

ภาคผนวก ก.

ปูนซีเมนต์และกรรมวิธีการผลิต

ปูนซีเมนต์ เป็นวัสดุเชื่อมประสานที่ได้จากการบดปูนเม็ด ซึ่งเกิดจากการเผาส่วนผสมต่าง ๆ อันได้แก่ หินปูน (Limestons) หินดินดาน (Shale) ในสัดส่วนที่ถูกต้องเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิต อาจมีการเติม แร่เหล็ก (Iron ore) หรือ ยิปซัม (Gypsum) ตามความจำเป็น เพื่อปรับปรุงให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

1. ประเภทของปูนซีเมนต์ สามารถแยกตามมาตรฐานของ สมาคมทดสอบวัสดุอเมริกัน (American Society for Testing Materials, ASTM) เป็น 5 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกันแต่ที่นิยมใช้ในประเทศไทย มี 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland Cement) เป็นปูนซีเมนต์ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมากที่สุด สามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภทย่อย ๆ ด้วยกันคือ

1.1.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ประเภทที่ 1 เป็นปูนซีเมนต์มาตรฐาน เหมาะสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป ที่ไม่ต้องการคุณสมบัติพิเศษ ส่วนใหญ่จะใช้งานคอนกรีตเสริมเหล็ก อาทิเช่น งานก่อสร้างคานคอนกรีต ทางเท้า ถนน อาคาร สะพาน ท่อระบายน้ำ

1.1.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 2 เป็นปูนซีเมนต์ดัดแปลง เพื่อให้มีความต้านทานต่อซัลเฟตปานกลาง ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำจะต่ำกว่าและเพิ่มได้ช้ากว่าประเภทแรก ดังนั้นจึงสามารถลดความร้อนได้ดี เหมาะสำหรับงานโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ เช่น ต่อม่อขนาดใหญ่ สะพานเทียบเรือ เป็นต้น

1.1.3 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 3 (เกิดแรงสูงเร็ว) เป็นปูนซีเมนต์ที่มีเนื้อปูนที่บดละเอียดกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เป็นผลทำให้แข็งตัวและรับแรงได้เร็วกว่า แต่ควรมีการบ่มให้ดี โดยปกติสามารถรับแรงได้เมื่อคอนกรีตมีอายุประมาณ 1-3 วัน จึงนิยมใช้สำหรับงานเร่งด่วน หรือในกรณีที่ต้องการถอดแบบเร็ว

1.1.4 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 4 (เกิดความร้อนต่ำ) เป็นปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการควบคุมทั้งปริมาณและอัตรา ความร้อนที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด นิยมใช้สำหรับงานใหญ่ ๆ อาทิเช่น เขื่อนกั้นน้ำ เพราะถ้าเกิดความร้อนมากเกินไปจะทำให้คอนกรีตแตกหรือร้าวได้

1.1.5 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 5 (ต้านทานซัลเฟตได้สูง) เหมาะสำหรับใช้งานก่อสร้างในบริเวณที่มีการกระทำของซัลเฟตอย่างรุนแรง เช่น ในบริเวณดินเค็ม หรือน้ำทะเล

สำหรับประเทศไทยแล้ว ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ที่นิยมใช้จะเป็น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 (มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 92 ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ของทั้งหมด) รองลงมาจะเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 (มีสัดส่วนร้อยละ 7.6 ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทั้งหมด) และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 5 (มีสัดส่วนร้อยละ 0.4 ของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทั้งหมด) ตามลำดับ

1.2 ปูนซีเมนต์ผสม (Mixed Cement) หรือเรียกว่า ปูนซีเมนต์ซีลิก้า ได้จากการนำเอาทราย หรือหินปูนละเอียด ผสมเข้ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์แบบธรรมดาในอัตราประมาณ 25 - 30% เพื่อให้ปริมาณมากขึ้นและราคาถูกลง ทำให้ปูนซีเมนต์ประเภทนี้คุณภาพค่อนข้างต่ำ จึงเหมาะกับงานที่ไม่ต้องรับแรงมากนัก เช่น เทพื้นดินถมอัด กระจ่างผนังหลังคา หรือถังส้วม เป็นต้น เนื่องจากมีคุณสมบัติแข็งตัวช้าและไม่ยึดหดตัวมากนัก จึงนิยมนำไปใช้งานก่อ ฉาบ และงานตกแต่ง เป็นต้น

นอกจากนี้ ในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตรายเล็ก ๆ ที่ไม่มีโรงงานของตนเองได้ซื้อปูนซีเมนต์ผสม (Mixed Cement) ไปผสมกับทรายละเอียดแล้วบรรจุใส่ถุงขนาด 40-50 กิโลกรัม กลายเป็นปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ หรือที่เรียกว่า Dry Mortar เป็นปูนซีเมนต์ที่นำมาผสมทรายหรือวัสดุละเอียดแล้ว เพียงเติมน้ำเข้าไปก็สามารถนำไปใช้งานได้ทันที ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ใช้ในงานฉาบ หรืองานก่อ หรืองานจับเซ็ล เป็นต้น

