เฉลยแบบฝึกหัด

วิชา กรรมวิธีการผลิต

จัดทำโดย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Industrial แบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่
(อุตสาหกรรมที่นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ อุตสาหกรรมการผลิต และอุตสาหกรรมบริการ)

2. Industrial แบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่
(**อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อุตสาหกรรมขนาดกลาง และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก**)

3. Machinery มี 2 ประเภท ได้แก่
(**เครื่องจักรอเนกประสงค์ และเครื่องจักรเฉพาะงาน**)

4. Metal Castings Manufacturing Process มี 6 วิธี ได้แก่
(1. **การหล่อแบบทราย** (Sand Casting) 2. **การหล่อแบบเปลือก** (Shell Casting) 3. **การหล่อแบบโฟมหาย** (Lost Foam Casting) 4. **การหล่อแบบประณีตหรือแบบขี้ผึ้งหาย** (Investment Casting or Lost Wax Casting) 5. **การหล่อแบบฉีด** (Die Casting) 6. **การหล่อแบบหล่อถาวร** (Permanent Mold Casting))

5. กรรมวิธีการผลิตแบบตัดเฉือนโลหะ ได้แก่
(1. **การกลึง** (Turning) 2. **การกัด** (Milling) 3. **การเจาะ** (Drilling) 4. **การเจาะผายปากรูของชิ้นงาน** (Boring) 5. **การเลื่อย** (Sawing) 6. **การกัดขึ้นรอย** (Etching) 7. **การตัดโลหะด้วยไฟฟ้า** (Electrical Discharge Machining; EDM) 8. **การขัดผิวด้วยไฟฟ้า** (Electropolishing) 9. **การตัดด้วยแสงเลเซอร์** (Laser Beam Cutting) และ 10. **การตัดด้วยหัวฉีดน้ำ** (Water Jet Cutting))

6. Hot Forming ได้แก่
(**การตีขึ้นรูป** (Forging), **การม้วนขึ้นรูป** (Rolling) **และการอัดขึ้นรูป** (Extruding))

7. Cold Forming ได้แก่

(การดึงขึ้นรูป (Wire Drawing), การตีหรือการอัด (Swaging), การม้วนขึ้นรูป (Roll forming) และการลากขึ้นรูป (Deep Drawing))

8. Jointing Manufacturing Process ได้แก่

(การเชื่อม (Welding), การบัดกรีอ่อน (Soldering), การบัดกรีแข็ง (Brazing) การใช้กาวยึด (Adhesive Bonding) และการยึดติดกันทางกล (Mechanical Joining))

9. Surface Decoration Manufacturing Process ได้แก่

(1. การขัดผิวชิ้นงาน (Polishing) 2. การขัดผิวชิ้นงานด้วยเครื่องขัดสายพาน (Abrasive Belt Grinding) 3. การขัดโดยใส่ในถังหมุน (Barrel Tumbling) 4. การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า (Electro Plating) 5. การขัดผิวเรียบ (Lapping) 6. การพ่นทราย (Sand Blast) 7. การเคลือบด้วยสารอนินทรีย์ (Inorganic Coatings) 8. การเคลือบผิวด้วยวิธีทางเคมี (Parkerizing) 9. การเคลือบผิวอะลูมิเนียม (Anodizing))

10. Physical Changes Manufacturing Process ได้แก่

(การปรับปรุงคุณภาพโลหะด้วยความร้อน (Heat Treatment))

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Direct Iron Smelting จะได้เหล็กดิบที่มีชื่อว่า (**เหล็กพรุน** (Sponge Iron))

2. Indirect Iron Smelting จะได้เหล็กดิบที่มีชื่อว่า (**พิกไอรอน** (Pig Iron))

3. Pig Iron จะถลุงจากเตา (**เตาสูง**)

4. Raw material ที่ใส่เข้าไปใน Blast Furnace ได้แก่ (**แร่เหล็ก ถ่านโค้ก และฟลักซ์**)

5. Reaction ภายใน Blast Furnace ส่วนใหญ่จะเป็น Reaction (**ปฏิกิริยาการลดออกซิเจน (Reduction)**)

6. กากโลหะสามารถนำไปทำ (**ปูนซีเมนต์ ทำถนน**)

7. Cast Iron จะได้จากเตา (**คิวโพลา**)

8. อุณหภูมิหลอมละลายของ Cast Iron ประมาณ (1,540 **องศาเซลเซียส**)

9. Open–Hearth Furnace จะใช้หลอม (**เหล็กดิบ พิกไอรอนทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และเศษเหล็กกล้า**)

