



ลวดบัดกรีแข็ง
(Brazing Filler Metal)

.....
.....
.....

มาตรฐานพัสดุการช่างกรมอุตสาหกรรมเรือ
ลวดบัดกรีแข็ง
(Brazing Filler Metal)

มพช.อร. 9505 - 02 - 30

กองควบคุมคุณภาพ กรมพัฒนาการช่าง
กรมอุตสาหกรรมเรือ

ประกาศ
เรื่อง กำหนดมาตรฐานพัสดุการช่างกรมอุทการเรือ
พ.ศ. 2530

อาศัยอำนาจตามความข้อ 7.3 และข้อ 12 แห่งระเบียบกรมอุทการเรือลำดับมาตรฐานพัสดุการช่าง พ.ศ. 2529 เจ้ากรมพัฒนาการช่างกรมอุทการเรือ จึงกำหนดมาตรฐานพัสดุการช่างกรมอุทการเรือ หมายเลข มพช.อร. 9505 - 02 - 30 ลาดบัตกรีแข็ง

ประกาศ ณ วันที่ 28 ..เดือน ธันวาคม พ.ศ 2530

พลเรือตรี *Imwut*
(สมพงษ์ พาสุข)
เจ้ากรมพัฒนาการช่าง

รายการแก้ไข

หมายเลขหน้า

การแก้ไขครั้งที่

บันทึกการแก้ไข

วัน เดือน ปี	รายการที่แก้ไข

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดซื้อ เลือกใช้ และตรวจสอบลวดบัดกรี
แข็ง (Brazing Filler Metal) จึงเห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานลวดบัดกรี
แข็งขึ้น เพื่อใช้เป็นมาตรฐานพัสดุการช่างของกรมอุทการเรือต่อไป โดยกำหนด
มาตรฐานเรื่องนี้ตาม

AWS A 5.8 - 1981 "Specification for Brazing Filler Metal"

มาตรฐานฉบับนี้มี 15 หน้า

มาตรฐานพัสดุการช่าง

ลวดบัดกรีแข็ง

(Brazing Filler Metal)

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานนี้กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการโดยทั่วไป และวิธีการทดสอบลวดบัดกรีแข็ง ที่ใช้เป็นโลหะเติมในการบัดกรีแข็ง (Braze)

2. การจัดประเภท

- 2.1 ลวดบัดกรีแข็งถูกจัดประเภทตามการนำไปใช้งานดังนี้
- 2.1.1 ประเภท "B" สำหรับใช้งานบัดกรีแข็ง (Brazing) ทั่วไป
 - 2.1.2 ประเภท "BV" สำหรับงานบัดกรีแข็งที่ต้องการความบริสุทธิ์สูง เช่น งานอิเล็กทรอนิกส์
- 2.2 ลวดบัดกรีแข็งจะต้องถูกจัดเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งเพียงประเภทเดียว

3. กรรมวิธีการผลิต

- 3.1 ลวดบัดกรีแข็งจะผลิตโดยวิธีใดก็ได้ที่จะทำให้อาจได้ผลผลิตมีคุณภาพสม่ำเสมอ และมีคุณสมบัติตามความต้องการในมาตรฐานนี้

4. ส่วนผสมทางเคมี

- 4.1 ส่วนผสมทางเคมีสำหรับลวดบัดกรีแข็งประเภท "B" ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1

- 4.2 ส่วนผสมทางเคมีสำหรับลวดบัดกรีแข็งประเภท "BV" ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 2

5. ขนาดและเกณฑ์คลาดเคลื่อน

- 5.1 ขนาดและเกณฑ์คลาดเคลื่อนของลวดบัดกรีแข็ง สามารถจัดทำได้โดยการตกลงกันเองของฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
- 5.2 สำหรับลวดบัดกรีแข็งที่เป็นผงให้ยึดขนาดในตารางที่ 3 เป็นเกณฑ์

6. การบรรจุและการให้เครื่องหมาย

(ในหัวข้อที่ 6 นี้ให้ใช้เป็นแนวทางตรวจรับเท่านั้น ไม่ใช้เป็นมาตรฐานบังคับ)

