

บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทที่ 6 ทำให้ได้ผล งานวิจัยที่สามารถสรุปได้ว่า “การพัฒนาบิวสำเร็จรูปสำหรับประดับอาคารด้วยซีเมนต์มอนต้าผสมเถ้า แกลบ” สามารถทำได้โดยอาศัยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องจนมาถึงกระบวนการทดลองเพื่อหา อัตราส่วนที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่ต้องสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตชิ้นงานตามรูปแบบของ โรงงานผลิตบิวซีเมนต์มอนต้าสำเร็จรูปทั่ว ๆ ไป โดยผลสรุปที่ได้เป็นดังต่อไปนี้

1. เถ้าแกลบสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมสำหรับผลิตบิวซีเมนต์มอนต้าสำเร็จรูปได้เป็นอย่างดี โดยสามารถนำมาใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ซิกลาได้ในอัตราส่วนร้อยละ 25 โดยปริมาตร หรือคิดเป็น อัตราส่วนที่จดจำง่ายคือ เถ้าแกลบ : ปูนซีเมนต์ : ทราย เท่ากับ 1 : 3 : 6 โดยปริมาตร เพื่อความ เหมาะสมในการขึ้นรูปส่วนผสมมีความต้องการน้ำมากกว่าปกติ 10% โดยสามารถผลิตได้ตาม กรรมวิธีปกติของโรงงานผลิตทั่ว ๆ ไป ในความเป็นจริงหากใช้อัตราส่วนผสมการแทนที่ ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าแกลบต่ำกว่าร้อยละ 25 โดยปริมาตร ก็สามารถทำได้ เนื่องจากความแข็งแรง ของมอนต้าจะมากขึ้นหากมีส่วนผสมของเถ้าแกลบลดลง แต่วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ ต้องการที่จะลดการใช้ปูนซีเมนต์ให้ได้มากที่สุดและนำเถ้าแกลบมาใช้ให้มากที่สุดเท่าที่จะ เป็นไปได้ ภายใต้เงื่อนไขที่ต้องขึ้นรูปเป็นชิ้นงานได้และชิ้นงานมีความแข็งแรงพอต่อการ นำไปใช้งาน สามารถนำไปใช้งานได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งต้องเป็นอัตราส่วนที่ช่วย ลดต้นทุนในการผลิตได้ในระดับหนึ่ง ฉะนั้นถ้าหากใช้อัตราส่วนผสมการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วย เถ้าแกลบต่ำกว่าร้อยละ 25 โดยปริมาตร ก็จะส่งผลให้ความเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของ งานวิจัยลดลงตามไปด้วย
2. บิวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบตามสัดส่วนดังกล่าวจะมีลักษณะภายนอกเหมือนกับบิว สำเร็จรูปทั่ว ๆ ไป ไม่แตกต่างกัน เพราะการใช้น้ำปูนใสเคลือบผิวในขั้นตอนสุดท้ายของการ ขึ้นรูปนั้นจะช่วยให้ผิวบิวมีลักษณะเรียบเนียนเหมือนกันทุกชิ้น และในขั้นตอนของการทาสี ช่างทาสีก็จะต้องทำการใช้กระดาษทรายละเอียดขัดผิวอีกครั้งก่อนการทาสีรองพื้นและทาสีจริง ในขั้นต่อไป จึงทำให้บิวสำเร็จรูปมีลักษณะผิวด้านนอกไม่แตกต่างกัน
3. บิวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบตามสัดส่วนดังกล่าวที่อายุ 3 วัน จะมีความแข็งแรง มากกว่าบิวที่ไม่ได้ผสมเถ้าแกลบที่อายุ 1-2 วัน สามารถแกะออกจากโต๊ะได้พร้อมกันหลังทิ้ง

ไว้ 24 ชม. แต่การยกต้องกระทำอย่างระมัดระวังโดยการยกแบบตะแคงให้ด้านแคบตั้งขึ้นและวางบนพื้นที่เรียบเสมอกัน ซึ่งเป็นข้อสังเกตได้ว่าถึงแม้บัวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบจะต้องรอให้อายุบัวถึง 3 วันก่อน ถึงจะมีความแข็งแรงมากกว่าบัวที่ไม่ได้ผสมเถ้าแกลบที่อายุ 1-2 วัน แต่หากสามารถแกะออกจากโตะได้พร้อมกันก็จะไม่เป็นปัญหาต่อการทำงานเพราะสามารถแกะบัวออกจากโตะได้ และพร้อมขึ้นรูปชิ้นงานใหม่ต่อไปได้ทันที ประเด็นสำคัญอยู่ที่วิธีการแกะออกจากโตะ รวมทั้งการยกและการนำไปวางบนพื้นที่เรียบ ซึ่งจะต้องกระทำอย่างถูกวิธี ใช้ความระมัดระวังและต้องใช้ความชำนาญเป็นพิเศษไม่ว่าจะเป็นบัวแบบไหนก็แล้ว

4. บัวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบตามสัดส่วนดังกล่าวจะมีน้ำหนักน้อยกว่าบัวที่ไม่ได้ผสมเถ้าแกลบประมาณ 6-7% เนื่องจากเถ้าแกลบมีความหนาแน่นน้อยกว่าปูนซีเมนต์มากจึงทำให้บัวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเถ้าแกลบร้อยละ 25 โดยปริมาตร มีน้ำหนักน้อยกว่าบัวสำเร็จรูปซึ่งไม่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบ ซึ่งประโยชน์ของการที่บัวสำเร็จรูปมีน้ำหนักเบาลงก็จะช่วยให้เรื่องของการยกหรือการเคลื่อนย้ายซึ่งทำได้สะดวกขึ้นโดยผู้ยกออกแรงยกน้อยลง รวมทั้งการนำไปติดตั้งกับผนังอาคารเมื่อบัวมีน้ำหนักเบาลงก็จะช่วยลดภาระการรับน้ำหนักของผนังที่นำบัวไปติดตั้งได้
5. การเสริมลวดอัดแรงเพิ่มขึ้นจะช่วยให้บัวสำเร็จรูปมีความสามารถในการรับแรงคดมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากบัวมีลักษณะคล้าย ๆ กับโครงสร้างคานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไปเพียงแต่ว่ามีหน้าตัดที่มีรูปร่างไม่แน่นอน ดังนั้นการเสริมลวดอัดแรงเพิ่มขึ้นจึงช่วยให้บัวมีความสามารถในการรับแรงอัด-แรงคดมากขึ้นคล้าย ๆ กับการเสริมเหล็กเส้นในคานคอนกรีตเสริมเหล็ก
6. มอนด้าที่มีการบ่มน้ำจะมีกำลังมากกว่ามอนด้าที่ไม่ได้บ่มน้ำ เนื่องจากการบ่มน้ำจะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์มากขึ้น น้ำระเหยออกช้าลงจึงช่วยลดปัญหาการแตกร้าวของมอนด้าได้ ดังนั้นการผลิตบัวซีเมนต์มอนด้าที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบหากมีการบ่มน้ำก่อนการนำไปใช้งานอย่างน้อย 3 วันหลังจากขึ้นรูปเสร็จก็จะทำให้บัวมีความแข็งแรงมากขึ้น
7. มอนด้าจะมีกำลังเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งให้ผลการทดลองเหมือนกับเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 โดยเป็นลักษณะปกติทั่วไปของมอนด้าหรือคอนกรีตที่จะมีกำลังเพิ่มมากขึ้นตามอายุ ดังนั้นถ้าหากปล่อยบัวซีเมนต์มอนด้าทิ้งไว้นานขึ้นก่อนการเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปใช้ติดตั้งหน้างานก็จะช่วยให้บัวมีความแข็งแรงมากขึ้นจึงสามารถช่วยลดการแตกหักเสียหายอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายหรือการขนส่งได้
8. บัวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบตามสัดส่วนดังกล่าวสามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้จริงกับผนังอาคารตามกรรมวิธีการติดตั้งปกติทั่วไป โดยขั้นตอนในการติดตั้งที่มักจะทำให้บัวเกิด

- ความเสียหายจะอยู่ที่การเจาะรูและการเคลื่อนย้ายไปมา ซึ่งต้องกระทำอย่างระมัดระวังและอาศัยความชำนาญของช่างเพราะไม่ว่าจะเป็นบัวแบบใดก็มีโอกาสแตกหักเสียหายได้เหมือนกัน
9. บัวสำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบตามสัดส่วนดังกล่าวจะมีราคาต้นทุนการผลิตต่ำกว่าบัวที่ไม่ได้ผสมเถ้าแกลบประมาณ 20% การลดต้นทุนการผลิตเป็นเป้าหมายอันหนึ่งในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ผลิตใช้ต้นทุนผลิตต่ำลงส่งผลให้สามารถลดราคาขายต่อหน่วยลงได้ ผู้บริโภคก็จะได้ผลประโยชน์โดยตรง เพราะสามารถซื้อบัวได้ในราคาที่ถูกลง