10. เตาโอเพ่น-ฮาร์ทแบบด่างสามารถดึงธาตุอะไรออกจากน้ำเหล็ก (**ฟอสฟอรัส กำมะถัน ซิลิคอน แมงกานีส และคาร์บอนออกจากน้ำเหล็กได้ดี**)

11. Bessemer Furnace จะใช้หลอม (**เหล็กดิบที่ยังเป็นของเหลวอยู่**)

12. Electric Furnace ใช้หลอมละลายผลิตเหล็ก **(เหล็กอินกอต (Ingot) เหล็กไร้สนิม เหล็กทนความร้อน เหล็กเครื่องมือ และเหล็กผสมชนิดต่าง ๆ)**

13. Electrode ใน Electric Furnace ทำจาก **(แกรไฟต์)**

14. Electric Furnace แบ่งออกได้ (3) ชนิดได้แก่ (**เตาไฟฟ้าชนิดเกิดประกายไฟโดยอ้อม เตาไฟฟ้าชนิดเกิดประกายไฟโดยตรง** และ **เตาเหนี่ยวนำไฟฟ้า**)

15. Indirect arc Furnace ใช้แรงเคลื่อน (40) โวลต์ และใช้กระแสไฟฟ้า **(12,000)** แอมแปร์

16. Induction Furnace ทำงานโดย **(อาศัยหลักการสนามแม่เหล็กไฟฟ้า)**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Light Metal ได้แก่ **(อะลูมิเนียม และแมกนีเซียม)**

2. Alumina มีอุณหภูมิหลอมละลาย **(**2,048 **องศาเซลเซียส)**

3. Aluminium Melting Manufacturing Process ได้แก่ **(กรรมวิธีการแยกสารประกอบทางเคมีด้วยกระแสไฟฟ้า** (Electrolytic))

4. โลหะที่มีน้ำหนักเบาที่สุดได้แก่ (**แมกนีเซียม**)

5. Magnesium 90% จะถูกผลิตจาก **(เปลือกหอย และน้ำทะเล)**

6. แร่ที่ใช้นำมาถลุงเพื่อเอา Copper Metal ได้แก่ **(แร่คาลโคไพไรต์** (Chalcopyrite))

7. Copper Metal บริสุทธิ์จะได้โดยกรรมวิธี **(ไฟฟ้าเคมี)**

8. โลหะที่เป็นผลพลอยได้จากการถลุง Lead Metal ได้แก่ **(โลหะแคดเมียม พลวง เงิน ทอง สังกะสี ทองแดง)**

9. Graphite ที่เป็นขั้วอิเล็กโทรดใน Electrical Furnace เมื่อต้องการให้เกิดการออกซิเดชั่นต่ำขณะเมื่อมีอุณหภูมิสูง และทำให้ความแข็งแรงทางกลดีขึ้น จะมีการเติมธาตุ
(บอไรด์ (Borides) **คาร์ไบด์** (Carbides) **ไนไตรด์** (Nitrides) **และซิลิไคดส์** (Silicides))

10. Metal ที่ถูกใช้งานในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ได้แก่ **(โลหะฮาฟเนียม** (Hafnium) **โลหะทอเรียม** (Thorium) **และโลหะเบอริลเลียม** (Beryllium))

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 4

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Casting หมายถึง (**การนำโลหะมาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิหลอมเหลว แล้วเทหรือฉีดโลหะหลอมเหลวเข้าสู่แบบหล่อ** (Mould) **หรือแม่พิมพ์** (Die) **หรืออาจใช้วิธีการอัดโลหะหลอมเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์ เมื่อโลหะแข็งตัวจะได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างตามแบบหล่อหรือแม่พิมพ์นั้น ๆ**)

2. กระบวนการหล่อต้องควบคุม 2 ปัจจัยเพื่อให้ชิ้นงานมีสมบัติตามต้องการ ได้แก่
(1. **จะต้องให้อากาศหรือก๊าซไหลผ่านได้สะดวก สามารถขึ้นรูปทำแบบหล่อได้ง่ายและสะดวก** 2. **ทรายต้องมีขนาดและความหยาบที่เหมาะสม ทนความร้อนจากโลหะหลอมเหลว**)

3. ตัวแปรเกี่ยวกับโลหะหลอมเหลว ได้แก่ (**การป้องกันการหดตัวของโลหะหลอมเหลวในแบบหล่อนั้น โดยทำรูล้นให้ขี้ตะกรันและสารมลทินบางชนิดลอยขึ้นสู่ผิวด้านบน**)

