กรมทางหลวง
มาตรฐานการหล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก

* * * * *

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงเครื่องมือ วัสดุ และวิธีการหล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกสำหรับใช้ทดสอบกำลังรับแรงอัด ซึ่งอาจเป็นแท่งทดสอบหล่อใหม่ (Freshly Molded Specimen) แท่งทดสอบที่หล่อไว้จนแข็งตัวแล้ว (Hardened Specimen) หรือแท่งทดสอบที่เจาะเอามาจากโครงสร้าง

1.2 วัสดุที่ใช้สำหรับหล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีต ต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าแท่งคอนกรีตที่จะนำมาทดสอบ ผิวหน้าส่วนที่หล่อเคลือบแล้วจะต้องเรียบ ยอมให้คลาดเคลื่อนในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางใดๆได้ไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร (0.002 นิ้ว) ภายหลังการหล่อเคลือบให้ใช้ไม้บรรทัดวัดความเรียบ (Straightedge) และฟีลเลอร์เกจ (Feeler Gage) ตรวจสอบความเรียบของแท่งทดสอบทุกๆแท่งที่ 10 โดยตรวจสอบตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อยแท่งละ 3 แนว เพื่อให้แน่ใจว่าหล่อเคลือบได้เรียบมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินที่กำหนด

1.3 มาตรฐานนี้มีการใช้วัสดุ เครื่องมือ และวิธีการดำเนินงานซึ่งอาจมีอันตรายได้ แต่มาตรฐานนี้ไม่ได้กล่าวถึงอันตรายและปัญหาด้านความปลอดภัยไว้ทั้งหมด ผู้ปฏิบัติงานต้องระมัดระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเอง และควรทำความเข้าใจคำเตือนในข้อ 6 "ข้อควรระวัง" เป็นอย่างดี ก่อนเริ่มหล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตตามมาตรฐานนี้

2. เครื่องมือ

2.1 แผ่นแบบ (Capping Plate)

แผ่นแบบอาจทำจากแผ่นกระจกหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว) หรือทำจากแผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือทำจากหินแกรนิต (Granite) หรือหินไดอะเบส (Diabase) หนาไม่น้อยกว่า 76 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ถ้าหล่อเคลือบด้วยซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ไม่ควรใช้แผ่นแบบที่ทำจากกระจก เส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นแบบต้องใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งทดสอบอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ส่วนที่ต้องอยู่ติดกับแท่งทดสอบและวัสดุที่ใช้หล่อเคลือบ (Working Surface) ยอมให้มีระนาบคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.05 ใน 150 มิลลิเมตร ผิวของแผ่นแบบใหม่จะต้องเรียบร้อย ไม่บุ๋ม ไม่มีร่อง ไม่มีรอย นอกจากส่วนที่ได้รับการตกแต่ง ผิวของแผ่นแบบที่ใช้แล้วถ้าบุ๋ม หรือมีร่อง หรือมีรอย ลึกเกินกว่า 0.25 มิลลิเมตร (0.01 นิ้ว) หรือเป็นพื้นที่เกินกว่า 32 ตารางมิลลิเมตร (0.05 ตารางนิ้ว) ห้ามนำมาใช้งาน

สำหรับแผ่นแบบโลหะที่แต่งผิวหน้าให้ต่ำลงไป เมื่อแต่งเสร็จแล้วจะต้องเหลือความหนาไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ไม่ว่ากรณีใดๆไม่ควรแต่งผิวของแผ่นแบบให้ต่ำลงไปเกินกว่า 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

หมายเหตุ เพื่อให้ปรับแต่งแผ่นโลหะส่วนล่างได้ง่าย อาจออกแบบให้มีแผ่นแบบโลหะ 2 แผ่น โดยให้แผ่นแบบอันล่างมีคุณลักษณะดังที่กล่าวมาแล้ว แผ่นแบบอันบนเจาะให้เป็นรูกลม แผ่นแบบอันบนและอันล่างประกอบ และยึดติดเข้าด้วยกันโดยใช้สลักเกลียว ผิวบนของแผ่นแบบโลหะแผ่นล่างจะต้องมีค่าความแข็งรอกเวลล์สเกล C ไม่น้อยกว่า 48 เมื่อทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า มอก. 244 เล่ม 3 "การทดสอบความแข็งรอกเวลล์สำหรับเหล็กกล้า สเกล B และ C"

