



มอร. 074 – 0002 – 0966

กระบวนการพ่นพอกเพลลา

ด้วยวิธี Arc Spraying และ Wire Flame Spraying

มาตรฐานงานช่างกรมอุทการเรือ

มอร. 074 – 0002 – 0966

กระบวนการพ่นพอกเฟลา

ด้วยวิธี Arc Spraying และ Wire Flame Spraying

แก้ไขครั้งที่.....๑.....เมื่อ.....ก.ย.๖๖.....
แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....
แก้ไขครั้งที่.....เมื่อ.....



ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา
เรื่อง กำหนดมาตรฐานงานช่างกรมอุตุนิยมวิทยา
พ.ศ.๒๕๖๖

อาศัยอำนาจความในข้อ ๗.๓ และข้อ ๑๒ แห่งระเบียบกรมอุตุนิยมวิทยาว่าด้วยมาตรฐานงานช่าง พ.ศ. ๒๕๕๑ เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอุตุนิยมวิทยา จึงกำหนดมาตรฐานงานช่าง กรมอุตุนิยมวิทยา หมายเลข มอร. ๐๗๔-๐๐๐๒-๐๙๖๖ กระบวนการพ่นพอกเพลลาด้วยวิธี Arc Spraying และ Wire Flame Spraying ไว้ดังรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๖๗ กันยายน พ.ศ.๒๕๖๖

พลเรือตรี

(กริช ชินธอบล)

เจ้ากรมพัฒนาการช่าง กรมอุตุนิยมวิทยา

รายการแก้ไข

หมายเลขหน้า

การแก้ไขครั้งที่

มอร. 074 – 0002 – 0966

กระบวนการพ่นพอกเพลลา ด้วยวิธี Arc Spraying และ Wire Flame Spraying

1. เอกสารอ้างอิงและคำแนะนำทางช่างที่อ้างอิงถึง

ข้อกำหนดต่าง ๆ ในมาตรฐานฉบับนี้ อ้างอิงมาจากมาตรฐานในปัจจุบัน ซึ่งอาจมีการแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัย อยู่เสมอในอนาคต ดังนั้น ผู้ที่ใช้มาตรฐานฉบับนี้ควรตรวจสอบมาตรฐานอ้างอิงที่มีความทันสมัยในขณะนั้น ประกอบการพิจารณาประกอบด้วย

BS EN ISO 14917-2017 Thermal spraying. Terminology, Classification.

ISO 14921:2010 Thermal spraying. Procedures for the application of thermally sprayed coating for engineering component.

BS EN 13507-2018 Thermal spraying. Pre-treatment of surfaces of metallic parts and components for thermal spraying.

BS EN ISO 14918-2018 Thermal spraying. Qualification testing of thermal sprayers.

MIL-STD-1687A Thermal spray processes for naval ship machinery applications.

Principles of Thermal Spray Published by Metallisation Ltd.

2. การแจกจ่าย

คู่มือการแจกจ่ายท้ายเล่ม

3. ความมุ่งหมาย

กำหนดมาตรฐานการพ่นพอกเพลลาด้วยวิธี Arc Spraying และ Wire Flaming Spraying เพื่อให้การ ดำเนินการพ่นพอกเพลลาได้มาตรฐานและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

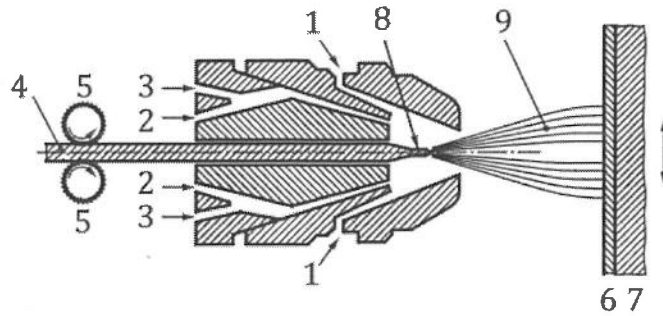
4. ขอบเขต

มาตรฐานนี้ระบุขั้นตอนการดำเนินการของการพ่นพอกเพลลาเพื่อคืนสภาพเพลลาที่สึกกร่อน โดยมาตรฐานนี้ ระบุเฉพาะเจาะจงถึงกระบวนการ Arc Spraying และ Wire Flaming Spraying เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้งานใน กรมอุทกหารเรือ