4. การแข็งตัว (Solidification) ของโลหะบริสุทธิ์กับโลหะผสม เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร
(- **การแข็งตัวของโลหะบริสุทธิ์ เกิดจากโลหะบริสุทธิ์มีอุณหภูมิลดลงถึงจุดแข็งตัวทั้งหมดก็จะกลายเป็นของแข็งที่มี โครงสร้างผลึกเดียวกัน**
- **การแข็งตัวของโลหะผสม เกิดจากเมื่อโลหะผสม มีอุณหภูมิลดลงถึงจุดแข็งตัว โลหะผสมจะแข็งตัวกลายเป็นสารละลายของแข็งที่มีโครงสร้างผลึกเนื้อเดียว ไม่สามารถแยกได้ว่าส่วนใดคือสารใด**)

5. Pattern หมายถึงอะไร และแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง
(**กระสวน หมายถึงแบบหล่อที่มีขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการจะหล่อ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ กระสวนถอดได้** (Removable Pattern) **และกระสวนระเหิด** (Disposable Pattern))

6. Pouring Cup หมายถึง (**ถ้วยรูเท**)
Sprue หมายถึง (**รูเท**)
Riser หมายถึง (**รูล้น**)

7. Sand Casting มีขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

(ขั้นตอนที่ 1 นำแผ่นไม้วางบนพื้นราบ เอาหีบวางบนแผ่นไม้ เอากระสวนวางตรงกลางหีบแล้วเททรายหล่อที่เตรียมไว้ลงไปในหีบ ทับไปบนกระสวน ทำการอัดทรายหล่อให้แน่นให้เต็มหีบให้สมบูรณ์แล้วปาดผิวให้เรียบ

ขั้นตอนที่ 2 กลับด้านหีบหล่อที่อัดแน่นไปด้วยทรายหล่อ แล้วนำเอากระสวนอีกด้านหนึ่งสวมประกบบนกระสวนอันเดิม นำหีบอีกอันหนึ่งวางทับหีบอันล่างแล้วเททรายลงอัด เหมือนขั้นตอนที่ 1 โดยมีเดือยไม้สวมเพื่อจะให้เป็นรูเทโลหะหลอมเหลว

ขั้นตอนที่ 3 ยกหีบแยกออกจากกัน เอากระสวนออกแล้วแต่งรูเทให้เรียบ พร้อมทั้งทำรูล้น จากนั้นเอาไส้แบบวางตรงกลางแล้วนำหีบสวมกลับเข้าที่เดิม ทำการเทโลหะหลอมเหลวในแบบหล่อทางรูเท เมื่อโลหะแข็งตัว ก็จะได้โลหะหล่อที่มีรูปทรงตามที่ต้องการ)

8. จงบอกข้อแตกต่างระหว่างการหล่อแบบหล่อเปลือก (Shell Molds) กับ แบบหล่อสุญญากาศ (Vacuum Molds

(การหล่อแบบหล่อเปลือก สามารถหล่อโลหะได้รวดเร็วกว่าการหล่อแบบทราย มีความแม่นยำสูง ลดการใช้เครื่องจักรตกแต่งผิว ส่วนการหล่อแบบสุญญากาศ ทรายหล่อไม่ต้องผสมน้ำ ไม่ต้องใช้ตัวประสาน เพราะความชื้นมีผลต่อผลิตภัณฑ์ แต่เสียเวลาในการทำแบบหล่อ และไม่สามารถใช้กับเครื่องจักรอัตโนมัติได้)

9. ขั้นตอนในการปฏิบัติงานของการหล่อแบบ Lost Wax Casting

(1. นำขี้ผึ้งมาแกะสลักเป็นแม่พิมพ์ แล้วนำแม่พิมพ์ไปจุ่มลงในน้ำยางเหลว เมื่อยางแข็งตัวก็จะผ่าแกะเอาแม่พิมพ์ออก ทำให้ภายในเนื้อยางเกิดเป็นโพรงรูปแบบแม่พิมพ์ นำมาเจาะรูเทก็จะได้แม่พิมพ์ยาง

2. นำกระสวนขี้ผึ้งหลาย ๆ ชิ้นที่ได้จากกระบวนการในข้อ 1 มาเชื่อมติดกันเป็นกิ่ง พร้อมทั้งติดขี้ผึ้งเป็นช่องรูเท รูเท และรูไหลเข้ากระสวน

3. นำกระสวนขี้ผึ้ง ทั้งชุดไปชุบเคลือบด้วยวัสดุทนไฟเหลว

4. ถ้าต้องการเคลือบหนา ๆ ก็ให้ชุบเคลือบหลาย ๆ ครั้ง รอจนวัสดุที่เคลือบแข็งตัว

5. เมื่อกระสวนขี้ผึ้งที่ชุบเคลือบแห้งสนิทแล้ว นำกระสวนไปอบในเตาที่อุณหภูมิเกินจุดหลอมละลายของขี้ผึ้ง ขี้ผึ้งจะหลอมละลายไหลออกจากกระสวน ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายในวัสดุเคลือบ

