สำนักงานอธิบดี
เลขที่รับ 1833
วันที่ ๒๕ ก.ค. ๒๕๖๖
เวลา ๑๐.๑๑

สำนักงานรองอธิบดี ๑
เลขที่รับ 2166
วันที่ 20 ก.ค. 2566
เวลา 11.33 น.

กรมทรัพยากรน้ำ
(ภายใน)
รับที่ 03788
วันที่ ๒๐ ก.ค. ๒๕๖๖
เวลา 11.25

บันทึกข้อความ 24 ก.ค. 2566 15.30 น.

ส่วนราชการ กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ส่วนสำรวจและออกแบบ โทร. ๐ ๒๒๗๑ ๖๐๐๐ ต่อ ๖๖๒๔
ที่ ทส ๐๖๐๗.๒/๑๔๖๕ **วันที่** ๒๐ กรกฎาคม ๒๕๖๖
เรื่อง การใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในงานอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ

เรียน อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

๑. เรื่องเดิม

กองยุทธศาสตร์และแผนงานมีบันทึก ด่วน ที่ ทส ๐๖๐๔.๑/๔๓๗ ลงวันที่ ๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖ เรียนอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ ผ่านรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ (นายธีระชุณ บุญสิทธิ์) พิจารณาให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ได้สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกประเภทในการก่อสร้างโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำ โครงการระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และมอบหมายให้กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ และกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒ ดำเนินการกำหนดใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในแบบก่อสร้างโครงการ ข้อกำหนดและเทคนิคการก่อสร้างแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ โดยอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ ให้พิจารณาว่า หากหน่วยงานจะออกนโยบายให้ใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นทางเลือกจะเกิดผลกระทบหรือไม่ และรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ มอบให้กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ พิจารณาเสนอความเห็นร่วมกันกับกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒ นั้น

๒. ข้อเท็จจริง

กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ และ ๒ ได้ประชุมพิจารณาการกำหนดใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ได้สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกประเภทในการก่อสร้างโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำ โครงการระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

๒.๑ ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นปูนซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๙๔-๒๕๕๖ โดยปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) สามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัย อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทุกชนิด งานฐานราก เสา คาน พื้นงานหล่อคอนกรีตที่ต้องการกำลังอัดสูง งานคอนกรีตทั่วไป สะพาน ถนนและผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรงประเภทต่าง ๆ รวมถึงงานก่อสร้างขนาดใหญ่ที่ต้องการกำลังอัดและความทนทานสูงได้เช่นเดียวกันกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มาตรฐาน มอก.๑๕-๒๕๕๕) ประเภท ๑ (OPC) ได้

๒.๒ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๙๔-๒๕๕๖ กำหนดให้ใช้วิธีการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเช่นเดียวกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มาตรฐาน มอก.๑๕-๒๕๕๕) ดังนั้นหน่วยงานต่าง ๆ สามารถทำการทดสอบคุณสมบัติปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกได้ตามวิธีการและข้อกำหนดปกติ

๒.๓ ปัจจุบันกระทรวงพาณิชย์ได้มีการประกาศราคาผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกผ่านเว็บไซต์ www.price.moc.go.th หลากหลายผลิตภัณฑ์ เช่น ตราช้าง SCG สูตรไฮบริด, ตราอินทรีเพชรพลัส, ตราทีพีไอ ปูนแดง ๒๙๙, ตราบัวแดง ไฮเทค เอ็กซ์ตร้า, ตราราชสีห์แดง เพาเวอร์แมกซ์ เป็นต้น ส่งผลให้หน่วยงานราชการในพื้นที่มีความสะดวกในการใช้งานปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

๒.๔ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทางเทคนิคระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ พบว่ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างที่เป็นนัยยะ

เรื่องกลับ กยน.
วันที่ 10 ส.ค. 66
เวลา 14.54

ตารางการ...

ตารางการเปรียบเทียบคุณสมบัติ

	ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU)	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท ๑
คอนกรีตสด		
การอุ้มน้ำ	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
ความต้องการน้ำ	๐.๒๒๙๖	๐.๒๒๙๘
การยุบตัวเริ่มต้น	มากกว่า ๑๒-๑๗ %	น้อยกว่า ๑๒-๑๗ %
การรักษาค่าความสามารถการยุบตัว	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
ระยะเวลาการก่อตัว	ใกล้เคียงกัน	ใกล้เคียงกัน
การเยิ้มน้ำที่ผิวหน้า	น้อยกว่า	มากกว่า
คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว		
กำลังอัด	เท่ากัน	เท่ากัน
คาร์บอเนชั่น	ลึกกว่าเล็กน้อย (๑ มม.)	ตื้นกว่าเล็กน้อย (๑ มม.)
ความต้านทานซัลเฟตและคลอไรด์	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
การหดตัว	ต่ำกว่า	สูงกว่า
การทำปฏิกิริยาระหว่างด่างและมวล	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
การต้านทานการขัดสีสึกกร่อน	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
ราคาผลิตภัณฑ์		
ปูนซีเมนต์ บรรจุ ๕๐ กิโลกรัมต่อ ๑ ถุง	๑๓๐ บาท/ถุง	๑๓๕ บาท/ถุง

๒.๕ งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ ตามมาตรฐานงานด้านวิศวกรรมได้กำหนดในข้อกำหนดและคุณสมบัติของวัสดุผสมคอนกรีต ปูนซีเมนต์ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นของใหม่ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อนมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๕ เล่ม ๑-๒๕๔๗ ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ และด้วยคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกันระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ จึงสามารถนำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) ใช้เป็นปูนซีเมนต์ในวัสดุผสมคอนกรีตในงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำได้ทันที

๒.๖ ในปัจจุบัน พบว่าปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกยังคงมีจำหน่ายเฉพาะพื้นที่ในเมืองใหญ่หรือเมืองที่มีการจราจรเข้าถึงได้โดยสะดวก ซึ่งโครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำในแต่ละภูมิภาคอาจจะมีสภาพพื้นที่และตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่เป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงและเลือกใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกได้ ดังนั้นจึงควรกำหนดให้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) เป็นทางเลือกในการใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

๒.๗ หากพิจารณา...

๒.๗ หากพิจารณาการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านบริหารจัดการน้ำ นายประสิทธิ์ พัวทวี ได้ยกเป็นกรณีตัวอย่าง โครงการก่อสร้างต่าง ๆ ของกรมทรัพยากรน้ำในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๖ หากใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกจะสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศได้ถึง ๔๖๒ ตัน CO_2 (เอกสารแนบ ๑)

๒.๘ กพน.๑ กพน.๒ และ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านบริหารจัดการน้ำ นายประสิทธิ์ พัวทวี ได้ประชุมพิจารณาการใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในงานอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำแล้ว เมื่อวันที่ ๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖ ณ ห้องประชุมกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ โดยที่ประชุมมีมติเห็นชอบให้แก้ไขข้อกำหนดตามมาตรฐานงานด้านวิศวกรรม ข้อ ๕.๒.๑ ข้อกำหนดและคุณสมบัติของวัสดุผสมคอนกรีตของกรมทรัพยากรน้ำ ดังนี้

ข้อกำหนดและคุณสมบัติ วัสดุผสมคอนกรีต	
เดิม	แก้ไขใหม่
๑) ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เป็นของใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อน มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๕ เล่ม ๑-๒๕๓๒ ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท ๑	๑) ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อน ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๕ เล่ม ๑-๒๕๔๗ หรือปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๕๙๔-๒๕๕๖”

(เอกสารแนบ ๒)

๓. ข้อเรียนเพื่อโปรดพิจารณา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หากเห็นชอบตามข้อเท็จจริงข้อ ๒.๘ ขอได้โปรดอนุมัติให้แก้ไขข้อกำหนดและคุณสมบัติของวัสดุผสมคอนกรีตของกรมทรัพยากรน้ำตามที่เสนอ

(นายประยุทธ์ ไกรปราบ)
ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑

(นายธีระชุณ บุญสิทธิ์)
รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ
24 ก.ค. 2566

๑๐ ส.ค. ๒๕๖๖
(นายภาตล ถาวรกฤชรัตน์)
อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑
เลขที่รับ 1238
วันที่ ๒๕ พ.ค. ๒๕๖๖
เวลา ๐๙.๑๓ น.

สำนักงานอธิบดี
เลขที่รับ 4207
วันที่ ๒๘ พ.ค. ๒๕๖๖
เวลา 14.34

สำนักงานรองอธิบดี ๑
เลขที่รับ 1229
วันที่ ๐- 1 พ.ค. 2566
เวลา 16.55 น.
๒- 2 พ.ค. 2566 ๐๙.๓๐ น.

กรมทรัพยากรน้ำ
(ภายใน)
รับที่ 02286
วันที่ - ๑ พ.ค. ๒๕๖๖
เวลา 16.41 น.

ด่วน

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองยุทธศาสตร์และแผนงาน ส่วนอำนวยการ โทร. ๐ ๒๒๗๑ ๖๐๐๐ ต่อ ๖๓๔๕
ที่ ทส ๐๖๐๔.๑/๔๐๗ **วันที่** ๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖
เรื่อง การใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในงานอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ
เรียน อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ ผ่าน รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ (นายธีระชุณ บุญสิทธิ์), ผู้อำนวยการกองยุทธศาสตร์และแผนงาน

๑. เรื่องเดิม

๑.๑) ตามที่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ร่วมลงนามในบันทึกความเข้าใจ การบูรณาการความร่วมมือในการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อประเทศไทยบรรลุเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ มาตรการทดแทนปูนเม็ด เมื่อวันที่ ๓๑ สิงหาคม ๒๕๖๓ โดยในบันทึกความเข้าใจดังกล่าวได้กำหนดแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศปี พ.ศ. ๒๕๖๔-๒๕๗๓ (Thailand's Nationlly Determined Contribution Roadmap on Mitigation ๒๐๒๑-๒๐๓๐ : NDC RoadMap) ตั้งเป้าหมายลดการปล่อย CO_2 ได้ ๓๐๐,๐๐๐ ตัน CO_2 ภายในปี พ.ศ. ๒๕๗๓ รายละเอียดเอกสารหมายเลข ๑

๑.๒) กรมทรัพยากรน้ำ มีงานก่อสร้างที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ (OPC) ในการก่อสร้างงานอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำ งานระบบกระจายน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีส่วนประกอบของอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ อาทิเช่น อาคารฝายน้ำล้น อาคารทางน้ำเข้า อาคารทางน้ำออก บันไดคสล. และฐานรากหอถังสูงเก็บน้ำ เป็นต้น ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ ถึง ๒๕๖๕ กรมทรัพยากรน้ำใช้คอนกรีตในงานก่อสร้างประมาณ ๘๙,๖๐๐ ลูกบาศก์เมตรหรือคิดเป็นปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ที่ใช้ประมาณ ๓๑,๓๖๐ ตัน

๒. ข้อเท็จจริง

ข้าพเจ้านายประสิทธิ์ พัวทวี ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านบริหารจัดการน้ำ พิจารณาเห็นว่าเพื่อให้กรมทรัพยากรน้ำเป็นหน่วยงานที่สามารถขับเคลื่อนนโยบายมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศปี พ.ศ. ๒๕๖๔-๒๕๗๓ : NDC RoadMap จึงขอสรุปประเด็นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

๒.๑) อ้างอิง PRD TOP NEWS วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖ นางสาวรัชดา ธนาดิเรก รองโฆษกประจำสำนักนายกรัฐมนตรี เปิดเผยว่า รัฐบาลให้ความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ไขปัญหาก๊าซเรือนกระจกลดภาวะโลกร้อน ผ่านการดำเนินโครงการและมาตรการต่างๆ มาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ในส่วนของกระทรวงอุตสาหกรรมเดินหน้าขับเคลื่อนนโยบายของรัฐบาลส่งเสริมสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมให้หันมาใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตต่างๆ แทนการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เพื่อช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า ซึ่งมีส่วนประกอบของปูนเม็ดในอัตราส่วนที่น้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประมาณร้อยละ ๑๐ ของปริมาณทั้งหมด โดยใช้วัสดุอื่นมาผสมทดแทน เช่น หินปูน กากถลุงและปอซโซลาน เป็นต้น แต่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานที่ดีเทียบเท่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ อีกทั้งการผลิตยังทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยลงด้วย หากประมาณการการผลิต

เรื่องกลับ กสน.
วันที่ 15 พ.ค. 66
เวลา 10.15 น.

ปูนซีเมนต์...

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ๑ ตัน จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง ๐.๐๕ ตัน (CO_2) เมื่อเทียบกับการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในปริมาณที่เท่ากัน อ้างอิงจากเอกสารหมายเลข ๒

๒.๒) อ้างอิงข่าว กระทรวงอุตสาหกรรม วันที่ ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖ ชี้ การใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า นายสุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมเผยปัญหาโลกร้อนเป็นปัญหาที่ทุกฝ่ายต้องร่วมมือกันแก้ไข เพื่อบรรเทาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดแก่ประชากรโลก โดยมอบหมายให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เร่งรัดกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีตและปูนซีเมนต์ โดยให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตต่างๆ แทนการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปัจจุบันมีการคิดค้นพัฒนาการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มีส่วนประกอบของปูนเม็ดในอัตราส่วนที่น้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประมาณร้อยละ ๑๐ ของปริมาณทั้งหมด โดยใช้วัสดุอื่นมาผสมทดแทน จากองค์ประกอบที่มีอัตราส่วนของปูนเม็ดน้อยลง จึงทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิตน้อยลงตามไปด้วย โดยปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกนั้นมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานที่ดีเทียบเท่ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประมาณการเบื้องต้นในเชิงการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ๑ ตัน จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง ๐.๐๕ ตัน (CO_2) เมื่อเทียบกับการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้นการนำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมาใช้งานทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อนได้ เอกสารหมายเลข ๓

๒.๓) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมีกรรมวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยมีกระบวนการเผาวัตถุดิบเพื่อเปลี่ยนเป็นปูนเม็ด โดยใช้พลังงานและระยะเวลาน้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทำให้ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาจากกระบวนการผลิตน้อยลง เนื่องจากได้นำวัสดุทดแทนเข้ามาผสมตามมาตรฐานกำหนดประมาณ ๑๐% ดังนี้

- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มีส่วนผสมของวัสดุ
  - ปูนเม็ด ๘๓%
  - วัสดุทดแทน ๑๐%
  - วัสดุอื่นๆ ๗%
- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มีส่วนผสมของวัสดุ
  - ปูนเม็ด ๙๓%
  - วัสดุอื่นๆ ๗%

๒.๔) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (มอก.๒๕๙๔-๒๕๕๖) มีการผลิตออกเป็น ๖ ชนิด ซึ่งทั้ง ๖ ชนิดนี้ สอดคล้องกับประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก.๑๕-๒๕๕๕) ๕ ประเภท ประกอบกับมีผลการศึกษาวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่แสดงให้เห็นว่า ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) มีคุณภาพในการใช้งานไม่ด้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ (OPC) ดังนั้นจึงสามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ได้ทันที เอกสารหมายเลข ๔

๒.๕) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.๒๕๙๔-๒๕๕๖) กำหนดให้การทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ใช้วิธีการทดสอบเดียวกันกับ มอก.๑๕-๒๕๕๕ ดังนั้นการทดสอบคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกสามารถดำเนินการได้ตามปกติ เช่นเดียวกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ เอกสารหมายเลข ๕

๒.๖) ปัจจุบัน...

๒.๖) ปัจจุบัน กระทรวงพาณิชย์ได้มีการประกาศราคาผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ให้หน่วยงานราชการในพื้นที่มีความสะดวกในการใช้งานผลิตภัณฑ์ปูนดังกล่าว เอกสารหมายเลข ๕

๒.๗) คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มอก.๒๕๙๔-๒๕๕๖ อนุญาตให้ใช้วัสดุทดแทนเข้ามาเป็นส่วนประกอบจะช่วยเพิ่มคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการทำงานของปูนซีเมนต์และคอนกรีตให้ดีทั้งในด้านการรับแรง ความลื่นไหล ความเรียบเนียน และความคงทน เอกสารหมายเลข ๖

๒.๘) ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ดำเนินการศึกษาศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย ภายใต้การศึกษาโครงการ Low Emission Capacity Building (LECB) เป็นผลให้สามารถประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ประเมินศักยภาพและพัฒนาแผนงานลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ เอกสารหมายเลข ๗

๒.๙) พิจารณา กรณีตัวอย่างในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๖ กรมทรัพยากรน้ำมีแผนงาน/โครงการก่อสร้างโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูแหล่งน้ำ จำนวน ๔๕ โครงการ โครงการก่อสร้างระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน ๒๑๙ โครงการ รวมทั้งสองประเภท จำนวน ๒๖๔ โครงการ คิดปริมาณคอนกรีตขั้นต่ำเบื้องต้นที่ใช้ในการก่อสร้างโครงการประมาณ ๑๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อโครงการ หากนำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมาใช้งานทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในโครงการก่อสร้างปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๖ จำนวน ๒๖๔ โครงการ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ดังนี้

- ปริมาณคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างโครงการ = ๒๖๔ x ๑๐๐ m^3/โครงการ
  = ๒๖,๔๐๐ m^3
- คิดเป็นปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ = ๒๖,๔๐๐ x ๗ ถุง x ๕๐ กก.
  = ๙,๒๔๐,๐๐๐ กก.หรือ ๙,๒๔๐ ตัน

กรณีใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในการก่อสร้างโครงการ

∴ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ = ๙,๒๔๐ x ๐.๐๕ ตัน (CO_2)
= ๔๖๒ ตัน (CO๒)

๒.๑๐) การเปรียบเทียบราคาปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ และปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกใช้ราคาปูนซีเมนต์ ณ เดือนตุลาคม ๒๕๖๕ ที่กรุงเทพมหานครใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบของปูนตราอินทรีเพชร ราคาของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกอยู่ที่ ๒,๕๔๔ บาทต่อตัน และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์อยู่ที่ ๒,๖๙๔ บาท/ตัน สรุปราคาปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประมาณ ๑๐๐ บาท/ตัน หรือ ๕ บาท/ถุง เอกสารหมายเลข ๘

<u>๓. ข้อเรียนเพื่อโปรดพิจารณา</u>

เพื่อให้กรมทรัพยากรน้ำเป็นหน่วยงานหนึ่งที่สามารถขับเคลื่อนนโยบายมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ว่าด้วยการบูรณาการความร่วมมือในการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ เห็นควรพิจารณา ดังนี้

๓.๑) เสนออธิบดีกรมทรัพยากรน้ำพิจารณาให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ได้สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกประเภทในการก่อสร้างโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำ โครงการระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

๓.๒) มอบหมาย...

๓.๒) มอบหมายให้ กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ และ กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒ ดำเนินการกำหนดการใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในแบบก่อสร้างโครงการ ข้อกำหนดและเทคนิคการก่อสร้างแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(นายประสิทธิ์ พัวทวี)
ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านบริหารจัดการน้ำ

เรียน ท่าน ผอ.
- เพื่อโปรดพิจารณา

(นายนเรศ ชมบุญ)
ผู้อำนวยการกองยุทธศาสตร์และแผนงาน

เรียน ผอ.กพน.
- เพื่อโปรดพิจารณาลงนามในหนังสือถึงหน่วยงานในพื้นที่ตามข้อเสนอแนะ
ในแนวทาง ขอความร่วมมือ ข้อ ๓.๑.
และเสนอ กพน.๑ และ กพน.๒.
เพื่อแจ้งหน่วยงานในพื้นที่ต่อไป.

