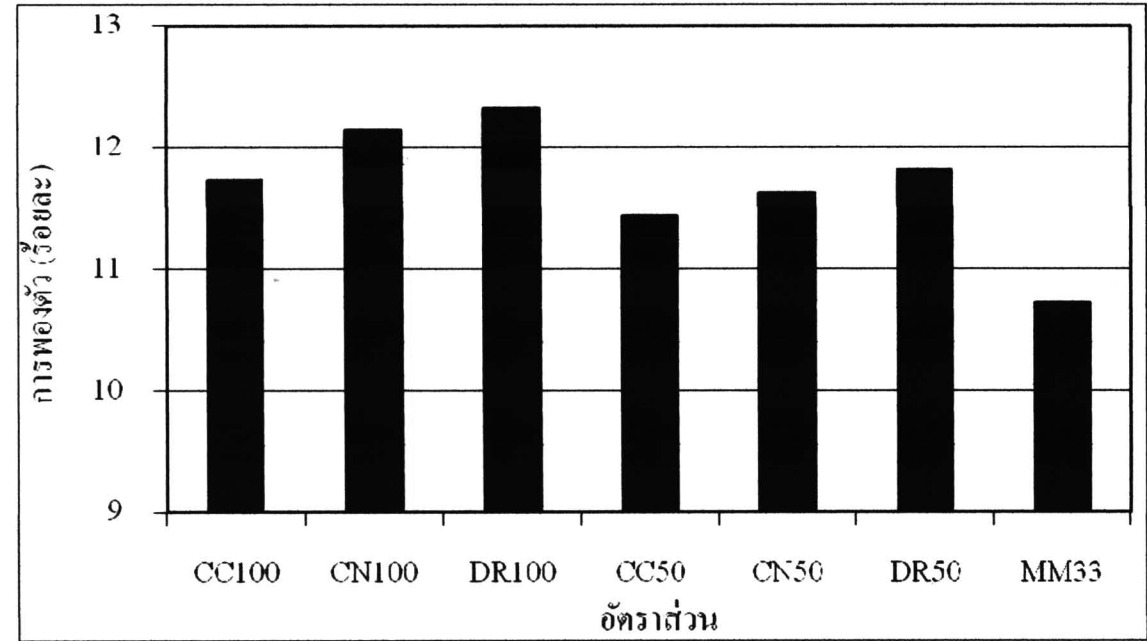


รูปที่ 4.5 ปริมาณความชื้นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 4.5 พบว่า แผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลาง ทั้งที่ผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน มีปริมาณความชื้นที่แตกต่างกัน โดยจะสังเกตได้ว่า แผ่นใยชีวภาพอัดที่มีความหนาแน่นมากก็จะมีผลต่อปริมาณความชื้นที่มากตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความชื้นที่อยู่ในเส้นใยหรือปริมาณของกาวที่ผสม เนื่องจากแผ่นใยชีวภาพอัดที่มีความหนาแน่นมากจะมีปริมาณเส้นใยและกาวที่มาก และแผ่นใยชีวภาพอัดที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีปริมาณเส้นใยและกาวที่น้อยไปด้วย [49, 53] อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบผลการทดสอบความชื้นที่ได้ทั้งหมดกับมาตรฐาน มอก. 876-2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ [43] ที่กำหนดปริมาณความชื้นเฉลี่ย ต้องอยู่ในช่วง ร้อยละ 4 ถึง 13 นั้น จะเห็นได้ว่า ทุกอัตราส่วนมีความชื้นที่อยู่ในเกณฑ์ตามที่มาตรฐานกำหนดทั้งหมด

4.3 การพองตัว

จากการทดสอบการพองตัวของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน สามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังรูปที่ 4.6