6. นำโลหะหลอมเหลวที่ต้องการหล่อ เทลงในช่องว่างของแม่พิมพ์ ปล่อยให้เย็นจนแข็งตัว

7. เมื่อทุบแม่พิมพ์จะได้ชิ้นงานสำเร็จ ที่มีขนาดและรูปร่างเหมือนกับแม่พิมพ์)

10. Low Pressure Die Casting มีขั้นตอน **(จะใช้ลูกสูบเป็นตัวอัดฉีดโลหะหลอมเหลวด้วยความดันสูง เข้าสู่โพรงของแม่พิมพ์ หลังจากโลหะแข็งตัวในโพรงแม่พิมพ์ ทำการเปิดแม่พิมพ์และชิ้นงานหล่อจะถูกแกนดันออกจากแม่พิมพ์)**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 5

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Machining Manufacturing Process หมายถึง (**การผลิตชิ้นงานทางกลที่จะมีเศษโลหะเกิดขึ้นจากการผลิต**)

2. การกลึงคือ (**การตัดปอกโลหะบนแท่นกลึงของเครื่องกลึง โดยการให้ชิ้นงานหมุนตัดกับมีดกลึงที่เคลื่อนที่เชิงเส้นเข้าหาชิ้นงาน**)

3. Tool Bit ทำจากวัสดุ 5 ชนิด ได้แก่ (**เหล็กกล้าคาร์บอนสูง เหล็กกล้ารอบสูง คาร์ไบด์ เพชร และเซรามิก**)

4. High Speed Steel มีชื่อย่อว่า (**HSS**)

5. Carbide ทำจากวัสดุชนิดใด (**การผสมทังสเตนคาร์ไบด์ 94% และโคบอลต์ 6%**)

6. Milling Machine มี 4 ชนิด ได้แก่ (**1. Plain Milling Machine 2. Universal Milling Machine 3. Vertical Milling Machine 4. Special Milling Machine**)

7. Milling Cutters มี 7 ชนิด ได้แก่
(**มีดกัดชิ้นงานผิวราบเรียบ มีดกัดคมตัดข้างและคมตัดหน้า มีดกัดแบบ Involute Gear Cutter ดอกกัดตั้ง ดอกกัด Woodruff Key มีดกัดแบบ Hobbing มีดกัดติดคาร์ไบด์**)

8. การกัดร่องลิ่มใช้ Milling Cutters ชนิด (**Woodruff Key**)

9. Milling Cutters ที่ใช้กัดเฟืองหลายๆ ฟันพร้อมกัน ได้แก่ (**มีดกัดแบบ Hobbing**)

10. Drill Bit ประกอบด้วย (**ส่วนรับกำลังหมุนหรือก้าน ส่วนตัดเจาะ และส่วนนำเจาะ**)

11. Drilling Machine มี 4 ชนิด ได้แก่ (**สว่านมือหมุน สว่านมือไฟฟ้า เครื่องเจาะแบบตั้งโต๊ะ และเครื่องเจาะแบบตั้งพื้น**)

12. Blade Hand Saw ที่ใช้งานกันทั่วๆ ไป ได้แก่ **(ใบเลื่อยขนาด 18 ฟัน/นิ้ว)**

13. Blade Hand Saw Machine ที่ใช้งานกันทั่วๆ ไป ได้แก่ **(ใบเลื่อยขนาด 10 ฟัน/นิ้ว)**

14. Electrical Discharge Machine เรียกชื่อย่อว่า **(EDM)**

15. Wire Electrical Discharge Machine ลวดไฟฟ้าทำจาก **(ทองเหลือง)**

16. Laser Beam Cutting สารกำเนิดแสงเลเซอร์ ได้แก่ **(ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** (CO_2))

17. Water Jet Cutting มี 2 แบบ ได้แก่ **(แบบหัวฉีดน้ำบริสุทธิ์** (Pure Waterjet) **และแบบหัวฉีดน้ำผสมผงขัด** (Abrasive Waterjet))

18. Water Jet Cutting แบบผสมผงขัดใช้ตัด **(โลหะเหล็ก โลหะไม่ใช่เหล็ก หิน และเซรามิก)**

19. Electrical Discharge Cutting มีหลักการทำงาน
(จะใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังขั้วบวก (อิเล็กโทรด) และขั้วลบ (ชิ้นงาน) ทำให้เกิดการอาร์กระหว่างขั้วอิเล็กโทรดและชิ้นงาน ชิ้นงานจะถูกอาร์กจนเกิดการกัดกร่อน ขั้วอิเล็กโทรดทำจากทองแดง ทังสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี และชิ้นงานต้องเป็นโลหะเท่านั้น)

