

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ของกระบวนการขึ้นรูปแผ่นผนังฉนวนกันความร้อนที่ประกอบด้วยชั้นผิวที่เป็นแผ่นไม้อัดเรียงเส้น (strand oriented board, OSB) ซึ่งเป็นชั้นที่ให้ความแข็งแรง และมีชั้นแกนกลางเป็นฟองน้ำที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของชั้นผิว OSB คือแถบไม้ยางพาราที่เตรียมจากเศษไม้เหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา และใช้กาว Isocyanate (MDI) เป็นตัวประสาน ส่วนวัสดุชั้นแกนกลางเป็นฟองน้ำจากยางธรรมชาติ โดยสามารถอัดขึ้นรูปให้เป็นแผ่นผนังฉนวนดังกล่าวได้ในแบบพิมพ์เดียวกันด้วยกระบวนการอัดร้อน โดยความร้อนจะถ่ายเทผ่านชั้น OSB ก่อนจึงผ่านเข้าสู่ชั้นยางฟองน้ำ ดังนั้นความหนาของชั้น OSB ทั้งสองด้านและการออกสูตรยางฟองน้ำจะต้องมีความสัมพันธ์กัน เพื่อมิให้ชั้น OSB เกิด over cure ก่อนที่ชั้นยางฟองน้ำจะวัลคาไนซ์อย่างสมบูรณ์ ซึ่งในขณะได้รับความร้อนนั้นกาวในชั้น OSB จะเกิดการเชื่อมประสานแถบไม้เข้าด้วยกันและสามารถเกิดพันธะกับสายโซ่ยางธรรมชาติในชั้นยางแกนกลางได้ ส่งผลให้เกิดความแข็งแรงภายในชั้นผิว OSB และที่รอยต่อระหว่างผิว OSB กับชั้นยาง ในขณะที่เดียวกันความร้อนที่ถ่ายเทสู่ชั้นยางแกนกลางจะส่งผลให้สารฟลูเกิดการสลายตัวให้ก๊าซ ดังนั้นเมื่อขยายแบบพิมพ์เพื่อให้ได้ระยะความหนาตามต้องการ ก๊าซในชั้นยางจะขยายตัวทำให้เกิดฟองอากาศในเนื้อยางฟองน้ำ และชั้นยางฟองน้ำเกิดการวัลคาไนซ์ซึ่งรูปร่างที่ระยะความหนาตามต้องการ

ผลการทดลองที่ได้บ่งชี้ว่า ความหนาของชั้นผิว OSB ที่เหมาะสมควรจะเป็นด้านละ 0.5 ซม. เพื่อให้มีความแข็งแรงเพียงพอและไม่เป็นอุปสรรคต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ชั้นยางแกนกลาง โดยอุณหภูมิของการอัดขึ้นรูปที่เหมาะสมคือ 150 องศาเซลเซียส เพื่อมิให้ชั้นผิว OSB เกิด over cure ในขณะที่รอให้ชั้นยางฟองน้ำวัลคาไนซ์ อย่างไรก็ตามการอัดขึ้นรูปแผ่นฉนวนด้วยระดับอุณหภูมิดังกล่าว ส่งผลให้อุณหภูมิของชั้นยางแกนกลางมีค่าเพียง ~ 125 องศาเซลเซียส เนื่องจากชั้นผิว OSB และชั้นยางแกนกลางเป็นอุปสรรคต่อการถ่ายเทความร้อน ดังนั้นจึงต้องใช้ OSH เป็นสารฟลู และ ZDEC เป็นสารตัวเร่งในชั้นยางแกนกลาง แล้วอัดขึ้นรูปด้วยระยะเวลาอัดช่วงแรก 5 - 6 นาที จากนั้นขยายแบบพิมพ์ให้ได้แผ่นฉนวนที่มีความหนา 2 ซม. แล้วอัดต่อไปจนครบ 15 นาที เพื่อให้ชั้นยางฟองน้ำวัลคาไนซ์ ซึ่งพบว่าแผ่นฉนวนที่ได้มีค่า ความหนาแน่น, internal bonding, modulus of elastic, modulus of rupture, compressive strength, thickness swelling, water absorption และ thermal conductivity อยู่ในระดับตามที่กำหนดของแผ่นผนังฉนวนในทางการค้า (แผ่นสมาร์ทบอร์ดและ SIP) นอกจากนี้ยังพบว่า กระบวนการดังกล่าวน่าจะใช้อัดขึ้นรูปแผ่นฉนวนที่มีความหนามากขึ้นถึง 5 ซม. ได้

Abstract

This research illustrates the possibility of the fabrication of structural insulated panels (SIP) consisted of oriented strand board (OSB) as a facing material and rubber sponge as a core. OSB surface and rubber sponge core would provide strength and thermal insulation to SIP respectively. Wood strands in the OSB surface were prepared from the under size rubber wood and glued by isocyanate adhesion (MDI) while rubber sponge was a natural rubber based compound. A single process of compression molding was conducted in order to achieve the heat transfer through the OSB surface to rubber core. As a result, the balance between OSB thickness and rubber compound recipes was essential for the optimum cure levels in both OSB and rubber sponge layers. When compressed, crosslinking, trickled by thermal reaction, within OSB and at the OSB/rubber interface would enhance the OSB internal bonding and OSB/rubber interfacial strength. Additionally, a thermal blowing agent in rubber compounds decomposed and released amounts of gases. This brought about the forming rubber sponge when the mold was released to the certain thickness.

The results of this study indicated that the optimum thickness of each OSB surface should be at about 0.5 cm in order to provide enough strength and allow heat to transfer into a rubber core. The compression temperature at 150 degree Celsius was optimized for OSB curing, however, it resulted the rubber core temperature at only ~ 125 degree Celsius. As a result, OBSH and ZDEC were used as a blowing agent and an accelerator in rubber compounds. Using of 5- and 6-min compression before further curing until the overall compression period reached 15 min (during the second step of curing, the mold thickness was released to 2 cm in order to allow the expansion of rubber sponge) produced SIP of which density, internal bonding, modulus of elastic, modulus of rupture, compressive strength, thickness swelling, water absorption and thermal conductivity were in the same levels as that of the commercial products (smart board and SIP). Moreover, it was found that this process might be able to yield the boards with the thickness as high as 5 cm.