ชื่อผลงานภาษาไทย การศึกษาสมบัติโพลียูรีเทนผสมชานอ้อยและคาร์บอนจากชานอ้อย

ชื่อผลงานภาษาอังกฤษ INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF POLYURETHANE REINFORCED WITH BAGASSE AND CARBON FROM BAGASSE

ชนัดดา จันดาหาญ[1], ประภัสสร รัตนไพบูลย์[2] และ พัชรี อินธนู[1*]

Praphatsorn Rattanaphaiboon[1], Chanutda Chandahan[1] and Patcharee Intanoo[1*]

[1]สาขานวัตกรรมเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: พัชรี อินธนู อีเมล: patchareeintanoo@gmail.com

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมบัติเชิงกลและสมบัติการลามไฟของโพลียูรีเทนด้วยชานอ้อยที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลสำหรับนำมาประยุกต์ใช้งานแทนยิปซั่ม ในการพัฒนาสมบัติเชิงกลและสมบัติการลามไฟของโพลียูรีเทนที่มีชานอ้อยเป็นส่วนผสม เป็นการศึกษาผลกระทบของปริมาณชานอ้อยในอัตราส่วนร้อยละ 5 7 10 และ 20 โดยน้ำหนัก จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการดูดซึมน้ำและการลามไฟตามวิธีมาตรฐาน ASTM D570-98 และ UL 94 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าโพลียูรีเทนไม่แสดงความสามารถในการดูดซึมน้ำตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้โพลียูรีเทนมีความเสถียรและมีอายุการใช้งานนานเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นยิปซั่มที่มีความแข็งแรงลดลงตามปริมาณน้ำหรือความชื้นที่ดูดซึม มากไปกว่านั้นโพลียูรีเทนจะมีความแข็งแรงขึ้นและมีความสามารถในการต้านทานการลามไฟได้ดีขึ้นเมื่อปริมาณชานอ้อยเพิ่มขึ้นโดยความสามารถต้านทานการลามไฟที่ดีที่สุดพบที่ปริมาณชานอ้อยสูงสุดคือร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก อีกทั้งเมื่อนำชานอ้อยเปลี่ยนเป็นคาร์บอนและนำไปผสมกับโพลียูรีเทนในอัตราส่วนที่เท่ากันคือร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก จะทำให้โพลียูรีเทนมีความสามารถต้านทานการลามไฟได้ดีขึ้นไปอีกในลักษณะการลุกไหม้ที่จะไม่เกิดการลุกลามต่อและสามารถหยุดไหม้ได้เองภายใน 30 วินาที โดยไม่มีไฟหยด ดังนั้นการนำโพลียูรีเทนมาใช้ประโยชน์แทนยิปซั่มนอกจากจะช่วยลดการใช้ยิปซั่มที่มีอายุการใช้งานสั้นและความแข็งแรงต่ำแล้วยังทำให้มีส่วนร่วมในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะโลกร้อนคิดเป็นร้อยละ 20.46 (ซึ่งการใช้ยิปซั่ม 1 แผ่นขนาด 1.20 x 2.40 x 0.012 เมตร น้ำหนัก 30.24 กิโลกรัม ก่อให้เกิดการแก๊สเรือนกระจกในปริมาณ 6.0480 $kgCO_2eq$) และการนำโพลียูรีเทนที่มีชานอ้อยและคาร์บอนจากชานอ้อยในปริมาณที่เท่ากันจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่โพลียูรีเทนรวมถึงยังลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้านภาวะโลกร้อนลงคิดเป็นร้อยละ 15.50 และ 18.84 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โพลียูรีเทนเพียงอย่างเดียว จากงานวิจัยนี้ทำให้เห็นว่าการนำชานอ้อยมาปรับปรุงสมบัติโพลียูรีเทนเพื่อนำไปใช้งานแทนยิปซั่มจัดเป็นแนวทางการลดปริมาณวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อีกทั้งยังเป็นการสร้างโอกาสในการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งสอดรับกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals-SDGs) ที่สามารถสร้างมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

คำสำคัญ : โพลียูรีเทน ชานอ้อย สมบัติเชิงกล สมบัติการลามไฟ

Abstract:

This study aimed to enhance the mechanical properties and flame-retardant performance of polyurethane (PU) using bagasse, a byproduct of the sugar production process, as a sustainable alternative material to gypsum. The effects of bagasse content ranging from 5 %, 7 %, 10 %, to 20 % by weight of polyurethane were

investigated. The mechanical properties in the form of water absorption and flammability were evaluated following ASTM D570-98 and UL 94 standards, respectively. The results indicated that PU exhibited negligible water absorption over time, thereby demonstrating superior stability and durability compared to gypsum boards, whose strength decreased with increased moisture uptake. Furthermore, the addition of bagasse improved both the mechanical property and flame-retardant capability of PU, with the highest flame resistance observed at 20 % by weight of bagasse. When the bagasse was converted to carbon and incorporated into PU at the same loading (20 % by weight), the flame-retardant performance was further improved, resulting in a self-extinguishing behavior within 30 seconds without dripping. Substituting gypsum with PU not only addresses the short lifespan and low strength of gypsum boards but also reduces environmental impacts, particularly global warming potential (GWP) by 20.46 %. Specifically, the production of a single gypsum board (1.20 × 2.40 × 0.012 m, 30.24 kg) generates approximately 6.0480 kg CO2eq. Incorporating bagasse and bagasse-derived carbon into PU at the same proportions of 20 wt.% enhanced the mechanical property and further reduced GWP by 15.50 % and 18.84 %, respectively, compared to neat PU. These findings demonstrate that modifying PU with bagasse offers a viable pathway to repurpose agricultural residues, contributing to the development of environmentally friendly materials aligned with the principles of the circular economy and the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), while adding value to agricultural waste streams.

Keywords: Polyurethane, bagasse, mechanical property, flame-retardant performance