20. Nozzle ของหัวฉีดน้ำทำจาก **(เพชร** (Diamond), **ทับทิม** (Ruby) **และไพลิน** (Sapphire))

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 6

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Hot Forming หมายถึง
(เป็นกระบวนการแปรรูปโลหะ โดยการเผาโลหะให้มีอุณหภูมิสูงจนเกิดผลึกใหม่ (Recrystallization) แต่ต่ำกว่าอุณหภูมิหลอมละลายของโลหะนั้น ๆ จะมีลักษณะอ่อน เมื่อนำชิ้นงานนั้น ๆ ไปทำการกดอัดหรือกระแทกให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่)

2. Forging หมายถึง
(การเผาโลหะให้ร้อนแดง แล้วใช้ค้อนตีเหล็กบนทั่งเหล็ก จนกระทั่งเหล็กเปลี่ยนรูปไปตามที่ต้องการ)

3. Rolling หมายถึง
(การเอาโลหะที่ต้องการรีดขึ้นรูปไปเผาจนร้อนแดง แล้วส่งผ่านให้ลูกรีดสองตัวหรือมากกว่าทำการรีด จะมีร่องรูปลักษณ์ต่าง ๆ ตามการออกแบบ โลหะจะถูกรีดไปตามช่องว่างระหว่างลูกรีด จนกระทั่งมีรูปร่างตามต้องการออกมาอีกด้านหนึ่ง)

4. Extruding หมายถึง
(เป็นการอัดโลหะซึ่งอยู่ในสภาพร้อนแดงเข้าไปในแม่พิมพ์ด้วยความดันสูง และให้โลหะไหลออกไปทางช่องว่างระหว่างแม่พิมพ์ซึ่งจะได้รูปร่างตามที่ออกแบบไว้)

5. ข้อดีของ Cold Forming คือ
(สามารถควบคุมขนาดของชิ้นงานโลหะได้ถูกต้องแน่นอน และผิวของชิ้นงานโลหะสะอาด เรียบเป็นมัน)

6. Swage Forming หมายถึง **(การตีหรืออัดกระแทกโลหะด้วยมือหรือเครื่องจักรเข้าไปในแม่พิมพ์)**

7. Swage Forming ใช้ผลิต **(ท่อ และข้อต่อท่อ)**

8. Deep Drawing คือ (**การนำแผ่นโลหะมาวางยึดให้แน่นในแม่พิมพ์ ใช้แรงดันดันก้านกระทุ้งกดแผ่นโลหะลงไปในแม่พิมพ์ เกิดเป็นรูปถ้วยแต่ยังไม่สมบูรณ์เนื่องจากยังมีขอบโลหะอยู่ หลังจากนั้นกดก้านกระทุ้งลงไปอีกจนสุด แผ่นโลหะรูปถ้วยจะถูกดันลงไปในแม่พิมพ์จนยาวออกไปจากเดิมและขอบโลหะหายไป จึงจะได้ชิ้นงานลากขึ้นรูปที่สมบูรณ์**)

9. Roll Forming ใช้ผลิต (**ท่อ เหล็กแผ่น ท่อไร้รอยต่อ แท่งเหล็ก**)

10. Extrude Forming มี 2 ลักษณะคือ (Direct Extrusion **และ** Indirect Extrusion)

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 7

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Jointing Manufacturing Process มี 5 วิธี ได้แก่ (**การเชื่อม การบัดกรีอ่อน การบัดกรีแข็งหรือการแล่นประสาน การใช้กาวยึด และการยึดติดกันทางกล**)

2. Gas Welding มี 2 แบบ ได้แก่ (**การเชื่อมออกซิอะเซทิลีน** และ **การเชื่อมออกซิไฮโดรเจน**)

3. Electric Arc Welding มี 8 แบบ ได้แก่ (**การเชื่อมอาร์กลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์ การเชื่อมอาร์กคาร์บอน การเชื่อมอาร์กลวดเชื่อมไส้ฟลักซ์ การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกคลุม การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สปกคลุม การเชื่อมอาร์กพลาสมา การเชื่อมสลัก และการเชื่อมอาร์กใต้ฟลักซ์**)

