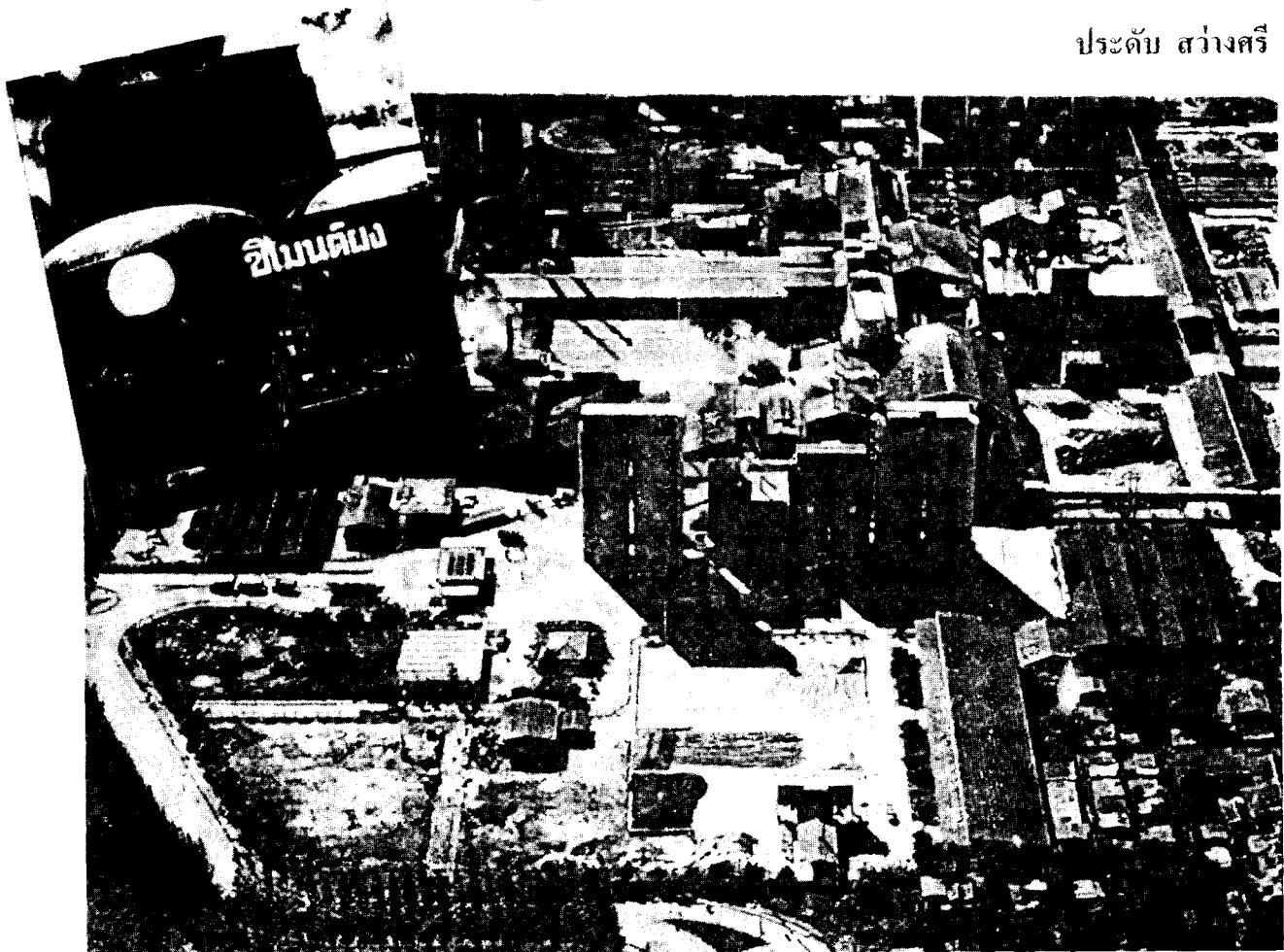


ปูนซีเมนต์

ประดับ สว่างศรี



เมื่อกล่าวถึงปูนซีเมนต์ทุกท่านคงจะคุ้นเคยและรู้จักกันดี เพราะปูนซีเมนต์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการก่อสร้าง ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังเจริญและพัฒนาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการก่อสร้างจะพบเห็นสิ่งก่อสร้างเกิดขึ้นมากมาย เช่น ทางด่วน สะพาน ศูนย์การค้า และตึกสูง ที่มีอยู่มากมายในกรุงเทพฯ สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องใช้ปูนซีเมนต์เป็นปัจจัยหลักในการก่อสร้างทั้งสิ้น ปูนซีเมนต์จึงมีความ

สำคัญในการก่อสร้างในยุคปัจจุบันมาก

ปูนซีเมนต์มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิด หลายประเภท เช่น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซีเมนต์ผสม ปูนซีเมนต์ขาว และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน เป็นต้น แต่ปูนซีเมนต์ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างส่วนใหญ่จะเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และปูนซีเมนต์ผสม ดังนั้นในการเลือกปูนซีเมนต์เพื่อใช้ในการก่อสร้างสิ่งต่าง ๆ จะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง

มิฉะนั้นจะทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างได้ ผู้ใช้ควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปูนซีเมนต์บ้าง ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ และปูนซีเมนต์ผสม ซึ่งเป็นปูนซีเมนต์ที่นิยมใช้ในการก่อสร้างโดยทั่วไปเท่านั้น

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (Portland cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง ทำโดยการเผาของผสมซึ่งส่วนใหญ่เป็นซิลิกา

และอะลูมินากับเหล็กออกไซด์เล็กน้อย เฝานในเตาเผาที่อุณหภูมิ 1,400-1,500 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเป็นปูนเม็ด แล้วนำไปบดให้ละเอียดในหม้อบดปูน ผสมกับยิปซัมเล็กน้อย เพื่อเป็นตัวช่วยปรับระยะเวลาการก่อตัวของปูนซีเมนต์ ซึ่งถ้าเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์เกิดแรงสูงเร็ว จะบดให้มีมวลละเอียดมากกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ถึงแม้ว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มีความละเอียดต่างกันจะก่อตัวช้าเหมือนกันก็ตาม แต่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มีความละเอียดมากกว่า จะเกิดแรงสูงเร็วและแข็งตัวเร็วกว่า นอกจากนี้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ยังมีลักษณะพิเศษคือเป็นปูนซีเมนต์ที่ก่อตัวและแข็งตัวในน้ำได้ เนื่องจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มีความละเอียดแตกต่างกัน มีส่วนผสมที่แตกต่างกันไป ดังนั้นเพื่อให้การเลือกใช้ในงานได้เหมาะสมกับลักษณะงานต่าง ๆ จึงได้จัดแบ่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ออกเป็น 5 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

ประเภท 1 เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดาสำหรับใช้ในงานก่อสร้างทำคอนกรีต หรือทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องการคุณภาพพิเศษ และใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือนที่อยู่อาศัยโดยทั่วไป

ประเภท 2 เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์สำหรับใช้ทำคอนกรีตหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เกิดความร้อนน้อยกว่าประเภท 1 และทนซัลเฟตปานกลางได้

ประเภท 3 เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ให้ค่าความต้านทานแรงสูงเร็วในระยะแรกซึ่งปูนซีเมนต์ปอร์ต-

แลนด์ประเภทนี้จะเกิดค่าความต้านแรงสูงเร็วกว่าประเภท 1

ประเภท 4 เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่เกิดความร้อนน้อย ซึ่งปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทนี้จะเกิดความร้อนน้อยกว่าประเภท 2

ประเภท 5 เป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ทนซัลเฟตสูงได้

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (Portland pozzolan cement)

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงได้จากการผสมอย่างสม่ำเสมอระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลาน โดยการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลาน หรือการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลานที่บดละเอียด หรือทั้งการบดและการผสมโดยมีปริมาณของปอซโซลานอยู่ในช่วงจำกัดตามกำหนด