- 6.1 ลวดบัดกรีแข็งจะต้องบรรจุในรูปแบบที่สามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนย้ายและการเก็บรักษาในภาวะปกติได้
- 6.2 ที่บรรจุจะต้องมีข้อมูลต่อไปนี้เขียนไว้ให้เห็นอย่างชัดเจน
- (1) มาตรฐานและเครื่องหมายการจัดประเภทลวดบัดกรีแข็ง
 - (2) ชื่อผู้ผลิต
 - (3) ขนาดและน้ำหนักบรรจุ
 - (4) รุ่น, หมายเลขควบคุม หรือให้ความร้อน
 - (5) ค่าเตือนถึงอันตรายที่อาจมีต่อสุขภาพได้จากการสูดควันหรือแก๊สที่เกิดขึ้นจากการบัดกรี

7. การทดสอบ

- 7.1 การวิเคราะห์ทางเคมี (Chemical Analysis)

การวิเคราะห์หาส่วนผสมทางเคมีให้ใช้วิธีการตามที่ระบุไว้ในหนังสือ Annual Book of ASTM Standards, Chemical Analysis of Metals ; Sampling and Analysis of Metal Bearing Ores ฉบับล่าสุดหรือวิธีการในมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

การวิจัย : ความสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดินปลูกมะนาว (เปรียบเทียบดินปลูก)

ดินปลูก	AMS	Ag	Cu	Zn	Cd	Ni	Sn	Li	Mn	ธาตุอื่น ๆ
BAG-1	44.0-46.0	14.0-16.0	14.0-18.0	23.0-25.0	-	-	-	-	-	0.15
BAG-1a	49.0-51.0	14.5-16.5	14.5-18.5	17.0-19.0	-	-	-	-	-	0.15
BAG-2	34.0-36.0	25.0-27.0	19.0-23.0	17.0-19.0	-	-	-	-	-	0.15
BAG-2a	29.0-31.0	26.0-28.0	21.0-25.0	19.0-21.0	-	-	-	-	-	0.15
BAG-3	49.0-51.0	14.5-16.5	13.5-17.5	15.0-17.0	2.5-3.5	-	-	-	-	0.15
BAG-4	39.0-41.0	29.0-31.0	26.0-30.0	-	1.5-2.5	-	-	-	-	0.15
BAG-5	44.0-46.0	29.0-31.0	23.0-27.0	-	-	-	-	-	-	0.15
BAG-6	49.0-51.0	33.0-35.0	14.0-18.0	-	-	-	-	-	-	0.15
BAG-7	55.0-57.0	21.0-23.0	15.0-19.0	-	-	-	4.5-5.5	-	-	0.15
BAG-8	71.0-73.0	11.0-13.0	-	-	-	-	-	0.25-0.50	-	0.15
BAG-8a	71.0-73.0	11.0-13.0	-	-	-	-	-	-	-	0.15
BAG-9	64.0-66.0	19.0-21.0	13.0-17.0	-	-	-	-	-	-	0.15
BAG-10	69.0-71.0	19.0-21.0	8.0-12.0	-	-	-	-	-	-	0.15
BAG-13	53.0-55.0	11.0-13.0	4.0-6.0	-	-	0.5-1.5	-	-	-	0.15
BAG-13a	55.0-57.0	11.0-13.0	-	-	-	1.5-2.5	-	-	-	0.15
BAG-18	59.0-61.0	11.0-13.0	-	-	-	-	9.5-10.5	-	-	0.15
BAG-19	92.0-93.9	11.0-13.0	-	-	-	-	-	0.15-0.30	-	0.15
BAG-20	29.0-31.0	37.0-39.0	30.0-34.0	-	-	-	-	-	-	0.15
BAG-21	62.0-64.0	27.5-29.5	-	-	-	2.0-3.0	5.0-7.0	-	-	0.15
BAG-22	48.0-50.0	15.0-17.0	21.0-25.0	-	-	4.0-5.0	-	-	7.0-8.0	0.15
BAG-23	84.0-86.0	-	-	-	-	-	-	-	11.0-13.0	0.15
BAG-24	49.0-51.0	19.0-21.0	26.0-30.0	-	-	1.5-2.5	-	-	-	0.15
BAG-25	19.0-21.0	39.0-41.0	33.0-37.0	-	-	-	-	-	4.5-5.5	0.15
BAG-26	24.0-26.0	37.0-39.0	31.0-35.0	-	-	1.5-2.5	-	-	1.5-2.5	0.15
BAG-27	24.0-26.0	34.0-36.0	24.5-28.5	12.5-14.5	-	-	-	-	-	0.15
BAG-28	39.0-41.0	29.0-31.0	26.0-30.0	-	-	-	1.5-2.5	-	-	0.15