4. Soldering ได้แก่ (**การหลอมละลายของตะกั่วบัดกรีที่เติมเข้าไปในจุดเชื่อมต่อ**)

5. Brazing มี 9 ชนิด ได้แก่ (**การบัดกรีแข็งแพร่** (DFB) **การบัดกรีแข็งแบบจุ่ม** (DB) **การบัดกรีแข็งในเตา** (FB) **การบัดกรีแข็งแบบกลุ่ม** (BB) **การบัดกรีแข็งเหนี่ยวนำ** (IB) **การบัดกรีแข็งอินฟราเรด** (IRB) **การบัดกรีแข็งด้วยความต้านทาน** (RB) **การบัดกรีแข็งด้วยเปลวไฟ** (TB) และ **การบัดกรีแข็งคาร์บอนอาร์ก** (TCAB))

6. Brazing ใช้โลหะ (**ทองเหลือง**) เป็นลวดเชื่อม

7. Glue มี 2 ชนิด ได้แก่ (**กาวธรรมชาติ และกาวสังเคราะห์**)

8. Nature Glue ใช้ในงาน (**ปิดฉลาก และสแตมป์**)

9. Synthetic Glue ได้แก่ (**กาวเซลลูโลส และกาวพลาสติก**)

10. Elephant Glue ได้แก่ **(ไซยาโนอะคริเลต)**

11. Mechanical Joining ได้แก่ **(การอัดยึด** (Pressing Fit) **การใช้สกรูยึด** (Screw Fastening) **การยึดแบบ** Shrink Fit **และการย้ำหมุด** (Riveting))

12. การยึดแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงได้แก่ (**การยึดแบบ** Shrink fit)

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 8

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Surface Decoration Manufacturing Process มี 10 วิธี ได้แก่ (**การขัดผิวชิ้นงาน การขัดผิวชิ้นงานด้วยเครื่องขัดสายพาน การขัดโดยใส่ในถังหมุน การชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า การขัดผิวเรียบ การขัดแบบพิเศษ การพ่นทราย การเคลือบด้วยสารอนินทรีย์ การเคลือบผิวด้วยวิธีทางเคมี และการเคลือบผิวอะลูมิเนียม**)

2. Polishing with Sand Paper ให้เรียบจนขึ้นมันวาวมีกรรมวิธีคือ (**ใช้กระดาษทรายเบอร์ 1000 วางลงบนกระจกหนาเรียบ แล้วขัดชิ้นงานลงบนกระดาษทรายนั้น ในขณะขัดจะต้องให้มีน้ำที่สะอาดอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้น้ำสะอาดไหลชำระสิ่งสกปรก ซึ่งได้แก่ ผงโลหะ และซิลิคอนคาร์ไบด์ออกให้หมด**)

3. Polishing มี 2 แบบ ได้แก่ (**การขัดมันด้วยผงเพชร และการขัดมันด้วยผงขัดออกไซด์**)

4. Surface Polishing มี 4 แบบ ได้แก่ (**เครื่องขัดแบบสั่น เครื่องขัดแบบแบน เครื่องขัดแบบกลม และเครื่องขัดแบบผสม**)

5. Electroplating มีกรรมวิธี (**จุ่มชิ้นงานที่ต้องการชุบเป็นขั้วลบลงในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ โดยที่ขั้วบวกจะแขวนโลหะประเภทเดียวกับโลหะที่เราต้องการชุบ แล้วจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงลงไป กระแสไฟฟ้าจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้อิออนของโลหะที่ขั้วบวกมาเกาะที่ชิ้นงานที่เป็นขั้วลบ**)

6. Inorganic Coating ได้แก่ (**การพ่นสีเคลือบ**)

7. Paint มีส่วนประกอบ 4 ส่วน ได้แก่ (**1. สารยึดเกาะ 2. เนื้อสี 3. สารทำละลาย และ 4. สารเพิ่มคุณภาพ**)

8. Paint Film เกิดจาก (**แลกเกอร์ (Lacquer) คือวัสดุที่ทำให้สีแห้งเร็ว ซึ่งเป็นวัสดุที่ระเหยง่ายและระเหยอย่างรวดเร็ว และจะเหลือสิ่งที่ไม่ระเหยตกค้างอยู่ ได้แก่เนื้อสี เพื่อให้เกิดสีต่าง ๆ**)

9. การรมดำจะสามารถทำกับโลหะ (**เหล็กเท่านั้น**)

10. การเคลือบผิวอะลูมิเนียม เรียกว่า (**การทำอะโนไดซ์**)

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 9

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1.เครื่องมือที่ช่วยให้เราสามารถมองเห็นลักษณะของโครงสร้างทางจุลภาคของโลหะได้แก่ (**แผนภาพสมดุล**)

2. Phase หมายถึง (**ภาคหรือส่วนที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวของระบบ** (System))

3. จาก Cooling Curves การที่เกลือและน้ำเป็นของแข็งในเวลาเดียวกันและที่อุณหภูมิเดียวกัน เราเรียกจุดนี้ว่า (**จุดยูเทคติก** (Eutectic))