8 พ.ค. 2566
(นายธีระชุณ บุญสิทธิ์)
รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

เรียน ท่านรองอธิบดีธีระชุณ
- เพื่อโปรดพิจารณา
หากเห็นชอบแล้วขอความกรุณาลงนามในหนังสือถึงหน่วยงานในพื้นที่ตามข้อเสนอแนะ
ในแนวทาง ขอความร่วมมือ ข้อ ๓.๑ ด้วย จักขอบคุณยิ่ง
๑๕ พ.ค. ๒๕๖๖

เรียน ผอ. กพน.๑
- ผู้ประสานงานหลักในพื้นที่ตามข้อเสนอ ๒.
15 พ.ค. 2566
(นายธีระชุณ บุญสิทธิ์)
รองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ

(นายภาคล ถาวรกฤชรัตน์)
อธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ.

บันทึกความเข้าใจ
ว่าด้วยการบูรณาการความร่วมมือในการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
เพื่อประเทศไทยบรรลุเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์: มาตรการทดแทนปูนเม็ด

Memorandum of Understanding
The Integrated Collaboration on Climate Change
for Thailand Achieving Target of Greenhouse Gas Emission Reduction: Substitution of Clinker Substance

โดยที่ประชาคมโลกตระหนักถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) และตกลงร่วมมือกันดำเนินการภายใต้ความตกลงปารีส (Paris Agreement) แห่งอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ที่จะร่วมมือกันควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส

โดยที่ประเทศไทยร่วมขับเคลื่อนกับประชาคมโลก เข้าเป็นภาคีความตกลงปารีสแสดงเจตจำนงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20-25 ภายในปี พ.ศ. 2573 และคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2558 เห็นชอบให้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นนโยบายสำคัญของประเทศไทย และเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ได้อนุมัติแผนที่นำทางลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2573 (Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021-2030: NDC) ครอบคลุมสาขาพลังงานและคมนาคมขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ สาขาการจัดการของเสีย

โดยที่การขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกให้บรรลุเป้าหมายจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน และโดยที่หน่วยงานภาคีร่วมดำเนินการให้ความสำคัญและมีนโยบายดำเนินการการลดความรุนแรงของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission Reduction) นำมาซึ่งการสร้างความเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Friendly Growth) และมุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติที่กำหนด

เพื่อเป็นการสนับสนุนนโยบายสำคัญของภาครัฐให้เกิดผลในทางปฏิบัติที่ชัดเจน สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ไม่น้อยกว่า 300,000 ตันในปี พ.ศ. 2565 ส่งผลให้ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาอย่างยั่งยืน และบรรลุเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยที่ได้แสดงเจตจำนงรวมถึงเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) ร่วมกับประชาคมโลก ดังนั้น ภาครัฐ ภาควิชาชีพ ภาคอุตสาหกรรม และภาคการศึกษา ภายใต้สักขีพยานโดยกระทรวงมหาดไทย กระทรวงคมนาคม กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงแรงงานและสหกรณ์ จึงบูรณาการความร่วมมือในการร่วมกันส่งเสริม สนับสนุน และขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกสาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU) ตามมาตรการทดแทนปูนเม็ด (Substitution of Clinker Substance) และจัดทำ "บันทึกความเข้าใจว่าด้วยการบูรณาการความร่วมมือในการจัดการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อประเทศไทยบรรลุเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์: มาตรการทดแทนปูนเม็ด"

การบูรณาการความร่วมมือจะครอบคลุม ดังนี้

1. สร้างความรู้ ความเข้าใจ และแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละภาคส่วนที่จะมีส่วนร่วมขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจก สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ มาตรการทดแทนปูนเม็ด ให้บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ
2. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ภาคการผลิตให้ความสำคัญตลอดกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และผลิตผลิตภัณฑ์ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการวิจัย พัฒนา และการนำ นวัตกรรมใหม่ๆ มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุดตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)
4. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์และผลิตภัณฑ์คอนกรีต ที่ส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และประชาสัมพันธ์ให้นำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย
5. ดำเนินการเผยแพร่ข้อมูลทางวิชาการ การใช้งาน และประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์คอนกรีต ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แก่ภาครัฐ ภาควิชาชีพ ภาคเอกชน และผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงภาคการศึกษา
6. ส่งเสริมและสนับสนุนให้โครงการของภาครัฐและภาคเอกชนเพิ่มการใช้งานผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ และผลิตภัณฑ์คอนกรีตที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ด้วยการปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และเพิ่มเติมผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในบัญชีจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ
7. ร่วมกันจัดทำข้อมูลสำหรับการติดตามและประเมินผลการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ
8. ร่วมกันดำเนินกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ ด้วยมาตรการทดแทนปูนเม็ด ให้บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

ทั้งนี้ เพื่อแสดงถึงความมุ่งมั่นตั้งใจในการดำเนินการตามบันทึกความเข้าใจฉบับนี้ ทุกฝ่ายจึงได้ลงนามร่วมกัน โดยต่างยึดถือไว้หน่วยงานละฉบับ

ลงนาม ณ วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2563

ภาคีร่วมลงนาม

(นายฉลาก รัตนประเสริฐ)
อธิบดี
กรมโยธาธิการและผังเมือง

(นายสราวุธ ทรงศิริไล)
อธิบดี
กรมทางหลวง

(นายประกอบ วีระจินดา)
อธิบดี
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

(นายวันชัย พรมชัย)
เลขาธิการ
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(ดร.วิวรรณ ภูริเดช)
เลขาธิการ
สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(นายประศักดิ์ บัณฑุนาค)
รองอธิบดี
กรมทางหลวงชนบท

(นายเฉลิมเกียรติ ลงวิเชียรวัฒน์)
รองอธิบดี
กรมขนส่งทางบก

(นางวิไลรัตน์ ศิริโสภณสิลป์)
รองผู้อำนวยการ
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

(นายเกียรติชาย ไมตรีวงษ์)
ผู้อำนวยการ
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

(นายเกรียงไกร เธียรนุกูล)
รองประธาน
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

(ศ.ดร.ตุมนิก ตังเลิมสิริกุล)
หัวหน้าศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการก่อสร้างและบำรุงรักษา
สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร

(นายจักรพร อุ่นจิตต์)
ผู้อำนวยการ
สถาบันการก่อสร้างแห่งประเทศไทย

(ศ.ดร.ชุชัชวีร์ ทุวรรณศวัตต์)
นายก
สภาวิศวกร

(ดร.ธนศ วีระศิริ)
นายก
วิหวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์

(นายชนะ ภูมี)
นายก
สมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย
ประธานกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

(น.อ.รศ.ดร.ธนากร พีระพันธุ์)
นายก
สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย

รัฐบาลหนุนภาคอุตสาหกรรมใช้ “ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก” ผลิตคอนกรีต ช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก แก้ปัญหาโลกร้อน
๖/๐๒/๒๕๖๖ | ๑,๑๗๐ |

รัฐบาลหนุนภาคอุตสาหกรรมใช้ “ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก” ผลิตคอนกรีต ช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก แก้ปัญหาโลกร้อน

วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖ นางสาวรัชดา ธนาดิเรก รองโฆษกประจำสำนักนายกรัฐมนตรี เปิดเผยว่า รัฐบาลให้ความสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ไขปัญหาก๊าซเรือนกระจกลดภาวะโลกร้อน เพื่อตอบโจทย์เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ผ่านการดำเนินโครงการและมาตรการต่าง ๆ มาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ในส่วนของกระทรวงอุตสาหกรรมเดินหน้าขับเคลื่อนนโยบายของรัฐบาล ส่งเสริมสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมให้หันมาใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตต่างๆ แทนการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เพื่อช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า ซึ่งมีส่วนประกอบของปูนเม็ดในอัตราส่วนที่น้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประมาณร้อยละ ๑๐ ของปริมาณทั้งหมด โดยใช้วัสดุอื่นมาผสมทดแทน เช่น หินปูน กากถลุง และปอซโซลาน เป็นต้น แต่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานที่ดีเทียบเท่ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ อีกทั้งการผลิตยังทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยลงด้วย หากประมาณการการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ๑ ตัน จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง ๐.๐๕ ตัน (CO_2) เมื่อเทียบกับการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในปริมาณที่เท่ากัน

สำหรับแนวทางการส่งเสริมการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม ขณะนี้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มอก. ๒๕๙๔-๒๕๕๖ โดยระบุเกณฑ์กำหนดคุณลักษณะด้านต่าง ๆ และมีการแบ่งชนิดครอบคลุมการใช้งานที่แตกต่างกัน ทั้งการใช้งานทั่วไป งานที่ต้องการแรงอัดต้นสูง งานที่ทนต่อการกัดกร่อนของซัลเฟต และงานโครงสร้างขนาดใหญ่ พร้อมทั้งแก้ไขมาตรฐานให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตต่าง ๆ แล้ว จำนวน ๗๑ มาตรฐาน อาทิ คอนกรีตทนไฟ กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จรูป คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก และคอนกรีตผสมเสร็จ กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น กระเบื้องหินขัดชนิดสองชั้น เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น และคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น เป็นต้น

“ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์คอนกรีตสามารถยื่นขออนุญาตใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นวัตถุดิบในการผลิต และขอรับใบอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐาน มอก. บนผลิตภัณฑ์ ผ่านออนไลน์ในระบบ e-license ของ สมอ. ได้ที่ www.tisi.go.th ตลอด ๒๔ ชั่วโมง” นางสาวรัชดา กล่าว

แหล่งที่มา https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/๖๔๕๖๙

- กระทรวงอุตฯ ชี้ การใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ทำเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า
- เร่ง สมอ. แก้ไขมาตรฐานคอนกรีตและปูน ทั้ง ๗๑ มาตรฐาน ให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ ไฮดรอลิกเป็นส่วนผสม ช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Share with trust

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม เผย ปัญหาโลกร้อนเป็นปัญหาที่ทุกฝ่ายต้องร่วมมือกันแก้ไข เพื่อบรรเทาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดแก่ประชากรโลก โดยมอบหมายให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เร่งรัดกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีตและปูนซีเมนต์ โดยให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตต่างๆ แทนการใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปัจจุบันก็มีการคิดค้นพัฒนาการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มีส่วนประกอบของปูนเม็ดในอัตราส่วนที่น้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประมาณร้อยละ ๑๐ ของปริมาณทั้งหมด โดยใช้วัสดุอื่นมาผสมทดแทน เช่น หินปูน กากถลุง และปอซโซลาน เป็นต้น จากองค์ประกอบที่มีอัตราส่วนของปูนเม็ดน้อยลง จึงทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิตน้อยลงตามไปด้วย โดยปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกนั้นมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานที่ดีเทียบเท่ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ หากประมาณการเบื้องต้นในเชิงของการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ๑ ตัน จะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง ๐.๐๕ ตัน (CO_2) เมื่อเทียบกับการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้น การนำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมาใช้งานทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อนได้ ในส่วนของกระทรวงอุตสาหกรรม สมอ. ได้กำหนดและแก้ไขมาตรฐานให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตต่าง ๆ แล้วจำนวน ๗๑ มาตรฐาน ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาโลกร้อน ช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ จึงขอเชิญชวนให้ภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน นำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมาใช้งานทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนร่วมกันด้าน บรรจง สุกรีฑา เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เผยด้วย สมอ. ได้ดำเนินการตามนโยบายของกระทรวงอุตสาหกรรมด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มอก. ๒๕๙๔-๒๕๕๖ โดยระบุเกณฑ์กำหนดคุณลักษณะด้านต่าง ๆ และมีการแบ่งชนิดครอบคลุมการใช้งานที่แตกต่างกัน ทั้งการใช้งานทั่วไป งานที่ต้องการแรงอัดต้นสูง งานที่ทนต่อการกัดกร่อนของซัลเฟต (เหมาะสำหรับพื้นที่ชายฝั่งทะเลหรือพื้นที่น้ำกร่อย) รวมทั้งงานโครงสร้างขนาดใหญ่ ปัจจุบันมีผู้ประกอบการผลิตปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐาน มอก. แล้ว รวมทั้งสิ้น ๑๑ ราย หลังจากที่ สมอ. ได้ประกาศใช้มาตรฐานปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกแล้ว ยังได้ระบุเพิ่มในเนื้อหาของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับคอนกรีตและปูนซีเมนต์ที่มีการกำหนดใหม่หรือมีการปรับปรุงแก้ไข โดยระบุให้ 'ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก' เป็นวัสดุที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์คอนกรีตและปูนซีเมนต์แล้ว จำนวน ๓๘ มาตรฐาน เช่น คอนกรีตทนไฟ กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จรูป คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก และคอนกรีตผสมเสร็จ เป็นต้น สามารถดูรายชื่อ ทั้ง ๓๘ มาตรฐาน ได้ที่นี่โดยมีเป้าหมายที่จะผลักดันให้มีการนำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้แพร่หลายยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังมีมาตรฐานในกลุ่มผลิตภัณฑ์คอนกรีตและปูนซีเมนต์อีกจำนวน ๓๓ มาตรฐาน ที่ยังไม่ได้มีการระบุปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกให้เป็นวัสดุที่ใช้ในการทำในเนื้อหาของมาตรฐาน เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นมาตรฐานที่มีการประกาศใช้มาก่อนมาตรฐานปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ดังนั้น สมอ. จึงได้ออกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเพิ่มเติมอีก ๑ ฉบับ เมื่อเดือนธันวาคม ๒๕๖๕ กำหนดให้เพิ่มปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นวัสดุในการทำกลุ่มผลิตภัณฑ์คอนกรีต และปูนซีเมนต์ จำนวน ๓๓ มาตรฐาน เช่น กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น กระเบื้องหินขัดชนิดสองชั้น เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ คอนกรีตบล็อกกลวงสำหรับพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น และคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น เป็นต้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2594 – 2556

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

HYDRAULIC CEMENT

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.10

ISBN 978-616-231-470-4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก. 2594 – 2556

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 65 ง
วันที่ 31 พฤษภาคม พุทธศักราช 2556

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 522
มาตรฐานปูนซีเมนต์

ประธานกรรมการ

นายเอกชัย ภัทรวงศ์ไพบูลย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กรรมการ

นายอนนท์ ป้อมประสิทธิ์	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายกฤษฎา สุทธิพันธ์	
นายชวลิต ธิบดี	การเคหะแห่งชาติ
นายปฏิกร ณ สงขลา	สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
นายสมพงศ์ ล้วนโกศลชัย	บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด
นายขจรศักดิ์ มโนทรัพย์ศักดิ์	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
นางวารุณี พรหมกิ่งแก้ว	บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)
นายนราดล ตันจารุพันธ์	
นางวัฒนา แพรไพศาล	บริษัท ซลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)

กรรมการและเลขานุการ

นายกิตติ อยู่สินธุ์	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปัจจุบันการใช้วัสดุต่าง ๆจากกระบวนการอุตสาหกรรม หรือวัสดุที่ได้จากธรรมชาติที่มีการควบคุมคุณภาพในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในงานก่อสร้าง เช่น ปอซโซลาน กากถลุงจากเตาถลุงแบบพ่นลม เถ้าลอย และหินปูน ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางในการทำและการใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่มีคุณภาพที่เหมาะสม จึงเห็นสมควรกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชุดปูนซีเมนต์ซึ่งมีดังนี้

มอก.15 เล่ม 1 - 2555	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ
มอก.15 เล่ม 2 - 2512	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 2 การทดสอบความถ่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 3 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 3 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แร่งขนาด 150 และ 75 ไมโครเมตร
มอก.15 เล่ม 4 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 4 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แร่งขนาด 45 ไมโครเมตร
มอก.15 เล่ม 5 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 5 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เทอร์บิดิมิเตอร์
มอก.15 เล่ม 6 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิต
มอก.15 เล่ม 7 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล่ม 7 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ
มอก.15 เล่ม 8 - 2514	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 8 ข้อกำหนดวิธีทดสอบจำนวนน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ความข้นเหลวปกติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 9 - 2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบไวแคต
มอก.15 เล่ม 10 - 2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 10 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก โดยใช้เข็มแบบกิลโมร์
มอก.15 เล่ม 11 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออโตเคลฟ
มอก. 15 เล่ม 12 - 2532	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 13 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 14 - 2520	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 14 การทดสอบหาการขยายตัวของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เนื่องจากซัลเฟต
มอก.15 เล่ม 15 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 15 วิธีทดสอบการก่อตัวผิดปกติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (โดยวิธีเพสต์)
มอก.15 เล่ม 16 - 2535	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 17 - 2516	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล่ม 17 การผสมมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกด้วยเครื่องผสม
มอก.15 เล่ม 18 - 2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 การวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 20 - 2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 21 - 2533	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เล่ม 21 วิธีหาปริมาณแคลเซียมซัลเฟตอิสระในไฮเดรเทดมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
มอก.80 - 2550	ปูนซีเมนต์ผสม
มอก.133 - 2556	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว
มอก.849 - 2556	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน
มอก.850 - 2532	ปอซโซลาน
มอก.2587 - 2556	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ก่อกลุงจากเตาถลุงแบบพ่นลม
มอก.2594 - 2556	ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.2595 - 2556	ปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อและงานฉาบ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก.15 เล่ม 4-2519	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แร่งขนาด 45 ไมโครเมตร
มอก.15 เล่ม 6-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยเครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิตี
มอก.15 เล่ม 7-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ
มอก.15 เล่ม 9-2518	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้เข็มแบบไวแคต
มอก.15 เล่ม 11-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออโตเคลฟ
มอก.15 เล่ม 12-2532	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 13-2521	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก
มอก.15 เล่ม 16-2535	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4531 (พ.ศ. 2556)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก มาตรฐานเลขที่ มอก.2594-2556 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2556

นายประเสริฐ บุญชัยสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไปและงานก่อสร้างพิเศษ โดยกำหนดเฉพาะการใช้งาน ไม่มีข้อจำกัดในส่วนประกอบของปูนซีเมนต์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (hydraulic cement) หมายถึง ปูนซีเมนต์ที่ก่อตัวและแข็งตัวเนื่องจากการทำปฏิกิริยากับน้ำ และมีความสามารถทำนองเดียวกันนี้เมื่ออยู่ในน้ำ

3. ชนิด

3.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกแบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 6 ชนิด คือ

3.1.1 ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU

3.1.2 ชนิดใช้งานที่ให้กำลังอัดต้นสูง (high early strength) สัญลักษณ์ HE

3.1.3 ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตปานกลาง (moderate sulfate resistance) สัญลักษณ์ MS

3.1.4 ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตสูง (high sulfate resistance) สัญลักษณ์ HS

3.1.5 ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนปานกลางขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (moderate heat of hydration) สัญลักษณ์ MH

3.1.6 ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (low heat of hydration) สัญลักษณ์ LH

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทางฟิสิกส์

4.1.1 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ต้องมีลักษณะทางฟิสิกส์เป็นไปตามตารางที่ 1

4.1.2 หากมีการตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ อาจเพิ่มเติมรายการตามตารางที่ 2 ได้

4.2 ข้อแนะนำในการเก็บ การสั่งซื้อ และข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก

ตารางที่ 1 ลักษณะทางฟิสิกส์

(ข้อ 4.1.1)

รายการที่	ลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
1	การขยายตัวโดยวิธีออโตเคลฟ (autoclave expansion) ไม่มากกว่า ร้อยละ	-	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	มอก.15 เล่ม 11
2	ระยะเวลาก่อตัว								มอก.15 เล่ม 9
	ทดสอบแบบไวแคต (Vicat test)								
	การก่อตัวระยะต้น ไม่น้อยกว่า	min	45	45	45	45	45	45	
	การก่อตัวระยะปลาย ไม่มากกว่า	min	420	420	420	420	420	420	
3	ความต้านแรงอัด ไม่น้อยกว่า [1]								มอก.15 เล่ม 12
	อายุ 1 d	MPa	-	12.0	-	-	-	-	
	อายุ 3 d	MPa	13.0	24.0	11.0	11.0	5.0	-	
	อายุ 7 d	MPa	20.0	-	18.0	18.0	11.0	11.0	
	อายุ 28 d	MPa	28.0	-	-	25.0	-	21.0	
4	ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ ไม่มากกว่า								มอก.15 เล่ม 7
	อายุ 7 d	kJ/kg	-	-	-	-	290	250	
	อายุ 28 d	kJ/kg	-	-	-	-	-	290	