5. วิธีการพ่นพอก

5.1. Wire flame spraying

กระบวนการพ่นพอกแบบ Wire flame spraying เป็นการพ่นพอกโดยการป้อนลวดโลหะเข้าสู่ปืนยิง อย่างต่อเนื่อง โดยลวดจะถูกหลอมเหลวโดยเปลวไฟ จากการเผาไหม้ก๊าซเชื้อเพลิง จากนั้นถูกพ่นให้เป็นละออง โดยอากาศอัด



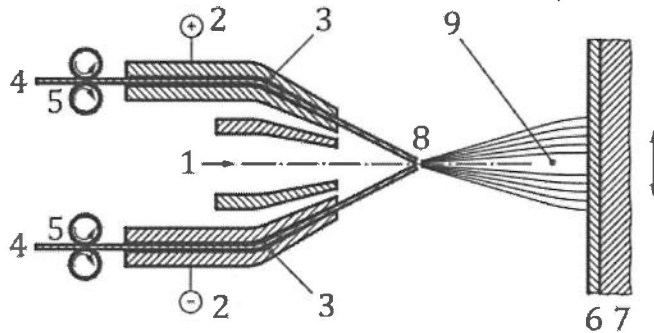
รูปที่ 1 การพ่นพอกแบบ Wire flame spraying

ส่วนประกอบสำคัญ

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. อากาศอัด | 6. ชั้นโลหะจากการพ่น |
| 2. ก๊าซเชื้อเพลิง | 7. ชิ้นงาน |
| 3. ออกซิเจน | 8. ปลาทอลอมลวด |
| 4. ลวดโลหะ | 9. ละอองโลหะ |
| 5. ชุดป้อนลวด | |

5.2. Arc spraying

กระบวนการพ่นพอกแบบ Arc spraying เป็นการพ่นพอกโดยใช้การอาร์คของกระแสไฟฟ้าระหว่างลวดโลหะ 2 เส้น เพื่อหลอมเหลวบริเวณส่วนปลายของลวด และทำการพ่นยิงโดยก๊าซซึ่งโดยทั่วไปคืออากาศอัดหรือในบางกรณีสามารถใช้ไนโตรเจน หรือก๊าซไนโตรเจนผสมเพื่อลดการออกซิเดชัน หรือกำหนดค่าความอิมิตัวของออกซิเจนให้เป็นไปตามที่ต้องการ ในบางกรณีสามารถใช้ก๊าซเฉื่อยเป็นปกอกก๊าซรอบ ๆ บริเวณอาร์คเพื่อลดรูปพูนและออกซิเดชัน โดยการลดการแทรกตัวของอากาศกับก๊าซร้อนและอนุภาคโลหะ



รูปที่ 2 การพ่นพอกแบบ Arc spraying

ส่วนประกอบสำคัญ

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. ก๊าซอะตอมไมเซอร์ | 6. ชั้นโลหะจากการพ่น |
| 2. ความต่างศักย์ไฟฟ้า | 7. ชิ้นงาน |
| 3. ท่อนำกระแส | 8. ปลาทอลอมลวด |
| 4. ลวดโลหะ | 9. ละอองโลหะ |
| 5. ชุดป้อนลวด | |

6. การพิจารณาก่อนการพ่นพอก

6.1. การตรวจสอบสภาพชิ้นงาน

ก่อนดำเนินการเตรียมการสำหรับการพ่นพอกจำเป็นต้องมีการตรวจสอบเพื่อประเมินความเหมาะสมของชิ้นงาน โดยต้องพิจารณาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบพื้นผิวของวัสดุโดยต้องไม่มีรอยแตกหรือความเสียหาย
- กำหนดมิติของพื้นที่ที่จะทำการพ่นพอก
- ตรวจสอบและพิจารณาประเภทโลหะของชิ้นงาน

6.2. การเลือกสารพ่นพอก

ก่อนดำเนินการพ่นพอกจำเป็นต้องพิจารณาเลือกสารพ่นพอกให้เหมาะสมกับวัสดุของชิ้นงาน รวมถึงพิจารณาถึงหลักเกณฑ์และข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพ่นพอก ตามที่แสดงในตารางที่ 1

ประเภทของสารพ่นพอก	กระบวนการพ่นพอก	วัสดุของชิ้นงาน	ค่าความแข็งแรงยึดติดเฉลี่ย (lb/in ²)	ค่าความแข็งแรงยึดติดของชิ้นงานทดสอบที่น้อยที่สุด (lb/in ²)	ความหนาการพ่นพอกสูงสุด (mm.)	ความพรุนสูงสุด (เปอร์เซ็นต์)	ค่าออกไซด์สูงสุด (เปอร์เซ็นต์)
Carbon steel	Arc spraying	C	4500	3500	50	8	20
Austenitic stainless (with bond coat)	Wire flame spraying	C	4000	3000	50	6	20
420 Stainless	Arc spraying	C	4000	3000	50	8	20
	Wire flame spraying	C	3500	2500	50	6	20
Aluminum-bronze	Wire flame spraying	B	4500	3500	125	6	20
Nickel-copper	Arc spraying	N	4000	3000	40	8	20
Copper-nickel	Arc spraying	Cu	3000	2000	40	8	20
Babbitt (with bond coat)	Arc spraying	C	2250	1700	No limit	8	20