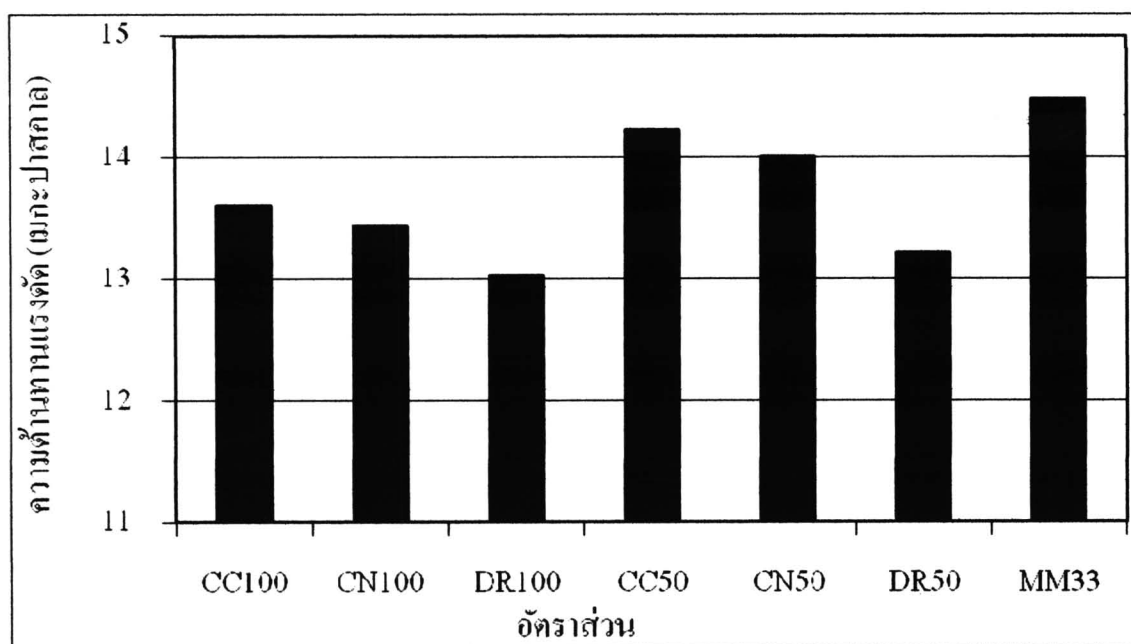
รูปที่ 4.6 การพองตัวของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 4.6 พบว่า การพองตัวของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลาง ทั้งที่ผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ดันข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบโดยการวัดความหนาแน่นก่อนและหลังการแช่น้ำว่า แผ่นใยชีวภาพอัดมีความหนาที่เปลี่ยนแปลงไปมาน้อยเพียงใด ซึ่งแผ่นใยชีวภาพอัดที่

อัตราส่วน MM33 มีการพองตัวน้อยที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน CC50, CN50, CC100, DR50, CN100, และ DR100 เป็นอัตราส่วนที่มีการพองตัวมากที่สุด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การพองตัวจะมีแนวโน้มที่ผกผันกับความหนาแน่น โดยอัตราส่วนที่มีความหนาแน่นสูงจะทำให้การพองตัวเกิดขึ้นน้อยกว่าอัตราส่วนที่มีความหนาแน่นต่ำ [48 – 49] และเมื่อเทียบผลการทดสอบกับมาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ [43] จะเห็นได้ว่า มีเพียงอัตราส่วน CN100 และ DR100 เท่านั้น ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน โดยที่มาตรฐานดังกล่าวกำหนดให้แผ่นขึ้นไม้หนา 3 - 6 มิลลิเมตร จะต้องมีการพองตัวไม่เกินร้อยละ 12

4.4 ความต้านทานแรงดัด

ส่วนของการทดสอบความต้านทานแรงดัดของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ซึ่งเป็นสมบัติที่แสดงถึงความแข็งแรงของแผ่นใยชีวภาพอัดนั้น สามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ความต้านทานแรงดัดของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