ตารางที่ 1 ลักษณะทางฟิสิกส์ (ต่อ)

(ข้อ 4.1.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
5	การขยายตัวของแท่งทดสอบมอร์ตาร์ ไม่มากกว่า ร้อยละ อายุ 14 d	-	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบการขยายตัวของแท่งมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่เก็บในน้ำ (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 1038)
6	การขยายตัวเนื่องจากซัลเฟต ไม่มากกว่า [2] ร้อยละ อายุ 180 d	-	-	-	0.10	0.05	-	-	มอก.15 เล่ม 14
	อายุ 365 d	-	-	-	-	0.10	-	-	

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้

(ข้อ 4.1.2)

รายการที่	ลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
1	ความสามารถในการทำปฏิกิริยาต่ำกับมวลรวมที่ไวต่อปฏิกิริยาอัลคาไลน์-ซิลิกา ขยายตัวไม่มากกว่า ร้อยละ	-							การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบความสามารถในการทำปฏิกิริยาระหว่างซีเมนต์กับมวลรวม (โดยวิธีแท่งมอร์ตาร์) (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 227)
	อายุ 14 d	-	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	
	อายุ 56 d		0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	

ตารางที่ 2 ลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้

(ข้อ 4.1.2)

รายการที่	ลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด						วิธีทดสอบตาม
			ชนิด						
			GU	HE	MS	HS	MH	LH	
2	การก่อตัวคิดปกติ ระยะรวมปลาย ต้องไม่น้อยกว่า ร้อยละ	-	50	50	50	50	50	50	มอก.15 เล่ม 15
3	ความต้านแรงอัด ไม่น้อยกว่า [1] อายุ 28 d	MPa	-	-	28.0	-	22.0	-	มอก.15 เล่ม 12

มอก.2594-2556

หมายเหตุ 1) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกอาจจำหน่ายก่อนออกผลทดสอบ กรณีดังกล่าวผลการทดสอบอาจเว้นว่างไว้ หรือผู้ทำให้ค่าประมาณจากการทำในอดีต ผลทดสอบให้แสดงค่าโดยประมาณ

2) การทดสอบซนิด HS หากผลทดสอบที่อายุ 180 d เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต้องทดสอบที่อายุ 365 d หากผลทดสอบที่อายุ 180 d ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทดสอบที่อายุ 365 d เมื่อผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ถือว่ายอมรับได้

4) เมื่อลูกค้าต้องการ ผลทดสอบการหดตัวแห้งต้องจัดส่งให้ การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการทดสอบการหดตัวแห้งของแท่งมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (ในกรณีที่ยังมิได้ประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตาม ASTM C 596)

5) ผลการทดสอบความละเอียดต้องรายงานทุกครั้งในใบรับรองผล โดยหาปริมาณที่ค้างบนแร่ง 45 μm (ISO) หรือNo. 325 (ASTM) โดยวิธีเปียก การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 4 และหาพื้นที่ผิวจำเพาะเป็นตารางเซนติเมตรต่อกรัม โดยเครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิตีแบบแบลน (Blaine air permeability apparatus) การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 6

6) ผลทดสอบปริมาณอากาศต้องรายงานทุกครั้งในใบรับรองผล ค่าปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ไม่จำเป็นต้องเป็นค่าปริมาณอากาศในคอนกรีต การทดสอบให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 13

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในถุงหรือภาชนะอื่นที่ปิดสนิท กันความชื้นและแข็งแรง

5.2 หากมิได้ตกลงไว้เป็นอย่างอื่น ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่บรรจุถุงสำหรับจำหน่าย ให้มีมวลสุทธิถุงละ 50 kg และไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ถุงบรรจุปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อ "ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก"

(2) ชนิด (ชื่อสัญลักษณ์)

(3) รายละเอียดส่วนประกอบ เช่น

ชนิดของส่วนประกอบ	ตัวอย่างส่วนประกอบ
ปูนซีเมนต์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เม็ด
ส่วนประกอบแคลเซียม	แคลเซียมคาร์บอเนต หินปูน ปูนขาว ปูนสุก ฝุ่นจากเตาเผาปูนเม็ด
ปอซโซลาน	เถ้าลอย ปอซโซลานธรรมชาติ ซิลิกาฟูม
กากถลุง	กากถลุงจากเตาถลุงแบบพ่นลม
วัสดุผสมเพิ่ม	แคลเซียมซัลเฟต สารลดน้ำ สารเร่งการก่อตัว สารหน่วงการก่อตัว สารลดน้ำและหน่วงการก่อตัว สารกระจายกักฟองอากาศ

หมายเหตุ ปริมาณส่วนประกอบให้เป็นไปตามที่ลูกค้าร้องขอในใบรับรองผลหรือที่อื่นใดที่ได้ตกลงไว้ระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

(4) มวลสุทธิ เป็นกิโลกรัม หรือเมตริกตัน

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

6.2 ในกรณีที่เป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่บรรจุภาชนะอื่นที่ส่งให้ผู้ซื้อ ให้แจ้งรายละเอียดตามข้อ 6.1 ที่ใบส่งของหรือใบรับรองผล หรือที่อื่นใดตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ

6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ข

ภาคผนวก ก
ข้อแนะนำในการเก็บ การสั่งซื้อ และข้อแนะนำอื่นๆ

(ข้อ 4.2)

ก.1 การเก็บปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

สถานที่เก็บต้องแห้งและป้องกันความเปียกชื้น ไม่ให้เข้าถึงปูนซีเมนต์ได้ทุกฤดูกาล และให้เก็บไว้ในลักษณะที่ตรวจสอบได้สะดวก และมีข้อบ่งชี้ว่าเป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกรุ่นใด

ก.2 เอกสารการสั่งซื้อ ให้ระบุชนิดที่ต้องการพร้อมลักษณะที่อาจมีเพิ่มเติมได้

ก.3 การตรวจสอบและออกใบรับรอง

ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

ก.4 การไม่รับของ

อาจกำหนดเงื่อนไขต่อไปนี้ ให้ระบุไว้ในสัญญาซื้อขาย หรืออาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นแนวทางได้ การไม่รับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งหรือทั้งหมด ดังต่อไปนี้

(1) กรณีที่ 1 ผลการทดสอบตัวอย่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายการใดรายการหนึ่ง

(2) กรณีที่ 2 ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ทดสอบแล้ว หากเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกผง ที่สถานที่เก็บของผู้ทำเกิน 180 d หรือเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกถุง ที่สถานที่เก็บของผู้ขายเกิน 90 d และผลการทดสอบใหม่ก่อนนำไปใช้งาน ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดรายการใดรายการหนึ่ง

(3) กรณีที่ 3 เมื่อตรวจสอบพบว่ามวลสุทธิของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกถุง น้อยกว่าที่กำหนดไว้เกิน 2 % หรือในกรณีที่มีการซื้อขายเป็นจำนวนมาก ถ้ามวลสุทธิเฉลี่ยของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกตั้งแต่ 50 ถุงขึ้นไป คำนวณจากมวลที่ได้จากการชั่งตัวอย่างซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกแต่ละถุงมีค่าต่ำกว่ามวลสุทธิที่กำหนด

ภาคผนวก ข
การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
(ข้อ 7.1)

ข.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดเดียวกันที่ทำต่อเนื่องในคราวเดียวกันและแหล่งเดียวกัน ที่ส่งมอบในคราวเดียวกัน หรือที่เข้าไซโลเดียวกันหรือหลายไซโลเรียงกันตามลำดับ หรือที่บรรจุในภาชนะขนส่งซึ่งอาจเป็นรถหนึ่งคันหรือมากกว่าก็ได้ แต่ต้องเป็นปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกที่ขนมาจากไซโลเดียวกัน

ข.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 16 หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ราคากลางและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะที่ กรุงเทพมหานคร [illegible]

[illegible]

หน่วย : บาท

		หน่วย	เฉลี่ยแล
1501000000000000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์		
1501010000000000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทผู้ใช้งานทั่วไป ราคาโรงงาน		
1501010101100000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 5 กระสอบ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ	ตัน	2,873.00
1501010101200000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 1 กระสอบ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ	ตัน	2,920.00
1501010101300000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 1 กระสอบ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ	ตัน	2,894.00
1501010101400000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 1 กระสอบ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ	ตัน	2,894.00
1501010101500000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 1 กระสอบ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ	ตัน	2,894.00
1501030000000000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ราคาขายส่ง		
1501030200100000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ (SCG ทุ่งสง)	ตัน	2,878.41
1501030200200000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ	ตัน	2,894.00
1501030200300000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดพิเศษ Easy Flow	ตัน	2,894.00
1501030200400000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ ชนิดพิเศษ Quick Cast	ตัน	2,894.00
1501030200500000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ มีค่าโม่ปูนซุ 299	ตัน	2,030.00
1501030200600000	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซุ บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบ ใช้ผสมคอนกรีต	ตัน	2,894.00

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4420 (พ.ศ. 2555)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ (แก้ไขครั้งที่ 1)

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1–2547

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1–2547 ท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 3283 (พ.ศ. 2547) ลงวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 ดังต่อไปนี้

1. ให้แก้หมายเลขมาตรฐานเลขที่ "มอก.15 เล่ม 1–2547" เป็น "มอก.15 เล่ม 1–2555"
2. ให้เพิ่มข้อ 2.3 ใหม่ดังนี้

"2.3 หินปูน (limestone) หมายถึง หินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งมีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate–$CaCO_3$) หรือคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นส่วนใหญ่ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

(1) หินปูนที่มีแคลเซียมสูง (high–calcium limestone) มีแมกนีเซียมคาร์บอเนตตั้งแต่ร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 5"

(2) หินปูนแมกนีเซียม (magnesium limestone) มีแมกนีเซียมคาร์บอเนตมากกว่าร้อยละ 5 ถึง ร้อยละ 35

(3) หินปูนโดโลไมต์ (dolomitic limestone) มีแมกนีเซียมคาร์บอเนต (magnesium carbonate–$MgCO_3$) มากกว่าร้อยละ 35 ถึง ร้อยละ 46

3. ให้ยกเลิกความในข้อ 4.1.2 และให้ใช้ความต่อไปนี้แทน

"4.1.2 หินปูนในปริมาณไม่เกินร้อยละ 5.0 โดยมวลของปูนซีเมนต์ หินปูนต้องเป็นวัสดุตามธรรมชาติประกอบด้วยแร่ธาตุ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยมวลตามบทนิยามข้อ 2.3"

4. ให้เพิ่มข้อ 4.1.3 ใหม่ดังนี้

"4.1.3 วัสดุเพิ่มอนินทรีย์ (Inorganic processing additions) ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 5.0 โดยมวลของปูนซีเมนต์ วัสดุเพิ่มอนินทรีย์ใส่ได้ไม่มากกว่า 1 ชนิด ในแต่ละครั้ง ปริมาณที่ใส่ถ้ามากกว่าร้อยละ 1.0 โดยมวลของปูนซีเมนต์ ต้องเป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 20 ถ้ามีวัสดุเพิ่มอนินทรีย์ต้องรายงานปริมาณที่ใช้เป็นร้อยละของมวลปูนซีเมนต์ พร้อมกับออกไซด์ของวัสดุเพิ่มอนินทรีย์"

5. ให้เพิ่มข้อ 4.1.4 ใหม่ดังนี้

"4.1.4 วัสดุเพิ่มอินทรีย์ (Organic Processing additions) ต้องเป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 20 ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 1.0 โดยมวลของปูนซีเมนต์"

6. ให้เพิ่มข้อ 7.1(4) ใหม่ ดังนี้ และให้เปลี่ยนข้อ 7.1(4) เดิม เป็นข้อ 7.1(5)

"(4) วัน เดือน ปี ที่ทำ"

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1-2555 ใช้บังคับ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2555

หม่อมราชวงศ์พงษ์สวัสดิ์ สวัสดิวัตน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 129 ตอนพิเศษ 108 ง
วันที่ 9 กรกฎาคม พุทธศักราช 2555

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 15 เล่ม 1– 2547

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ

PORTLAND CEMENT

PART 1 SPECIFICATION

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 91.100.10

ISBN 974-9815-91-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ

มอก. 15 เล่ม 1– 2547

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนที่ 79ง
วันที่ 30 กันยายน พุทธศักราช 2547

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 8
มาตรฐานปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ประธานกรรมการ

นายวิศาล เชาวน์ชูเวชช

กรรมการ

นายยงยุทธ แต้ศิริ	กรมทางหลวง
ผศ.เริงเดชา รัชตโพธิ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายสกล จันทสิงห์	กรมโยธาธิการและผังเมือง
นายบุญตวง สารศักดิ์	กรุงเทพมหานคร
นายปิยดุล สุขโข	กรมชลประทาน
นายอนนท์ ป้อมประสิทธิ์	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นายสุชาติ แก้วทอง	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
นายสมนึก ตั้งเติมสิริกุล	สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ
-	สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย
นายชัชวาลย์ เศรษฐบุตร	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทยอุตสาหกรรม จำกัด
นายธนิต ปุลิเวคินทร์	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)
นางวัฒนา แพรไพศาล	บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)

กรรมการและเลขานุการ

นายสุนทร สนทราพรพล	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ นี้ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1-2514 ในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 88 ตอนที่ 145 วันที่ 23 ธันวาคม พุทธศักราช 2514 ได้แก้ไขเพิ่มเติมตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 103 วันที่ 25 กรกฎาคม พุทธศักราช 2517 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 91 ตอนที่ 142 วันที่ 1 ธันวาคม พุทธศักราช 2517 และได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1492 วันที่ 23 มิถุนายน พุทธศักราช 2532 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 110 วันที่ 13 กรกฎาคม พุทธศักราช 2532 ต่อมาเมื่อถึงวาระแก้ไขปรับปรุง คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 8 และผู้ที่เกี่ยวข้องได้พิจารณาทบทวนแล้วเห็นว่ามีข้อความและสาระสำคัญทางวิชาการหลายแห่งควรแก้ไขปรับปรุง จึงแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ซึ่งมีดังนี้

มอก.15 เล่ม 1-2547 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ

มอก.15 เล่ม 2-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 2 การทดสอบความต่วงจำเพาะของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 3-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 3 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แร่งขนาด 150 และ 75 ไมโครเมตร

มอก.15 เล่ม 4-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 4 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้แร่งขนาด 45 ไมโครเมตร

มอก.15 เล่ม 5-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 5 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เทอร์บิดิมิเตอร์

มอก.15 เล่ม 6-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยเครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิตี

มอก.15 เล่ม 7-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 7 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ

มอก.15 เล่ม 8-2514 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 8 ข้อกำหนดวิธีทดสอบจำนวนน้ำที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ความข้นเหลวปกติของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 9-2518 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้เข็มแบบไวแคต

มอก.15 เล่ม 10-2518 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 10 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้เข็มแบบกิลโมร์

มอก.15 เล่ม 11-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออโตเคลฟ

มอก.15 เล่ม 12-2532 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 13-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 14-2520 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 14 การทดสอบหาการขยายตัวของมอร์ตาปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เนื่องจากซัลเฟต

มอก.15 เล่ม 15-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 15 วิธีทดสอบการก่อตัวผิดปกติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (โดยใช้วิธีเพสต์)

มอก.15 เล่ม 16-2535 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 17-2516 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 17 การผสมมอร์ตาปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกด้วยเครื่องผสม

มอก.15 เล่ม 18-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 การวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 20-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 21-2533 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 21 วิธีหาปริมาณแคลเซียมซัลเฟตอิสระในไฮเดรเทดมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ASTM C 150-02 Portland cement

ASTM C 563-96 Test method for optimum SO_3 in hydraulic cement using 24-h compressive strength

ASTM C 1038-01 Test method for expansion of hydraulic cement mortar bars stored in water

มอก.15 เล่ม 5-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 5 วิธีทดสอบความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยใช้เทอร์บิดิมิเตอร์

มอก.15 เล่ม 6-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 6 วิธีทดสอบหาความละเอียดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ โดยเครื่องแอร์เพอร์มีอะบิลิตี้

มอก.15 เล่ม 7-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 7 การทดสอบความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกกับน้ำ

มอก.15 เล่ม 9-2518 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 9 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้เข็มแบบไวแคต

มอก.15 เล่ม 10-2518 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 10 การหาระยะเวลาก่อตัวของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกโดยใช้เข็มแบบกิลโมร์

มอก.15 เล่ม 11-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 11 การทดสอบหาการขยายตัวของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์โดยวิธีออโตเคลฟ

มอก.15 เล่ม 12-2532 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 12 วิธีทดสอบความต้านแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 13-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 13 วิธีทดสอบหาปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 14-2520 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 14 การทดสอบหาการขยายตัวของมอร์ตาปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เนื่องจากซัลเฟต

มอก.15 เล่ม 15-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 15 วิธีทดสอบการก่อตัวผิดปกติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (โดยใช้วิธีเพสต์)

มอก.15 เล่ม 16-2535 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 16 การชักตัวอย่างและการยอมรับปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 18-2519 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 18 การวิเคราะห์ทางเคมีของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

มอก.15 เล่ม 20-2521 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 20 การใช้วัสดุผสมเพิ่มในการทำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3283 (พ.ศ. 2547)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1-2532

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1492 (พ.ศ.2532) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดคุณภาพ ลงวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ.2532 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก.15 เล่ม 1-2547 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 270 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2547

พินิจ จารุสมบัติ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดเฉพาะข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland cement) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "ปูนซีเมนต์" หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง ได้จากการบดปูนเม็ดกับแคลเซียมซัลเฟตรูปใดรูปหนึ่งหรือหลายรูป

2.2 ปูนเม็ด (clinker) หมายถึง ผลึกที่เกิดจากการเผาส่วนผสมต่าง ๆ จนรวมตัวกันสุกพอดี มีส่วนประกอบเคมีที่สำคัญคือ ไฮดรอลิกแคลเซียมซิลิเกต (hydraulic calcium silicates)

3. ประเภท

3.1 ปูนซีเมนต์แบ่งเป็น 5 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภท 1 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ทั่วไปที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ

3.1.2 ประเภท 2 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความทนซัลเฟตปานกลางหรือเกิดความร้อนปานกลางขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ

3.1.3 ประเภท 3 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการค่าความต้านแรงอัดสูงได้เร็ว

3.1.4 ประเภท 4 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ

3.1.5 ประเภท 5 ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความทนซัลเฟตสูง

4. วัสดุ

4.1 ปูนซีเมนต์จะมีวัสดุผสมเพิ่มได้ไม่เกินระบุไว้ ดังต่อไปนี้

4.1.1 น้ำหรือแคลเซียมซัลเฟตอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่างในปริมาณของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา (loss on ignition) เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1

4.1.2 ในการทำปูนซีเมนต์ผู้ทำอาจผสมสิ่งอื่นใดเพิ่มเติมตาม มอก.15 เล่ม 20

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 คุณลักษณะทางเคมี

ปูนซีเมนต์ต้องมีคุณลักษณะทางเคมีเป็นไปตามตารางที่ 1 แต่อาจเพิ่มเติมรายการตามตารางที่ 2 ได้ถ้ามีการตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.15 เล่ม 18