ตารางที่ 1 การเลือกสารพ่นพอก

วัสดุของชิ้นงาน

- C = คาร์บอน, เหล็กกล้าผสมต่ำ, เหล็กกล้าไร้สนิม, เหล็กหล่อ
- B = บรอนซ์
- N = โลหะผสมนิกเกิล
- Cu = โลหะผสมทองแดง

7. การสกัดเนื้อวัสดุด้วยวิธีการกลึง การกัด และการเจียรไน

การเคลือบผิวทั้งหมดของชิ้นงานในบริเวณที่ต้องการพันพอกต้องถูกสกัดออกโดยต้องพิจารณาวิธีการดำเนินการ ให้สอดคล้องกับชิ้นงาน การตัดเฉือนเป็นกระบวนการที่จำเป็นในการขจัดส่วนที่สึกหรอ เพื่อให้ความหนาของการพันพอกเท่ากันตลอดชิ้นงาน ในกรณีที่ขอบของชิ้นงานมีความคม ชิ้นงานควรได้รับการลบมุมก่อนดำเนินการเคลือบผิวเพื่อให้การเคลือบผิวฝังเข้าไปยังตัวชิ้นงาน

การกลึง การกัด และการเจียรไน ควรดำเนินการโดยปราศจากสารหล่อลื่น โดยเฉพาะในกรณีที่ชิ้นงานเป็นวัสดุที่มีรูพรุน ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการกลึง การกัด หรือการเจียรไนต้องได้รับการขจัดคราบมันเพื่อเป็นการเตรียมการในกระบวนการเตรียมพื้นผิวต่อไป

8. การป้องกันชิ้นงานที่ไม่ต้องการพันพอก

พื้นที่ของชิ้นงานที่ไม่ต้องการพันพอก เช่น ร่องนำ ควรได้รับการป้องกันด้วยการปิดทับก่อนก่อนกระบวนการเตรียมพื้นผิว โดยสามารถเลือกใช้วัสดุต่าง ๆ เช่น เทปสำหรับการพันพอก ยาง ยางซิลิโคน หรือหน้ากากโลหะ เพื่อความเหมาะสมของชิ้นงาน ควรใช้ความระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุปกปิดพื้นผิวไม่ปนเปื้อนชิ้นงานตลอดกระบวนการ

9. การเตรียมพื้นผิว

สิ่งปนเปื้อนที่เกิดก่อนกระบวนการเตรียมพื้นผิวให้กำจัดออกและทำความสะอาดพื้นผิวก่อนเริ่มกระบวนการเตรียมพื้นผิว

การเตรียมพื้นผิวต้องเลือกกระบวนการที่สามารถสร้างแรงยึดสูงสุดกับพื้นผิวโลหะ โดยวิธีการที่ใช้ทั่วไปคือกระบวนการขัดผิวโลหะแบบพ่นยิง

9.1. การทำความสะอาดไขมัน

กระบวนการทำความสะอาดไขมันสามารถทำได้ 2 วิธีการ ได้แก่ วิธีการให้ความร้อน และการแช่น้ำยาเคมี วิธีการให้ความร้อนต้องควบคุมให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 260 องศาเซลเซียส ถึง 370 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำมันหลุดออกจากพื้นผิวทั้งหมด หรือจนกว่าจะไม่มีควัน หากมีความจำเป็นสามารถใช้การสนับสนุนทางกล เช่น ทำความสะอาดด้วยอัลตราโซนิก (Ultrasonic cleansing) การขัด (Brushing) การเป่าไอน้ำ (Steam jet blowing) สำหรับกระบวนการที่ใช้โดยทั่วไปคือการใช้สารละลายสำหรับชะล้างหรือตัวทำละลายอินทรีย์