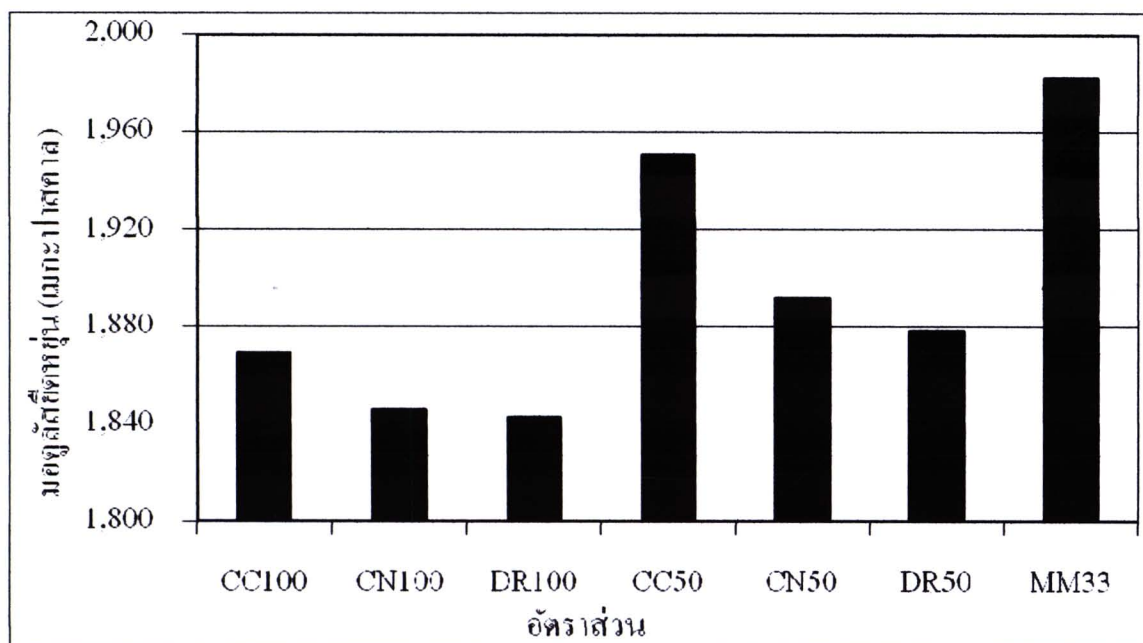
จากรูปที่ 4.7 พบว่า ความต้านทานแรงดัดของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ทุกอัตราส่วนมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากความแข็งแรงเฉพาะตัวของเส้นใย รูปร่างลักษณะ ความสามารถในการยึดเหนี่ยวกันเป็นแผ่น และ



ความสามารถในการเรียงตัวของเส้นใยแต่ละชนิด [45, 55] นอกจากนี้ความหนาแน่นของแผ่นใยชีวภาพอัดที่สูงจะมีพื้นที่รับแรงมาก ทำให้สามารถรับแรงได้มาก แต่ถ้าความหนาแน่นของแผ่นใยชีวภาพอัดต่ำ ก็จะมีพื้นที่รับแรงน้อย และสามารถรับแรงได้น้อยตามไปด้วย [56] โดยอัตราส่วน MM33 มีความต้านทานแรงคดสูงที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน CC50, CN50, CC100, CN100, DR50 และ DR100 เป็นอัตราส่วนที่มีความต้านทานแรงคดต่ำที่สุด ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับมาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่อง แผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ [43] ที่กำหนดความต้านทานแรงคดของแผ่นขึ้นไม้อัดที่มีความหนา 3 - 6 มิลลิเมตร ต้องไม่น้อยกว่า 15 MPa จะเห็นว่า อัตราส่วน MM33, CC50 และ CN50 สามารถผ่านตามที่มาตรฐานกำหนดได้

4.5 มอดูลัสยืดหยุ่น

จากการทดสอบเพื่อหาค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียนนั้น สามารถสรุปผลได้ ดังรูปที่ 4.8