ผู้ผลิตในตลาดปูนซีเมนต์ผสมเสร็จมีประมาณ 20 ราย และผู้ผลิตปูนซีเมนต์ จำนวน 4 ราย โดยมี บมจ.ปูนซีเมนต์ไทย บมจ.ปูนซีเมนต์นครหลวง และ บจก.สามัคคีซีเมนต์ ได้มีความสนใจในตลาดนี้ เนื่องจากปัญหาของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น ตึกสูง และบ้านจัดสรร เป็นต้น ที่ไม่มีสถานที่ในการกองเก็บทราย และลดปัญหาเรื่องแรงงานขาดแคลนดังนั้นผู้ผลิตปูนซีเมนต์จึงได้นำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาประเภทที่ 1 มาผสมกับทรายแห้ง หรือหินปูนที่ย่อยละเอียดจากการระเบิดหิน นำมาผสมกัน ทำให้ได้เป็น Dry Mortar เป็นต้น โดยมียี่ห้อสินค้าต่าง ๆ เช่น คราฟิทีโอ ตราเสือคู่ และตราม้า เป็นต้น ซึ่งสินค้านี้เป็นที่น่าสนใจและขนาดตลาดจะขยายตัวใหญ่ขึ้นในอนาคต และจะสามารถเข้าไปทดแทนตลาดปูนซีเมนต์ผสม (Mixed Cement) ได้ส่วนหนึ่ง

ถ้าพิจารณาถึงประเภทของปูนซีเมนต์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พบว่า สัดส่วนการจำหน่ายของปูนซีเมนต์ผสมประมาณร้อยละ 45 ของปริมาณการจำหน่ายทั้งหมด อีกร้อยละ 50 เป็นปริมาณ

การจำหน่ายของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และที่เหลือเป็นปูนซีเมนต์ประเภทอื่น ๆ ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้ได้ให้ความสำคัญกับปูนซีเมนต์ผสมและปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 เป็นหลักในการวิเคราะห์

2. กรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์

วัตถุดิบที่สำคัญใช้ในการผลิต ได้แก่ หินปูน หรือดินขาว ซึ่งมีสารประกอบ พวกแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) สูง และหินเชล ซึ่งมีสารประกอบ พวกซิลิกาไดออกไซด์ (SiO_2) และอลูมินาออกไซด์ (Al_2O_3) นอกจากนี้ยังมีแร่เหล็ก (Fe_2O_3) ซึ่งใช้เป็นตัวปรับแต่งส่วนผสมในกรณีที่มีปริมาณเหล็กไม่เพียงพอ

กรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ในปัจจุบันมี 2 วิธีคือ

1. กรรมวิธีการผลิตแบบเปียก (WET PROCESS) เหมาะสำหรับวัตถุดิบที่มีความชื้นสูง เช่น ดินเหนียวโดยนำมาผสมกับน้ำให้เป็นเนื้อเดียวกัน และนำไปเผาในขณะที่เปียก วิธีนี้จะสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก เนื่องจาก ต้องใช้ความร้อนในการอบไล่ไอน้ำ ซึ่งมีปริมาณมากเสียก่อน ไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีเพียงไม่กี่โรงงานที่ยังคงใช้วิธีนี้

2. กรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง (DRY PROCESS) เหมาะสำหรับวัตถุดิบที่มีความชื้นต่ำ เช่น หินปูน หินเชล แร่เหล็ก นำมาบดรวมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม และนำไปเผาในลักษณะที่เป็นฝุ่นแห้งวิธีนี้จะใช้เชื้อเพลิงน้อยกว่าแบบเผาเปียก โดยผู้ผลิตเกือบทั้งหมดจะนิยมใช้วิธีนี้

ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะกรรมวิธีการผลิตแบบแห้ง (DRY Process) มีขั้นตอนในการผลิตดังนี้ เริ่มจากนำวัตถุดิบหินปูน จะถูกระเบิดจากภูเขา และนำมาย่อยโดยใช้เครื่องย่อย (PRIMARY CRUSHER) ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อนำไปทำกองวัตถุดิบแต่ละอย่างเพื่อส่งเข้าสู่ขังเก็บวัตถุดิบ (RAW MATERIALS SILO) วัตถุดิบจากขังจะถูกส่งเข้าหีบอบวัตถุดิบ (RAW MILL) เป็น VERTICAL MILL โดยใช้อัตราส่วนของวัตถุดิบแต่ละชนิดตามที่คำนวณไว้ และใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมในการปรับเปลี่ยนอัตราส่วน วัตถุดิบที่ผ่านการบดจนละเอียดเป็นฝุ่น (RAW MEAL) จะถูกแยกส่วนโดยใช้เครื่องแยกส่วน (SEPARATOR) ส่วนที่ละเอียดจะถูกเก็บไว้ในไซโลผสมวัตถุดิบ (BLENDING SILO) ส่วนที่หยาบจะถูกส่งไปที่หีบอบเพื่อทำการ บดละเอียดอีกครั้งหนึ่ง RAW MEAL เมื่อเข้าไซโลจะเริ่มใช้ลมเป่าเพื่อให้ส่วนผสมสม่ำเสมอเข้ากัน และถูกต้อง ตามคุณภาพที่ต้องการเตรียมที่จะส่งเข้าหีบเผา (KILN)