4. เหล็กที่มี C ผสมอยู่ 0.05–1.5% เรียกว่า (**เหล็กกล้า**)

5. เหล็กที่มี C ผสมอยู่มากกว่า 1.5% เรียกว่า (**เหล็กหล่อ**)

6. Cementite Iron มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า (**เหล็กคาร์ไบด์**)

7. ระบบผลึกชนิดลูกบาศก์กมี (6) ชนิด ได้แก่ (**ระบบลูกบาศก์ ระบบรูปสี่เหลี่ยม ระบบออโทโรมบิก ระบบโมโนคลินิก ระบบไตรคลินิก ระบบโรมโบเฮดราล และระบบหกเหลี่ยม**)

8. การบิดเบี้ยวของผลึกแบ่งออกได้ (2) ชนิด ได้แก่ (**การเสียรูปแบบยืดหดได้ และการเสียรูปเปลี่ยนแปลงรูปร่าง**)

9. Development of Grain Structure เกิดขึ้นจาก (**เมื่ออุณหภูมิของโลหะลดลง อะตอมบางตัวจะเริ่มเกิดเป็นผลึกขนาดเล็ก ๆ ขึ้นเรียกว่า การเกิดนิวเคลียส ตัวนิวเคลียสก็จะโตขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีอะตอมของโลหะที่กำลังหลอมเหลวมาเกาะเพิ่มขึ้นตามหน้าแปลนต่าง ๆ ของผลึก**)

10. ปฏิกิริยาใน The Iron–carbon Equilibrium Diagram มี (3) ประเภท ได้แก่ (**ปฏิกิริยาเพอริเทคติก ปฏิกิริยายูเทคติก และปฏิกิริยายูเทคตอย**)

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 10

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Heat Treatment คือ (**การควบคุมความร้อนและความเย็นของโลหะการทำให้โลหะแข็งได้รับความร้อนจนแดง แล้วทำให้เย็นตัวลงเพื่อเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์**)

2. Transformation หมายถึง (**การนำเหล็กกล้าที่ต้องการทำให้แข็งขึ้น ไปเผาจนร้อนแดง แล้วทำให้เย็นเพื่อเปลี่ยนแปลงสมบัติของเหล็กกล้า ให้เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสมบูรณ์**)

3. Heating to Steel ที่จะทำการชุบแข็ง มีอยู่ (7) วิธี ได้แก่ (**การให้ความร้อนด้วยเปลวไฟ การให้ความร้อนด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า การทำคาร์บูไรซิง การทำไนไตรด์ การทำไซยาไนด์ การทำคาร์บอนไนไตรด์ และการทำเฟอร์ไรติก ไนโตรคาร์บูไรซิง**)

4. เพื่อที่จะศึกษาสมบัติของเหล็กกล้าใน Heat Treatment เราจะศึกษาจาก (**แผนภาพ T–T–T หรือเส้นโค้ง S**)

5. ใน Hardening เหล็กกล้าที่มีความแข็งมากๆ จะเป็นเหล็กกล้า (**เหล็กกล้ามาร์เทนไซต์**)

6. ใน Hardening เหล็กกล้าที่มีความอ่อนมากๆ จะเป็นเหล็กกล้า (**เหล็กกล้าเพิร์ลไลต์หยาบ**)

7. Annealing มีกรรมวิธี (**เพื่อลดความแข็งของเหล็กกล้าลง โดยการเผาเหล็กกล้าให้ร้อนแดง แล้วปล่อยให้เหล็กกล้าเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ ภายในเตา เพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของเหล็กกล้า**)

8. Tempering มีกรรมวิธี (**เอาเหล็กกล้ามาร์เทนไซต์ ซึ่งมีความเปราะมาก ความเปราะนี้สามารถเอาออกโดยการอบคืนตัว การอบคืนตัว จะทำให้เหล็กกล้ากลับมามีความแข็ง ความเหนียวแข็งแรง**)

9. Normalizing คือ (**เพื่อเอาความเค้นภายในที่เกิดจากความร้อนออก ก่อนทำการชุบแข็งจะต้องทำการปรับปรุงความเหนียว ก่อนเป็นอันดับแรก**)

10. Handening Medium มี (5) ชนิด ได้แก่ (**อากาศ น้ำ น้ำเกลือ 10% น้ำมัน และสารชุบแข็งโพลีเมอร์**)

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 11

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. Plastic Injection Machine มีส่วนประกอบหลายส่วน ได้แก่ (**ฮอปเปอร์ กระบอกฉีดและลูกสูบแบบสกรู หัวฉีด มอเตอร์ขับ แม่พิมพ์ ตัวยึดแม่พิมพ์ ชุดควบคุมกลาง**)