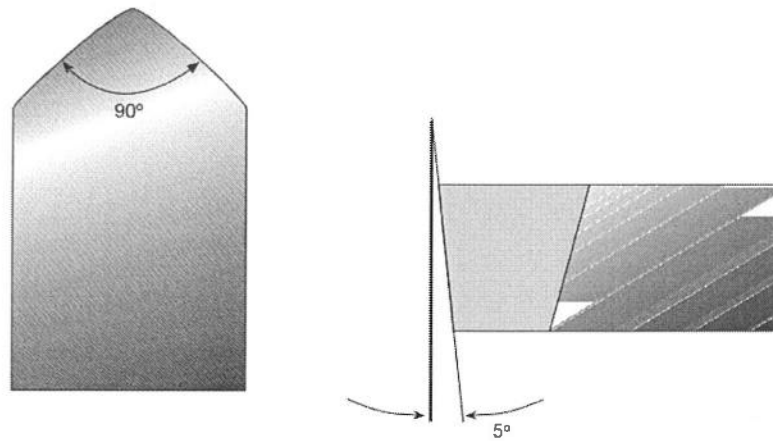
การใช้สารละลายสำหรับล้างควรใช้น้ำยาทำความสะอาดที่มีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน ๆ ที่มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวสูง หากเป็นไปได้ให้เลือกน้ำยาทำความสะอาดที่ปราศจากฟอสเฟต และหลีกเลี่ยงการใช้ไฮโดรคาร์บอนที่มีคลอรีนหรือฟลูออรีนเนื่องจากมีผลเสียต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เมื่อทำการชะล้างไขมันเรียบร้อยแล้ว ห้ามจับชิ้นงานในบริเวณที่จะทำการพันพอก และหลีกเลี่ยงการกระทำต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน

9.2. การกลึงเกลียว/การเซาะร่อง

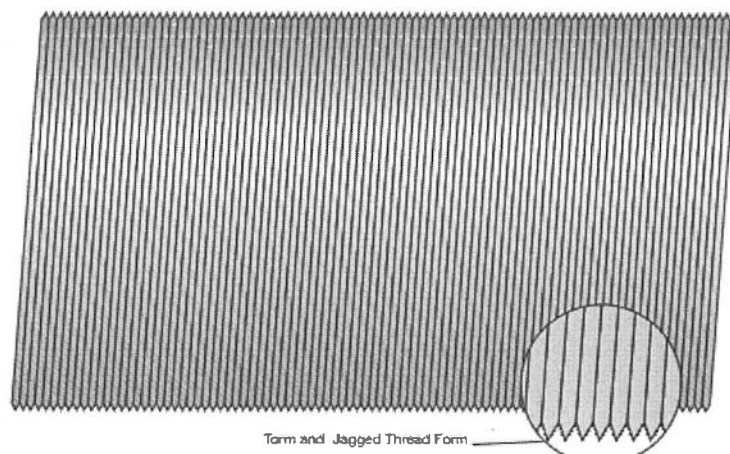
การกลึงเกลียวหรือการเซาะร่องก่อนกระบวนการพันพอก อาจต้องพิจารณาใช้ตามความเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องการเคลือบชิ้นงานโดยที่มีความหนามากกว่า 1.25 มม.

การตีเกลียวหยาบบริเวณที่จะดำเนินการพันพอกเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวและความหยาบเพื่อให้สารพันพอกสามารถยึดเกาะได้ดียิ่งขึ้น

การตั้งค่าใบมีดกลึงมุมคมกั้เท่ากับ 90 องศา และมุมหลบปลายมีด 5 องศา ตามรูปที่ 3 และให้กลึงเข้าไปในเนื้อชิ้นงานเป็นระยะระหว่าง 0.5 มม. ถึง 1 มม. หลีกเลี่ยงการใช้สารหล่อลื่นระหว่างการกลึง จำนวนเกลียวควรอยู่ระหว่าง 10 ถึง 12 เกลียวต่อ ซม. ขึ้นอยู่กับขนาดของเพลลา หากขนาดของเพลลา มีขนาดเล็กให้ใช้จำนวนเกลียวที่มากขึ้น เพื่อสร้างเกลียวแบบ Torn and Jagged ตามรูปที่ 4



รูปที่ 3 การตั้งค่าใบมีดกลึง



รูปที่ 4 เกลียวแบบ Torn and Jagged

9.3. ความทนทานต่อความล้าจากกระบวนการเตรียมพื้นผิว

โดยทั่วไปขั้นตอนในกระบวนการเตรียมพื้นผิวจะทำให้เกิดร่อง เกลียว หรือรอยบาก ซึ่งจะลดความทนทาน ความล้าของชิ้นงาน เพราะมีความเค้นตกค้างที่ชิ้นงาน นอกจากนี้การพ่นพอกยังส่งผลต่อความแข็งแรงไดนามิกของชิ้นงาน สำหรับส่วนประกอบที่มีโหลดสูงจะต้องได้รับการประเมินแยกรายการ หากจำเป็นผลกระทบจากความเค้นตกค้างจะต้องได้รับการชดเชยในขั้นตอนเสริมความแข็งแรงก่อนกระบวนการขัดผิว ซึ่งกระบวนการที่เหมาะสมนั้น ได้แก่ การยิงเม็ดโลหะ การรีดผิว การอัดขึ้นรูป และกระบวนการรีด ส่งผลให้เกิดแรงกด และเสริมความแข็งแรงให้กับพื้นผิว