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมี
(ข้อ 4.1.1 และข้อ 5.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด				
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1	ซิลิคอนไดออกไซด์ (SiO_2) ร้อยละ ไม่น้อยกว่า		20.0			
2	อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ร้อยละ ไม่มากกว่า		6.0			
3	ไอร์ออน (III) ออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ ไม่มากกว่า		6.0		6.5	
4	แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ร้อยละ ไม่มากกว่า	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
5	ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ [1] (SO_3) ร้อยละ ไม่มากกว่า					
	5.1 เมื่อมีไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [2] ($3CaO.Al_2O_3$) ร้อยละ 8 หรือ น้อยกว่า	3.0	3.0	3.5	2.3	2.3
	5.2 เมื่อมีไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [2] มากกว่าร้อยละ 8	3.5		4.5		
6	น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา ร้อยละ ไม่มากกว่า	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0
7	กากที่ไม่ละลายในกรดและด่าง ร้อยละ ไม่มากกว่า	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
8	ไตรแคลเซียมซิลิเกต [2] ($3CaO.SiO_2$) ร้อยละ ไม่มากกว่า				35	
9	ไดแคลเซียมซิลิเกต [2] ($2CaO.SiO_2$) ร้อยละ ไม่มากกว่า				40	
10	ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [2] ร้อยละ ไม่มากกว่า		8	15	7	5 [3]
11	เททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์บวกสองเท่าของไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [2] [$4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ + $2(3CaO.Al_2O_3)$] หรือสารละลายของแข็งของเททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์บวกไดแคลเซียมเฟอร์ไรต์ ($4CaO.Al_2O_3.Fe_2O_3$ + $2CaO.Fe_2O_3$)แล้วแต่กรณี ร้อยละ ไม่มากกว่า					25 [3]

หมายเหตุ [1] ในกรณีที่มีปริมาณเหมาะที่สุด (optimum) ของซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM C 563) มีค่าใกล้เคียงหรือมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และถ้าจะยอมให้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดได้ ก็จะต้องแสดงให้เห็นโดยการทดสอบตาม ASTM C 1038 ว่าการขยายตัวในน้ำจะไม่มากกว่าร้อยละ 0.020 ที่อายุ 14 วัน

[2] เป็นสารประกอบสมมุติซึ่งได้จากคำนวณ ไม่จำเป็นต้องหมายความว่าออกไซด์ต่าง ๆ จะปรากฏอยู่จริง หรืออยู่ในลักษณะสารประกอบนี้ทั้งหมด

[2.1] ถ้าอัตราส่วนร้อยละของอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ต่อไอร์ออน (III) ออกไซด์ (Fe_2O_3) มีค่าเท่ากับ 0.64 หรือมากกว่า ให้คำนวณหาร้อยละของไตรแคลเซียมซิลิเกต ไดแคลเซียมซิลิเกต ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต และเททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีดังต่อไปนี้

ไตรแคลเซียมซิลิเกต = (4.071 x ร้อยละของ CaO) - (7.600 x ร้อยละของ SiO_2) - (6.718 x ร้อยละของ Al_2O_3) - (1.430 x ร้อยละของ Fe_2O_3) - (2.852 x ร้อยละของ SO_3)

ไดแคลเซียมซิลิเกต = (2.867 x ร้อยละของ SiO_2) - (0.754 4 x ร้อยละของ $3CaO.SiO_2$)

ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต = (2.650 x ร้อยละของ Al_2O_3) - (1.692 x ร้อยละของ Fe_2O_3)

เททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ = 3.043 x ร้อยละของ Fe_2O_3

[2.2] ถ้าอัตราส่วนร้อยละของอะลูมิเนียมออกไซด์ต่อไอร์ออน (III) ออกไซด์ มีค่าน้อยกว่า 0.64 จะเกิดสารละลายของแข็งของแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ขึ้น ปริมาณร้อยละของสารละลายของแข็งนี้ และของไตรแคลเซียมซิลิเกตให้คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

สารละลายของแข็งของเททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์บากไดแคลเซียมเฟอร์ไรต์ = (2.100 x ร้อยละของ Al_2O_3) + (1.702 x ร้อยละของ Fe_2O_3)

ไตรแคลเซียมซิลิเกต = (4.071 x ร้อยละของ CaO) - (7.600 x ร้อยละของ SiO_2) - (4.479 x ร้อยละของ Al_2O_3) - (2.859 x ร้อยละของ Fe_2O_3) - (2.852 x ร้อยละของ SO_3)

ไตรแคลเซียมอะลูมิเนตจะไม่ปรากฏในปูนซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบนี้ ส่วนไดแคลเซียมซิลิเกตให้คำนวณจากสูตรที่แสดงไว้ในข้อ [2.1]

ในการคำนวณหาค่าไตรแคลเซียมอะลูมิเนต ให้ใช้ค่าที่วิเคราะห์ได้ละเอียดถึงร้อยละ 0.01 ของ Al_2O_3 และ Fe_2O_3

ส่วนในการคำนวณหาค่าของสารประกอบอื่น ๆ ให้ใช้ค่าที่วิเคราะห์ได้ละเอียดถึงร้อยละ 0.1 ของออกไซด์

ค่าที่คำนวณได้ทั้งหมดที่อธิบายในหมายเหตุนี้ จะต้องรายงานให้ละเอียดถึงร้อยละ 1

[3] ไม่กำหนด ในกรณีที่กำหนดการขยายตัวเนื่องจากซัลเฟตตามตารางที่ 4

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางเคมีที่อาจเพิ่มเติมได้

(ข้อ 5.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					หมายเหตุ
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1	ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [1)] ร้อยละ ไม่มากกว่า			8			ปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตปานกลางได้
2	ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [1)] ร้อยละ ไม่มากกว่า			5			ปูนซีเมนต์ที่ทนซัลเฟตสูงได้
3	ไตรแคลเซียมซิลิเกตบวกไตรแคลเซียมอะลูมิเนต [1)] ร้อยละ ไม่มากกว่า		58 [2)]				ปูนซีเมนต์ที่เกิดความร้อนปานกลางจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ
4	ด่าง (Na_2O + 0.658 K_2O) ร้อยละ ไม่มากกว่า	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	ปูนซีเมนต์มีด่างต่ำ

หมายเหตุ [1)] *เป็นสารประกอบสมมุติซึ่งได้จากคำนวณ ไม่จำเป็นต้องหมายความว่าออกไซด์ต่าง ๆ จะปรากฏอยู่จริง หรืออยู่ในลักษณะสารประกอบนี้ทั้งหมด*

[1)] *ถ้าอัตราส่วนร้อยละของอะลูมิเนียมออกไซด์ต่อไอร์ออน (III) ออกไซด์ มีค่าเท่ากับ 0.64 หรือมากกว่า ให้คำนวณหาร้อยละของไตรแคลเซียมซิลิเกต ไดแคลเซียมซิลิเกต ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต และเททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์จากผลการวิเคราะห์ทางเคมี ดังต่อไปนี้*

ไตรแคลเซียมซิลิเกต = (4.071 x *ร้อยละของ* CaO) - (7.600 x *ร้อยละของ* SiO_2) - (6.718 x *ร้อยละของ* Al_2O_3) - (1.430 x *ร้อยละของ* Fe_2O_3) - (2.852 x *ร้อยละของ* SO_3)

ไดแคลเซียมซิลิเกต = (2.867 x *ร้อยละของ* SiO_2) - (0.754 4 x *ร้อยละของ* $3CaO.SiO_2$)

ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต = (2.650 x *ร้อยละของ* Al_2O_3) - (1.692 x *ร้อยละของ* Fe_2O_3)

เททระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ = 3.043 x *ร้อยละของ* Fe_2O_3

[1 2)] ถ้าอัตราส่วนร้อยละของอะลูมิเนียมออกไซด์ต่อไอร์ออน (III) ออกไซด์ มีค่าน้อยกว่า 0.64 จะเกิดสารละลายของแข็งของแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ขึ้น ปริมาณร้อยละของสารละลายของแข็งนี้และของไตรแคลเซียมซิลิเกต ให้คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

สารละลายของแข็งของแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์ = (2.100 x ร้อยละของ Al_2O_3) + (1.702 x ร้อยละของ Fe_2O_3)

ไตรแคลเซียมซิลิเกต = (4.071 x ร้อยละของ CaO) - (7.600 x ร้อยละของ SiO_2) - (4.479 x ร้อยละของ Al_2O_3) - (2.859 x ร้อยละของ Fe_2O_3) - (2.852 x ร้อยละของ SO_3)

ไตรแคลเซียมอะลูมิเนตจะไม่ปรากฏในปูนซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบนี้ ส่วนไตแคลเซียมซิลิเกตให้คำนวณจากสูตรที่แสดงไว้ในข้อ [1)] ในการคำนวณหาค่าไตรแคลเซียมอะลูมิเนต ให้ใช้ค่าที่วิเคราะห์ได้ละเอียดถึงร้อยละ 0.01 ของ Al_2O_3 และ Fe_2O_3 ส่วนในการคำนวณหาค่าของสารประกอบอื่น ๆ ให้ใช้ค่าที่วิเคราะห์ได้ละเอียดถึงร้อยละ 0.1 ของออกไซด์

ค่าที่คำนวณได้ทั้งหมดที่อธิบายในหมายเหตุนี้ จะต้องรายงานให้ละเอียดถึงร้อยละ 1

2) เกณฑ์ที่กำหนดนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการความร้อนปานกลาง และไม่ได้กำหนดรายการความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ

5.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์
ปูนซีเมนต์ต้องมีคุณลักษณะทางฟิสิกส์เป็นไปตามตารางที่ 3 แต่อาจเพิ่มเติมรายการตามตารางที่ 4 ได้ถ้ามีการตกลงกันระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

5.3 ข้อกำหนดอื่น ๆ
ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

6. การบรรจุ

6.1 ในกรณีที่ใช้ถุงบรรจุ ถุงนั้นต้องแน่นหนาและแข็งแรง

6.2 ปูนซีเมนต์ที่บรรจุถุงสำหรับจำหน่าย โดยทั่วไปมีน้ำหนักสุทธิถุงละ 50 กิโลกรัม เว้นแต่จะมีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางฟิสิกส์

(ข้อ 5.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					วิธีทดสอบตาม
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1	ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ [1] ร้อยละ โดยปริมาตร ไม่มากกว่า	12	12	12	12	12	มอก.15 เล่ม 13
2	ความละเอียด [2] พื้นผิวจำเพาะ (specific surface) ตารางเมตรต่อกิโลกรัม						
	- ทดสอบด้วยมาตรความขุ่นวากเนอร์ (Wagner turbidimeter) ไม่น้อยกว่า	160	160		160	160	มอก.15 เล่ม 5
	- ทดสอบด้วยสภาพความซึมผ่านอากาศได้ของเบลน (Blaine air permeability) ไม่น้อยกว่า	280	280		280	280	มอก.15 เล่ม 6
3	การขยายตัวโดยวิธีออโตเคลฟ (autoclave expansion) ร้อยละ ไม่มากกว่า	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	มอก.15 เล่ม 11
4	ความต้านแรงอัด [3] เมกะพาสคัล						มอก.15 เล่ม 12
	ไม่น้อยกว่า						
	อายุ 1 วัน			12.0			
	อายุ 3 วัน	12.0	10.0	24.0		8.0	
	อายุ 7 วัน	19.0	17.0		7.0	15.0	
	อายุ 28 วัน				17.0	21.0	
5	ระยะเวลาก่อตัว [4]						
	- ทดสอบแบบกิลโมร์ (Gillmore test)						มอก.15 เล่ม 10
	การก่อตัวระยะต้น นาที ไม่น้อยกว่า	60	60	60	60	60	
	การก่อตัวระยะปลาย ชั่วโมง ไม่มากกว่า	10	10	10	10	10	
	หรือ						
	- ทดสอบแบบไวแคต (Vicat test)						มอก.15 เล่ม 9
	การก่อตัวระยะต้น นาที ไม่น้อยกว่า	45	45	45	45	45	
	การก่อตัวระยะปลาย นาที ไม่มากกว่า	375	375	375	375	375	

หมายเหตุ [1] *ปริมาณอากาศที่จะมีอยู่ในคอนกรีตที่ทำจากปูนซีเมนต์ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดนี้ ไม่จำเป็นจะต้องมีปริมาณอากาศเท่ากับที่มีในมอร์ตาร์*

[2] *การทดสอบความละเอียด 2 วิธี อาจเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งหรือหาค่าความละเอียดของตัวอย่างไม่ได้ด้วยสภาพความซึมผ่านอากาศได้ของเบลน ให้ใช้มาตรความฟุ่มวากเนอร์แทน*

[3] *ค่าความต้านแรงอัดที่อายุใดอายุหนึ่งจะต้องไม่น้อยกว่าที่ทดสอบได้ที่อายุน้อยกว่า*

[4] *ผู้ซื้ออาจระบุวิธีทดสอบระยะเวลาก่อตัววิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้ ในกรณีที่ผู้ซื้อมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีทดสอบแบบไวแคต*

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ที่อาจเพิ่มเติมได้

(ข้อ 5.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					วิธีทดสอบตาม
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5	
1	การก่อตัวผิดปกติ ระยะจมปลาย ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	50	50	50	50	50	มอก.15 เล่ม 15
2	ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ แคลอรีต่อกรัม ไม่มากกว่า						มอก.15 เล่ม 7
	อายุ 7 วัน		70 [1]		60		
	อายุ 28 วัน				70		
3	ความต้านแรงอัด เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า						มอก.15 เล่ม 12
	อายุ 28 วัน	28.0	28.0				
4	การขยายตัวเนื่องจากซัลเฟต ร้อยละ ไม่มากกว่า						มอก.15 เล่ม 14
	อายุ 14 วัน					0.040 [2]	

หมายเหตุ [1] *ถ้ามีการกำหนดรายการความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ ก็ไม่ต้องกำหนดไตรแคลเซียมซิลิเกตบวกไตรแคลเซียมอะลูมิเนตที่ระบุไว้ในตารางที่ 2*

[2] *ถ้ามีการกำหนดรายการการขยายตัวเนื่องจากซัลเฟต ก็ไม่ต้องกำหนดเกณฑ์ของไตรแคลเซียมอะลูมิเนต และเทตระแคลเซียมอะลูมิโนเฟอร์ไรต์บวกสองเท่าของไตรแคลเซียมอะลูมิเนตที่ระบุไว้ในตารางที่ 1*

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ถุงบรรจุปูนซีเมนต์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็น ได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์

(2) ประเภท

(3) น้ำหนักสุทธิเป็นกิโลกรัม หรือเมตริกตัน

(4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.2 ในกรณีที่เป็นปูนซีเมนต์ผงบรรจุภาชนะอย่างอื่นส่งให้ผู้ซื้อ ให้แจ้งรายละเอียดในใบส่งของกำกับปูนซีเมนต์นั้น ตามข้อ 7.1 ด้วย แต่น้ำหนักสุทธิทั้งหมดให้ใช้น้ำหนักสุทธิรวม

7.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ปูนซีเมนต์ประเภทเดียวกันที่ทำต่อเนื่องกันคราวเดียวกันและแหล่งเดียวกันที่ส่งมอบในคราวเดียวกัน หรือที่เข้าไซโลเดียวกันหรือหลายไซโลเรียงกันตามลำดับ หรือที่บรรจุในภาชนะขนส่งซึ่งอาจเป็นรถหนึ่งคันหรือมากกว่าก็ได้ แต่ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่ขนมาจากไซโลเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตาม มอก.15 เล่ม 16 หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ภาคผนวก ก.

ก.1 การเก็บปูนซีเมนต์

สถานที่เก็บปูนซีเมนต์ ต้องแห้งและสามารถป้องกันความเปียกชื้นมิให้เข้าถึงปูนซีเมนต์ได้ทุกฤดูกาล และเก็บปูนซีเมนต์ไว้ในลักษณะที่ผู้ตรวจสอบสามารถตรวจสอบได้สะดวก และทราบได้ว่าเป็นปูนซีเมนต์รุ่นใด

ก.2 เอกสารการสั่งซื้อ ควรระบุประเภทของปูนซีเมนต์ที่ต้องการพร้อมทั้งคุณลักษณะที่อาจเพิ่มเติมได้ถ้าต้องการ ถ้าในเอกสารการสั่งซื้อมิได้ระบุประเภทของปูนซีเมนต์ ให้ถือว่าเป็นปูนซีเมนต์ประเภท 1

ก.3 การตรวจสอบและออกใบรับรอง

การตรวจสอบและการออกใบรับรองปูนซีเมนต์ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย

ก.4 การไม่รับของ

อาจกำหนดเงื่อนไขต่อไปนี้ไว้ในสัญญาซื้อขาย หรือหากมิได้กำหนดไว้ก็อาจใช้เงื่อนไขต่อไปนี้เป็นแนวทางได้ ผู้ซื้ออาจไม่รับปูนซีเมนต์รุ่นนั้นได้ในกรณีต่อไปนี้

ก.4.1 ผลการทดสอบตัวอย่างปูนซีเมนต์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดในรายการใดรายการหนึ่ง

ก.4.2 ปูนซีเมนต์ที่ทดสอบแล้ว หากเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ผง ณ สถานที่เก็บของผู้ทำเกิน 6 เดือน หรือเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ถุง ณ สถานที่เก็บของผู้ขายเกิน 3 เดือน หากปรากฏว่าผลการทดสอบซ้ำก่อนนำไปใช้งานที่ผู้ซื้ออาจขอร้องให้ทดสอบซ้ำไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดรายการใดรายการหนึ่ง

ก.4.3 เมื่อตรวจสอบพบว่าน้ำหนักสุทธิของปูนซีเมนต์ถุง ที่กำหนดน้ำหนักสุทธิไว้แน่นอนแล้วน้อยกว่าที่กำหนดไว้ เกินร้อยละ 2 หรือในกรณีที่มีการซื้อขายเป็นจำนวนมาก ถ้าน้ำหนักสุทธิเฉลี่ยของปูนซีเมนต์ 50 ถุง คำนวณจากน้ำหนักที่ได้จากการชั่งตัวอย่างซึ่งเก็บด้วยวิธีสุ่มปูนซีเมนต์แต่ละถุงมีค่าต่ำกว่าน้ำหนักสุทธิที่กำหนด

ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย

(Greenhouse Gas Mitigation Potential of Cement Industry in Thailand)

ภายใต้การศึกษาของโครงการ

Low Emission Capacity Building (LECB)

โดย

ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

บทนำ

อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ อีกทั้งมีแนวโน้มการขยายตัวตามสภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน ประเทศไทยถือเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาและยังมีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในปริมาณที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ สำหรับในมิติด้านพลังงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานในปริมาณค่อนข้างสูงและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มระดับการใช้พลังงานต่อไปตามการขยายตัวของเศรษฐกิจ

เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมและสามารถดำเนินการได้จริงในทางปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จึงได้ดำเนินโครงการ "การพัฒนากระบวนการจัดทำข้อเสนอแผนงานการลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Action Plan) พร้อมทั้งพัฒนากระบวนการตรวจวัด การรายงาน และการทวนสอบ (Measurement Reporting and Verification: MRV) ของอุตสาหกรรมเป้าหมาย" ขึ้น โดยมีกลุ่มบริษัทผู้ผลิตปูนซีเมนต์ตอบรับเข้าร่วมโครงการจำนวนทั้งสิ้น 5 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทที่มีกำลังการผลิตอยู่ในลำดับ 1-5 ของประเทศ และมีกำลังการผลิตปูนเม็ดใกล้เคียงกับ ร้อยละ 100 ของปริมาณการผลิตปูนเม็ดรวมของประเทศ ที่รายงานจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เก็บรวบรวมข้อมูลจากบริษัทที่ตอบรับเข้าร่วมกับโครงการ LECB
2. ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย

3. พยากรณ์ (Forecasting) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จนถึงปี ค.ศ. 2020

4. ประเมินศักยภาพและพัฒนาแผนงานลดก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Action Plan)

5. พัฒนาแผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ (Strategic roadmap) สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

6. นำเสนอผลการศึกษาต่อบริษัทผู้ประกอบการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สมมติฐาน

- การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ของประเทศไทย
  - ข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน เป็นข้อมูลที่ได้รับจากบริษัทที่ตอบรับเข้าร่วมโครงการ LECB รวมทั้งสิ้น 5 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทที่มีกำลังการผลิตอยู่ในลำดับ 1-5 ของประเทศ และมีกำลังการผลิตปูนเม็ดใกล้เคียงกับ ร้อยละ 100 ของปริมาณการผลิตปูนเม็ดรวมของประเทศ
  - พิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เท่านั้น เนื่องจากอุณหภูมิภายในเตาเผาปูนซีเมนต์มีค่าสูงถึง 1,450°C จึงส่งผลให้ปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ที่ปล่อยจากเตาเผาปูนซีเมนต์มีค่าต่ำมาก
  - ไม่พิจารณาการปล่อย CO_2 จาก Bypass Dust (BPD) เนื่องจากแต่ละบริษัทมีการตรวจสอบค่า BPD ที่ออกจากปล่องของระบบเตาเผาปูนซีเมนต์ แล้วพบว่าสัดส่วนของ BPD ที่ออกจากเตาเผาปูนซีเมนต์ต่อปี กับปริมาณปูนเม็ดที่ผลิตได้ต่อปี มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 0.01 ดังนั้นจึงกำหนดสมมติฐานว่า
    - $\dot{m}_{BPD} = 0\ tonne_{BPD}/yr$
  - ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินมีดังนี้
    - $EF_{Cli} = 0.5406\ tonneCO_2/tonne_{Cli}$[1]
    - $EF_{CKD} = 0\ tonneCO_2/tonne_{CKD}$

    (เนื่องจากอัตราการ Calcination ของ CKD มีค่าตั้งแต่ 0-1 และในกรณีของเตา Kiln แบบแห้งที่ประเทศไทยใช้อยู่ในปัจจุบันมีค่า $d = 0$ จึงส่งผลให้ $EF_{CKD} = 0$)
    - $EF_{Elec} = 0.5813\ tonneCO_2/kWh$[2]
    - $\dot{m}_{RM} / \dot{m}_{Cli} = 1.55$
    - $f_{TOC} = 0.2\%$

[1] ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ที่ประเมินได้จากการศึกษาของโครงการ LECB

[2] ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ (National grid) สำหรับการประเมิน Carbon footprint ขององค์กร โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

- การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์
  - พยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 แล้วพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปจนถึงปี ค.ศ. 2020 โดยแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และ 2) ใช้ปี ค.ศ 2010 เป็นปีฐาน
  - พยากรณ์โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometric) โดยจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกิจกรรมที่ต้องการพยากรณ์ กับปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลดังกล่าว
  - การพยากรณ์ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้กำหนดสมมติฐานไว้ ดังนี้
    - การพยากรณ์ปริมาณการผลิตปูนเม็ด ใช้ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เป็นตัวแปรขับเคลื่อน (Driver) โดยกำหนดให้ปริมาณการผลิตไม่มากกว่ากำลังการผลิต (Production capacity) ของแต่ละบริษัท
    - การพยากรณ์ปริมาณเชื้อเพลิงในรูปแบบปกติ (Conventional fuel) ใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดจากการคาดการณ์ข้างต้น เป็นตัวแปรขับเคลื่อน
    - การพยากรณ์ปริมาณเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ที่ใช้ในเตาเผากำหนดให้เป็นสถานการณ์ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด (Severe case) โดยเลือกค่าสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก และเชื้อเพลิงชีวมวลต่อปริมาณการใช้เชื้อเพลิงทั้งหมดที่น้อยที่สุด แล้วใช้สัดส่วนดังกล่าวในการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปจนถึงปี ค.ศ. 2020 โดยใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดจากการคาดการณ์ข้างต้น เป็นตัวแปรขับเคลื่อน
    - การพยากรณ์การใช้เชื้อเพลิงที่ไม่เกี่ยวกับเตาเผา (Non-kiln) และปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่โรงงานรับซื้อจากภายนอก ใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดจากการคาดการณ์เป็นตัวแปรขับเคลื่อน
    - การพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองภายในโรงงาน (On-site power generation) กำหนดให้มีค่าคงที่ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2015-2020 โดยอ้างอิงค่าจากปี ค.ศ. 2014
    - ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจาก National grid โดยใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่ได้จากการคาดการณ์ข้างต้นเป็นตัวแปรขับเคลื่อน ในการพยากรณ์
- ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก และแผนงานลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย
  - พัฒนาบนพื้นฐานการดำเนินการจริงของแต่ละบริษัท ประกอบกับแผนการจัดการที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ได้แก่
    1) แผนแม่บทด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574

2) แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี

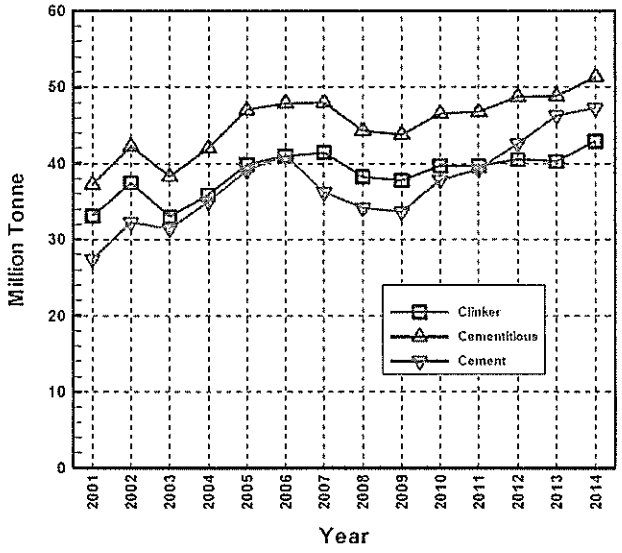
3) แผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ด้านเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปี ค.ศ. 2009

ผลการศึกษา

1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

1.1 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมิน

จากข้อมูลปริมาณการผลิตปูนเม็ด ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ และปริมาณการผลิต Cementitous product[3] รวมในปี ค.ศ. 2014 ที่ได้รับจากบริษัทที่เข้าร่วมโครงการพบว่ามีปริมาณ เท่ากับ 42.93 47.27 และ 51.33 Mt/year เมื่อพิจารณาแนวโน้มการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2001-2014 ดังแสดงตามรูปที่ 1 พบว่าปริมาณ การผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ประเภท มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยมีปริมาณการผลิตปูนเม็ดเฉลี่ยอยู่ที่ 38.62 Mt/year ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์เฉลี่ยอยู่ที่ 37.38 Mt/year และปริมาณ Cementitious product เฉลี่ยเท่ากับ 45.21 Mt/year

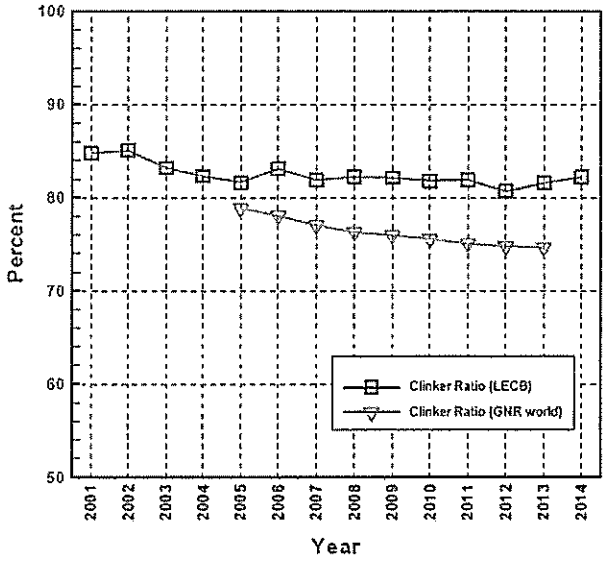


รูปที่ 1 ปริมาณการผลิตปูนเม็ด ปริมาณการผลิต Cementitous product และปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์

นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์มีความผันผวนแตกต่างจากปริมาณการผลิตปูนเม็ด เนื่องจากแต่ละบริษัทมีการขายปูนเม็ดที่ผลิตได้บางส่วนออกไปโดยไม่ได้นำมาผลิตเป็นปูนซีเมนต์ของบริษัทตนเอง ดังนั้นในช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 จึงเป็นช่วงที่มีการขายปูนเม็ดในปริมาณมาก ส่งผลให้

[3] Cementitious products include traditional Portland cement and other cementitious materials, such as fly ash, ground granulated blastfurnace slag (GGBS), limestone fines and silica fume.

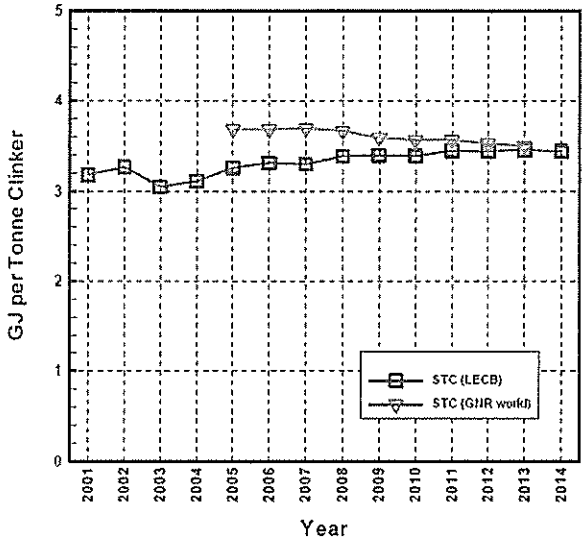
ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ลดลง ในทางตรงกันข้ามในช่วงปี ค.ศ. 2011-2014 เป็นช่วงที่มีการขายปูนเม็ดในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย



รูปที่ 2 สัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์เมื่อเทียบกับข้อมูลจาก รายงาน Getting the Numbers Right (GNR)

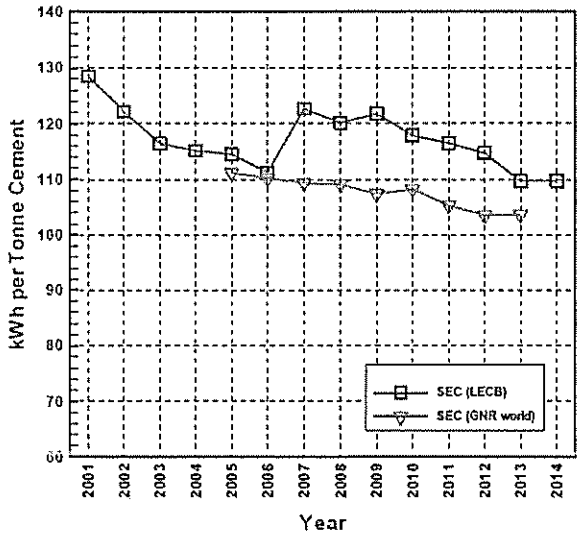
จากรูปที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์มีค่าประมาณ ร้อยละ 82 เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับข้อมูลจาก GNR พบว่าค่าที่ได้จากการศึกษาสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทั่วโลก ร้อยละ 76 นอกจากนี้ยังพบว่าแนวโน้มของสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ของ GNR มีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ ทั้งนี้การลดสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์สามารถทำได้โดย เพิ่มสัดส่วนของวัสดุทดแทนปูนเม็ด (Clinker Substitute) ซึ่งเป็นผลให้การเพิ่มค่าสัดส่วนปริมาณปูนเม็ดต่อปริมาณปูนซีเมนต์ทำได้จำกัด เนื่องจากต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของปูนซีเมนต์และไม่เกินข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

จากผลการประเมินค่าพลังงานความร้อนที่เตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ด ดังแสดงตามรูปที่ 3 พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 GJ/tonne clinker ค่าดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 2001-2009 เนื่องจากการนำเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีความชื้นสูงมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม (Conventional fuel) ดังนั้นพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งจึงต้องนำไปใช้ในการระเหยความชื้นในเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นผลให้ค่าดังกล่าวมีค่าสูงขึ้น จากนั้นหลังปี ค.ศ. 2009 พบว่าพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ดมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าพลังงานความร้อนที่เตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ดที่ได้จากการศึกษากับข้อมูลจาก GNR พบว่าค่าดังกล่าวมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่องโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.61 GJ/tonne clinker



รูปที่ 3 ค่าพลังงานความร้อนที่เตาเผาปูนซีเมนต์ต่อตันปูนเม็ดเมื่อเทียบกับข้อมูลจาก GNR

สำหรับปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 117 kWh/tonne cement ค่าดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2014 ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในหลากหลายมาตรการ เช่น การใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ การใช้เครื่องบดซีเมนต์ประสิทธิภาพสูง เป็นต้น



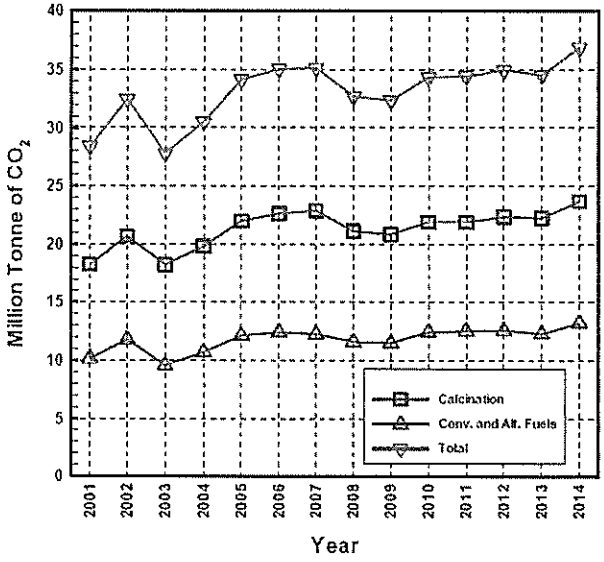
รูปที่ 4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์เมื่อเทียบกับข้อมูลจาก GNR

อย่างไรก็ตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์นั้น ขึ้นอยู่กับสัดส่วนการขายปูนเม็ดต่อการผลิตปูนเม็ดทั้งหมด ทั้งนี้หากมีสัดส่วนการขายปูนเม็ดในปริมาณมากจะส่งผลให้ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ผลิตได้

มีค่าน้อยลงส่งผลให้ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้น ดังแสดงตามรูปที่ 1 พบว่าสัดส่วนการขายปูนเม็ดในช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 มีค่าเพิ่มขึ้น จนทำให้ปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ในระหว่างช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด ผลดังกล่าวยังสะท้อนไปถึงค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันปูนซีเมนต์ที่มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 2006-2010 เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับข้อมูลจาก GNR พบว่าค่าดังกล่าวยังคงสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากทั่วโลกซึ่งมีค่าประมาณ 108 kWh/tonne cement

1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

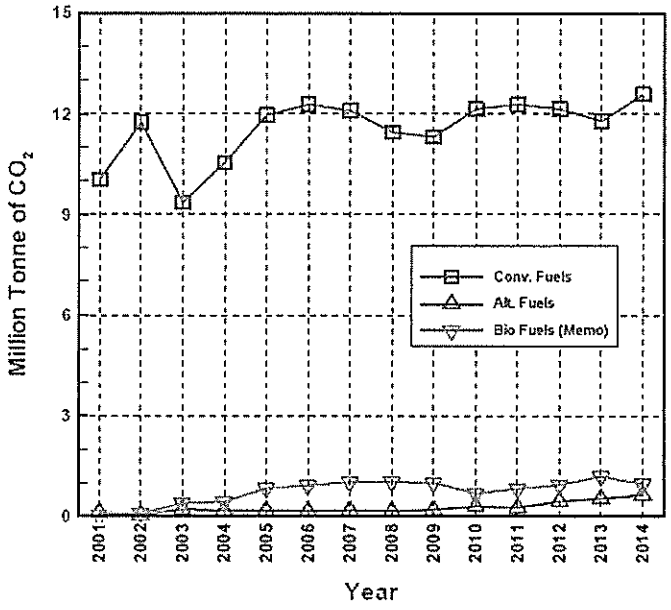
การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อ้างอิงตามคู่มือ Cement Sustainability Initiative (CSI) Version 3 วิธี B1 ซึ่งเป็นวิธีที่ได้มีการปรับปรุงการประเมินให้สอดคล้องกับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของคู่มือ IPCC และยังเป็นวิธีที่ผู้ประกอบการใช้ประเมินอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถประเมินได้จริงในทางปฏิบัติและมีความแม่นยำมากกว่าการประเมินใน Tier 3 ของคู่มือ IPCC เนื่องจากวิธีดังกล่าวพิจารณาจากวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่เตาเผาปูนซีเมนต์ (Cement kiln) นอกจากนี้ยังพิจารณารวมถึง ปริมาณการผลิตปูนเม็ด ปริมาณ Bypass Dust (BPD) และปริมาณ Cement Kiln Dust (CKD) ประกอบด้วย สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์แสดงตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์

ในปี ค.ศ. 2014 กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ของประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 36.92 $MtCO_2$/year ซึ่งเป็นผลรวมจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับ 23.70 $MtCO_2$/year และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เท่ากับ 13.22 $MtCO_2$/year เมื่อพิจารณาแนวโน้มการผลิตในช่วงปี ค.ศ. 2001-2014 มีปริมาณการปล่อยเฉลี่ยเท่ากับ 33.13 $MtCO_2$/year (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีเฉลี่ยเท่ากับ 21.32 $MtCO_2$/year และจากการเผาไหม้

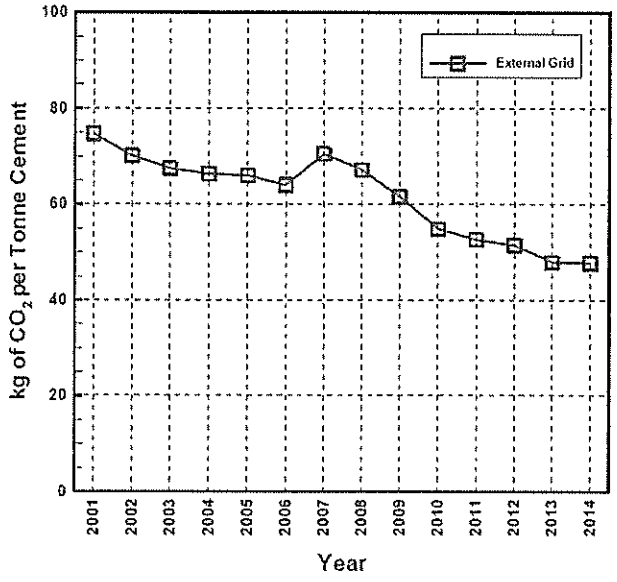
เชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 11.81 $MtCO_2$/year) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการผลิตปูนเม็ด จากผลการศึกษาทำให้ทราบสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเผาไหม้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 64.36 และ 35.64 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าการ ปล่อยก๊าซ CO_2 จากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์คิดเป็นประมาณ ร้อยละ 15 ของค่าการปล่อยก๊าซ CO_2 ทั้งหมดของทั้งประเทศ



รูปที่ 6 ปริมาณการปล่อย CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ค่าการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม (Conventional fuel) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.55 $MtCO_2$/year ซึ่งเทียบเท่ากับ ร้อยละ 98 ของค่าการปล่อย CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งหมด ในขณะที่ค่าการปล่อย CO_2 จากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.26 $MtCO_2$/year ซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 2 ของค่าการปล่อย CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้งหมด สำหรับค่าการปล่อย CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ไม่นับรวมเป็นการปล่อยโดยตรงเนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่เมื่อเผาไหม้แล้วไม่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Climate neutral) แต่ให้รายงานเป็นบันทึกความเข้าใจ (Memo item) เท่านั้น จากการคำนวณพบว่าค่าการปล่อย CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.74 $MtCO_2$/year โดยจะเห็นได้ว่าแนวโน้มของการปล่อย CO_2 จากเชื้อเพลิงทางเลือกมีค่าต่ำมากตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2009 จากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2009-2014 ในขณะที่การปล่อย CO_2 จากเชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2008 และมีแนวโน้มคงที่จนถึงปี ค.ศ. 2014 ทั้งนี้อาจเป็นผลจากปริมาณของชีวมวลที่มีอยู่อย่างจำกัด

สำหรับการปล่อยก๊าซ CO_2 ในทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าจากระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ (National grid) ดังแสดงตามรูปที่ 7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.53 $kgCO_2$/tonne cement และพบว่าค่าดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001-2014 สาเหตุหลักมาจากโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ได้มีการทยอยติดตั้งระบบการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ (Waste Heat Recovery: WHR) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองภายในโรงงาน ซึ่งเมื่อเดินระบบแล้วจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ประมาณ ร้อยละ 25-30 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

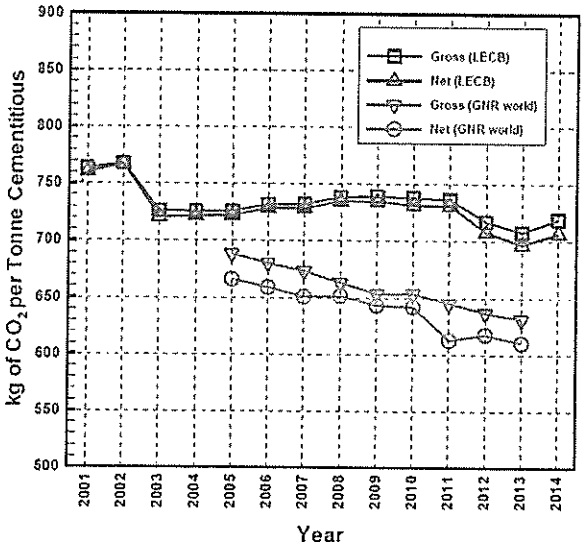


รูปที่ 7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าของระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศ (National grid) ต่อตันปูนซีเมนต์

ผลจากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ต่อตัน Cementitious product ดังแสดงตามรูปที่ 8 พบว่าค่าการปล่อย CO_2 รวม (Gross CO_2 emissions)[4] และค่าการปล่อย CO_2 สุทธิ (Net CO_2 emissions)[5] จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ที่ศึกษาภายใต้โครงการ LECB มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 733 และ 727 $kgCO_2$/tonne cementitious product สำหรับสาเหตุที่ทำให้ทั้งสองค่าต่างกันเกิดจากการนำเชื้อเพลิงทางเลือกมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม สำหรับแนวโน้มการปล่อยก๊าซ CO_2 มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2002-2003 เนื่องจากมีการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นพบว่าการปล่อย CO_2 มีแนวโน้มคงที่จนกระทั่งลดลงอีกครั้งในปี ค.ศ. 2010 เนื่องจากพบว่าเริ่มมีการนำเชื้อเพลิงทางเลือกมาใช้แทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมในสัดส่วนที่มีนัยสำคัญ จึงเป็นผลให้ค่าการปล่อย CO_2 รวม และการปล่อย CO_2 สุทธิลดลงอีกครั้ง

[4] Gross emissions are the full emissions from the sector (excluding biomass).