2. Plastic Extrusion Process มีกรรมวิธี (**เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการรีดพลาสติก ตรงปลายของกระบอกฉีดพลาสติกจะติดตั้งหัวฉีดได (Die) ซึ่งมีลักษณะเป็นช่องรีดพลาสติกหลอมเหลวออกมาเป็นเส้นหรือเป็นแผ่นที่มีรูปหน้าตัดตามรูปหัวฉีดได ทั้งกลวงและตันยาวตามไดต่อเนื่องไม่รู้จบ**)

3. Plastic Compression Process มีกรรมวิธี (**แม่พิมพ์อัดผลิตภัณฑ์พลาสติกร้อนกับแม่พิมพ์โดยตรงให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์**)

4. Plastic Transfer Compression Process มีกรรมวิธี (**จะใส่พลาสติกเข้าไปในกระบอกสูบและมีการให้ความร้อนกับพลาสติกในกระบอกสูบจนพลาสติกมีอุณหภูมิถึงค่าที่กำหนด ก็จะทำการอัดส่งพลาสติกหลอมไปยังแม่พิมพ์ที่อยู่ส่วนล่าง แม่พิมพ์อัดฉีดจะต้องมีห้องอัดซึ่งจะทำหน้าที่เชื่อมกับเบ้า (Cavity) แม่พิมพ์ด้วยรูฉีด**)

5. Plastic Blow Process มี 3 วิธี ได้แก่ (**การเป่าฉีด** (Injection Blow Moulding) **การเป่ารีด** (Extrusion Blow Moulding) **และการเป่ายืด** (Stretch Blow Moulding))

6. Plastic Thermoforming Process มีกรรมวิธี (**นำแผ่นพลาสติกบางมายึดในแม่พิมพ์แล้วอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิที่เหมาะสมจนพลาสติกอ่อนตัว แล้วใช้สุญญากาศดูดแผ่นพลาสติกให้ยุบลงมาติดกับแม่พิมพ์ เมื่อแผ่นพลาสติกเย็นตัวลงจะมีรูปร่างตามแม่พิมพ์**)

7. Plastic Calendaring Process มีกรรมวิธี (**จะมีลูกกลิ้งชุดละไม่น้อยกว่า 3 ลูกกลิ้งขึ้นไป โดยลูกกลิ้ง 2 ลูกแรกจะมีอุปกรณ์ให้ความร้อนกับแผ่นพลาสติกเพื่อให้แผ่นพลาสติกอ่อนตัว แล้วถูกอัดรีดออกมาเป็นแผ่นบางๆ**)

8. Plastic Casting Process มีกรรมวิธี
(เป็นการเทพลาสติกหลอมเหลวลงไปในแม่พิมพ์เมื่อพลาสติกแข็งตัวก็จะได้ชิ้นงานที่มีรูปทรงตามแม่พิมพ์ มีกรรมวิธีเหมือนกับการหล่อโลหะ)

9. กรรมวิธี RIM มีกรรมวิธี
(จะผสมสารโพลีเมอร์สองส่วนเข้าด้วยกันและฉีดส่วนผสมของโพลีเมอร์นี้เข้าไปในแม่พิมพ์ด้วยแรงดันสูง ถ้ามีการผสมวัสดุเสริมความแข็งแรงเข้าไปในสารผสมโพลีเมอร์นี้ด้วย จะทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงมากขึ้น)

10. Hazard from Plastic Industrial ได้แก่
(เกิดจากการผลิตแปรรูปพลาสติก การผลิตเรซิน การผสม และไฟไหม้)

11. Additive Manufacturing Process คือ
(กรรมวิธีการผลิตขึ้นรูปชิ้นงานด้วยการเติมเนื้อวัสดุ)

12. Additive Manufacturing Process ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย คือ **(กรรมวิธีขึ้นรูปพลาสติกด้วยการพิมพ์ 3 มิติ)**

13. พลาสติกที่ใช้ใน Fused Deposition Modeling ได้แก่
(**พลาสติก ABS, โพลีคาร์บอเนต (PC), โพลีอะไมด์ (PA) และโพลีสไตรีน (PS)**)

14. ถ้ามีแบบจำลอง 3 มิติจากของจริงที่มีความซับซ้อนมากจนไม่สามารถออกแบบได้จากคอมพิวเตอร์ เราสามารถใช้ **(เครื่องสแกนเนอร์ 3 มิติ)**

15. สร้างแบบจำลอง 3 มิติจากโปรแกรม
(**Auto CAD, Solid Work หรือโปรแกรมอื่นๆ และเก็บไว้ในแฟ้มตระกูล STL**)