2.2 เครื่องมือควบคุมแนว (Alignment Device)

เครื่องมือที่ใช้ควบคุมแนวเพื่อให้หล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตได้ตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางของแท่งทรงกระบอก เช่น แกนนำ (Guide Bar) หรือระดับน้ำตาไก่ ใช้ประกอบกับแผ่นแบบ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าระนาบของการหล่อเคลือบแต่ละครั้งจะตั้งได้ฉากกับแนวของเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก ซึ่งยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 องศา (3.1 มิลลิเมตร ใน 300 มิลลิเมตร)

แกนนำจะต้องตั้งได้ฉากกับแผ่นแบบ ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 องศาเหมือนกัน นอกจากนั้น แกนนำจะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำให้แท่งทดสอบเมื่อหล่อเคลือบแล้วมีจุดศูนย์กลางคลาดเคลื่อนเกิน 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว)

2.3 หม้อหลอมซัลเฟอร์มอร์ตาร์ (Melting Pot for Sulfur Mortar)

หม้อที่ใช้หลอมซัลเฟอร์มอร์ตาร์ อาจทำจากโลหะหรือบุด้วยโลหะ ซึ่งไม่ทำปฏิกริยากับซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หลอมละลาย และต้องมีเครื่องมือควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ หม้อหลอมซัลเฟอร์มอร์ตาร์แบบที่ให้ความร้อนเข้ามาทางผิวด้านล่างจะต้องมีแท่งโลหะนำความร้อนที่ใหญ่เพียงพอที่จะนำความร้อนขึ้นมาหลอมละลายซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่อยู่รอบๆแท่งโลหะนั้น อาจใช้ทัพพีโลหะขนาดใหญ่แทนโลหะนำความร้อนที่กล่าวมาแล้วก็ได้

3. วัสดุที่ใช้หล่อเคลือบ

3.1 แท่งทดสอบหล่อใหม่

ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมน้ำให้เป็นซีเมนต์เพสต์อย่างข้น (Stiff Portland Cement Paste) หล่อเคลือบบางๆที่หัวของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่หล่อใหม่ คุณภาพของปูนซีเมนต์ปอร์ต-แลนด์ที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มอก. 15 เล่ม 1 "ข้อกำหนดคุณภาพ"

3.2 แท่งทดสอบที่หล่อและบ่มด้วยความชื้นจนแข็งแล้ว

แท่งทดสอบที่หล่อและบ่มด้วยความชื้นจนแข็งแล้วอาจหล่อเคลือบหัวด้วยปูนยิปซัมปลาสเตอร์ชนิดที่รับแรงได้สูง (High-Strength Gypsum Plaster) หรือซัลเฟอร์มอร์ตาร์ (Sulfur Mortar) ซึ่งมีคุณภาพเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 3.2.1 หรือ 3.2.2 ควรทดสอบกำลังรับแรงอัดของวัสดุที่ใช้หล่อเคลือบแต่ละรุ่นก่อนที่จะยอมให้นำเอามาใช้ได้ แต่ระยะเวลาระหว่างการทดสอบสองครั้งติดกันไม่ควรห่างกันเกิน 3 เดือน ถ้าผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของวัสดุที่ใช้หล่อเคลือบรุ่นใดได้ค่า

ต่ำกว่าข้อกำหนด ห้ามนำวัสดุรุ่นนั้นมาใช้ และการทดสอบวัสดุที่ใช้หล่อเคลือบรุ่นต่อไปจะต้องทำอย่างน้อยทุกๆสัปดาห์ จนกว่าผลการทดสอบจะใช้ได้ติดต่อกัน 4 ครั้ง

3.2.1 ปูนยิปซัมปลาสเตอร์ชนิดที่รับแรงได้สูงที่ยอมให้ใช้เป็นวัสดุหล่อเคลือบได้จะต้องมีค่ากำลังรับแรงอัดของแท่งรูปลูกบาศก์ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ไม่น้อยกว่า 34.5 เมกาปาสกาล (5 000 ปอนด์แรงต่อตารางนิ้ว) เมื่อหล่อและบ่มในสภาพและระยะเวลาเหมือนกับการเคลือบผิวที่จะนำไปใช้งานจริง แท่งรูปลูกบาศก์นี้จะต้องทำขึ้นตาม ASTM C 472:Methods for Physical Testing of Gypsum Plasters and Gypsum Concrete และน้ำที่ผสม เมื่อคิดเป็นร้อยละจะต้องเท่ากับปริมาณน้ำที่ใช้ผสมขณะเตรียมวัสดุหล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีต