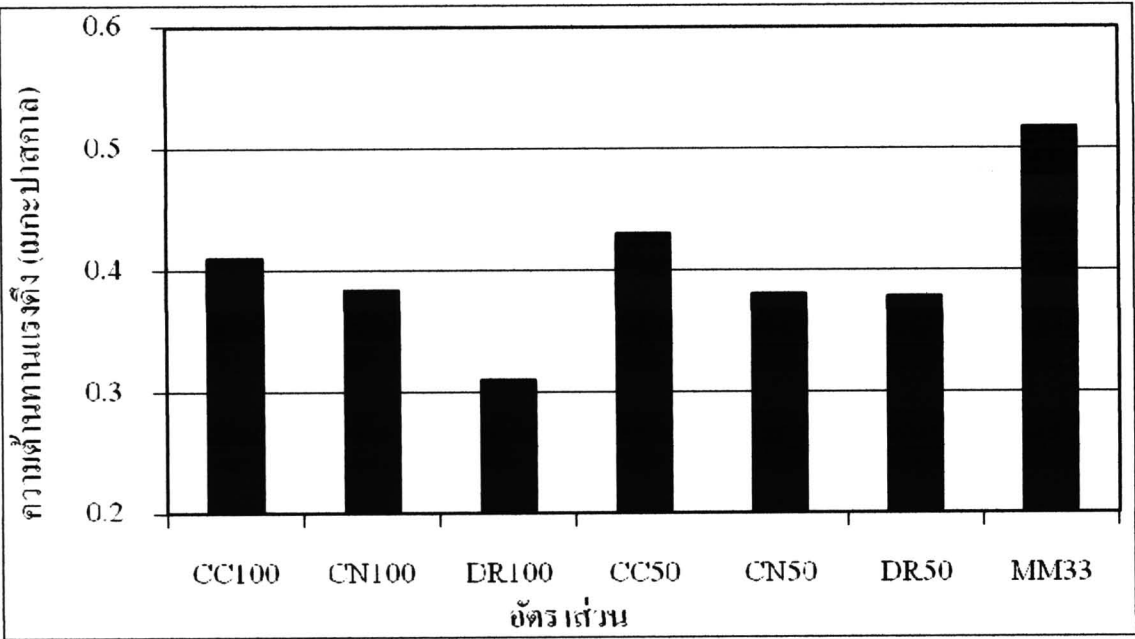
รูปที่ 4.8 มอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 4.8 พบว่า มอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน มีความแตกต่างกัน ตามลักษณะของแผ่นใยชีวภาพอัดที่มีวัสดุแตกต่างกัน [45, 55] โดยอัตราส่วน MM33 มีมอดูลัสยืดหยุ่นมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน

CC50, CN50, DR50, CC100, CN100, และ DR100 เป็นอัตราส่วนที่มีมอดูลัสความยืดหยุ่นน้อยที่สุดตามลำดับ อย่างไรก็ตามมีเพียงอัตราส่วน MM33 และ CC50 ที่มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่น ไม่น้อยกว่า 1,950 MPa ซึ่งผ่านตามที่มาตรฐาน มอก.876-2547 เรื่องแผ่นขึ้นไม้อัดชนิคอัดราบ [43]

4.6 ความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า

ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า หรือความต้านทานแรงดึงของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ทุกอัตราส่วนสามารถสรุปได้ ดังรูปที่ 4.9



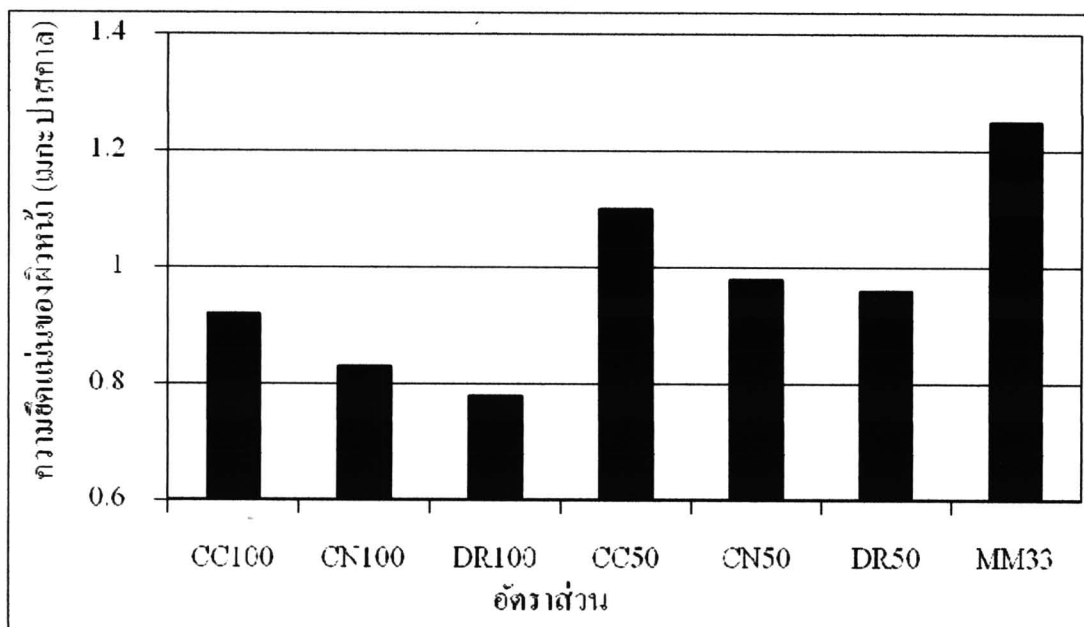
รูปที่ 4.9 ความต้านทานแรงดึงของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 4.9 พบว่า การผสมและอัดเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยกากมะพร้าว, เส้นใยฟางข้าว, และเส้นใยเปลือกทุเรียน ในปริมาณต่างๆ เป็นแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลาง มีความต้านทานแรงดึงที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ อัตราส่วน MM33 มีความต้านทานแรงดึงสูงที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน CC50, CC100, CN100, CN50, DR50, และ DR100 เป็นอัตราส่วนที่มีความต้านทานแรงดึงต่ำที่สุด ตามลำดับ ซึ่งผลมาจากความแข็งแรงของเส้นใยแต่ละชนิด เช่นเดียวกับความต้านทานแรงดัด ทั้งนี้อัตราส่วน MM33, CC50 และ CC100 สามารถผ่านตามที่มาตรฐาน มอก.876-