9.4. ข้อควรระวังด้านความปลอดภัยด้านสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์ และ วัสดุที่ใช้ในการเตรียมพื้นผิวอาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้หากใช้อย่างไม่ระมัดระวัง และควรทำตามกฎข้อบังคับว่าด้วยเรื่องความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

10. การพ่นพอก

การพ่นพอกโลหะนั้นจำเป็นต้องใช้ผู้ปฏิบัติที่ผ่านการฝึกอบรมตามมาตรฐาน ตามผนวก ข

10.1. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นพอก

การพ่นพอกโลหะควรดำเนินการทันทีหลังจากแล้วเสร็จ การเตรียมพื้นผิวเพื่อป้องกันการปนเปื้อน ขณะเก็บรักษาชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเตรียมพื้นผิวแล้ว หากมีความจำเป็นในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน หรือไม่สามารถดำเนินการได้ทันทีแต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง ชิ้นงานต้องได้รับการป้องกันจากการออกซิเดชันและการปนเปื้อนต่าง ๆ โดยการห่อชิ้นงานด้วยกระดาษสะอาด ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการพ่นพอกได้ภายใน 2 ชั่วโมง ชิ้นงานต้องได้รับการทำความสะอาดพื้นผิวใหม่อีกครั้ง

10.2. การพรีฮีท (Pre-heating)

ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเตรียมพื้นผิวเรียบร้อยแล้วสามารถทำการพ่นพอกได้ทันทีหากอุณหภูมิของชิ้นงานสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ในกรณีที่ต้องการจัดความชื้นออกจากชิ้นงานต้องทำการพรีฮีทชิ้นงานจนกระทั่งชิ้นงานมีอุณหภูมิระหว่าง 90 องศาเซลเซียส ถึง 120 องศาเซลเซียส การพรีฮีทชิ้นงานด้วยเปลวไฟนั้น ต้องกระทำโดยไม่ให้เปลวไฟสัมผัสกับบริเวณที่จะทำการพ่นพอกเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดออกซิเดชันและการปนเปื้อนของคาร์บอน และการอ่านค่าอุณหภูมิต้องกระทำโดยใช้อุปกรณ์ที่จะไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับชิ้นงาน

10.3. อุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่างการพ่นพอก

กระบวนการพ่นพอกต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและห้ามถูกรบกวน ยกเว้นเฉพาะการตรวจวัดความหนาหรือการตรวจวัดอุณหภูมิ การเปลี่ยนวัสดุการพ่นพอกเท่านั้น ระหว่างกระบวนการพ่นพอก อุณหภูมิในการทำงานต้องไม่เกิน 150 องศาเซลเซียส

10.4. มุมในการพ่นพอก

มุมในการพ่นพอกควรตั้งฉากกับชิ้นงาน หากไม่สามารถกระทำได้ให้ใช้มุมที่ใกล้เคียงกับมุมฉากมากที่สุด และห้ามใช้มุมที่ต่ำกว่า 45 องศาในการพ่นพอก

11. การตรวจสอบหลังการพ่น

การตรวจสอบชิ้นงานหลังกระบวนการพ่นพอกจำเป็นต้องทำหลังจากรออุณหภูมิของชิ้นงานกลับสู่อุณหภูมิห้อง โดยตรวจสอบด้วยสายตาอ้างอิงตามมาตรฐาน และการวัดความหนาของสารเคลือบ ถ้าหากตรวจพบข้อบกพร่อง เช่น การลอก การแตกร้าว หรือความไม่สมบูรณ์อื่น ๆ ที่ไม่เป็นไปตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ การเคลือบผิวทั้งหมดจะต้องถูกลอกออกให้หมดและดำเนินการตามกระบวนการเตรียมพื้นผิวจนถึงการพ่นพอกอีกครั้ง ในบางกรณีอาจมีความจำเป็นต้องกำหนดขั้นตอนและกระบวนการฉีดพ่นใหม่ที่แตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ โดยการตรวจสอบทั้งหมดต้องดำเนินการด้วยผู้ที่มีใบรับรอง ตามหัวข้อต่อไป