ปอซโซลาน เป็นวัสดุที่มีส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่เป็นซิลิกาหรือซิลิกาและอะลูมินา มีสมบัติในการยึดประสานเล็กน้อยหรือไม่มีเลย แต่เมื่อบดจนเป็นผงละเอียดจะสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่อุณหภูมิปกติ และเมื่อมีมากขึ้นจะเกิดเป็นสารประกอบซึ่งมีสมบัติในการยึดประสาน

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานธรรมดา และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานดัดแปลง

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานธรรมดา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยการผสมอย่างสม่ำเสมอระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลาน

ละเอียด โดยการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลาน หรือการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานที่บดละเอียด หรือทั้งการบดและการผสม ซึ่งมีปริมาณของปอซโซลานอยู่ระหว่างร้อยละ 15 ถึง 40 ของน้ำหนักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานธรรมดาสามารถแบ่งออกเป็น 6 ชนิด คือ

1. ชนิด IP. ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตทั่วไป

2. ชนิด IP. (MS) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ทนซัลเฟตปานกลาง

3. ชนิด IP. (MH) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ให้ความร้อนปานกลางเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ

4. ชนิด P. ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ไม่ต้องการกำลังสูงในช่วงแรก

5. ชนิด P. (MS) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ทนซัลเฟตปานกลาง แต่ไม่ต้องการกำลังสูงในช่วงแรก

6. ชนิด P. (LH) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ให้ความร้อนต่ำเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ แต่ไม่ต้องการกำลังสูงในช่วงแรก

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานดัดแปลง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำโดยการผสมอย่างสม่ำเสมอระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลานละเอียด โดยการบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลาน หรือการผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์กับปอซโซลานที่บดละเอียด หรือทั้งการบดและการผสม มีปริมาณของปอซโซลานอยู่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนักของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ปอซโซลานดัดแปลง และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลานดัดแปลงสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ชนิด I (PM) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตทั่วไป

2. ชนิด I (PM)-(MS) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ทนซัลเฟตปานกลาง

3. ชนิด I (PM)-(MH) ใช้ในงานก่อสร้างคอนกรีตที่ให้ความร้อนปานกลางเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ

ปูนซีเมนต์ผสม (Mixed cements)

ปูนซีเมนต์ผสมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงที่ได้จากการผสมระหว่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 กับวัสดุเฉื่อย (inert materials) เช่น ทราย หินปูน และอื่น ๆ ซึ่งในการผลิตจะบดปูนเม็ดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 กับวัสดุเฉื่อยไปพร้อมกัน โดยวัสดุเฉื่อยที่ผสมเข้าไปจะต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1

ปูนซีเมนต์ทุกชนิดทุกประเภทที่ใช้ในการก่อสร้างจะมีลักษณะเป็นผง ปูนซีเมนต์จะเปลี่ยนสภาพจากผงเป็นก้อนแข็งเมื่อผสมกับน้ำ การก่อตัวและการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะดำเนินต่อไปจนกระทั่งเนื้อปูนซีเมนต์แข็งมาก กระบวนการในระยะแรกเรียกว่าการก่อตัวของปูนซีเมนต์ และจะเกิดการแข็งตัวต่อไป ในการผลิตปูนซีเมนต์ถ้าขบวนการผลิตมีคุณภาพและถูกวิธี การแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะเกิดขึ้นโดยไม่เปลี่ยนแปลงปริมาตรมากนัก คือปูนซีเมนต์จะคงตัวดีนั่นเอง ภายหลังจากการก่อตัวปูนซีเมนต์จะเกิดการขยายตัวขึ้นถ้าเก็บไว้ในน้ำ แต่จะเกิดการหดตัวถ้าปล่อยให้ปูนซีเมนต์แห้ง การหดตัวจะเป็นสาเหตุให้เกิดความเค้นในเนื้อปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดรอยร้าวในเนื้อปูนซีเมนต์ กระบวนการแข็งตัวของปูนซีเมนต์จะทำให้เกิด