2547 เรืองแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ กำหนด ซึ่งแผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร จะต้องมีค่าความต้านทานแรงดึง ไม่น้อยกว่า 0.45 MPa [43] ได้

4.7 ความยึดแน่นของผิวหน้า

นอกจากความต้านทานแรงดัด ความต้านทานแรงดึง และมอดูลัสยืดหยุ่นของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน จะแสดงถึงความแข็งแรงของแผ่นใยชีวภาพอัดแล้ว ความยึดแน่นของผิวหน้าก็มีผลอย่างมากเช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังรูปที่ 4.10

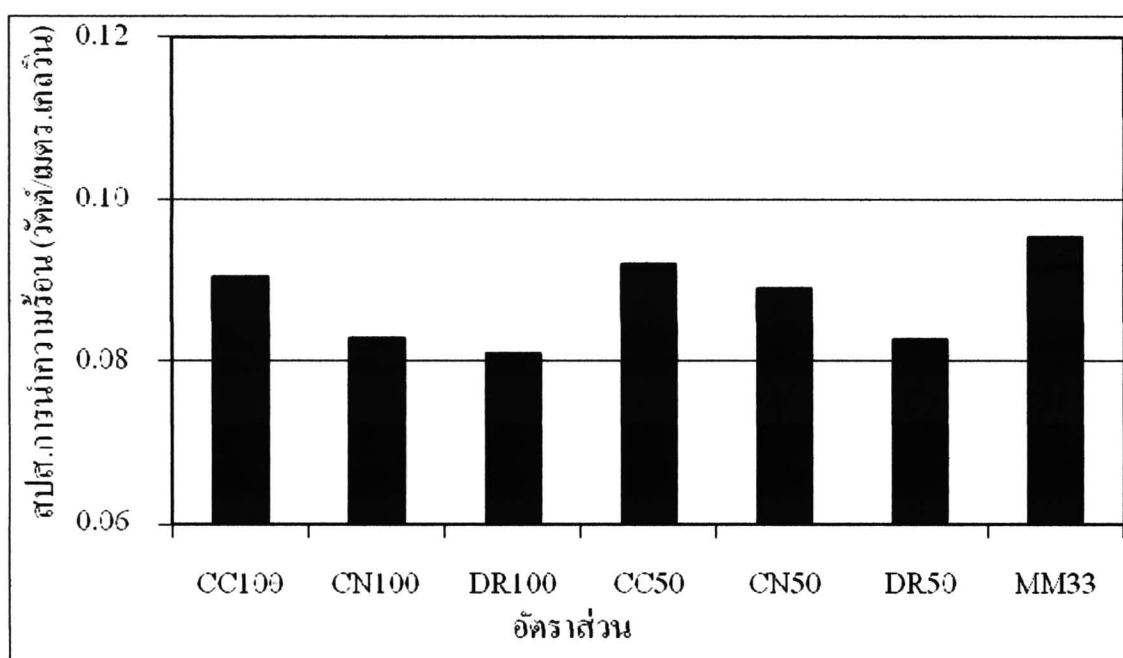


รูปที่ 4.10 ความยึดแน่นของผิวหน้าของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

