

บทคัดย่อ

วัสดุจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอยมีคุณสมบัติที่เป็นทนกรด ทนความร้อน และให้กำลังอัดในระยะเวลาอันสั้นภายใต้สภาวะการบ่มร้อน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาการประยุกต์ใช้งานวัสดุจีโอโพลิเมอร์จากเถ้าลอย โดยใช้เถ้าลอยในกระบวนการเผาถ่านหินลิกไนต์แบบใช้ถ่านหินบด (เถ้าลอย PCC) เป็นสารตั้งต้นในการผลิตจีโอโพลิเมอร์ การประยุกต์ใช้งาน ได้แก่ การใช้จีโอโพลิเมอร์เป็นวัสดุเคลือบที่ทนต่อสภาพแวดล้อมกรด โดยทั่วไปท่อน้ำทิ้งอุตสาหกรรมที่ทำจากปูนซีเมนต์มักถูกกัดกร่อนด้วยกรด เนื่องจากมีปริมาณแคลเซียมสูง การเคลือบด้วยจีโอโพลิเมอร์ทำให้ท่อน้ำทิ้งมีความคงทน สามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้น

นอกจากนี้ จากปัญหาที่เถ้าลอย PCC มีปริมาณแคลเซียมมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากใช้ลิกไนต์คุณภาพต่ำในกระบวนการเผา ทำให้จีโอโพลิเมอร์แข็งตัวได้ที่อุณหภูมิห้อง มีระยะเวลาการทำงานต่ำ ทำให้ได้วัสดุที่ไม่ทนต่อสภาวะกรด เนื่องจากไม่ได้รับความร้อนในการเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเป็นสารประกอบอะลูมิโนซิลิเกต และประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีอากาศร้อนทั้งปี ดังนั้นจึงได้ใช้แสงแดดมาให้ความร้อนแก่ตัวอย่างจีโอโพลิเมอร์ที่ผลิตจากเถ้าลอยที่มีปริมาณแคลเซียมสูง ทำให้ได้วัสดุที่ทนกรด ทนความร้อน และเป็นการใช้พลังงานได้อย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม ปัญหาการแตกร้าวของวัสดุจีโอโพลิเมอร์ที่ผลิตจากเถ้าลอยที่มีปริมาณแคลเซียมสูงอาจเกิดขึ้นได้ จึงทำการนำเส้นใยพอลิโพรพิลีนผสมในตัวอย่าง เพื่อศึกษาการแตกร้าวของตัวอย่าง และควบคุมรอยแตกร้าว ควบคู่กับการบ่มร้อนโดยใช้แสงแดด จากการทดสอบพบว่า เส้นใยพอลิโพรพิลีนช่วยลดการแตกร้าวของจีโอโพลิเมอร์ได้ และทำให้จีโอโพลิเมอร์ทนต่อสภาวะกรดได้ จากงานวิจัยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นอิฐจีโอโพลิเมอร์สำหรับงานปูทางเดิน ที่ให้ค่ากำลังอัดสูงกว่าค่ามาตรฐานขั้นต่ำ และอิฐทนไฟที่ไม่ผ่านการเผา ซึ่งสามารถเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์วัสดุจีโอโพลิเมอร์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

Abstract

Fly ash geopolymer is acid and thermal resistant material providing a high strength in a short period under a heat curing. Therefore, this research has studied the application of the fly ash geopolymer. Fly ash from pulverized lignite coal combustion (PCC fly ash) was used as source material for geopolymer production. Application of this geopolymer included the covering material for acid environment. Generally, cement pipes have been corroded by acid wastewater owing to high calcium content in pipes. Covering of pipes with geopolymer has overcome the corrosion problem resulting in long-term utilization.

Nowadays, PCC fly ash has high calcium content due to low-grade lignite feedstock. High calcium content in fly ash has resulted in the setting of geopolymer at room temperature with low workability. This geopolymer has low acid resistance if heat curing is not applied, less aluminosilicate compound is also achieved. Thailand locates near the equator with hot weather all year round. Hence, application of hot climate to cure the high-calcium fly ash geopolymer can enhance the acid and thermal resistances leading to the sustainable energy utilization.

Cracks, however, can be found in high-calcium fly ash geopolymer. This research has also proposed the application of polypropylene fiber in geopolymer mixture in order to improve the crack control. Outdoor heat exposure has been used to cure the geopolymer. The results show that polypropylene fiber helps to control the crack growth leading to better acid resistance than plain geopolymer. This research also provides the geopolymer brick for pedestrian pathways, which meets the minimum requirement according to ASTM C902, and non-fire brick for fire-resistant performance. The output of this research can lead to the utilization and application of fly ash geopolymer in a commercial way.