ข้อสั่งเกตสำหรับตารางที่ 1

1. วิเคราะห์หาปริมาณธาตุเฉพาะที่มีบอกปริมาณจำกัดไว้เท่านั้น ถ้าสงสัยว่าจะมี "ธาตุอื่น ๆ" หรือมีสิ่งบอกเหตุระหว่างการวิเคราะห์ ให้ทำการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุอื่น ๆ เหล่านั้นว่าไม่เกินปริมาณจำกัดที่ระบุไว้ในช่อง "ธาตุอื่น ๆ"
2. ตัวเลขค่าเดียว แสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่ยอมรับได้ ยกเว้นที่เขียนไว้ว่าต่ำสุด
 - ก. การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส (phosphorus) ให้ใช้วิธีการตามที่ระบุไว้ใน ASTM E 1-56, Standard Photometric Method for Determination of Phosphorus in High Phosphorus Brazing Alloys เล่มล่าสุดหรือวิธีการตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - ข. ปริมาณธาตุอื่น ๆ นี้ รวมเฉพาะปริมาณธาตุที่เป็นโลหะเท่านั้น
 - ค. ปริมาณ copper oxide ที่อยู่ในธาตุที่ไม่ใช่โลหะไม่รวมอยู่ในนี้
 - ง. ปริมาณธาตุอื่น ๆ รวมเฉพาะธาตุที่เป็นโลหะเท่านั้น สำหรับธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โลหะให้มีปริมาณสูงสุด (เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก) ได้ดังนี้ :
 - chlorides, 0.4; sulfates, 0.1; oxygen, ที่เหลือ;
 - nitric acid (ของแข็ง), 0.3; acetone, 0.5
 - จ. ปริมาณรวมของธาตุอื่น ๆ, รวมธาตุที่มีเครื่องหมาย (*), จะต้องมิต่ำกว่าที่กำหนดไว้
 - ฉ. Cobalt 0.1 เปอร์เซ็นต์ อย่างสูง ถ้าวิเคราะห์พบ

ข้อสั่ง เกณฑ์สำหรับตารางที่ 2

1. ตัวเลขค่าเดี่ยวแสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่ยอมรับได้ยกเว้นที่เขียนไว้ว่าต่ำสุด
2. ลวดบัดกรีแข็งประเภท BV จะต้องมีผิวที่เรียบ สม่ำเสมอ และสะอาดปราศจากสิ่งสกปรก น้ำมัน ไขมัน หรือสารอื่น ๆ
3. ลวดบัดกรีแข็งประเภท BV จะต้องไม่มีการกระเด็น (spatter free)
4. ธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ณ ที่นี้ ที่มีความดันไอ (vapour pressure สูงกว่า 10^{-7} Torr ที่ 500°C (932°F) (เช่น Mg, Sb, K, Li, Tl, S, Cs, Rb, Se, Te, Sr และ Ca) มีปริมาณได้ไม่เกินธาตุละ 0.001 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเกรด 1 และ 0.002 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเกรด 2 ปริมาณรวมสำหรับธาตุที่มีความดันไอสูงเหล่านี้ รวมปริมาณสังกะสี (Zinc), แคดเมียม (cadmium) และตะกั่ว (lead) ต้องไม่เกิน 0.010 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณรวมสำหรับธาตุอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ในตารางนี้ให้มีได้ไม่เกิน 0.05 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นสำหรับ BV-Cu-1x ห้ามมีเกิน 0.01 เปอร์เซ็นต์

ผนวก ก.