จากรูปที่ 4.10 พบว่า ความยึดแน่นของผิวหน้าของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ตามมาตรฐาน มอก.876-2547 เรืองแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ ซึ่งกำหนดให้แผ่นขึ้นไม้อัด หนา 3 - 6 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 0.8 MPa [43] นั้น มีความแตกต่างกัน โดยอัตราส่วน MM33 มีความยึดแน่นของผิวหน้าที่สูงที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน CC55, CN50, DR50, CC100, CN100, และ DR100 มีความยึดแน่นของผิวหน้าที่ต่ำที่สุด ตามลำดับ เป็นผลมาจากความแข็งแรงของเส้นใยและความแน่นของเนื้อแผ่นใยชีวภาพที่อัด [45, 55 – 56] ทั้งนี้มีเพียงอัตราส่วน DR100 เท่านั้น ที่มีความยึดแน่นของผิวหน้าไม่ผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด

4.8 สมบัติการเป็นฉนวนความร้อน

การทดสอบสมบัติการเป็นฉนวนความร้อนสามารถวัดได้จากค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าต่ำแสดงว่า แผ่นใยชีวภาพอัดดังกล่าวมีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนมีค่าสูงแสดงว่า แผ่นใยชีวภาพอัดมีการนำความร้อนที่ดี หรือ ไม่มีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อน ทั้งนี้จากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน สามารถสรุปผลการทดสอบได้ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนต่างๆ

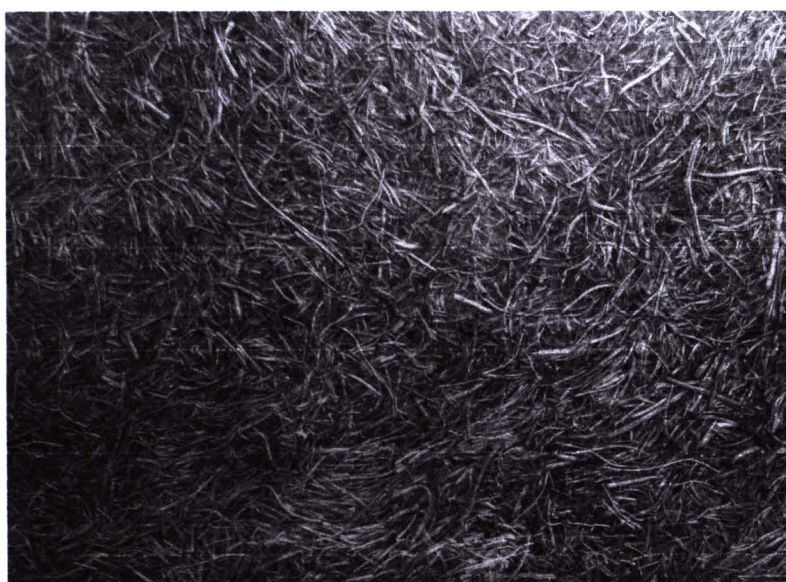
จากรูปที่ 4.11 พบว่า แผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนที่ต่ำทั้งหมด โดยส่วนใหญ่ของแผ่นใยชีวภาพอัดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำก็จะมีค่าความหนาแน่นต่ำ และแผ่นใยชีวภาพอัดที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูงก็จะมีค่าความหนาแน่นสูงเช่นเดียวกัน [57] ทั้งนี้อัตราส่วน DR100 เป็นอัตราส่วนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน DR50, CN100, CN50, CC100, CC50, และ MM33 เป็นอัตราส่วนที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนสูงที่สุด