[5] Net emissions exclude emissions resulting from fossil alternative fuels (waste).



รูปที่ 8 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ต่อตัน Cementitious product เมื่อเทียบกับข้อมูลจาก Getting the Numbers Right (GNR)

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับค่าจาก GNR พบว่าค่าการปล่อย CO_2 รวม และการปล่อย CO_2 โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 659 และ 639 $kgCO_2$/tonne cementitious product ตามลำดับ ส่วนต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากในโครงการนี้กับข้อมูลของ GNR นั้นมาจากมาตรการต่างๆ ในการลดการปล่อย CO_2 ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

2. การพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษานี้ ได้สร้างแบบจำลองทาง เศรษฐมิติ (Econometric) เพื่อจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณข้อมูลกิจกรรมที่ต้องการพยากรณ์ กับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณดังกล่าว และได้เลือกค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ซึ่งเป็นตัวแปรที่น่าจะมีผลต่อการผลิตปูนเม็ด ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยเป็นการพยากรณ์ค่า GDP ระยะยาวในช่วงปี ค.ศ. 2016-2036 ดังแสดงตามตารางที่ 1 ผลการพยากรณ์ เป็นการคาดการณ์ผลในอนาคตที่มีพฤติกรรม (Behavior) เหมือนกับพฤติกรรมในอดีต สำหรับการศึกษานี้แบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และ 2) ใช้ปี ค.ศ 2010 เป็นปีฐาน

ตารางที่ 1 อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาวของประเทศไทย (หน่วย: ร้อยละ)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
GDP	4.4	4.7	4.3	4.1	4.2	4.2	4.1	4.0	4.1	4.0	4.0

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
GDP	4.0	3.9	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

ที่มา: รายงานแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 (PDP2015)

2.1 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการพยากรณ์

- ปริมาณการผลิตปูนเม็ด แต่ไม่มากกว่ากำลังการผลิตของเตาเผา (Production capacity) ของแต่ละบริษัท โดยใช้ค่า GDP ของประเทศเป็นตัวแปรขับเคลื่อน (Driver)
- ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิม เช่น ถ่านหิน ลิกไนต์ ปริมาณเชื้อเพลิงทางเลือก เช่น ยางรถยนต์ ของเสียประเภทน้ำมัน RDF ขยะอุตสาหกรรม และเชื้อเพลิงชีวมวล เช่น แกลบ ไม้สับ และทะลายปาล์มเปล่า ใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่ได้จากการคาดการณ์ข้างต้นเป็นตัวแปรขับเคลื่อน จากนั้นคำนวณหาค่าสัดส่วนของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดในปี ค.ศ. 2006-2020 กรณีใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และปี ค.ศ. 2011-2020 กรณีใช้ ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน
- ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ไม่เกี่ยวกับเตาเผา (Non-kiln) เช่น น้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่งภายในโรงงานผลิต เป็นต้น
- ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจาก National grid โดยใช้ปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่ได้จากการคาดการณ์ข้างต้นเป็นตัวแปรขับเคลื่อน ในการพยากรณ์

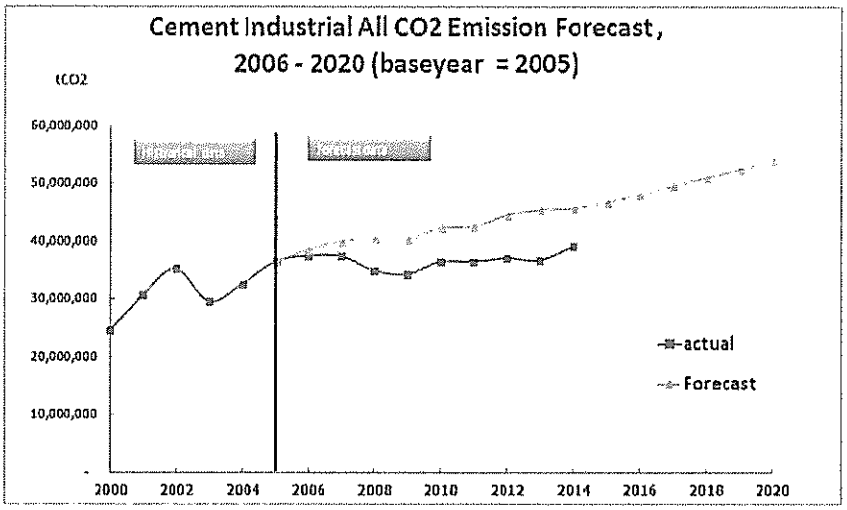
2.2 ผลการพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.1.1 <u>กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน</u>

เริ่มพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006-2020 โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2005 ในการพยากรณ์ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมในการผลิตปูนเม็ด ได้คำนวณหาสัดส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 แล้วใช้สัดส่วนดังกล่าวในการหาปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้อยู่เดิมในการผลิตปูนเม็ดในช่วงปี ค.ศ. 2006-2020

สำหรับเชื้อเพลิงทางเลือกและเชื้อเพลิงชีวมวล ได้คำนวณสัดส่วนเชื้อเพลิงทางเลือกและเชื้อเพลิงชีวมวลต่อการใช้พลังงานในการผลิตทั้งหมดในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 จากนั้นเลือกปีที่มีค่าน้อยที่สุด เพื่อนำมาใช้เป็นในการพยากรณ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006-2020 เนื่องจากทำให้เกิดการปล่อย CO_2 มาก

ที่สุดในกรณีฐาน (Business As Usual: BAU) การคำนวณหาปริมาณสารเติมแต่ง (Additive)[6] ในช่วงปี ค.ศ. 2006-2020 ได้คำนวณสัดส่วนปูนเม็ดในช่วงปี ค.ศ. 2000-2005 และเลือกปีที่มีค่ามากที่สุด แล้วกำหนดให้คงที่ในปี ค.ศ. 2006-2020



	Actual tCO2	Forecast tCO2
2000	24,651,564	
2001	30,738,775	
2002	35,395,717	
2003	29,537,929	
2004	32,660,607	
2005	36,512,027	
2006	37,581,999	38,646,836
2007	37,491,907	40,089,463
2008	35,098,666	40,572,399
2009	34,431,780	40,448,641
2010	36,491,481	42,378,214
2011	36,536,923	42,608,563
2012	37,152,639	44,648,735
2013	36,784,518	45,488,758
2014	39,248,938	45,754,667
2015	-	46,764,414
2016	-	48,168,265
2017	-	49,680,938
2018	-	51,088,031
2019	-	52,487,369
2020	-	53,979,610

รูปที่ 9 ผลการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ในช่วงปี ค.ศ. 2006–2020
(กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน)

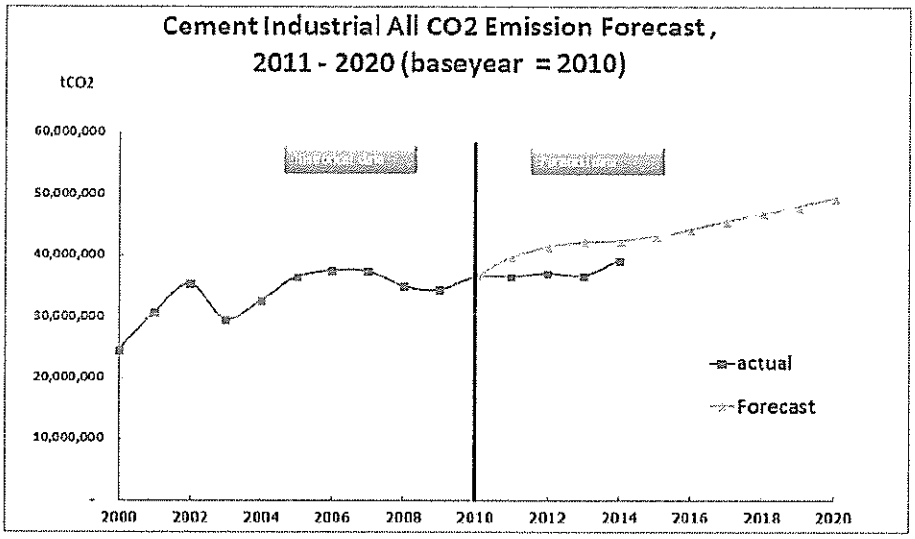
จากรูปที่ 9 พบว่าในปี ค.ศ. 2005 มีปริมาณการปล่อย เท่ากับ 36.51 $MtCO_2$/year และในปี ค.ศ. 2020 มีปริมาณการปล่อย เท่ากับ 53.98 $MtCO_2$/year และถ้าเปรียบเทียบกับการปล่อยก๊าซ CO_2 ของทุกภาคเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งมีการปล่อยก๊าซ CO_2 ในปี ค.ศ. 2020 ประมาณ 499[7] $MtCO_2$/year พบว่าอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีสัดส่วนการปล่อย เท่ากับร้อยละ 10.8

2.1.2 <u>กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน</u>

กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐานได้ใช้หลักการในการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 เหมือนกันกับกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน และเริ่มพยากรณ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2011-2020 โดยใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 ถอยหลังไปในอดีตให้มากที่สุด ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2010 และการคำนวณสัดส่วนเชื้อเพลิงต่างๆ และปริมาณ Additive ได้กำหนดสมมติฐานให้เหมือนกับปีฐาน ค.ศ. 2005

[6] สารเติมแต่ง (Additive) คือ วัตถุดิบที่เติมลงในปูนเม็ดภายหลังการเผา เพื่อปรับคุณสมบัติบางประการโดยเฉพาะอย่างยิ่ง แร่ยิปซัม (Gypsum) เพื่อหน่วงเวลาแข็งตัวของปูนให้ช้าลง

[7] สิรินทรเทพ เต้าประยูร และคณะ โครงการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อจัดทำข้อมูลและแบบจำลองสำหรับ Emission Inventory ของประเทศไทย 2553



	Actual tCO2	Forecast tCO2
2000	24,651,584	
2001	30,730,775	
2002	35,295,717	
2003	29,587,929	
2004	32,669,607	
2005	36,512,027	
2006	37,581,999	
2007	37,481,907	
2008	35,008,666	
2009	34,431,780	
2010	36,491,481	
2011	36,536,923	39,575,524
2012	37,152,639	41,353,326
2013	38,784,518	42,049,374
2014	39,249,938	42,260,874
2015	-	43,014,947
2016	-	44,176,187
2017	-	45,475,411
2018	-	46,716,014
2019	-	47,953,768
2020	-	49,271,564

รูปที่ 10 ผลการพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ในช่วงปี ค.ศ. 2006–2020 (กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน)

จากผลการประเมินภาพรวมของการปล่อยก๊าซ CO_2 ในกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน พบว่าในปี ค.ศ. 2010 มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 เท่ากับ 36.4 $MtCO_2$/year และในปี ค.ศ. 2020 มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 เท่ากับ 49.2 $MtCO_2$/year

เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ระหว่างปีฐาน ค.ศ. 2010 ที่มีปริมาณการปล่อยในปี ค.ศ. 2020 เท่ากับ 49.2 $MtCO_2$/year กับปีฐาน ค.ศ. 2005 ที่มีปริมาณการปล่อยในปี ค.ศ. 2020 เท่ากับ 53.9 $MtCO_2$/year แสดงให้เห็นว่าปีฐาน ค.ศ. 2005 มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 สูงกว่าเนื่องจากข้อมูลในอดีตของการพยากรณ์โดยใช้ปีฐาน ค.ศ. 2005 มีการดำเนินงานมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพ มาตรการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 น้อยกว่าปีฐาน ค.ศ. 2010 ทำให้การพยากรณ์โดยใช้ปีฐาน ค.ศ. 2005 มีแนวโน้มการปล่อยก๊าซ CO_2 มากกว่า

3. ศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

จากการศึกษามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการประกอบกับคู่มือและเอกสารจากต่างประเทศ เพื่อนำมาประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย พบว่าประกอบด้วย 3 มาตรการหลัก ได้แก่

1. การเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนและไฟฟ้า (Energy efficiency)
2. การใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel)
3. การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด (Clinker substitution)

3.1 ข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการศึกษามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกข้างต้น โครงการนี้ได้ศึกษาและประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 มาตรการ ดังนี้

1. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนและไฟฟ้า (Energy efficiency) ได้ทำการคำนวณค่าประสิทธิภาพความร้อน คือ อัตราส่วนการใช้พลังงานความร้อนในเตาเผาต่อปริมาณการผลิตปูนเม็ด และอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์

2. การใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ได้คำนวณอัตราการทดแทนพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทดแทน

3. การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด (Clinker substitution) ได้คำนวณค่าสัดส่วนปูนเม็ดต่อปูนซีเมนต์

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง จากการดำเนินการตามมาตรการข้างต้น สามารถคำนวณจากการนำผลการคำนวณปัจจัยต่างๆ ที่ได้ในกรณี BAU มาลบกับค่าเป้าหมายที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศไทย ดังแสดงตามตารางที่ 2-5 แล้วแปลงเป็นปริมาณก๊าซ CO_2 ที่สามารถลดได้ ซึ่งการคำนวณเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นภาพรวมของประเทศไทย ได้ใช้ข้อมูลของบริษัทที่เข้าร่วมโครงการจากการเข้าหารือกับตัวแทนของแต่ละบริษัท ประกอบกับข้อมูลจากค่าเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละบริษัท และจากสมมติฐานของการศึกษาในครั้งนี้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับทั้งหมดมาคิดรวมกันแบบถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้เป็นค่ากลางของประเทศไทย

ตารางที่ 2 ค่าเป้าหมายของอัตราส่วนการใช้พลังงานความร้อนในเตาเผาต่อปริมาณการผลิตปูนเม็ดที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศ (MJ/tonne clinker)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	3,346.1	3,310.4	3,285.5	3,266.5	3,242.1	3,219.3
Base year 2010	3,345.5	3,308.9	3,282.5	3,263.3	3,239.2	3,216.1

ตารางที่ 3 ค่าเป้าหมายของอัตราส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปริมาณการผลิตปูนซีเมนต์ ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศ (kWh/tonne cement)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	103.94	102.98	102.56	102.10	101.65	101.20
Base year 2010	103.97	103.05	102.60	102.15	101.71	101.26

ตารางที่ 4 ค่าเป้าหมายอัตราการทดแทนพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทดแทน ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศ (ร้อยละ)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	11.5	12.3	13.2	14.3	15.4	16.6
Base year 2010	11.5	12.3	13.2	14.3	15.4	16.5

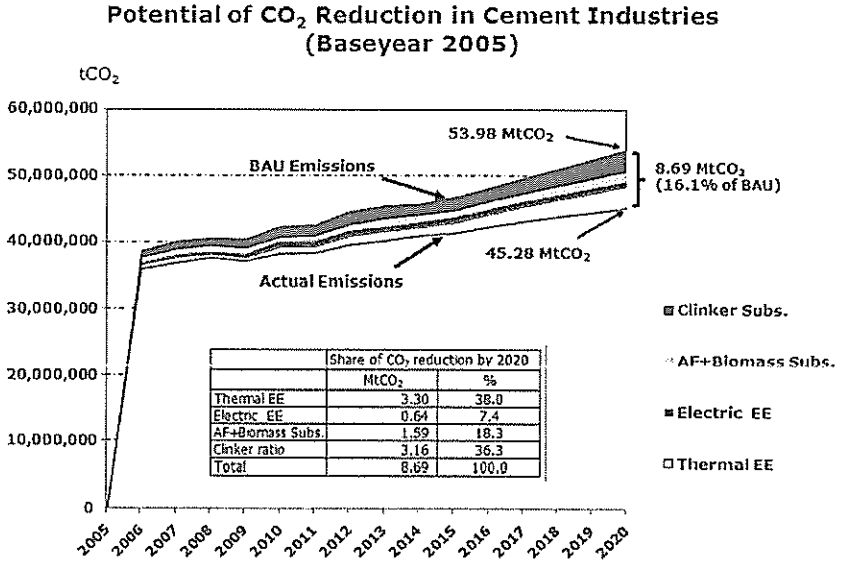
ตารางที่ 5 ค่าเป้าหมายค่าสัดส่วนปูนเม็ดต่อปูนซีเมนต์ ที่เป็นภาพรวมของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของประเทศ (ร้อยละ)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Base year 2005	80.53	80.51	79.83	79.20	78.51	77.88
Base year 2010	80.47	80.26	79.57	78.98	78.30	77.71

3.2 ผลการประเมินศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจก

3.2.1 กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน

จากรูปที่ 11 แสดงให้เห็นว่าในปี ค.ศ. 2020 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าและการใช้ความร้อน มาตรการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) และมาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด สามารถลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้เท่ากับ 0.64 3.30 1.59 และ 3.16 $MtCO_2$/year ตามลำดับ เมื่อรวมปริมาณก๊าซ CO_2 ที่สามารถลดได้ในทุกมาตรการข้างต้น พบว่าสามารถการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้เท่ากับ 8.69 $MtCO_2$ คิดเป็นร้อยละ 16.1 เมื่อเทียบกับกรณี BAU



