



ศันศนีย์ รักไทยเจริญชีพ

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ สำนักเทคโนโลยีชุมชน



## จีโอพอลิเมอร์และการใช้ประโยชน์

### จีโอพอลิเมอร์ คืออะไร

จีโอพอลิเมอร์ (Geopolymer) ประกอบด้วยคำสองคำ คือ จีโอ (Geo) และพอลิเมอร์ (Polymer) คำว่าจีโอ หมายถึง ธรณีหรือพื้นพิภพ ส่วนพอลิเมอร์ หมายถึง สารที่ประกอบด้วยหน่วยโมเลกุลขนาดเล็กเชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่ยาวจนเป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ มักเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี เช่น พอลิไวนิลคลอไรด์ หรือ พีวีซี (Polyvinylchloride: PVC) พอลิเอทิลีน หรือ พีอี (Polyethylene: PE) ดังนั้น จีโอพอลิเมอร์หากแปลตามตัวหมายถึง พอลิเมอร์ที่มาจากพื้นพิภพ คือสารที่ประกอบกันด้วยหน่วยโมเลกุลขนาดเล็กที่พบในธรรมชาติหรือที่มาจากพื้นแผ่นดินเชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่ยาว หน่วยโมเลกุลเหล่านี้ อาทิ ซิลิกา อะลูมินา ออกซิเจน ฟอสฟอรัส

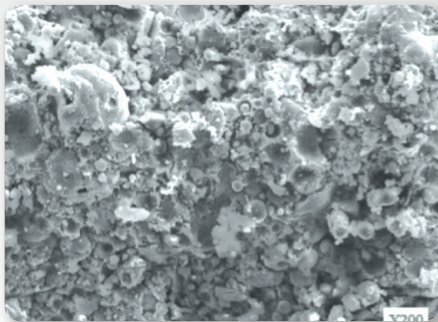


### การใช้ประโยชน์จากจีโอพอลิเมอร์

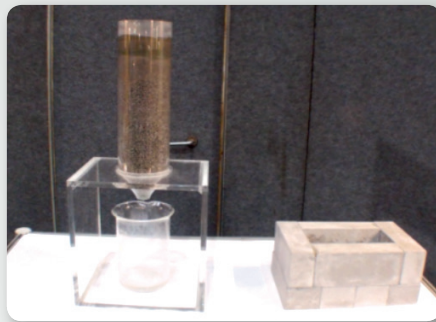
ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นวัสดุที่ใช้กันแพร่หลาย เนื่องจากปูนซีเมนต์เป็นสารเชื่อมประสานที่ยึดวัสดุต่างๆ เช่น หิน กรวด ทราย เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความแข็งแรง อย่างไรก็ตาม กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดจากการเผาแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) ได้ผลผลิตคือแคลเซียมออกไซด์ ( $\text{CaO}$ ) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ที่อุณหภูมิประมาณ 1,400–1,600 องศาเซลเซียส แล้วนำมาบดให้ละเอียด ทุกการเผาแคลเซียมคาร์บอเนต 1 ตัน จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 ตัน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ซึ่งก๊าซทั้งสองชนิดเป็นก๊าซเรือนกระจกก่อให้เกิดภาวะอุณหภูมิของโลกสูงขึ้นหรือภาวะโลกร้อน ดังนั้น เพื่อลดการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จึงต้องมีการคิดค้นสารเชื่อมประสานอื่นมาทดแทน



จีโอพอลิเมอร์เป็นสารเชื่อมประสานที่ประกอบด้วยซิลิกา อะลูมินา เป็นหลัก โดยใช้สารละลายต่างและความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อแข็งตัวแล้ว จีโอพอลิเมอร์มีความแข็งแรงมากเนื่องจากโครงสร้างยึดกันเป็นร่างแห จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ด้านโครงสร้างและป้องกันการรั่วไหล เช่น จีโอพอลิเมอร์ซีเมนต์ จีโอพอลิเมอร์คอนกรีต วัสดุก่อสร้าง วัสดุทำผิวทาง อิฐทนไฟ วัสดุป้องกันการรั่วไหลของสารเคมี วัสดุตกแต่งเพื่อความสวยงาม การนำไปใช้กับอุตสาหกรรมการบิน และอุตสาหกรรมไฟฟ้า วัสดุจีโอพอลิเมอร์มีข้อดีมากกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์นอกจากในเรื่องของการไม่มีมลภาวะของก๊าซเรือนกระจกแล้ว ยังเป็นเรื่องของความแข็งแรงที่มากกว่าและการทนทานต่อการกัดกร่อนของคลอไรด์อีกด้วย ในต่างประเทศ มีการทดลองผลิตและเริ่มใช้จีโอพอลิเมอร์ในงานต่าง ๆ แล้วข้างต้น อย่างไรก็ตาม การผลิตวัสดุจีโอพอลิเมอร์ยังมีต้นทุนการผลิตสูงเมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เนื่องจากต้องใช้สารละลายต่างซึ่งเป็นสารเคมีเป็นตัวทำปฏิกิริยา



ภาพที่ 1 ลักษณะพื้นผิวของวัสดุจีโอพอลิเมอร์ผสมเซรามิกแตก



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการใช้วัสดุจีโอพอลิเมอร์สำหรับวัสดุกรองและกักเก็บของเสียจากตะกั่ว



ภาพที่ 3 การใช้วัสดุจีโอพอลิเมอร์เพื่อการกักเก็บของเสียที่เป็นถ่านไฟฉาย

## การใช้ประโยชน์จากจีโอพอลิเมอร์ในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย ยังไม่มีรายงานของการผลิตหรือใช้วัสดุจีโอพอลิเมอร์ในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากยังเป็นเทคโนโลยีใหม่ อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยหลากหลายในประเทศไทยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือทิ้งประเภทต่าง ๆ มาทำจีโอพอลิเมอร์ เช่น ถังอลอยจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ถังแกลบ ถังปาล์มน้ำมัน ในอนาคตหากประเทศไทยมีกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ควบคุมปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากวัสดุจีโอพอลิเมอร์มากขึ้น

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเซรามิก สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับเซรามิกและวัสดุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่เสมอ โดยเฉพาะการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ ดังจะเห็นได้จากการทำงานวิจัยเรื่องการผลิตวัสดุจีโอพอลิเมอร์จากถังอลอยและวัสดุเหลือทิ้งซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งประเภทถังอลอยและเศษเซรามิกแตกจากอุตสาหกรรมเซรามิกมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตวัสดุจีโอพอลิเมอร์ซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์

### เอกสารอ้างอิง

DAVIDOVITS, J. *Geopolymer chemistry and applications*. 2<sup>nd</sup> ed. Saint-Quentin, France : Institut Geopolymere, c2008.

ศักรินทร์ เหลืองกำจร. วัสดุจีโอพอลิเมอร์ (Geopolymer Material). *วารสารคอนกรีต (TCA e-Magazine)* [online]. สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย, 2558. [อ้างถึงวันที่ 19 พฤศจิกายน 2558]. เข้าถึงจาก: <http://www.thaitca.or.th/images/journal/journal3/journal3-6.pdf>.

ศันสนีย์ บุญสวัสดิ์. การผลิตวัสดุจีโอพอลิเมอร์จากถังอลอยและวัสดุเหลือทิ้ง. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*. ก.ย. 2553, 58 (184), 49-55.