4.9 การนำไปใช้งานจริง

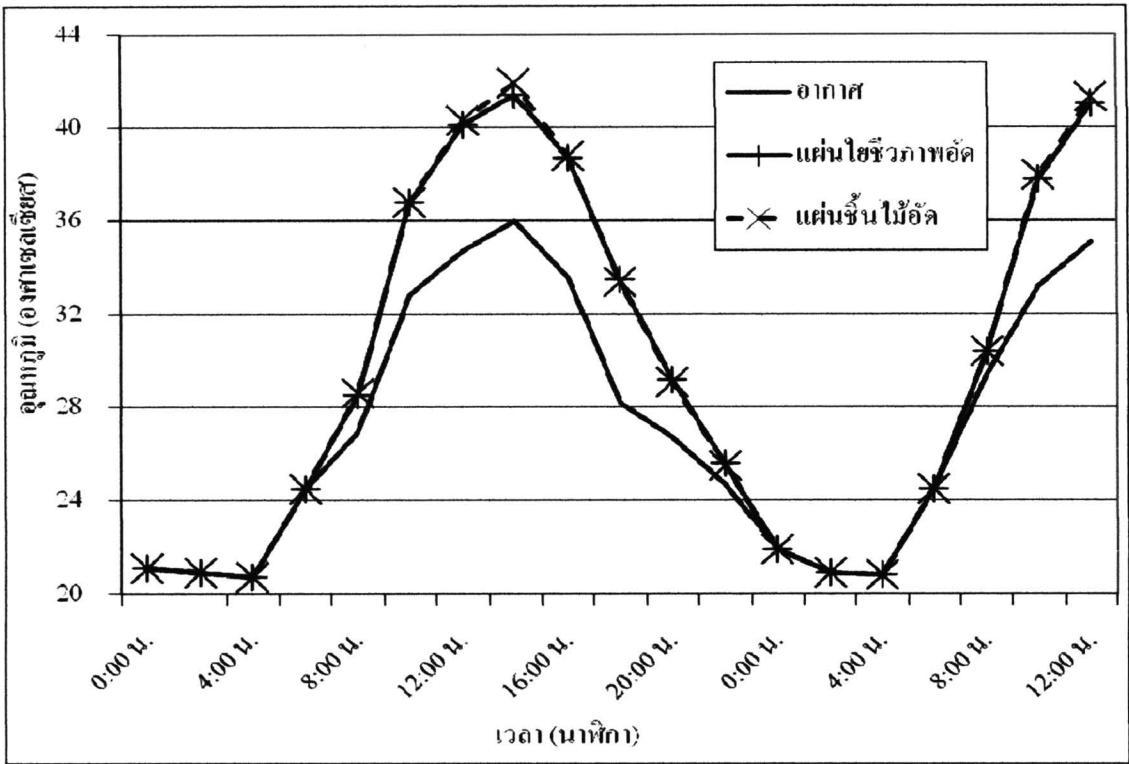
เมื่อการนำแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยอัตราส่วนที่เหมาะสมไปใช้งานจริง โดยติดตั้งบนผนังของอาคารจำลอง เพื่อเทียบกับแผ่นฉนวนใยหินชนิดอคราปทั่วไป สามารถสรุปผลของอุณหภูมิห้องที่ผนังถูกบุด้วยแผ่นไม้อัดดังกล่าวได้ ดังรูปที่ 4.12 ถึง 4.16



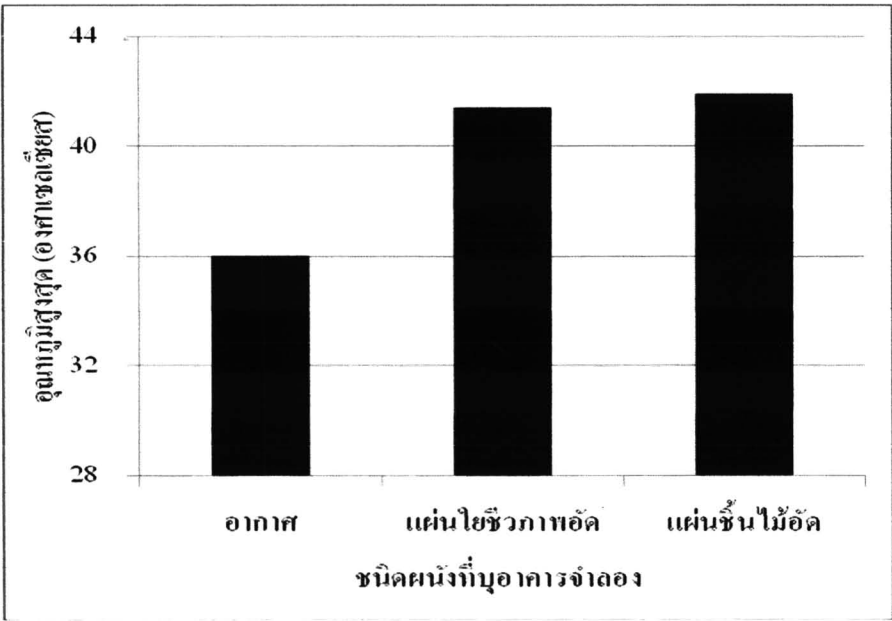
รูปที่ 4.12 อาคารจำลองที่ผนังด้านในมีการติดตั้งแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยอัตราส่วน CC50 และแผ่นฉนวนใยหินชนิดอคราปทั่วไป



