

บทความสำหรับการเผยแพร่

โครงการวิจัย "อีพ็อกซี-เส้นใยแก้วคอมโพสิตหอบด้วยคลีนไมโครเวฟ" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอบอีพ็อกซี - เส้นใยแก้วคอมโพสิตด้วยเตาไมโครเวฟ โดยเปรียบเทียบกับคอมโพสิตที่อบด้วยตู้อบความร้อน คอมโพสิตประกอบด้วยอีพ็อกซีเรซิน (ชนิด diglycidyl ether of bisphenol A) สารทำให้แข็งกลุ่มแอนไฮไดรด์ ได้แก่ methyl tetrahydrophthalic anhydride (MTHPA) และ methyl hexahydrophthalic anhydride (MHHPA) และตัวเร่งปฏิกิริยา ได้แก่ tris-2,4,6-dimethyl aminomethyl phenol, 2-ethyl-4-methyl imidazole และ N,N-dimethylbenzylamine และเส้นใยแก้วชนิด chopped strand mat ที่มีน้ำหนักเฉพาะ 300 g/m² ผสมอีพ็อกซีและสารทำให้แข็งในอัตราส่วน 100:80 โดยน้ำหนัก เติมตัวเร่งปฏิกิริยาตามน้ำหนักของอีพ็อกซีในปริมาณ 1% และ 4% ผสมแผ่นใยแก้วประมาณ 15% ของเรซิน สูตรเรซินที่ศึกษามีทั้งหมด 7 สูตร โดนแปรเปลี่ยนตามชนิดของสารทำให้แข็งและตัวเร่งปฏิกิริยา ออบเรซินและคอมโพสิตด้วยเตาไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือน เลือกสภาวะการอบที่เหมาะสม โดยให้ใช้ชิ้นงานที่แข็งทั่วทั้งแผ่น ไม่มีฟองอากาศ ไม่มีรอยไหม้ การอบด้วยเตาไมโครเวฟมี 2 แบบ คือ การอบแบบขั้นตอนเดียวและการอบแบบหลายขั้นตอน ส่วนการอบด้วยตู้อบความร้อนมีขั้นตอนเดียว คือ ใช้อุณหภูมิ 150°C และเวลาที่ใช้ออบขึ้นอยู่กับปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาและความหนาของชิ้นงาน ทดสอบสมบัติเชิงกลของชิ้นงานที่อบด้วยเตาไมโครเวฟและตู้อบความร้อนตามมาตรฐาน ASTM ได้แก่ tensile properties, flexural properties (three-point bending) และ impact strength วิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเทคนิค DSC, DMTA TGA และ SEM และตรวจสอบความหนืดของเรซินและอุณหภูมิของเรซินระหว่างการอบในระยะเวลาต่างๆ ก่อนที่เรซินจะแข็งตัว ผลการทดลองพบว่าการอบด้วยเตาไมโครเวฟแบบขั้นตอนเดียว สามารถให้สมบัติเชิงกลที่เทียบเท่ากับการอบด้วยตู้อบความร้อน ความแตกต่างของสมบัติเชิงกลระหว่างชิ้นงานที่อบด้วยเตาไมโครเวฟและตู้อบความร้อนขึ้นอยู่กับสูตรเรซินและประเภทของสมบัติเชิงกล เนื่องจากมีสมบัติเชิงกลทั้งที่สูงขึ้นและต่ำลงเมื่ออบด้วยเตาไมโครเวฟ มีสูตรเรซินบางสูตรที่เหมาะสมต่อการอบด้วยเตาไมโครเวฟ การอบด้วยเตาไมโครเวฟแบบหลายขั้นตอน ให้ค่าสมบัติเชิงกลที่สูงกว่าการอบแบบขั้นตอนเดียวและการอบด้วยตู้อบความร้อน ทั้งนี้เป็นเพราะการอบแบบหลายขั้นตอนจะมีการอุ่นเรซินในการอบขั้นตอนแรก ทำให้เรซินมีอุณหภูมิและความหนืดไม่สูงมากนัก การเกาะติดกับเส้นใยแก้วจะดีขึ้น ทำให้แรงยึดเกาะระหว่างเรซินและเส้นใยแก้ว (interfacial adhesion) สูงขึ้น ในทางตรงข้ามการอบแบบขั้นตอนเดียวจะทำให้เรซินมีอุณหภูมิสูงขึ้นทันที จึงทำให้เรซินมีความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การยึดเกาะระหว่างเรซินและเส้นใยแก้วจึงลดลง และทำให้มีการกักขังโมเลกุลอยู่ในโครงร่างแห สมบัติเชิงกลจึงต่ำกว่า เตาไมโครเวฟที่ใช้ในครัวเรือนจะควบคุมระดับกำลังวัตต์โดยมีระยะเวลาที่ให้คลื่นออกมา ดังนั้น ระยะเวลาที่กำหนดไว้จึงไม่ใช่ระยะเวลาที่เรซินได้รับคลื่นไมโครเวฟ ระยะเวลาที่ได้รับคลื่นขึ้นอยู่กับระดับกำลัง (power level) ที่ใช้ และจะมีค่าน้อยกว่าระยะเวลาที่ใช้ เช่น ที่ระดับกำลัง 3 เรซินจะได้รับคลื่นไมโครเวฟเป็นระยะเวลา 30% ของระยะเวลาที่ตั้งไว้ในการใช้เตาไมโครเวฟนี้ ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า การอบด้วยเตาไมโครเวฟจะใช้เวลาน้อยกว่าการอบด้วยตู้อบความร้อน และสามารถให้สมบัติเชิงกลที่ดีกว่าตัวอย่างที่อบด้วยตู้อบความร้อน แต่จำเป็นต้องใช้สภาวะการอบที่เหมาะสม ข้อจำกัดของโครงการวิจัยนี้คือ ไม่สามารถสร้างเตาไมโครเวฟได้เอง ทำให้ไม่สามารถควบคุมการปล่อยคลื่นให้แม่นยำ ไม่สามารถปล่อยคลื่นให้เป็นเวลาต่อเนื่อง และควบคุมกำลังวัตต์ได้