การทดสอบการหลอมตัวสำหรับลวดบัดกรีแข็งประเภท BV (Melting Test Requirements for Vacuum Grade Filler Metals for Electron Devices)

การหลอมตัวของลวดบัดกรีแข็งประเภท BV ควรชักตัวอย่างจำนวน 1 ชิ้น จากทุกรุ่นที่รับ และทำการทดสอบดังนี้

1. ใช้เครื่องมือที่สะอาดและแห้งตัดลวดบัดกรีแข็งให้ได้ประมาณ 1 กรัม นำตัวอย่างที่ได้นี้ใส่ในเบ้าหลอมทึบ (dense polycrystalline (95 %) alumina crucible หรือ fused silica crucible) ที่ได้ทำความสะอาดด้วยการเผาที่อุณหภูมิ 1100° C (2012° F) มาก่อนแล้ว

2. นำเบ้าหลอมพร้อมตัวอย่างใส่ใน dense polycrystalline alumina หรือ fused silica combustion tube muffle ที่มีแก๊สไฮโดรเจนแห้ง (dry Hydrogen) (- 40° C (- 40° F)) ไหลผ่านตลอดเวลา ให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิ 20° C (36° F) ที่เหนือแนวสภาพเหลว (liquidus) ของลวดบัดกรีแข็งชนิดที่ทดสอบ รักษาอุณหภูมินี้ไว้ประมาณ 10 นาที แล้วปล่อยให้เย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิ 65° C (150° F) จึงนำตัวอย่างนี้ไปตรวจ

หมายเหตุ : ถ้าตัวอย่างไม่หลอมตัวภายใต้สภาวะที่กำหนดนี้ สาเหตุอาจเป็นเพราะอุณหภูมิของแนวสภาพเหลว (liquidus) - แนวสภาพแข็ง (solidus) ที่บอกไว้ในผนวก ค. ไม่ถูกต้องหรือส่วนผสมทางเคมีไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

3. นำตัวอย่างที่ผ่านกรรมวิธีในข้อ 2. ไปตรวจดูด้วยกล้องที่มีกำลังขยาย 5 เท่า สภาพของตัวอย่างไม่ควรมีจุดหรือรอยสีดำ

ผนวก ก

อุณหภูมิของแนวสภาพเหลว-แนวสภาพแข็งและช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในการบัดกรีแข็ง (Solidus, liquidus, and brazing temperature ranges)