ปริมาณน้ำที่ใช้ผสม ควรมีค่าระหว่างร้อยละ 26-30 โดยมวลแห้งของปูนปลาสเตอร์ ถ้าใช้ปริมาณน้ำที่ผสมให้พอเหมาะและผสมให้เข้ากันอย่างดีแล้ว ปูนยิปซัมปลาสเตอร์ที่มีคุณภาพดีเมื่ออายุ 1-2 ชั่วโมงมักจะมีค่ากำลังรับแรงอัดถึงระดับที่ยอมให้ใช้งานได้

ปูนปลาสเตอร์ทั่วๆไป (Plaster of Paris) รับแรงได้ต่ำ หรือส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์กับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุหล่อเคลือบ

3.2.2 ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่จะนำมาใช้หล่อเคลือบได้ต้องมีค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 2 ชั่วโมงไม่น้อยกว่า 34.5 เมกาปาสกาล (5 000 ปอนด์แรงต่อตารางนิ้ว) หากใช้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์เป็นวัสดุหล่อเคลือบต้องปล่อยให้แข็งตัวไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

การทดสอบกำลังรับแรงอัดของซัลเฟอร์มอร์ตาร์ กระทำได้โดยเตรียมแท่งทดสอบรูปลูกบาศก์โดยใช้แบบ และฐานของแบบตาม ASTM C 109:Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50-mm Cube Specimens) ใช้แผ่นโลหะปิดด้านบนตามรูปที่ 1 อาจใช้แผ่นฉนวนฟีนอล โฟร์มาลดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde) หนาประมาณ 3 มิลลิเมตรเจาะรูให้ตรงกับรูของแผ่นโลหะปิดด้านบนสอดไว้ระหว่างแผ่นโลหะปิดด้านบนกับแบบเพื่อช่วยไม่ให้ตัวอย่างเย็นเร็วเกินไป ควบคุมให้เครื่องมือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮต์) ใช้น้ำมันแร่ (Mineral Oil) ทาบางๆที่ผิวของเครื่องมือส่วนที่จะสัมผัสกับซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ประกอบแบบเข้าด้วยกันและตั้งไว้ใกล้ๆกับหม้อหลอม ให้ความร้อนจนซัลเฟอร์มอร์ตาร์ในหม้อหลอมมีอุณหภูมิ 129-143 องศาเซลเซียส (265-290 องศาฟาเรนไฮต์) คน

ให้ทั่ว หล่อแท่งรูปลูกบาศก์ ใช้ทัพพีหรือเครื่องมือที่เหมาะสมที่จะเทซัลเฟอร์มอร์ตาร์ซึ่งกำลังหลอมเหลวนี้ลงไปในแบบหล่ออย่างรวดเร็วทั้ง 3 ส่วน (Compartment) จนซัลเฟอร์มอร์ตาร์เหลวมีระดับสูงขึ้นมาจนเต็มรูที่เจาะไว้สำหรับใส่ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ปล่อยให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์เย็นและหดตัวมากที่สุดขณะที่แข็งตัวขึ้นเรื่อยๆซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 15 นาที เติมซัลเฟอร์มอร์ตาร์เหลวลงไปให้เต็มรูที่เจาะไว้สำหรับใส่ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ทั้งสามรูอีกครั้งหนึ่ง

การเติมซัลเฟอร์มอร์ตาร์เหลวลงไปในแบบครั้งที่สองนี้ จะช่วยป้องกันการเกิดโพรงอากาศขนาดใหญ่ หรือรู (Pipe) ซึ่งเกิดจากการหดตัวของซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ถึงแม้ว่าจะระมัดระวังอย่างดีแล้วก็ตามแต่ก็อาจเกิดฟองอากาศขึ้นได้ ดังนั้น ถ้าผลทดลองได้ค่ากำลังรับแรงอัดของซัล-เฟอร์มอร์ตาร์ต่ำกว่าที่คาดหมายไว้ ควรสังเกตด้วยว่าแท่งรูปลูกบาศก์มีลักษณะสม่ำเสมอดีหรือไม่