- การตรวจสอบด้วยสายตา
- ความหนาของการเคลือบ
- การแทรกซึม
- ความแข็ง
- ความหยาบ
- โครงสร้างของโลหะ
- ความแข็งแรงยึดติด

12. การปิดผนึก (Sealing)

ชิ้นงานที่ผ่านการพ่นพอกแล้วสามารถทำการปิดผนึกได้ตามความเหมาะสม สำหรับวิธีการปิดผนึก และวัสดุที่ใช้มีหลากหลาย โดยทั่วไปแล้วการปิดผนึกสามารถกระทำได้หลังจากกระบวนการพ่นพอกและหลังการตกแต่งพื้นผิว โดยชิ้นงานที่จะทำการปกปิดพื้นผิวนั้นต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการระเหยของสารปกปิดหรือการบวมตัวก่อนกำหนดของสารปิดผนึก

สารปิดผนึกต้องบ่มตัวก่อนเริ่มกระบวนการตกแต่งพื้นผิว เนื่องจากความร้อนจากการตกแต่งพื้นผิว จะก่อให้เกิดการบวมตัวก่อนกำหนดและการปกปิดพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอทั่วชิ้นงาน แนะนำให้ใช้สารปิดผนึกอีกครั้ง หลังจากกระบวนการตกแต่งพื้นผิวเพื่อให้มั่นใจว่าการปิดผนึกสมบูรณ์

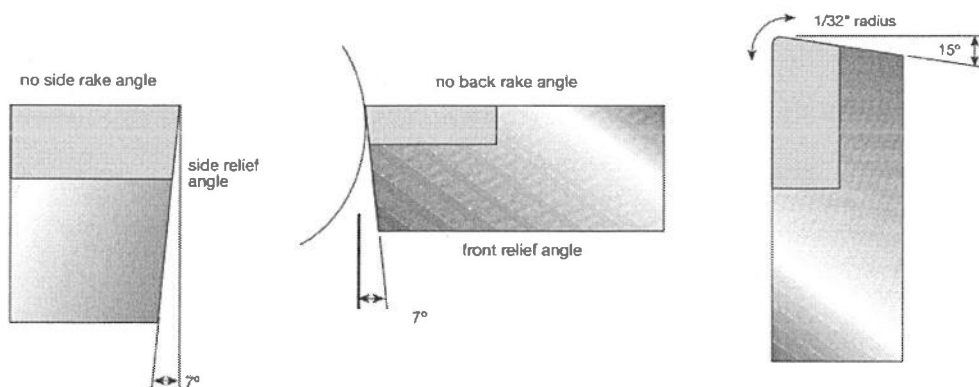
13. การตกแต่งพื้นผิว (Finishing)

13.1. การเจียรระไน

การเจียรระไนเป็นกระบวนการตกแต่งพื้นผิวที่ได้รับความนิยม แนะนำให้ใช้การเจียรระไนแบบเปียกโดยใช้ น้ำมันตัดกลึงและล้อเจียรที่มีความแข็งปานกลาง อาจใช้กริชซิลิกอนคาร์ไบด์หรือบอรัลไครต์ที่มีขนาด 30 – 50 กริท ความเร็วรอบควรอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.5 เมตรต่อวินาที ให้เจียรส่วนที่เกินที่ไม่ต้องการของชิ้นงานออกให้หมด ควรระมัดระวังไม่ให้เกิดโอเวอร์ฮีท

13.2. การกลึง

ในกรณีที่ไม่สามารถเจียรระไนชิ้นงานได้ อาจใช้การกลึงในการตกแต่งพื้นผิว ให้ตั้งมีดกลึงตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 การตั้งมีดกลึงสำหรับการตกแต่งพื้นผิว

ให้กลึงส่วนที่เกินที่ไม่ต้องการของชิ้นงานออกให้หมด โดยให้ตั้งค่าความเร็วตัดประมาณ 0.3 เมตรต่อวินาที ในกรณีของเหล็กกล้า สำหรับอะลูมิเนียมบรอนซ์ และทองแดง ให้ตั้งค่าความเร็วตัดประมาณ 1.26 เมตรต่อวินาที การตัดแต่ละครั้งต้องบางโดยมีค่าไม่เกิน 0.125 มิลลิเมตร และอัตราป้อนควรอยู่ระหว่าง 0.100 – 0.150 มิลลิเมตร ต่อรอบ