ความต้านแรงอัด (compressive strength) ขึ้น ซึ่งจะเกิดขึ้นภายหลังจากระยะเวลาหนึ่งผ่านไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของปูนซีเมนต์นั้น ๆ คือปูนซีเมนต์ยิ่งมีความละเอียดมากเท่าใด ก็ยังมีเนื้อที่ผิวของเม็ดปูนซีเมนต์ที่สัมผัสทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีผลต่อขบวนการแข็งตัวมากขึ้น และทำให้เกิดความต้านแรงอัดสูงมากขึ้นด้วย

การเลือกใช้น้ำปูนซีเมนต์กับงานก่อสร้าง

จากเกณฑ์กำหนดที่แตกต่างกันของปูนซีเมนต์ในแต่ละชนิด ซึ่งตามมาตรฐานมีเกณฑ์กำหนดต่าง ๆ หลายรายการ แต่รายการที่มีความสำคัญกับความแข็งแรงของสิ่งก่อสร้างมากคือรายการความต้านแรงอัด ซึ่งรายการความต้านแรงอัดตามมาตรฐานจะมีเกณฑ์กำหนดของปูนซีเมนต์แต่ละชนิดไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

รายการ	ประเภท				
	1	2	3	4	5
ความต้านแรงอัด, กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร ไม่น้อยกว่า					
อายุ 1 วัน	—	—	120	—	—
3 วัน	85	70	210	—	—
7 วัน	150	130	—	55	105
28 วัน	—	—	—	140	210

ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน

รายการ	ชนิด						
	IP. และ I (PM)	IP (MS) และ I (PM)-(MS)	P.	IP. (MH)	I (PM) -(MH)	P. (LH)	P. (MS)
ความต้านแรงอัด, กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร ไม่น้อยกว่า							
อายุ 3 วัน	85	70	—	68	68	—	—
7 วัน	150	130	105	120	120	84	91
28 วัน	—	—	210	—	—	168	182

ปูนซีเมนต์ผสม

ความต้านแรงอัด, กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร ไม่น้อยกว่า

อายุ 3 วัน 65

7 วัน 115

ดังที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าค่าของความต้านแรงอัดของปูนซีเมนต์แต่ละชนิดแต่ละประเภทกำหนดไว้แตกต่างกัน ซึ่งในงานก่อสร้างโดยทั่วไปจะใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานธรรมดาชนิด IP และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลานดัดแปลงชนิด I (PM) จะเห็นว่าค่าความต้านแรงอัดตามมาตรฐานจะกำหนดไว้เท่ากัน คือที่อายุ 3 วัน ไม่น้อยกว่า 85 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร และที่อายุ 7 วันไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร ส่วนปูนซีเมนต์ที่นิยมใช้ในการก่อสร้างอีกชนิดหนึ่งคือปูนซีเมนต์ผสม ซึ่งค่าความต้านแรงอัดของปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานจะกำหนดไว้ที่อายุ 3 วัน ไม่น้อยกว่า 65 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร และที่อายุ 7 วันไม่น้อยกว่า 115

กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร จะเห็นว่าค่าความต้านแรงอัดของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์จะมีค่าสูงกว่าปูนซีเมนต์ผสมที่อายุเดียวกัน

จากค่าความต้านแรงอัดที่มาตรฐานกำหนดไว้แตกต่างกันนี้เอง ทำให้สามารถเลือกใช้ปูนซีเมนต์แต่ละชนิดกับสิ่งก่อสร้างได้ถูกต้องและไม่เป็นอันตราย กล่าวคือ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์จะใช้กับงานที่เป็นโครงสร้างต่าง ๆ ของสิ่งก่อสร้าง เช่น เสา คาน เป็นต้น สำหรับปูนซีเมนต์ผสมจะใช้ในงานฉาบต่าง ๆ เช่น ฉาบผนัง เป็นต้น ดังนั้นจะต้องเลือกใช้ปูนซีเมนต์ให้ถูกต้องกับการก่อสร้างด้วยความมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยของสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ ต่อไป