เมื่อปล่อยให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หล่อเป็นแท่งรูปลูกบาศก์แข็งตัวดีแล้ว เอาแท่งตัวอย่างออกจากแบบโดยไม่ให้จุกที่อยู่ในรูของแผ่นโลหะปิดด้านบนหัก กำจัดน้ำมัน ครีบและส่วนที่แหลมคมออกจากแท่งลูกบาศก์แล้วตรวจสอบความเรียบของแท่งรูปลูกบาศก์เฉพาะสองหน้าที่จะต้องถูกกด บ่มแท่งทดสอบไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปทดลองหากำลังรับแรงอัดตาม ASTM C 109: Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50-mm Cube Specimens)

3.3 <u>แท่งทดสอบที่แข็งแล้วและอยู่ในสภาพแห้ง</u> (Air Dried)

แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่แข็งแล้วและอยู่ในสภาพแห้ง ไม่ว่าจะทดสอบในสภาพที่ตัวอย่างแห้งหรือทดสอบภายหลังจากแช่แท่งทดสอบไว้ในน้ำเป็นเวลา 20-28 ชั่วโมงก็ตาม ถ้าจำเป็นต้องหล่อเคลือบให้หล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกด้วยซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ตามที่กล่าวแล้วในข้อ 3.2.2 เท่านั้น

4. <u>การหล่อเคลือบ</u>

4.1 <u>แท่งทดสอบหล่อใหม่</u>

ขณะหล่อแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก ให้ปาดแต่งจนผิวหน้าของแท่งตัวอย่างอยู่ในระดับต่ำกว่าหรือระดับเดียวกับขอบแบบ หลังจากนั้นรอไว้ประมาณ 2-4 ชั่วโมง เพื่อให้คอนกรีตยุบตัวเรียบร้อยเสียก่อนจึงเคลือบผิวหน้าด้วยซีเมนต์เพสต์

การเตรียมซีเมนต์เพสต์ให้ดำเนินการโดยผสมน้ำกับปูนซีเมนต์จนได้ของเหลวข้น รอไว้ 2-4 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้หล่อเคลือบ ทั้งนี้เพื่อให้ซีเมนต์เพสต์ผ่านการหดตัวระยะแรก (Initial Shrinkage) ไปแล้วความแข็งแรงของซีเมนต์เพสต์นี้ขึ้นอยู่กับความข้นเหลว อัตราส่วนโดยมวลระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ การบ่มและประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 หรือ 2 อัตราส่วนโดยมวลระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมที่สุดจะอยู่ระหว่าง 0.32 ถึง 0.36 ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 อัตราส่วนโดยมวลระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.39

ในระหว่างที่ผสมน้ำกับปูนซีเมนต์แล้วรอไว้ 2-4 ชั่วโมงนี้ ซีเมนต์เพสต์อาจจะแข็งกระด้างขึ้น ไม่แนะนำให้เติมน้ำเพื่อทำให้ซีเมนต์เพสต์ลดความแข็งกระด้างลง อย่างไรก็ตาม ถ้าจะต้องเติมน้ำเพื่อทำให้ซีเมนต์เพสต์เหลวก็ไม่ควรทำให้อัตราส่วนโดยมวลระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นเกิน 0.05

ให้กำจัดส่วนละเอียดที่ลอยอยู่ในน้ำ (Laitance) และน้ำออกจากผิวหน้าของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกทันทีก่อนที่จะทำการหล่อเคลือบหัว ใส่ซีเมนต์เพสต์ลงไปบนผิวหน้าแท่งคอนกรีตที่จะหล่อเคลือบให้นูนเป็นรูปกรวย กดแผ่นแบบตามข้อ 2.1 ที่ทาน้ำมันไว้เรียบร้อยแล้ว จนแผ่นแบบสัมผัสกับแบบรูปทรงกระบอกที่ใช้หล่อแท่งทดสอบ ขณะกดแผ่นแบบนี้อาจต้องขยับให้แผ่นแบบหมุนเล็กน้อยเพื่อให้ซีเมนต์เพสต์ส่วนเกินถูกไล่ออกไป และทำให้เหลือฟองอากาศน้อยที่สุด ห้ามเลื่อนแผ่นแบบไปมาขณะหล่อเคลือบ

ปิดคลุมทั้งแบบหล่อแท่งทดสอบ และแผ่นแบบด้วยกระสอบที่ชุ่มน้ำ และแผ่นโพลีเอธีลีน (Polyethelene) เพื่อป้องกันน้ำระเหยออกไป เมื่อซีเมนต์เพสต์แข็งดีแล้วอาจใช้ค้อนยาง (Rawhide Hammer) เคาะด้านข้างของแผ่นแบบในทิศทางที่ขนานกับผิวที่หล่อเคลือบ เพื่อให้แผ่นแบบหลุดออกจากแท่งคอนกรีต