14. การตรวจสอบครั้งสุดท้าย

หลังจากตกแต่งพื้นผิวแล้วจำเป็นต้องมีการตรวจสอบครั้งสุดท้าย โดยต้องตรวจสอบตามหัวข้อดังนี้

- ความถูกต้องของมิติชิ้นงาน ต้องอยู่ภายใต้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ระบุ
- ค่าความหยาบของผิวเป็นไปตามที่กำหนด
- ข้อบกพร่องที่สามารถพบเห็นได้ด้วยสายตา เช่น โพรง รอยแตก หรือการหลุดร่อน
- การกำจัดการพ่นที่หนาเกินไป
- ความสะอาดของชิ้นส่วน
- ข้อกำหนดเฉพาะอื่น ๆ

15. การจัดทำเอกสาร

เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการจัดการคุณภาพ ควรจัดทำบันทึกของขั้นตอนที่ใช้ทั้งหมด หากจำเป็น ให้บันทึกผลของการตรวจสอบและการวัดค่าต่าง ๆ ตามผนวก ก.

ผนวก ก
แบบบันทึกขั้นตอนการพ่นพอก

สถานที่		เหตุผลในการพ่นพอก
ชั้นงาน		วัสดุที่ใช้ในการพ่น
กระบวนการพ่นที่ใช้		กระบวนการเตรียมพื้นผิว
กระบวนการเตรียมพื้นผิว		
ชนิดโลหะที่ใช้พ่น		ขนาดโลหะ
ความดันที่ใช้		ระยะและมุมการพ่น
วัสดุที่ใช้ในการคลุมผิว		
การตรวจสอบด้วยสายตา : ความสะอาด, ความสม่ำเสมอ (ตาม มอ.การขัดผิว)		
		ความหยาบ (ตาม มอ.การขัดผิว)
ระยะเวลาระหว่างการขัดผิว และ การพ่นพอก		
การอุ่นชิ้นงาน	มี/ไม่มี	อุณหภูมิที่ใช้ในการอุ่นชิ้นงาน
การหล่อเย็น	มี/ไม่มี	ตัวกลางในการหล่อเย็น
ความหนาของการเคลือบผิว		เวลาแล้วเสร็จ
กระบวนการพ่นพอก		
วิธีการพ่นพอกที่ใช้	Arc spraying	
กระแสไฟฟ้า		ความต่างศักย์
ความดัน Atomising gas		ความดัน Arc jet
วิธีการพ่นพอกที่ใช้	Wire flame spraying	
ชนิดหัวพ่น		อัตราการป้อนลวด
อัตราการไหลของ O ₂		ชนิดเชื้อเพลิง
อัตราการไหลของเชื้อเพลิง		อัตราการไหลของอากาศอัด

การตรวจสอบ

การทดสอบ	ผู้ตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		หมายเหตุ
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ตรวจสอบด้วยสายตา				
ความหนาและการเคลือบ				
การแทรกซึม				
ความแข็ง				
ความหยาบ				
โครงสร้างของโลหะ				
ความแข็งแรงแรงดึงยึดติด				

วันที่

ผู้บันทึก

ผนวก ข
การอบรมผู้ปฏิบัติในการพันพอก

1. ความรู้ที่ต้องผ่านการอบรม

1.1. อุปกรณ์ในการพันพอก

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับส่วนประกอบ การใช้พลังงาน และระบบต่าง ๆ ของอุปกรณ์พันพอก

1.2. ขั้นตอนในการพันพอก

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเตรียมพื้นผิว รูปร่างของชิ้นงาน การปกปิดพื้นผิว การวัดค่าต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการพันพอก การควบคุมค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ รวมไปถึงการตกแต่งพื้นผิวและการเก็บรักษาชิ้นงานหลังการพันพอก

1.3. วัสดุในการพันพอก

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวัสดุศาสตร์ รวมไปถึงการใช้งานและการจัดเก็บ

1.4. ความปลอดภัยและการป้องกันอันตราย

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในการประกอบชิ้นงาน การติดตั้งอุปกรณ์ และการปฏิบัติตามขั้นตอนการพันพอก รวมไปถึงการป้องกันตัวเองจากอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการพันพอก เช่น ไฟ การระเบิดของฝุ่นผง ไฟฟ้า เป็นต้น

1.5. วิธีการในการทดสอบการพันพอกโลหะ

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบด้วยสายตา การตรวจสอบทางโลหะวิทยา การตรวจสอบการยึดเกาะโครงสร้างของการเคลือบผิว และข้อบกพร่องของการเคลือบผิว