การเลือกซื้อปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์เมื่อเก็บไว้นาน ๆ จะเสื่อมคุณภาพ ดังนั้นมาตรฐานจึงกำหนดอายุการเก็บปูนซีเมนต์ไว้ กล่าวคือปูนซีเมนต์ที่ทดสอบแล้ว หากเก็บไว้ในลักษณะปูนซีเมนต์ผง ณ สถานที่เก็บของผู้ผลิตเกิน 6 เดือน หรือเก็บในลักษณะปูนซีเมนต์ถุง ณ สถานที่เก็บของผู้ขายเกิน 3 เดือน อาจทำการ

ทดสอบซ้ำก่อนนำไปใช้งานและหากปรากฏว่าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพข้อหนึ่งข้อใดของมาตรฐาน ผู้ซื้อไม่มีสิทธิ์ไม่รับปูนซีเมนต์นั้น ๆ ได้ เพราะถ้านำไปใช้งานอาจทำให้เกิดอันตรายขึ้นได้ ดังนั้น ผู้ซื้อควรเลือกซื้อปูนซีเมนต์ที่เก็บไว้ ณ สถานที่เก็บของผู้ขายไม่เกิน 3 เดือน

ภาชนะบรรจุปูนซีเมนต์ส่วนใหญ่จะบรรจุถุงกระดาษ ที่ถุงบรรจุจะมีชื่อผลิตภัณฑ์ ประเภท น้ำหนักสุทธิ ชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิตหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน โดยทั่วไปปูนซีเมนต์ที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันจะบรรจุถุงมีน้ำหนักสุทธิถุงละ 50 กิโลกรัม ดังนั้นในการซื้อปูนซีเมนต์จะต้องระบุชื่อผลิตภัณฑ์และประเภทของปูนซีเมนต์ที่ต้องการด้วยทุกครั้ง เช่น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าปูนซีเมนต์มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดหลายประเภท แต่ละชนิดแต่ละประเภท มีสมบัติและการใช้งานแตกต่างกันไป ดังนั้นจะต้องเลือกใช้ปูนซีเมนต์

ให้ถูกต้องกับสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ เพื่อความมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัย หากผู้ใช้ไม่มั่นใจในคุณภาพของปูนซีเมนต์สามารถส่งตัวอย่างตรวจสอบ

คุณภาพได้ ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยกองฟิสิกส์และวิศวกรรม เป็นหน่วยงานของทางราชการให้บริการ ตรวจสอบคุณภาพของปูนซีเมนต์ให้

กับหน่วยงานของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ เอกชน และบุคคลทั่วไป ผู้สนใจติดต่อขอใช้บริการได้ทุกวัน ในเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์. เล่ม 1 : ข้อกำหนดคุณภาพ. มอก. 15. 2532.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอชโซลาน. มอก. 849. 2532.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม. มอก. 80. 2517.

การสอบย้อนกลับได้ในกรณีวิเคราะห์ (ต่อจากหน้า 16)

ฮ่องกง ในวันที่ 13-14 ตุลาคม 2537 นี้

จากการที่คณะทำงานฯ มีการดำเนินงานที่รวดเร็ว จึงเชื่อได้ว่าผลของการดำเนินงานจากการประชุม

เชิงปฏิบัติการในแต่ละครั้ง จะเป็นประโยชน์แก่ห้องปฏิบัติการที่ต้องการพัฒนาคุณภาพและมีระบบสอบย้อนกลับได้ถึงมาตรฐานแห่งชาติ/ระหว่างประเทศอย่างแน่นอน หากต้องการ

ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องนี้ โปรดติดต่อได้ที่กองการศึกษาเคมีปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารอ้างอิง

Belanger, BC., Traceability : An Evolving Concept. ASTM Standardization News, January, 1980, vol. 8, no. 1, p. 22-27.

King, B. Report of a Workshop on the Development of an International Chemical Measurement System, March 12, 1993, Atlanta, U.S.A., Organized in association with the Pittsburgh Conference, June 1993. p. 1-10.