เพื่อให้วัสดุที่ใช้หล่อเคลือบมีความแข็งแรงเพียงพอ ควรบ่มอย่างน้อย 6 วัน ถ้าหล่อเคลือบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 แต่ถ้าหล่อเคลือบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 3 ควรบ่มอย่างน้อย 2 วัน

แท่งคอนกรีตที่แห้งจะดูดน้ำจากซีเมนต์เพสต์ ทำให้ได้ผลการหล่อเคลือบไม่ดีพอ ซีเมนต์-เพสต์ที่หล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตไว้แล้ว ถ้าปล่อยไว้ให้แห้งจะหดตัวและแตก เพราะฉะนั้นการหล่อเคลือบด้วยซีเมนต์เพสต์จะใช้ได้ผลดีในกรณีที่บ่มแท่งทดสอบให้ชื้นอยู่ตลอดจนถึงเวลาทดสอบเท่านั้น

4.2 <u>แท่งทดสอบที่แข็งแล้ว</u>

ผิวหน้าแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอก ถ้าไม่เรียบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 1.2 ให้หล่อเคลือบหรือตัดหรือฝน(ขัด)เพื่อให้เรียบและอยู่ในขอบเขตที่กำหนด

การหล่อเคลือบหัวแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่แข็งแล้ว ควรหล่อเคลือบให้หนาประมาณ 3 มิลลิเมตร แต่ไม่ว่ากรณีใดๆ ไม่ควรหล่อเคลือบให้ส่วนหนึ่งส่วนใดหนาเกิน 8 มิลลิเมตร ถ้าหัวหรือท้ายหรือทั้งสองด้านของแท่งทดสอบเปรอะเปื้อนน้ำมันหรือไขมัน ซึ่งจะทำให้วัสดุที่ใช้หล่อเคลือบยึดติดกับแท่งทดสอบได้ไม่ดี จะต้องกำจัดคราบน้ำมันหรือไขออกก่อน ถ้าจำเป็นอาจต้องตะไบ หรือใช้แปรงลวดขัดผิวหน้าของแท่งทดสอบส่วนที่จะหล่อเคลือบให้มีผิวหน้าหยาบเพื่อให้หล่อเคลือบได้ติดแน่น เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุที่ใช้หล่อเคลือบเกาะติดกับแผ่นแบบ อาจจะต้องใช้น้ำมันแร่หรือไขทาบางๆที่แผ่นแบบ

4.2.1 การหล่อเคลือบด้วยปูนยิปซัมปลาสเตอร์ชนิดรับแรงได้สูง ให้ผสมน้ำกับปูนยิปซัมปลาสเตอร์ในอัตราส่วนเดียวกันกับการผสมเพื่อหล่อแท่งรูปลูกบาศก์เพื่อทดสอบคุณภาพวัสดุตามข้อ 3.2.1

4.2.2 การหล่อเคลือบด้วยซัลเฟอร์มอร์ตาร์ เตรียมซัลเฟอร์มอร์ตาร์เหลวสำหรับใช้หล่อเคลือบโดยหลอมซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส (265 องศาฟาเรนไฮต์) ให้วัดอุณหภูมิของซัลเฟอร์มอร์ตาร์ในหม้อหลอมเป็นระยะๆโดยวัดที่ประมาณจุดกลางของซัลเฟอร์มอร์ตาร์ในหม้อ

ควรเทซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หลอมเหลวแล้วออกจากหม้อให้หมดบ่อยๆเพื่อป้องกันไม่ให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ส่วนที่ถูกหลอมซ้ำเกิน 5 ครั้งถูกนำมาใช้งาน

ห้ามนำซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่มีความชื้นมาหลอม และห้ามไม่ให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่กำลังเหลวอยู่ถูกน้ำเพราะจะทำให้เกิดฟอง

ควรให้ความร้อนแผ่นแบบและเครื่องมืออื่นๆเพื่อช่วยให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่ใช้หล่อ

เคลือบแข็งช้าลงอันจะทำให้หล่อเคลือบได้บางตามต้องการ

ให้ใช้น้ำมันทาบางๆที่แผ่นแบบ และให้กวนซัลเฟอร์มอร์ตาร์เหลวให้เข้ากันก่อนเทซัลเฟอร์มอร์ตาร์เหลวในการหล่อเคลือบแต่ละครั้ง