1.6. การฝึกการพันพอก

การฝึกการพันพอกด้วยเปลวไฟนั้นต้องได้รับการฝึกฝนเบื้องต้นอย่างน้อย 20 ชั่วโมง และฝึกฝนจากงานจริงอีก 40 ชั่วโมง

การฝึกการพันพอกด้วยอาร์คไฟฟ้านั้น ต้องได้รับการฝึกฝนเบื้องต้นอย่างน้อย 20 ชั่วโมง และฝึกฝนจากงานจริงอีก 20 ชั่วโมง

2. การทดสอบการเตรียมพื้นผิว

ผู้เข้ารับการทดสอบในการพันพอกต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำความสะอาดชิ้นงาน การชะล้างไขมัน การทำให้พื้นผิวชิ้นงานหยาดด้วยอุปกรณ์ทางกล การพรีฮีท การจัดเก็บชิ้นงาน รวมถึงการประเมินคุณภาพของการเตรียมพื้นผิว นอกจากนี้ผู้เข้ารับการทดสอบยังต้องเข้าใจถึงวิธีการเตรียมพื้นผิวที่เหมาะสมสำหรับแต่ละวัสดุประสงค์ ในการทดสอบการเตรียมพื้นผิว ผู้เข้ารับการทดสอบจะต้องตอบคำถามเกี่ยวกับชิ้นงานที่ได้รับการเตรียมพื้นผิวเรียบร้อยแล้ว ว่ามีความเหมาะสม หรือยอมรับได้หรือไม่พร้อมอธิบายหลักการประกอบ

3. การทดสอบอื่น ๆ

3.1. การจัดเก็บวัสดุ

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องตระหนักถึงสภาวะแวดล้อมในการจัดเก็บวัสดุในการพันพอก และผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดขึ้นกับชิ้นงาน

3.2. การปกปิดพื้นผิว

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องเข้าใจการปกปิดพื้นผิวที่เหมาะสมต่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ทั้งในกระบวนการเตรียมพื้นผิว และกระบวนการพ่นพอก

3.3. การใช้อุปกรณ์

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องเข้าใจอุปกรณ์ที่ใช้ในการพ่นพอก รวมถึงการดูแลรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ตามคู่มือที่ผู้ผลิตจัดทำให้

3.4. การประยุกต์

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องสามารถพิจารณาชิ้นงานที่ต้องทำการพ่นพอก วิธีการในการดำเนินการ การตรวจสอบชิ้นงาน รวมถึงการประเมินผลลัพธ์ของการพ่นพอก

3.5. ความปลอดภัย

ผู้เข้ารับการทดสอบต้องแสดงให้เห็นถึงความตระหนักรู้ในแง่ของความปลอดภัยระหว่างการทดสอบ

การแจกจ่าย

หน่วย	จำนวนเล่ม/ไฟล์เอกสาร	เลขทะเบียน
กพช.อร.		
จก.กพช.อร.	1	
ผ.วิชาการ กวจพ.กพช.อร.	1	
ห้องสมุด กวจพ.กพช.อร.	5	
กคภ.กพช.อร.	2 (รวมต้นฉบับ)	
กผช.อร.		
กผงร.กผช.อร.	1	
กอร.กผช.อร.	1	
กอกจ.กผช.อร.	1	
กอฟ.กผช.อร.	1	
อธบ.อร.		
กผป.อธบ.อร.	1	
กงน.อธบ.อร.	1	
อจปร.อร.		
ห้องสมุด อจปร.อร.	3	
กพ.อจปร.อร.		
คป.อจปร.อร.		
กผป.อจปร.อร.	1	
กพท.อจปร.อร.		
กอบ.อจปร.อร.	1	
กพด.อจปร.อร.	1	
กคภ.อจปร.อร.	1	
กชส.อจปร.อร.		
กรก.อจปร.อร.	1	
กรล.อจปร.อร.	1	
กบต.อจปร.อร.	1	
กบก.อจปร.อร.		

หน่วย	จำนวนเล่ม/ไฟล์เอกสาร	เลขทะเบียน
อรม.อร.		
กจก.อรม.อร.	1	
กพ.อรม.อร.	1	
กบ.อรม.อร.	1	
กผป.อรม.อร.	1	
กคภ.อรม.อร.	1	
กรก.อรม.อร.	1	
กรล.อรม.อร.	1	
กพฟ.อรม.อร.	1	
กสน.อรม.อร.		
กพต.อรม.อร.		
กรง.ฐท.สส.		
กผกช.กรง.ฐท.สส.	1	
กงน.กรง.ฐท.สส.	1	
ฐท.สข.		
กงน.ฐท.สข.	1	
ฐท.พง.		
กงน.ฐท.พง.	1	