

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นิยมเทพื้นโรงงานด้วยคอนกรีตซึ่งมีความแข็งแรงทนทานสูง แต่เนื่องจากอุตสาหกรรมบางประเภทมีลักษณะการใช้งานที่พื้นผิวของโรงงานต้องได้รับแรงกระแทกเป็นรอบๆ ในระยะเวลานานๆ เช่น บริเวณพื้นที่ติดตั้งเครื่องจักร บริเวณที่มีการขนย้ายวัตถุดิบ ซึ่งพื้นที่บริเวณเหล่านี้ต้องสัมผัสกับสารเคมี กรด ด่าง และความชื้นจากกระบวนการล้างทำความสะอาดเครื่องจักร ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการสึกกร่อนและการแตกร้าว สารเคมี กรด ด่าง และความชื้นสามารถซึมผ่านเข้าไปภายในเนื้อคอนกรีตได้ง่าย ส่งผลให้ความแข็งแรงของคอนกรีตลดลง ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมผลิตอาหาร เมื่อเศษอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนอาหารแพร่เข้าไปในเนื้อคอนกรีตจะเกิดการสึกกร่อน ทำความสะอาดได้ยาก ส่งกลิ่นเหม็นเน่า และติดเชื้อได้ง่าย ดังนั้นโรงงานเหล่านี้จึงมีความต้องการสารเคลือบผิวที่มีคุณสมบัติสามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งปัจจุบันมีสารเคลือบผิวมากมายหลายชนิดที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ เช่น Polyurethane resin, Polyester resin และ Epoxy resin ซึ่งในบรรดาสารทั้ง 3 ชนิดนี้ Epoxy resin เหมาะสมที่สุดเนื่องจากมีราคาถูกที่สุดและเป็นที่นิยมมากในการใช้เป็นสารเคลือบผิวในระบบงานพื้น ขณะที่ Polyurethane resin และ Polyester resin นั้นมีราคาค่อนข้างสูง เหมาะกับการใช้งานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ เช่น ใช้ Polyurethane resin กรณีที่ต้องการ ความต้านทานต่อการขัดถูสูง ทนการกัดกร่อนต่อสารเคมีได้ดี มีความยืดหยุ่นและยืดเกาะสูง ด้วยการปรับสภาพความแข็งและนุ่มได้ด้วยยางและเส้นใย จึงนิยมนำไปใช้ในงานประดับตกแต่งหรืองานเชื่อมคอนกรีต ส่วน Polyester resin นั้น กระบวนการขึ้นรูปเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนและต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา หากใส่ตัวเร่งมากเกินไปจะเกิดความร้อนสูงและอาจติดไฟได้ ส่วนสารเสริมแรงที่นิยมใช้กับ Polyester resin คือ เส้นใยแก้ว (Glass fiber) ไม่ใช่ผงแร่ ซึ่งไม่เหมาะกับงานระบบพื้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Epoxy resin ในการศึกษาครั้งนี้

Epoxy resin เป็นสารเคลือบผิวที่ประกอบด้วยเฟสของเหลว 2 องค์ประกอบ คือ Epoxy resin และ Hardener (Curing Agent) เมื่อผสมเฟสของเหลวทั้ง 2 องค์ประกอบเข้าด้วยกัน จะเกิดปฏิกิริยาแบบผันกลับไม่ได้ (Irreversible Reaction) และถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ จะเกิดเป็นเฟสของแข็งขึ้นในรูปของพลาสติกเทอร์โมเซต ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งแรง ทนต่อการกัดและต่าง

ด้านทานความร้อน และมีการยึดเกาะกับวัสดุชนิดอื่นได้ดี ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถปรับแต่งได้ Epoxy resin จึงเป็นสารเคลือบผิวที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว

สำหรับการประยุกต์ใช้งานของ Epoxy resin มีอยู่อย่างกว้างขวาง ทั้งการเคลือบ และการผลิตวัสดุคอมโพสิต สำหรับในงานวิจัยนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้งานผงแร่เหลือทิ้งจำพวก Granite powder และ Limestone powder ซึ่งได้จากอุตสาหกรรมเหมืองหิน เป็นสารเพิ่มเนื้อและปรับปรุงสมบัติเชิงกลของอิพอกซีเรซินให้เหมาะกับการใช้งานเคลือบผิวพื้นโรงงาน

การนำหินจากเหมืองธรรมชาติมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบ เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญมากสำหรับเศรษฐกิจประเทศ โดยที่ปริมาณความต้องการใช้หินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สังเกตได้จากในช่วงทศวรรษที่ 1920 มีปริมาณการผลิตหินอยู่ที่ 1.80×10^6 ตัน/ปี ปัจจุบันมีการผลิตมากถึง 81.25×10^6 ตัน/ปี และคาดว่าในปี 2025 จะเพิ่มขึ้นเป็น 450×10^6 ตัน/ปี อย่างไรก็ตามการนำหินมาใช้ประโยชน์นั้นต้องผ่านกระบวนการทำเหมือง ต้องมีการระเบิด ขุด ขน บด ย่อย และตัดแต่ง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดเศษหินเหลือใช้จำนวนมาก โดยเฉพาะชั้นตอน บด ย่อย และตัดแต่งหิน มักเกิดฝุ่นหินฟุ้งกระจาย ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตรอบข้าง หากมีการจัดการอย่างเหมาะสม นอกจากจะลดปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังอาจนำฝุ่นหินเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นได้ ซึ่งเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้ง และอาจใช้เป็นวัสดุทดแทนเพื่อลดต้นทุนการผลิตหรือปรับปรุงสมบัติเชิงกลของผลิตภัณฑ์บางชนิดได้ อันจะนำไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ลดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และเป็นการแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป

สำหรับการศึกษครั้งนี้ จะศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ผงหินแกรนิต และ/หรือ ผงฝุ่นหินปูน ซึ่งได้จากกระบวนการแปรรูป ตัดแต่ง บด ย่อย เป็นวัสดุทดแทน และ/หรือ ปรับปรุงสมบัติเชิงกลของอิพอกซีเคลือบผิวพื้นโรงงานอุตสาหกรรม

ด้านทานความร้อน และมีการยึดเกาะกับวัสดุชนิดอื่นได้ดี ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถปรับแต่งได้ Epoxy resin จึงเป็นสารเคลือบผิวที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาดังกล่าว

สำหรับการประยุกต์ใช้งานของ Epoxy resin มีอยู่อย่างกว้างขวาง ทั้งการเคลือบ และการผลิตวัสดุคอมโพสิต สำหรับในงานวิจัยนี้จะเป็นการประยุกต์ใช้งานผงแร่เหลือทิ้งจำพวก Granite powder และ Limestone powder ซึ่งได้จากอุตสาหกรรมเหมืองหิน เป็นสารเพิ่มเนื้อและปรับปรุงสมบัติเชิงกลของอีพอกซีเรซินให้เหมาะกับการใช้งานเคลือบผิวพื้นโรงงาน

การนำหินจากเหมืองธรรมชาติมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบ เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญมาก สำหรับเศรษฐกิจประเทศ โดยที่ปริมาณความต้องการใช้หินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สังเกตได้จากในช่วงทศวรรษที่ 1920 มีปริมาณการผลิตหินอยู่ที่ 1.80×10^6 ตัน/ปี ปัจจุบันมีการผลิตมากถึง 81.25×10^6 ตัน/ปี และคาดว่าในปี 2025 จะเพิ่มขึ้นเป็น 450×10^6 ตัน/ปี อย่างไรก็ตามการนำหินมาใช้ประโยชน์นั้นต้องผ่านกระบวนการทำเหมือง ต้องมีการระเบิด ขุด ขน บด ย่อย และตัดแต่ง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดเศษหินเหลือใช้จำนวนมาก โดยเฉพาะชั้นตอน บด ย่อย และตัดแต่งหิน มักเกิดฝุ่นหินฟุ้งกระจาย ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตรอบข้าง หากมีการจัดการอย่างเหมาะสม นอกจากจะลดปัญหาดังกล่าวแล้ว ยังอาจนำฝุ่นหินเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่นได้ ซึ่งเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้ง และอาจใช้เป็นวัสดุทดแทนเพื่อลดต้นทุนการผลิตหรือปรับปรุงสมบัติเชิงกลของผลิตภัณฑ์บางชนิดได้ อันจะนำไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ลดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และเป็นการแก้ปัญหาสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป

สำหรับการศึกษครั้งนี้ จะศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ผงหินแกรนิต และ/หรือ ผงฝุ่นหินปูน ซึ่งได้จากกระบวนการแปรรูป ตัดแต่ง บด ย่อย เป็นวัสดุทดแทน และ/หรือ ปรับปรุงสมบัติเชิงกลของอีพอกซีเคลือบผิวพื้นโรงงานอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อใช้ประโยชน์เศษหินเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเหมืองหิน ในอีพอกซีเคลือบผิว
- 1.2.2 เพื่อหาสัดส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างสารเคลือบผิว (Epoxy resin) กับสารตัวเติมต่างๆ (เศษหินเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเหมืองหิน) เพื่อให้ได้สารเคลือบผิวที่มีสมบัติเชิงกลตามต้องการ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

วัสดุที่ใช้ในการศึกษาสูตรผสมของสารเคลือบผิว Epoxy Resin เคลือบผิวพื้นโรงงาน ได้แก่

1.3.1 เรซิน เป็น Epoxy Resin เกรด YD 128 หรือ Diglycidyl Ether of Bisphenol A (DGEBA)

1.3.2 สารตัวเติม คือ Silica particle จากบริษัท ซอสเอนจิเนียร์ จำกัด Granite powder จากโรงงานตากแกรนิต และ Limestone powder จากโรงโม่หินปูนจังหวัดชลบุรี

1.3.3 สารปรับสภาพผิว คือ Silane coupling agent หรือสารปรับสภาพผิวอื่นๆ เพื่อเพิ่มความเข้ากันได้ระหว่างเฟสของ Epoxy resin กับ เฟสของผงแร่

1.3.4 สารช่วยการแข็งตัว (Hardener) คือ สารประกอบเอมีน
สมบัติเชิงกลที่ทำการศึกษาได้แก่

- Compression ตามมาตรฐาน ASTM D 695
- Impact ตามมาตรฐาน ASTM D-256 แบบ Izod
- Hardness ตามมาตรฐาน ASTM D 2240

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถใช้ประโยชน์จากเศษหินจากอุตสาหกรรมเหมืองหินในงานเคลือบพื้นผิว เป็นการเพิ่มมูลค่าผงแร่เหลือทิ้ง และ/หรือ ลดต้นทุนการผลิตสารเคลือบผิว

1.4.2 ผงแร่ที่เติมในเรซินอาจมีส่วนช่วยเสริมแรงเรซิน และ/หรือ เพิ่มลวดลายเรซินเคลือบผิว