สำหรับแท่งทดสอบที่บ่มด้วยความชื้นจะต้องทำให้แห้งก่อนหล่อเคลือบด้วยซัลเฟอร์มอร์ตาร์เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศอยู่ระหว่างแท่งทดสอบและซัลเฟอร์มอร์ตาร์ หรือในส่วนของซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่ใช้หล่อเคลือบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกินกว่า 6 มิลลิเมตร เพื่อให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หล่อเคลือบติดหัวแท่งทดสอบได้แน่นต้องระวังไม่มีน้ำมันหรือไขเปรอะเปื้อนที่หัวแท่งทดสอบ

อาจใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะค่อยๆเคาะหรือถูซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หล่อเคลือบไว้ ถ้ามีเสียงโปร่งจะได้รู้ว่ามีโพรงอากาศอยู่ข้างใน แสดงว่าการหล่อเคลือบครั้งนี้ใช้ไม่ได้

5. การป้องกันแท่งทดสอบภายหลังจากหล่อเคลือบหัวแล้ว

แท่งทดสอบที่บ่มด้วยความชื้นเมื่อหล่อเคลือบหัวเรียบร้อยแล้วต้องบ่มด้วยความชื้นต่อไปจนถึงเวลาทดสอบ

แท่งทดสอบที่หล่อเคลือบหัวด้วยปูนยิปซัมปลาสเตอร์ ห้ามบ่มด้วยการแช่น้ำ ถ้าบ่มในห้องบ่มด้วยความชื้น (Moist Room) จะต้องป้องกันไม่ให้น้ำหยดลงไปถูกผิวปูนยิปซัมปลาสเตอร์ที่หล่อเคลือบไว้ และห้ามบ่มนานเกิน 4 ชั่วโมง

6. ข้อควรระวัง

6.1 อันตรายจากการหลอมซัลเฟอร์มอร์ตาร์ซ้ำ

การใช้หม้อหลอมแบบที่ให้ความร้อนมาจากผิวด้านล่าง หลอมซ้ำซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่ยังใช้ไม่หมดเหลือค้างอยู่ในหม้อหลอม จะทำให้เกิดความดันจากซัลเฟอร์มอร์ตาร์ส่วนล่างที่ละลายก่อน แต่ส่วนบนยังแข็งอยู่ เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว จะต้องมีแท่งโลหะที่ใหญ่เพียงพอในการนำความร้อนจากส่วนล่างขึ้นมาหลอมละลายซัลเฟอร์มอร์ตาร์ส่วนบนที่อยู่รอบๆแท่งโลหะด้วย อาจใช้ทัพพีโลหะขนาดใหญ่แทน

แท่งโลหะนำความร้อนที่กล่าวมาแล้วก็ได้

6.2 อันตรายจากซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่อุณหภูมิสูงมากเกินไป (Overheating)

การหลอมซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ควรทำในที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี หรืออยู่ใต้ปล่องระบายอากาศ (Hood) ต้องระวังไม่ให้เปลวไฟถูกกับซัลเฟอร์มอร์ตาร์ ซัลเฟอร์มอร์ตาร์มีจุดวาบไฟ (Flash Point) ประมาณ 227 องศาเซลเซียส (440 องศาฟาเรนไฮต์) และอาจติดไฟได้ถ้าให้ความร้อนจนซัลเฟอร์มอร์ตาร์มีอุณหภูมิสูงมากเกินไป ห้ามนำซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่เคยร้อนจนลุกเป็นไฟแล้วมาใช้

ควรจัดหาเครื่องดับเพลิงเตรียมไว้ใกล้ๆ ห้ามใช้น้ำดับไฟที่ลุกไหม้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ การปิดหม้อหลอมให้สนิทจะทำให้ไฟที่ลุกไหม้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ในหม้อหลอมดับได้

6.3 อันตรายจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

หากมีอินทรีย์สาร เช่น พาราฟิน หรือน้ำมันปนเปื้อนซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หลอมเหลวจะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ขณะที่หล่อเคลือบ ก๊าซนี้ไม่มีสีแต่มีกลิ่นเหมือนไข่เน่า อย่างไรก็ตามกลิ่นนี้จะหายไปเร็วมาก ทำให้ไม่สามารถใช้กลิ่นเป็นสัญญาณว่า เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้ ถ้าได้รับก๊าซนี้เข้าไปมากอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ แต่ถ้าได้รับก๊าซเพียงเล็กน้อยอาจมีอาการคลื่นเหียนอาเจียน วิงเวียนศรีษะ ปวดศรีษะหรือเคืองตา