ข้อเสนอแนะ

1. การผลิตบัวซีเมนต์สำเร็จรูปที่มีส่วนผสมของเถ้าแกลบด้วยการแทนที่ปูนซีเมนต์ได้ในอัตราส่วนร้อยละ 25 โดยปริมาตร หลังจากขึ้นรูปควรทิ้งไว้อย่างน้อย 3 วันก่อนการนำไปติดตั้ง เพื่อให้บัวมีกำลังและความแข็งแรงเพียงพอ ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการแตกหักเสียหายเนื่องจากการยกและการสั่นสะเทือนจากการเคลื่อนย้ายด้วยรถ
2. บัวซีเมนต์สำเร็จรูปไม่ว่าจะมีส่วนผสมของเถ้าแกลบหรือไม่ก็แล้วแต่ จะมีกำลังเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรตากบัวทิ้งไว้ให้นานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพพิจารณาของเจ้าของโรงงานและความต้องการของเจ้าของอาคาร เพราะมีผลกับระยะเวลาการก่อสร้างอาคาร
3. การเสริมลวดอัดแรงเพิ่มขึ้นจะช่วยให้บัวมีแข็งแรงมากขึ้น แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับพิจารณาของเจ้าของโรงงานว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่
4. บัวซีเมนต์สำเร็จรูปไม่ว่าจะมีส่วนผสมของเถ้าแกลบหรือไม่ก็แล้วแต่ ควรทำการบ่มน้ำหลังจากขึ้นรูปเสร็จแล้ว ด้วยการคลุมด้วยพลาสติกใส จะช่วยให้บัวมีความแข็งแรงมากขึ้นกว่าการไม่บ่มน้ำ
5. เถ้าแกลบที่ได้จากการเผาแกลบของโรงงานแต่ละที่อาจจะมีคุณสมบัติต่างกัน ดังนั้นการนำมาผสมกับปูนซีเมนต์เพื่อผลิตบัวสำเร็จรูปก็อาจส่งผลให้มีความแข็งแรงแตกต่างกัน ซึ่งเป็นข้อจำกัดของงานวิจัยนี้
6. ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นปูนซีเมนต์ซีลิกา หากใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในการทดลองอาจให้ผลการทดลองที่ต่างกัน
7. การลดต้นทุนโดยการนำเถ้าแกลบมาเป็นส่วนผสมสำหรับการผลิตบัวซีเมนต์สำเร็จรูปจะส่งผลดีต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคเพราะเมื่อผู้ผลิตใช้เงินลงทุนที่ต่ำลงก็สามารถลดราคาของบัวลงได้ ผู้บริโภคก็จะได้รับประโยชน์เนื่องจากซื้อบัวปริมาณเท่าเดิมได้ในราคาที่ถูกลง

8. ถั่วแกลบที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นถั่วแกลบที่ได้จากโรงสีข้าวและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16 เพื่อคัดสิ่งเจือปน ซึ่งไม่ได้ผ่านการบด หากนำถั่วแกลบไปบดละเอียดอาจให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน โดยอาจจะช่วยให้หมอนด้ามีกำลังสูงขึ้น แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่ต้องการลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งการบดอาจจะส่งผลให้ต้นทุนผลิตสูงขึ้น
9. ในงานวิจัยขั้นต่อ ๆ ไป ควรทำการศึกษาทดลองโดยใช้ “สารลดน้ำพิเศษ” มาเป็นส่วนผสมซึ่งอาจจะช่วยให้หมอนด้ามีความต้องการน้ำลดลง ส่งผลให้สามารถนำถั่วแกลบมาทดแทนปูนซีเมนต์ได้ในสัดส่วนที่มากขึ้น รวมทั้งอาจมีผลต่อการบ่มน้ำด้วย แต่ประเด็นสำคัญก็คือต้องช่วยให้หมอนด้ามีความชื้น-เหลว ที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปเป็นชิ้นงานได้
10. งานวิจัยนี้เป็นแนวทางการศึกษาการนำถั่วแกลบซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเป็นการสร้างมูลค่าอีกทางหนึ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้ช่วยสร้างแนวทางการนำถั่วแกลบไปแทนที่ปูนซีเมนต์ในการผลิตเป็นส่วนประกอบของอาคารส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมาก เช่น ครอบหลังคาปูนปั้น แผ่นพื้นสำเร็จรูปสำหรับปูทางเดินในสวน เป็นต้น