RAW MEAL ที่ผ่านการผสม (RAW MIX) จะส่งไปที่ หีบอบความร้อน (PREHEATER) จะใช้อุ่น RAW MIX เพื่อไล่ความชื้นในวัตถุดิบและเกิดการสลายตัวของ CaCO_3 ที่ CYCLONE PREHEATER เป็น CaO ประมาณ 30 – 35% ที่อุณหภูมิประมาณ 800 C

วัตถุดิบจะถูกส่งเข้าสู่เตาเผา ปัจจุบันเป็นเตาเผาแบบหมุน (ROTARY-KILN) เป็นเหล็กกล้ำรูปทรงกระบอกข้างในบุด้วยอิฐทนไฟ หมุนรอบตัวช้า ๆ วัตถุดิบจะเริ่มหลอมละลายตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น จนกระทั่งที่อุณหภูมิ 1450 C จะรวมตัวเกิดเป็น ปูนเม็ด (CLINKER) ปูนเม็ดที่ได้รับจะถูกทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยใช้ลมเย็นเป่าสวนที่บริเวณห้องเย็นปูนเม็ด (COOLER) ปูนเม็ดที่เย็นตัวลงอย่างรวดเร็วมีผลให้ปูนเม็ดมีคุณภาพด้านกำลังดีขึ้นและบดได้ง่ายขึ้น ส่วนความร้อนที่ได้จากการถ่ายเทความร้อนของปูนเม็ด จะถูกนำกลับไปอุ่นวัตถุดิบที่ PREHEATER ต่อไป ปูนเม็ดที่เย็นตัวลงจะถูกนำไปเก็บในไซโลเก็บปูนเม็ด (CLINKER SILO)

ปูนเม็ดที่ได้จะถูกนำไปบดในหม้อบดซีเมนต์ (CEMENT MILL) โดยเติมยิปซัม (GYPSUM) ลงไปผสมประมาณ 4-5% เพื่อช่วยให้ปูนซีเมนต์แข็งตัว ในเวลาที่เหมาะสมกับการใช้งาน และบดให้มีความละเอียดตามมาตรฐานที่กำหนด เมื่อนำปูนเม็ดมาผสมบดกับยิปซัมประมาณ 5% ค่าความละเอียดระดับหนึ่งจะทำให้ได้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 แต่ถ้านำมาบดละเอียดมากขึ้นกว่าปกติจะทำให้ได้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 3 ในกรณีของปูนซีเมนต์ผสมนั้นนำปูนเม็ดประมาณ 65-70% มาผสมบดกับยิปซัมประมาณ 5% จะมีการผสมสารเฉื่อย เช่น ทราช หินปูน ลงในการบดประมาณ 25 – 30% โดยผสมตามอัตราส่วนที่ควบคุมปูนซีเมนต์ที่ผ่านการบดจะมีการตรวจสอบคุณภาพ และถูกทำให้เย็นตัวลงโดยผ่านเครื่องทำให้เย็น (CEMENT COOLER) แล้วจึง ลำเลียงไปเก็บไว้ในไซโลปูนผง (CEMENT SILO) ของปูนซีเมนต์แต่ละประเภท ที่มีผนังปิดมิดชิดป้องกันความชื้นเพื่อเตรียมจำหน่ายโดยการจำหน่ายปูนซีเมนต์ จะมีอยู่ 2 แบบ คือ จำหน่ายเป็นปูนซีเมนต์ถุง ๆ ละ 50 กก. และจำหน่ายเป็นปูนซีเมนต์ผง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายวิริยะ งามประเสริฐพงศ์	
วันเดือนปีเกิด	12 มกราคม 2512	
ประวัติการศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> - ระดับประถม-มัธยมศึกษา โรงเรียนเซนต์คอมมิวนิก จ.กรุงเทพฯ - ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (บริหารธุรกิจ) คณะเศรษฐศาสตร์ และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน 	
ประวัติการทำงาน	2534-2541	ผู้แทนขายภาคตะวันตก บมจ.ปูนซีเมนต์ไทย
	2541-2542	ผู้จัดการเขตภาคเหนือ บมจ.ปูนซีเมนต์ไทย
	2542-เม.ย.2544	ผู้จัดการขายภาคเหนือ บ.ซีเมนต์ไทยการตลาด จก.
	เม.ย.2544-ปัจจุบัน	คณะทำงาน Supply Chain บ.ซีเมนต์ไทยการตลาด จก.