เพื่อป้องกันอันตรายจากก๊าซนี้ ควรจัดให้หม้อหลอมอยู่ใต้ปล่องระบายอากาศ หรือใกล้ปล่องดูดอากาศ (Exhaust Fan) และห้องที่ใช้สำหรับทำการหล่อเคลือบควรมีการระบายอากาศที่ดี

6.4 ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่มีความชื้น

ห้ามนำซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่มีความชื้นมาหลอม และไม่ให้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่หลอมเหลวแล้วถูกน้ำเพราะจะทำให้เกิดฟองล้นออกจากหม้อหลอมได้

6.5 การใช้ซัลเฟอร์มอร์ตาร์ซ้ำ

ต้องระวังในการนำซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่ใช้แล้วมาใช้อีก เพราะซัลเฟอร์มอร์ตาร์ที่เคยใช้แล้ว

อาจจะมีความแข็งแรงลดลง นอกจากนั้นอาจมีสิ่งสกปรก เช่น น้ำมัน เศษปูนซีเมนต์ปนอยู่ในซัลเฟอร์มอร์ตาร์ทำให้เมื่อนำไปใช้แล้วไหลไม่สะดวก

ห้ามนำซัลเฟอร์มอร์ตาร์มาใช้งานซ้ำเกิน 5 ครั้ง

7. หนังสืออ้างอิง

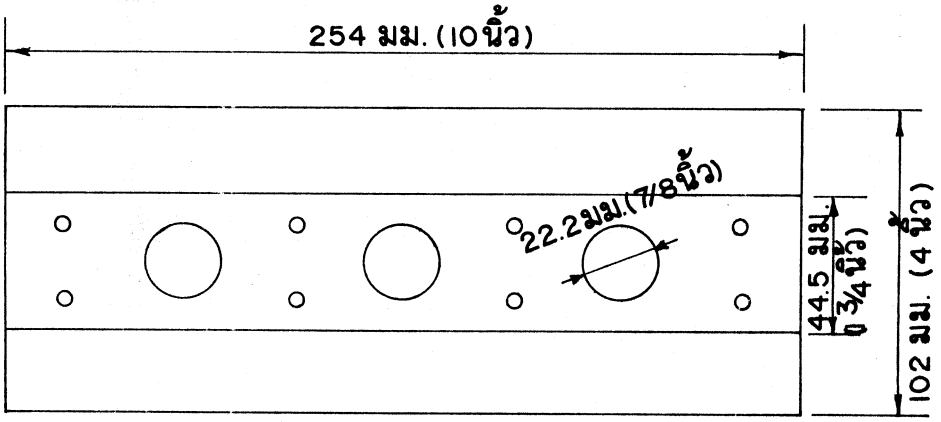
7.1 The American Association of State Highway and Transportation Officials, Specification for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing, AASHTO Designation T 231-86

7.2 American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, ASTM Designations : C 617-85b, C 386-83

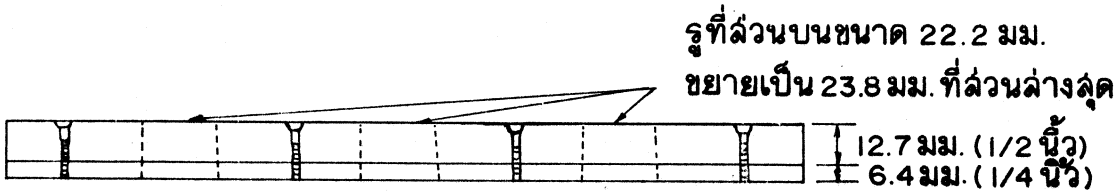
* * * * *

กองวิเคราะห์และวิจัย

มิถุนายน 2533



รูปด้านบน-แผ่นโลหะปิดด้านบน



รูปด้านข้าง-แผ่นโลหะปิดด้านบน

รูปที่ 1 รูปแผ่นโลหะปิดด้านบน สำหรับใช้ปิดแบบหล่อแท่งทดลอบรูปลูกบาศก์ ขนาด 50 มม. (2 นิ้ว)