รูปที่ 11 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน

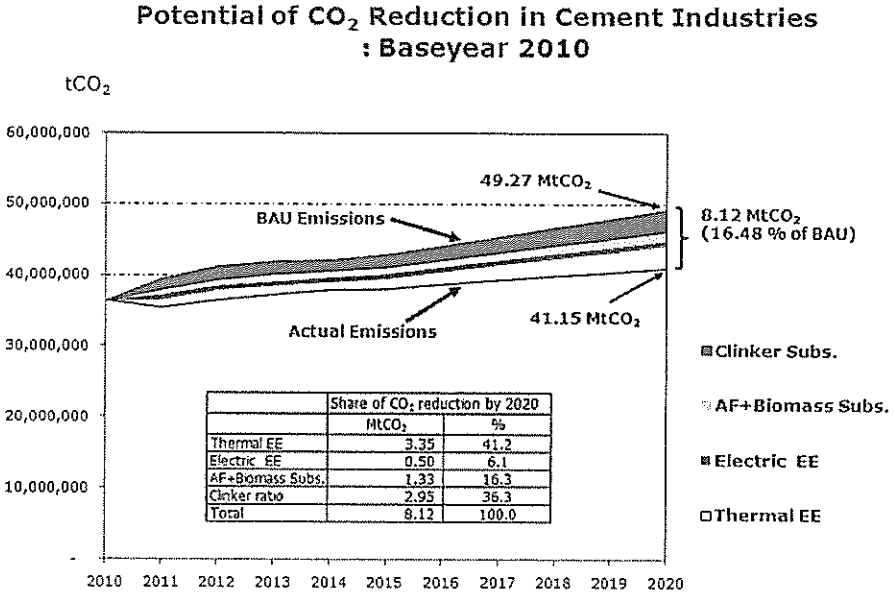
ตารางที่ 6 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ช่วงปี ค.ศ. 2006-2020 ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน (หน่วย: $MtCO_2$/year)

มาตรการ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EE: Thermal	0	712,020	840,215	548,778	490,624	1,023,106	961,331	1,347,188
EE: Electricity	0	132,689	260,979	311,274	481,215	766,899	779,047	704,766
AF and BF	0	796,903	917,560	946,633	939,570	664,748	785,502	955,930
Clinker substitution	0	1,031,353	1,142,682	1,087,031	1,314,533	1,589,208	1,620,034	1,971,746
รวม	**0**	**2,672,965**	**3,161,436**	**2,893,716**	**3,225,942**	**4,043,962**	**4,145,915**	**4,979,629**
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	**0**	**6.9**	**7.9**	**7.1**	**8.0**	**9.5**	**9.7**	**11.2**

มาตรการ	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EE: Thermal	1,408,682	1,255,364	1,624,029	1,900,664	2,266,390	2,582,642	2,943,047	3,301,157
EE: Electricity	645,167	724,784	730,310	726,546	670,353	657,357	648,099	641,456
AF and BF	1,262,207	1,103,467	1,066,645	1,144,968	1,232,043	1,351,699	1,470,741	1,594,955
Clinker substitution	1,872,261	1,612,982	1,923,086	1,999,240	2,284,283	2,554,634	2,859,599	3,157,197
รวม	**5,188,318**	**4,696,596**	**5,344,069**	**5,771,419**	**6,453,069**	**7,146,332**	**7,921,486**	**8,694,765**
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	**11.4**	**10.3**	**11.4**	**12.0**	**13.0**	**14.0**	**15.1**	**16.1**

3.2.2 กรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

กรณีใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน พบว่าในปี ค.ศ. 2020 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านไฟฟ้า มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อน มาตรการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) และมาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด สามารถลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้เท่ากับ 0.50 3.35 1.33 และ 2.95 $MtCO_2$/year เมื่อรวมปริมาณก๊าซ CO_2 ที่สามารถลดได้ในทุกมาตรการข้างต้นพบว่าสามารถการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้เท่ากับ 8.13 $MtCO_2$ คิดเป็นร้อยละ 16.5 เทียบกับกรณี BAU



รูปที่ 12 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

จากการศึกษาทั้ง 2 กรณีฐาน พบว่า มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนเป็นมาตรการที่สามารถลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้มากที่สุด รองลงมา คือ มาตรการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด และมาตรการมาตรการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative fuel) และเชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass fuel) ส่วนมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพด้านไฟฟ้าเป็นมาตรการที่ลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้น้อยที่สุด

ตารางที่ 7 ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ช่วงปี ค.ศ. 2011-2020 ในกรณีที่ใช้ปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน (หน่วย: $MtCO_2$/year)

มาตรการ	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EE: Thermal	0	1,200,000	1,516,891	1,357,576	1,183,859	1,562,065
EE: Electricity	0	664,390	577,898	522,505	590,926	600,063
AF and BF	0	746,886	860,040	1,068,642	971,475	919,919
Clinker substitution	0	1,508,282	1,859,350	1,773,031	1,513,755	1,786,280
รวม	**0**	**4,119,557**	**4,814,179**	**4,721,753**	**4,260,015**	**4,868,327**
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	**0**	**10.4**	**11.6**	**11.2**	**10.1**	**11.3**

มาตรการ	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EE: Thermal	1,880,487	1,880,487	2,257,351	2,592,471	2,971,102	3,350,674
EE: Electricity	582,560	582,560	554,699	531,973	512,932	495,816
AF and BF	976,337	976,337	1,038,922	1,133,053	1,227,511	1,325,824
Clinker substitution	1,786,280	1,901,479	2,162,055	2,406,229	2,683,866	2,951,455
รวม	**4,868,327**	**5,340,862**	**6,013,028**	**6,663,726**	**7,395,411**	**8,123,769**
% การลด เมื่อเทียบกับ BAU	**11.3**	**12.1**	**13.2**	**14.3**	**15.4**	**16.5**

4. แผนงานลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

<u>เป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>

จากการประเมินศักยภาพและการหารือกับผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ พบว่าเป้าหมายที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมซีเมนต์ของไทยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 16.1 (ปีฐาน ค.ศ. 2005) หรือร้อยละ 16.5 (ปีฐาน ค.ศ. 2010) เมื่อเทียบกับกรณีฐานภายในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ.2020)

<u>ยุทธศาสตร์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Mitigation Plan)</u>

ยุทธศาสตร์หลักสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมซีเมนต์ประกอบไปด้วย 4 ยุทธศาสตร์ดังต่อไปนี้

มาตรการหลัก	ยุทธศาสตร์ 1 ส่งเสริมการลงทุนตามความคุ้มค่าและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ยุทธศาสตร์ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือก	ยุทธศาสตร์ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	ยุทธศาสตร์ 4 สร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถลดการใช้ปูนเม็ดลง
1. ประสิทธิภาพพลังงาน	√		√	
2. การใช้เชื้อเพลิงทดแทน	√	√	√	
3. การใช้ชีวมวล	√	√		
4. การใช้วัสดุทดแทนเม็ดปูน			√	√

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุนตามความคุ้มค่าและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แม้ว่าปัจจุบัน อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของไทยมีความพร้อมของแหล่งเงินทุนสูงอยู่แล้วในการลงทุน แต่ในขณะเดียวกันการลงทุนในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ หรือการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ก็มีมูลค่าสูงเช่นเดียวกัน ทำให้ผู้ประกอบจำเป็นต้องพิจารณาทางเลือกเฉพาะในส่วนที่ทำให้สามารถสร้างผลตอบแทนที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนสูงและมีความเสี่ยงต่ำ ส่งผลทำให้ทางเลือกบางอย่างที่อาจมีความคุ้มค่าในการลงทุนไม่สูงมากนักไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาในการลงทุน ดังนั้นการส่งเสริมการลงทุนจึงเป็นสิ่งที่ภาครัฐสามารถสนับสนุนและสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการตัดสินใจลงทุนในเทคโนโลยี และทางเลือกที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น ในอดีตที่ผ่านมามีการส่งเสริมการลงทุนจากภาครัฐ เช่น กองทุนอนุรักษ์พลังงาน แต่ไม่ได้รับความสนใจจากกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เนื่องจากข้อจำกัดของวงเงินในการ

สนับสนุนที่ไม่เพียงพอต่อการลงทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง ดังนั้นเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้ผู้ประกอบการให้ความสนใจ จึงเป็นเรื่องของวงเงินการสนับสนุนที่จะทำให้การลงทุนมีความคุ้มค่ามากขึ้น โดยภาครัฐอาจจำเป็นต้องอาศัยแหล่งทุนจากต่างประเทศเข้ามาเสริม

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดหาพลังงานทางเลือก

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของไทยได้มีการนำเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกมาใช้อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะชีวมวลและขยะในรูปแบบต่างๆ เนื่องจากสามารถลดต้นทุนการผลิตและมีความคุ้มค่าในการลงทุน อย่างไรก็ดีในช่วงหลายปีผ่านมาเริ่มประสบกับปัญหาในการจัดหาแหล่งพลังงานและราคาเชื้อเพลิงทางเลือกที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากความต้องการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆที่เพิ่มขึ้น เช่น ความต้องการจากโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงไฟฟ้าขยะที่มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าศักยภาพของพืชเกษตรและปริมาณขยะจะมีแนวโน้มที่ดี แต่ด้วยข้อจำกัดในการบริหารจัดการให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดปัญหาในการใช้ประโยชน์

การเพิ่มศักยภาพในการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือกจึงเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์หลักสำหรับอุตสาหกรรมซีเมนต์ อุตสาหกรรมไฟฟ้า และการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆไปพร้อมๆกัน โดยเฉพาะการจัดการพื้นที่ให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ (Zoning) ซึ่งในแต่ละพื้นที่อาจมีความเหมาะสมและความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์ของชีวมวล ขยะ และพลังงานทางเลือกต่างๆ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่

ปัจจุบันอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ของไทยได้มีการนำเทคโนโลยีที่พิสูจน์แล้วในเชิงพาณิชย์มาใช้อย่างกว้างขวางเพื่อยกระดับให้สามารถแข่งขันกับอุตสาหกรรม ซึ่งเห็นได้จากดัชนีชี้วัดต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal efficiency) ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า (Electric efficiency) มีค่าดีกว่าค่าเฉลี่ยของโลก นอกจากนี้ผลการสำรวจการนำมาตรการต่างๆ มาใช้ของผู้ประกอบการแต่ละรายซึ่งเกือบทั้งหมดของเทคโนโลยีที่พิสูจน์แล้วในเชิงพาณิชย์ได้ถูกนำมาใช้แล้ว ดังนั้นเพื่อให้ดัชนีชี้วัดทั้งด้านประสิทธิภาพและการใช้พลังงานทดแทนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มีการพัฒนามากยิ่งขึ้นไปอีกอาจจำเป็นต้องพิจารณาทางเลือกเทคโนโลยีใหม่ที่อยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนามากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมซีเมนต์ได้มีเวทีระหว่างประเทศและเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง การสนับสนุนจากภาครัฐอาจเป็นไปในลักษณะของผู้สนับสนุนแหล่งทุนวิจัยเฉพาะด้าน โดยเฉพาะเทคโนโลยีเตาเผาประสิทธิภาพสูง การนำวัสดุใหม่ๆมาใช้ทดแทนปูนเม็ด นวัตกรรมการพัฒนาวัสดุก่อสร้างแบบใหม่ เป็นต้น และผลักดันให้ผู้ประกอบการให้ความสำคัญกับงานวิจัยและพัฒนาในการปรับปรุงประสิทธิภาพและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น

ยุทธศาสตร์ที่ 4 สร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถลดการใช้ปูนเม็ดลง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มีแนวโน้มที่จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิตลดลง มีการใช้ปูนเม็ดในกระบวนการผลิตลดลง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยเฉพาะ Hydraulic cement ที่มีสัดส่วนการใช้ปูนเม็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าปัจจุบันได้มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) สำหรับปูนซีเมนต์ผสมแล้ว และเริ่มเป็นที่ยอมรับสำหรับการใช้งานมากขึ้นแต่อุปสรรคสำคัญยังคงอยู่ที่ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ผสมดังกล่าว ไม่ว่าเป็นการที่ข้อกำหนดของโครงการภาครัฐยังจำกัดชนิดของผลิตภัณฑ์บางประเภท ดังนั้นการสร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จึงเป็นอีกหนึ่งยุทธศาสตร์สำคัญที่ภาครัฐสามารถเข้ามาเป็นตัวกลางและมีส่วนในการผลักดันให้ตลาดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ สามารถเติบโตอย่างยั่งยืนในระยะยาว

ตารางที่ 8 แนวทางการดำเนินงานตามแผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ (Strategic roadmap) สำหรับการลดก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

1. การเพิ่มประสิทธิภาพด้านความร้อนและไฟฟ้า

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุนตามความคุ้มค่าและศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	สนับสนุนแหล่งเงินทุนสำหรับมาตรการอนุรักษ์พลังงาน	พัฒนาฐานข้อมูล SEC และ Abatement cost curve ของแต่ละมาตรการย่อย พร้อมทั้งช่องทางในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน (สำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็กที่ยังไม่มีการดำเนินมาตรการ)	พัฒนาเครือข่ายและความร่วมมือระหว่างอุตสาหกรรมปูนฯ และภาครัฐเพื่อติดตามการพัฒนาเทคโนโลยีและโอกาสในแหล่งทุนใหม่ ยกระดับสมาคมปูนซิเมนต์สู่การเป็นสถาบันวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีโดยมีผู้ประกอบการเป็นสมาชิก เปิดโอกาสให้สมาชิกสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงวิเคราะห์ และเป็นตัวแทนของกลุ่มอุตสาหกรรมสำหรับการหาแหล่งทุนสนับสนุน	สมาคมปูนซิเมนต์แห่งประเทศไทย
ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	พัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานใหม่ๆ	ส่งเสริม R&D และพัฒนาเครือข่ายร่วมกับสถาบันวิจัยและสถาบันการศึกษาเพื่อเพิ่มทางเลือกสำหรับเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ (อุตสาหกรรมซีเมนต์เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายสำหรับแผนอนุรักษ์พลังงาน โดยกระทรวงพลังงาน)		กระทรวงพลังงาน

2. การใช้เชื้อเพลิงทดแทน

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุน	สนับสนุนทางการเงินกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง	ใช้สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการสนับสนุนทางการเงินในรูปแบบอื่นๆ เพื่อจูงใจให้กับอุตสาหกรรมซีเมนต์และธุรกิจที่เกี่ยวข้องสามารถแข่งขันกับธุรกิจการจัดการขยะและมีศักยภาพในการนำขยะและของเสียมาใช้ประโยชน์ได้		กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน
ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือก	ส่งเสริมธุรกิจ RDF	ศึกษาแนวทางการพัฒนาธุรกิจ RDF ระยะยาว	กำหนดมาตรการสนับสนุนธุรกิจ RDF อย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น ▪ กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ RDF ▪ ให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับธุรกิจ RDF ▪ ใช้รูปแบบสัญญาซื้อขายระยะยาว (RDF เป็นเป้าหมายสำหรับแผนพลังงานทดแทน โดยกระทรวงพลังงาน)	กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง
	ใช้นโยบาย Zoning	จัดทำฐานข้อมูล Mapping ศักยภาพขยะและการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ	กำหนดมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ อย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น ▪ ใช้นโยบายการคัดแยกขยะ ▪ กำหนด Zoning จากศักยภาพขยะและการใช้งานด้านต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ ▪ ร่วมกับสมาคมปูนซิเมนต์ฯในส่งเสริมการลงทุนสำหรับโรงปูนฯในพื้นที่ที่ไม่มีโรงไฟฟ้าขยะ/RDF	กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2. การใช้เชื้อเพลิงทดแทน (ต่อ)

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือก	ลดผลกระทบจากข้อจำกัดด้านกฎหมายและกฎระเบียบที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ขยะและวัสดุที่เป็นพลังงานทางเลือก	พิจารณาการผ่อนปรนเป็นรายกรณี เพื่อให้โรงปูนฯ สามารถนำขยะและของเสียมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกได้ ภายใต้เงื่อนไขของการคุ้มครองผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม	พิจารณาปรับปรุงกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีใหม่ให้สอดรับกับแนวคิดในการจัดการขยะและพลังงานร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืนในอนาคต	กระทรวงกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	พัฒนาทางเลือกใหม่สำหรับเชื้อเพลิงทดแทน	ส่งเสริม R&D เพิ่มทางเลือกสำหรับเชื้อเพลิงทดแทนใหม่ที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะวัตถุดิบในประเทศ		สมาคมปูนซิเมนต์แห่งประเทศไทย

3. การใช้เชื้อเพลิงที่ผลิตจากชีวมวล

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมการลงทุน	สนับสนุนทางการเงิน	ใช้สิทธิประโยชน์ทางภาษี หรือการสนับสนุนทางการเงินในรูปแบบอื่นๆ เพื่อจูงใจให้กับอุตสาหกรรมซีเมนต์และธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เช่น ธุรกิจการจัดหาวัตถุดิบ มีความคุ้มค่าในการนำชีวมวลรูปแบบต่างๆ มาใช้ประโยชน์สำหรับการใช้เชิงความร้อนในโรงปูนฯ		กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน

ยุทธศาสตร์ที่ 2 เพิ่มศักยภาพการจัดหาแหล่งพลังงานทางเลือก	ส่งเสริมธุรกิจการจัดวัตถุดิบ	โรงปูนดำเนินการเองโดยปลูกไม้โตเร็วเป็นเชื้อเพลิงภายใต้การสนับสนุนจากภาครัฐ	กำหนดมาตรการสนับสนุนธุรกิจจัดหาชีวมวลอย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น ▪ สนับสนุนธุรกิจการจัดหาวัตถุดิบ โดยขยายตลาดเป็นโรงไฟฟ้า โรงปูน และอุตสาหกรรมอื่นๆ ▪ ใช้รูปแบบสัญญาซื้อขายระยะยาวเพื่อลดความเสี่ยงความผันผวนของราคา (ชีวมวลเป็นเป้าหมายหลักสำหรับแผนพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าและการใช้ในเชิงความร้อน โดยกระทรวงพลังงาน)	กระทรวงพลังงาน
	2. ใช้นโยบาย Zoning	จัดทำฐานข้อมูล Mapping ชีวมวลและการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ	▪ กำหนดพื้นที่ Zoning สำหรับภาคเกษตร พลังงาน (โรงไฟฟ้า) และภาคอุตสาหกรรมที่สามารถนำชีวมวลมาใช้ประโยชน์ได้	กระทรวงเกษตรฯ กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม

4. การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด

ยุทธศาสตร์	กลยุทธ์	ระยะเร่งด่วน (2559)	ระยะกลาง (2560-2563)	เจ้าภาพ
ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาในเทคโนโลยีใหม่	ส่งเสริมการใช้เถ้าลอย (Fly ash) จากโรงไฟฟ้าถ่านหิน	กำหนดที่ตั้งและเงื่อนไขของเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าถ่านหินที่สอดรับกับการใช้เถ้าลอย (Fly ash) จากโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นวัตถุดิบทดแทนเม็ดปูน		กระทรวงพลังงาน
	พัฒนาทางเลือกใหม่สำหรับวัสดุทดแทนปูนเม็ด	ส่งเสริม R&D เพิ่มทางเลือกสำหรับวัตถุดิบทดแทนใหม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ปูนเม็ดลดลง		สมาคมปูนซิเมนต์แห่งประเทศไทย
ยุทธศาสตร์ที่ 4 สร้างตลาดและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถลดการใช้ปูนเม็ดลง	ส่งเสริมการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ดในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ ผ่านการกำหนดคุณสมบัติในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)	ปรับปรุงเกณฑ์การเลือกใช้วัสดุ/เพิ่มเติมชนิดของปูนซีเมนต์ผสมหรือปูนซีเมนต์ที่ใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด สำหรับ มอก. ของผลิตภัณฑ์คอนกรีตประเภทต่างๆ ที่มีใช้ในเชิงพาณิชย์แล้วปัจจุบัน เช่น คอนกรีตผสมเสร็จ แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ท่อ/เสาเข็มคอนกรีต กระเบื้องมุงหลังคาคอนกรีต และอื่นๆ	ขยายขอบเขตการปรับปรุง/เพิ่มเติมชนิดของปูนซีเมนต์ผสม หรือปูนซีเมนต์ที่ใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ดใน มอก. ไปยังผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่จะออกสู่ตลาดในอนาคตอย่างต่อเนื่อง และควรให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์มากกว่าการกำหนดวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหรือองค์ประกอบที่เฉพาะเจาะจง	กระทรวงอุตสาหกรรม