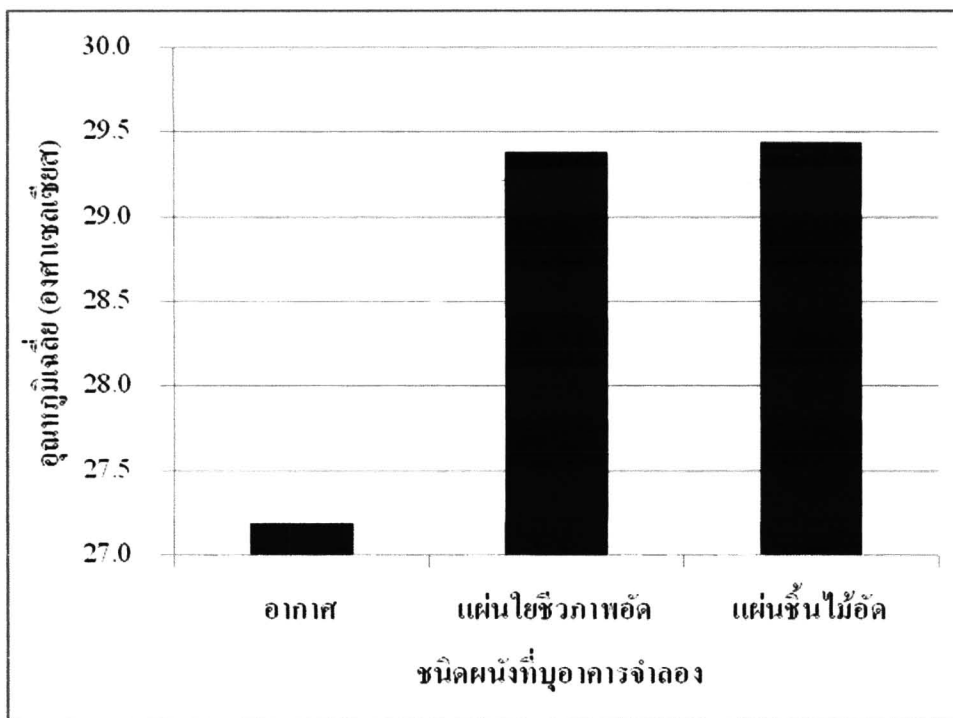
รูปที่ 4.13 แผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางผสมเส้นใยอัตราส่วน CC50 ที่ติดตั้งบนผนังด้านใน เพื่อเทียบกับแผ่นฉนวนใยหินชนิดอคราปทั่วไป



รูปที่ 4.14 อุณหภูมิภายในอาคารจำลองที่ผนังด้านในมีการติดตั้งแผ่นไยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยอัตราส่วน CC50 และแผ่นชั้นไม้อัดชนิดอัตราทั่วไป



รูปที่ 4.15 อุณหภูมิสูงสุดในอาคารจำลองที่ผนังด้านในมีการติดตั้งแผ่นไยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยอัตราส่วน CC50 และแผ่นชั้นไม้อัดชนิดอัตราทั่วไป



รูปที่ 4.16 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในอาคารจำลองที่ผนังด้านในมีการติดตั้งแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยอัตราส่วน CC50 และแผ่นฉนวนไม้อัดชนิดฉนวนทั่วไป

จากรูปที่ 4.12 ถึง 4.16 พบว่า อุณหภูมิภายในอาคารจำลองที่ผนังด้านในมีการติดตั้งแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางที่ผสมเส้นใยในอัตราส่วน CC50 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ผ่านตามมาตรฐานและมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ เทียบกับแผ่นฉนวนไม้อัดชนิดฉนวนทั่วไปนั้น มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่อาคารจำลองที่ผนังด้านในมีการติดตั้งแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าแผ่นฉนวนไม้อัดชนิดฉนวนทั่วไป โดยเฉพาะในช่วงที่อุณหภูมิสูงที่สุดของวัน เนื่องจากแผ่นใยชีวภาพอัดความหนาแน่นปานกลางดังกล่าวมีความเป็นฉนวนที่ดีกว่าแผ่นฉนวนไม้อัดทั่วไป