AWS classification	Solidus		Liquidus		Brazing temperature range	
	°F	°C	°F	°C	°F	°C
Aluminum-Silicon (cont'd)						
BAlSi-5	1070	577	1110	599	1090-1120	588-604
BAlSi-6 ^b	1038	559	1125	607	1110-1150	599-621
BAlSi-7 ^b	1038	559	1105	596	1090-1120	588-604
BAlSi-8 ^b	1038	559	1075	579	1080-1120	582-604
BAlSi-9 ^b	1044	562	1080	582	1080-1120	582-604
BAlSi-10 ^b	1038	559	1086	586	1080-1120	582-604
BAlSi-11 ^b	1038	559	1105	596	1090-1120	588-604
Copper-Phosphorus						
BCuP-1	1310	710	1695	924	1450-1700	788-927
BCuP-2	1310	710	1460	793	1350-1550	732-843
BCuP-3	1190	643	1495	813	1325-1500	718-816
BCuP-4	1190	643	1325	718	1275-1450	691-788
BCuP-5	1190	643	1475	802	1300-1500	704-816
BCuP-6	1190	643	1450	788	1350-1500	732-816
BCuP-7	1190	643	1420	771	1300-1500	704-816
Copper and Copper-Zinc						
BCu-1	1981	1083	1981	1083	2000-2100	1093-1149
BCu-1a	1981	1083	1981	1083	2000-2100	1093-1149
BVCu-1X	1981	1083	1981	1083	2000-2100	1093-1149
BCu-2	1981	1083	1981	1083	2000-2100	1093-1149
RBCuZn-A	1630	888	1650	899	1670-1750	910-954
RBCuZn-C	1590	866	1630	888	1670-1750	910-954
RBCuZn-D	1690	921	1715	935	1720-1800	938-982
BCuZn-E	1595	868	1610	877	1610-1725	877-940
BCuZn-F	1570	854	1580	860	1580-1700	860-927
BCuZn-G	1680	916	1750	954	1750-1850	954-1010
BCuZn-H	1770	965	1830	999	1830-1950	999-1066
Nickel						
BNi-1	1790	977	1900	1038	1950-2200	1066-1204
BNi-1a	1790	977	1970	1077	1970-2200	1077-1204
BNi-2	1780	971	1830	999	1850-2150	1010-1177
BNi-3	1800	982	1900	1038	1850-2150	1010-1177
BNi-4	1800	982	1950	1066	1850-2150	1010-1177
BNi-5	1975	1079	2075	1135	2100-2200	1149-1204
BNi-6	1610	877	1610	877	1700-2000	927-1093
BNi-7	1630	888	1630	888	1700-2000	927-1093
BNi-8	1800	982	1850	1010	1850-2000	1010-1093
Cobalt						
BCo-1	2050	1120	2100	1149	2100-2250	1149-1232
Magnesium						
BMg-1	830	443	1110	599	1120-1160	604-627

การแจกจ่าย

การแจกจ่าย

๓๓๑ มตกร/พ

หน่วย	จำนวนเล่ม	เลขทะเบียน
<p><u>กพช.อร.</u> จก.กพช.อร. กองควบคุมคุณภาพ แผนกวิชาการ แผนกห้องสมุด</p>	<p>๑ ๑ ๑ ๑๐</p>	
<p><u>กผช.อร.</u> กองออกแบบกลจักร กองออกแบบท่อเรือ</p>	<p>๑ ๑</p>	
<p><u>ศพท.อร.</u></p>	<p>๒</p>	
<p><u>อธบ.อร.</u> บก.กองโรงงานเรือเหล็ก โรงงานช่างท่อ โรงงานโลหะแผ่น</p>	<p>๑ ๒ ๒</p>	
<p><u>กชย.อร.</u> กองโรงงานเครื่องกล</p>	<p>๒</p>	
<p><u>อจปร.อร.</u> กองแผนและประมาณการช่าง กองควบคุมคุณภาพ กองพัสดุช่าง กองโรงงานเรือเหล็ก โรงงานช่างท่อ ห้องสมุด อจปร.อร.</p>	<p>๒ ๑ ๑ ๑ ๒ ๔</p>	
<p><u>กรง.รท.สส.</u> กองแผนและประมาณการช่าง แผนกพัสดุช่าง กองแผนและประมาณการช่าง</p>	<p>๒ ๑</p>	

แบบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับมาตรฐานพัสดุการช่าง



๑. มพช.อร. ๒ (เรื่อง).....

๓. ได้ไขมาตรฐานนี้กับเครื่องหรืออุปกรณ์ และงานดังนี้
 เครื่อง/อุปกรณ์.....แบบ.....งาน.....

๔. การประเมินค่ามาตรฐาน ข้าพเจ้ามีความเห็นว่ามีมาตรฐานฉบับนี้
 ดี พอใช้ ยังไม่ได้

๕. ความสมบูรณ์ของข้อมูลที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานช่าง
 สมบูรณ์ ไม่สมบูรณ์

๖. คำอธิบายเพิ่มเติม.....

๗. ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไขมาตรฐาน

หน้า	ข้อ	บรรทัด	รูป	ตาราง	การแก้ไขที่ควรดำเนินการ

๘. ยศ นาม ของผู้ให้ความเห็น.....
 ตำแหน่ง.....