ข้อเสนอแนะ

- เพื่อลดผลกระทบจากข้อจำกัดด้านกฎหมายและกฎระเบียบ ที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้ขยะและวัสดุที่เป็นพลังงานทางเลือก ควรพิจารณาการผ่อนปรนเป็นรายกรณี เพื่อให้โรงงานผลิตปูนซีเมนต์สามารถนำขยะและของเสียมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกได้ ภายใต้เงื่อนไขของการคุ้มครองผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม
- ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ดในผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ ผ่านการกำหนดคุณสมบัติในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต แต่เนื่องจากมาตรฐาน มอก. ณ ปัจจุบันพบว่า เกณฑ์การเลือกใช้ปูนซีเมนต์ที่ผลิตจากวัสดุทดแทนปูนเม็ด/ปูนซีเมนต์ผสมของ มอก. ยังไม่ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ที่จะออกสู่ตลาดในอนาคตอย่างต่อเนื่อง และควรให้ความสำคัญกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์มากกว่าการกำหนดวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหรือองค์ประกอบที่เฉพาะเจาะจง
- หน่วยงานภาครัฐ/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพิจารณาและผลักดันให้ปูนซีเมนต์ที่มีการใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด รวมอยู่ในรายการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Procurement) และมีการขยายผลสู่หน่วยราชการและภาคเอกชนอื่นๆ ในวงกว้าง

ขอขอบคุณ

บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง จำกัด

บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

บริษัท ทีพีไอโพลีน จำกัด (มหาชน)

บริษัท ปูนซีเมนต์เอเซีย จำกัด (มหาชน)

บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)

สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ
ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก
โทร. 02-141-9840 หรือ 0-2141-9788

ผลิตภัณฑ์ที่มีกำหนดราคาในสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์

- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตราช้าง
- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตราอินทรีเพชรพลัส
- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตราทีพีไอ ปูนแดง ๒๙๙
- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตราบัวแดง ไฮเทค เอ็กซ์ตร้า
- ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ตราราชสีห์แดง เพาเวอร์แมกซ์

รูปที่ ๑๐ ผลิตภัณฑ์ที่มีกำหนดราคาในกระทรวงพาณิชย์

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก		ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	
ASTM C๑๑๕๗	มอก. ๒๕๙๔	ASTM C๑๕๐	มอก. ๑๕
• Type GU – Hydraulic cement for general construction	• ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU	• Type ๑ Ordinary Portland Cement	• ประเภท ๑ ปูนซีเมนต์ที่ใช้ทั่วไปไม่ต้องการสมบัติพิเศษ
• Type HE – High Early Strength	• ชนิดใช้งานที่ให้ค่าแรงอัดต้นสูง(high early strength) สัญลักษณ์ HE	• Type ๒ Moderate Sulfate Resistance/ Heat of Hydration Portland Cement	• ประเภท ๒ ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความทนซัลเฟตปานกลางหรือเกิดความร้อนปานกลางขณะทาปฏิกิริยากับน้ำ
• Type MS – Moderate Sulfate Resistance	• ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตปานกลาง (moderate sulfate resistance) สัญลักษณ์ MS	• Type ๓ Early Strength Portland Cement	• ประเภท ๓ ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการค่าความต้านแรงอัดสูงได้เร็ว
• Type HS – High Sulfate Resistance	• ชนิดใช้งานที่ต้องการความทนซัลเฟตสูง (high sulfate resistance) สัญลักษณ์ HS	• Type ๔ Low Heat of Hydration Portland Cement	• ประเภท ๔ ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ
• Type MH – Moderate Heat of Hydration	• ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนปานกลางขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (moderate heat of hydration) สัญลักษณ์ MH	• Type ๕ Sulfate Resistance Portland Cement	• ประเภท ๕ ปูนซีเมนต์ที่ใช้เมื่อต้องการความทนซัลเฟตสูง
• Type LH – Low Heat of Hydration	• ชนิดใช้งานที่ต้องการความร้อนต่ำขณะทำปฏิกิริยากับน้ำ (Low heat of hydration) สัญลักษณ์ LH		

ตารางที่ ๒ เปรียบเทียบค่าคุณลักษณะทางเคมีที่กำหนดในมาตรฐาน

รายการทดสอบ	ปูซีเมนต์ไฮดรอลิก ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU		ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท ๑	
	ASTM C๑๑๕๗	มอก. ๒๕๙๔	ASTM C๑๕๐	มอก. ๑๕
ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide, SiO_2) ร้อยละ	ไม่มีการระบุคุณลักษณะทางเคมี		-	-
อะลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminium oxide, Al_2O_3) ร้อย			-	-
ไอร์ออน (III) ออกไซด์ (Ferric oxide, Fe_2O_3) ร้อยละ			-	-
แมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide,			ไม่เกิน ๖	ไม่เกิน ๖
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (Sulfur trioxide, SO_3) ร้อยละ			-	-
เมื่อมีไตรแคลเซียมอะลูมิเนต ร้อยละ ๘ หรือน้อยกว่า			ไม่เกิน ๓	ไม่เกิน ๓
เมื่อมีไตรแคลเซียมอะลูมิเนต เกินร้อยละ ๘			ไม่เกิน ๓.๕	ไม่เกิน ๓.๕
น้ำหนักที่สูญเสียเนื่องจากการเผา (Loss on ignition)			ไม่เกิน ๓	ไม่เกิน ๓
กากที่ไม่ละลายในกรดและด่าง (Insoluble residue)			ไม่เกิน ๐.๗๕	ไม่เกิน ๐.๗๕
ไตรแคลเซียมซิลิเกต (Tricalcium silicate, $3CaO{\cdot}SiO_2$)			-	-
ไดแคลเซียมซิลิเกต (Dicalcium silicate, $2CaO{\cdot}SiO_2$)			-	-
ไตรแคลเซียมอะลูมิเนต(Tricalcium aluminate,			-	-
ด่าง ($Na_2O + 0.658K_2O$) ร้อยละ			ไม่เกิน ๐.๖*	ไม่เกิน ๐.๖*

ตารางที่ ๓ เปรียบเทียบค่าคุณลักษณะทางฟิสิกส์ที่กำหนดในมาตรฐาน

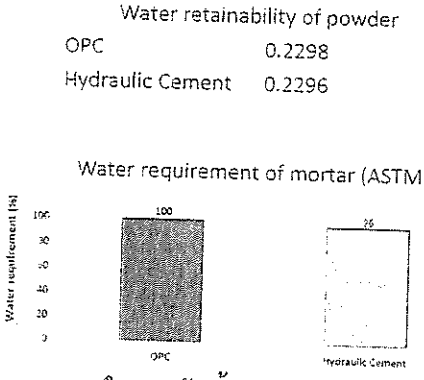
รายการทดสอบ	ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ชนิดใช้งานทั่วไป สัญลักษณ์ GU		ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลน ประเภท ๑	
	ASTM C๑๑๕๗	มอก. ๒๕๙๔	ASTM C๑๕๐	มอก. ๑๕
ความละเอียด พื้นผิวจำเพาะ (ตารางเมตรต่อกิโลกรัม,m๒/kg)				
ทดสอบด้วยเบลนแอร์เพอร์มีอะบิลิตี (Blaine air permeability)	-	-	ไม่ต่ำกว่า ๒๘๐	ไม่ต่ำกว่า ๒๘๐
การขยายตัวโดยวิธีออโตเคลฟ (Autoclave expansion)	ไม่เกิน ๐.๘	ไม่เกิน ๐.๘	ไม่เกิน ๐.๘	ไม่เกิน ๐.๘
ระยะเวลาก่อตัว: การทดสอบแบบไวแคต (Vicat Test)				
- การก่อตัวระยะต้น: นาที	ไม่ต่ำกว่า ๔๕	ไม่ต่ำกว่า ๔๕	ไม่ต่ำกว่า ๔๕	ไม่ต่ำกว่า ๔๕
- การก่อตัวระยะปลาย: นาที	ไม่เกิน ๔๒๐	ไม่เกิน ๔๒๐	ไม่เกิน ๓๗๕	ไม่เกิน ๓๗๕
ปริมาณอากาศในมอร์ตาร์ ร้อยละโดยปริมาตร	-	-	ไม่เกิน ๑๒	ไม่เกิน ๑๒
การก่อตัวผิดปกติ (False set) ร้อยละ	ไม่ต่ำกว่า ๕๐*	ไม่ต่ำกว่า ๕๐*	ไม่ต่ำกว่า ๕๐*	ไม่ต่ำกว่า ๕๐*
กำลังต้านแรงอัด (กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร, kg/cm^2)				
อายุ ๓ วัน (๓ Days)	ไม่ต่ำกว่า ๑๐๐	ไม่ต่ำกว่า ๑๓๐	ไม่ต่ำกว่า ๑๒๐	ไม่ต่ำกว่า ๑๒๐
อายุ ๗ วัน (๗ Days)	ไม่ต่ำกว่า ๑๗๐	ไม่ต่ำกว่า ๒๐๐	ไม่ต่ำกว่า ๑๙๐	ไม่ต่ำกว่า ๑๙๐
อายุ ๒๘ วัน (๒๘ Days)	ไม่ต่ำกว่า ๒๘๐	ไม่ต่ำกว่า ๒๘๐	ไม่ต่ำกว่า ๒๘๐*	ไม่ต่ำกว่า ๒๘๐*
การขยายตัวของแท่งทดสอบมอร์ตาร์ที่อายุ ๑๔ วัน ร้อยละ	ไม่เกิน ๐.๐๒	ไม่เกิน ๐.๐๒	-	-
* หมายถึง ไม่บังคับ				

คุณสมบัติของคอนกรีตที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

๑. คุณสมบัติคอนกรีตสด

๑.๑ การอุ้มน้ำ และความต้องการน้ำของปูนซีเมนต์ (Water Cement Ratio)

ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้เทียบเท่ากับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ในขณะที่ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกมีความต้องการน้ำน้อยกว่า เพื่อให้ได้ค่าการไหลที่เท่ากัน



รูปที่ ๑๑ ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำและค่าความต้องการน้ำของปูนซีเมนต์

รายงานการประชุม

การใช้ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในงานอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ ๑
ครั้งที่ ๑/๒๕๖๖
วันพฤหัสบดีที่ ๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ เวลา ๑๔.๐๐ น.
ณ ห้องประชุมกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ (ชั้น ๖) กรมทรัพยากรน้ำ

ผู้เข้าประชุม

๑	นายประยุทธ์ ไกรปราบ	ผู้อำนวยการกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ ประธานฯ
๒	นายประสิทธิ์ พัวทวี	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการบริหารจัดการน้ำ
๓	นายสรศักดิ์ ใจประเสริฐ	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านระบบการอนุรักษ์แหล่งน้ำ (กพน.๒)
๔	นายวรภัต ธรรมประทีป	ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านระบบการพัฒนาแหล่งน้ำ (กพน.๑)
๕	นายศักดิ์สิทธิ์ แจ้งไพศาล	ผู้อำนวยการส่วนปรับปรุงและบำรุงรักษา (กพน.๑)
๖	นายคมสัน สัจจะวรรณคุณ	ผู้อำนวยการส่วนสำรวจและออกแบบ (กพน.๒)
๗	นายเอกรัตน์ อาชีวะ	ผู้อำนวยการส่วนสำรวจและออกแบบ (กพน.๑) เลขาฯ

เริ่มประชุม ๑๔.๐๐ น.

ระเบียบวาระที่ ๑ เรื่องที่ประธานแจ้งที่ประชุมทราบ

ประธานฯ ได้แจ้งที่ประชุม ดังนี้

ตามที่กองยุทธศาสตร์และแผนงานมีบันทึก ด่วน ที่ ทส ๐๖๐๔.๑/๔๓๗ ลงวันที่ ๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖ เรียนอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ ผ่านรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ (นายธีระชุณ บุญสิทธิ์) พิจารณาให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ได้สำหรับงานก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กทุกประเภทในการก่อสร้างโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำ โครงการระบบกระจายน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และมอบหมายให้กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ และกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒ ดำเนินการกำหนดใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในแบบก่อสร้างโครงการ ข้อกำหนดและเทคนิคการก่อสร้างแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ โดยอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำ ให้พิจารณาว่าหากหน่วยงานจะออกนโยบายให้ใช้ปูนไฮดรอลิกเป็นทางเลือกจะเกิดผลกระทบหรือไม่ และรองอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำมอบให้ กองพัฒนาแหล่งน้ำ ๑ พิจารณาเสนอความเห็นร่วมกันกับกองพัฒนาแหล่งน้ำ ๒ ต่อไป

มติที่ประชุม ที่ประชุมรับทราบ

ระเบียบวาระที่ ๒ เรื่องการพิจารณาการกำหนดใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกในแบบก่อสร้างโครงการ ข้อกำหนดและเทคนิคการก่อสร้างแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ

ฝ่ายเลขาฯ ได้นำเสนอข้อมูลประกอบการพิจารณาการกำหนดใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก ดังนี้

๒.๑ ตามที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) และได้ให้สัตยาบันตามข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) ในปี พ.ศ.๒๕๕๘ ที่จะมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHC) ลงร้อยละ ๒๐ จากกรณีปกติภายในปี พ.ศ.๒๕๗๓ เมื่อเทียบกับปีฐาน (พ.ศ.๒๕๕๐) โดยหนึ่งในมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศในสาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU) คือ การกำหนดให้ใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด

ในการผลิตปูนซีเมนต์ เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดภาวะก๊าซเรือนกระจก ซึ่งโดยปกติการผลิตปูนซีเมนต์จะมีกระบวนการเผาวัตถุดิบเพื่อเปลี่ยนให้เป็นปูนเม็ด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาประมาณ ๘๐๐ kg-CO_2 ต่อตันปูนเม็ด ทางผู้ผลิตปูนซีเมนต์จึงนำวัสดุที่ใช้แทนปูนซีเมนต์มาเป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนปูนซีเมนต์บางส่วน เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่เรียกว่า “ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก” (Hydraulic Cement)

๒.๒ ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเป็นปูนซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๕๙๔-๒๕๕๖ โดยปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) สามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างโครงสร้างบ้านพักอาศัย อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทุกชนิด งานฐานราก เสา คาน พื้นงานหล่อคอนกรีตที่ต้องการกำลังอัดสูง งานคอนกรีตทั่วไป สะพาน ถนนและผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรงประเภทต่างๆ รวมถึงงานก่อสร้างขนาดใหญ่ที่ต้องการกำลังอัดและความทนทานสูงได้เช่นเดียวกันกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มาตรฐาน มอก.๑๕-๒๕๕๕) ประเภท ๑ (OPC) ได้

๒.๓ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๙๔-๒๕๕๖ กำหนดให้ใช้วิธีการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกเช่นเดียวกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มาตรฐาน มอก.๑๕-๒๕๕๕) ดังนั้นหน่วยงานต่าง ๆ สามารถทำการทดสอบคุณสมบัติปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกได้ตามวิธีการและข้อกำหนดปกติ

๒.๔ ปัจจุบันกระทรวงพาณิชย์ได้มีการประกาศราคาผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกผ่านเว็บไซต์ www.price.moc.go.th หลากหลายผลิตภัณฑ์ เช่น ตราช้าง SCG สูตรไฮบริด, ตราอินทรีเพชรพลัส, ตราทีพีไอปูนแดง ๒๙๙, ตราบัวแดง ไฮเทค เอ็กซ์ตร้า, ตราราชสีห์แดง เพาเวอร์แมกซ์ เป็นต้น ส่งผลให้หน่วยงานราชการในพื้นที่มีความสะดวกในการใช้งานปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก

๒.๕ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทางเทคนิคระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ตามตารางที่ ๑ การเปรียบเทียบคุณสมบัติ พบว่ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างที่เป็นนัยยะ

ตารางที่ ๑ การเปรียบเทียบคุณสมบัติ

	ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU)	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑
คอนกรีตสด		
การอุ้มน้ำ	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
ความต้องการน้ำ	๐.๒๒๙๖	๐.๒๒๙๘
การยุบตัวเริ่มต้น	มากกว่า ๑๒-๑๗ %	น้อยกว่า ๑๒-๑๗ %
การรักษาค่าความสามารถการยุบตัว	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
ระยะเวลาการก่อตัว	ใกล้เคียงกัน	ใกล้เคียงกัน
การเยิ้มน้ำที่ผิวหน้า	น้อยกว่า	มากกว่า
คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว		
กำลังอัด	เท่ากัน	เท่ากัน
คาร์บอเนชั่น	ลึกกว่าเล็กน้อย (๑ มม.)	ตื้นกว่าเล็กน้อย (๑ มม.)
ความต้านทานซัลเฟตและคลอไรด์	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
การหดตัว	ต่ำกว่า	สูงกว่า
การทำปฏิกิริยาระหว่างด่างและมวล	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
การต้านทานการขัดสีสึกกร่อน	เทียบเท่ากัน	เทียบเท่ากัน
ราคาผลิตภัณฑ์		
ปูนซีเมนต์ บรรจุ ๕๐ กิโลกรัมต่อ ๑ ถุง	๑๓๐ บาท/ถุง	๑๓๕ บาท/ถุง

๒.๖ งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ ตามมาตรฐานงานด้านวิศวกรรมได้กำหนดในข้อกำหนดและคุณสมบัติของวัสดุผสมคอนกรีต ปูนซีเมนต์ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นของใหม่ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อนมีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๕ เล่ม ๑-๒๕๔๗ ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ และด้วยคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกันระหว่างปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ จึงสามารถนำปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) ใช้เป็นปูนซีเมนต์ในวัสดุผสมคอนกรีตในงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กในโครงการอนุรักษ์ฟื้นฟูและพัฒนาแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำได้ทันที

๒.๗ ในปัจจุบัน พบว่าปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกยังคงมีจำหน่ายเฉพาะพื้นที่ในเมืองใหญ่หรือเมืองที่มีการจราจรเข้าถึงได้โดยสะดวก ซึ่งโครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำของกรมทรัพยากรน้ำ ในแต่ละภูมิภาคอาจจะมีสภาพพื้นที่และตำแหน่งที่ตั้งโครงการที่เป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงและเลือกใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกได้ ดังนั้นจึงควรกำหนดให้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก (GU) เป็นทางเลือกในการใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอสามารถสรุปได้ว่าปูนไฮดรอลิกสามารถเป็นทางเลือกในการใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ได้โดยจะไม่มีผลกระทบทั้งในกรณีความแข็งแรงของคอนกรีตและกรณีการผูกขาดสินค้า

ฝ่ายเลขาฯ เสนอที่ประชุมพิจารณาในการกำหนดให้สามารถใช้ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิกชนิด GU เป็นทางเลือกแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ ในข้อกำหนดตามมาตรฐานงานด้านวิศวกรรมงานคอนกรีตของกรมทรัพยากรน้ำ ข้อ ๕.๒.๑ ข้อกำหนดและคุณสมบัติ วัสดุผสมคอนกรีต ดังตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ ข้อกำหนดตามมาตรฐานงานด้านวิศวกรรม งานคอนกรีต ของกรมทรัพยากรน้ำ

ข้อกำหนดและคุณสมบัติ วัสดุผสมคอนกรีต	
เดิม	แก้ไขใหม่
๑) ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เป็นของใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อน มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๕ เล่ม ๑-๒๕๓๒ ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท ๑	๑) ปูนซีเมนต์ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เสื่อมคุณภาพและจับตัวเป็นก้อน ถ้าไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท๑ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๑๕ เล่ม ๑-๒๕๔๗ หรือปูนซีเมนต์ไฮโดรลิกชนิดใช้งานทั่วไป (GU) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๕๙๔-๒๕๕๖”

มติที่ประชุม เห็นชอบตามที่เสนอ

ปิดประชุม ๑๕.๓๐ น.

(นายเอกรัตน์ อาชีวะ)
ผู้อำนวยการส่วนสำรวจและออกแบบ กพน๑
เลขาการประชุม