



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

วิชา หล่อโลหะ รหัสวิชา รหัสวิชา ๒๐๑๐๒-๒๑๐๗
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช ๒๕๖๒
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๔

จัดทำโดย

นายองค์อาจ รุ่งเรือง

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
สถาบันอาชีวศึกษาภาคกลาง ๕

อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

รายการตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้

- ควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ควรปรับปรุงเกี่ยวกับ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายจิตวัฒนา บุญเลิศ)
หัวหน้าสาขาวิชาช่างกลโรงงาน
...../...../.....

- ควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- ควรปรับปรุงดังเสนอ
- อื่น ๆ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายอรุณ เกลื่อนพันธ์)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
...../...../.....

- ควรอนุญาตให้ใช้ในการสอนได้
- อื่น ๆ

.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายนิमित ศรียาภัย)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน
...../...../.....



แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20102-2107 ชื่อวิชา หล่อโลหะ 2 หน่วยกิต

4 คาบ/สัปดาห์ (Basic Metallurgy) รวม 72 ชั่วโมง

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของโลหะ โครงสร้างโลหะแผนภูมิสมดุล เหล็ก-เหล็กคาร์ไบด์ ผลของความร้อนจากการเชื่อมที่มีต่องานเชื่อม
เพื่อให้มีความสามารถในการทดสอบสมบัติของโลหะอย่างง่าย
เพื่อให้มีนิสัยในการทำงานที่ดี ปฏิบัติการทดสอบสมบัติโลหะอย่างปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการเกี่ยวกับสมบัติโครงสร้างโลหะ แผนภูมิสมดุลเหล็ก - เหล็กคาร์ไบด์
2. จำแนกชนิดของโลหะด้วยการพิจารณาจากสมบัติของโลหะ
3. ทดสอบชนิดของเหล็ก โดยวิธีดูประกายไฟโดยเทียบกับตารางประกายไฟ
4. ทดสอบความแข็งโลหะด้วยตะไบ การวัดความต่างของรอยบูน
5. ปรับปรุงสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน
6. ตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยา

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของโลหะ การผลิตเหล็ก โครงสร้างของโลหะแบบ BCC FCC และ HCP แผนภูมิสมดุลของเหล็ก-เหล็กคาร์ไบด์ (Fe-Fe₃C Carbon Equilibrium Diagram) อิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่องานเชื่อมและบริเวณกระทบร้อน (HAZ) และปฏิบัติเกี่ยวกับการจำแนกชนิดของโลหะโดยพิจารณาจากสมบัติของโลหะ การทดสอบชนิดของเหล็กโดยวิธีดูประกายไฟ การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ การวัดรอยบูน การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน การดูโครงสร้างเหล็กกล้า

เอกสารประกอบการสอน

หนังสือหล่อโลหะ ของ ไตรภพ อินทุไส และคณะ

หนังสือ โลหะวิทยากายภาพ ของ ผศ.วีระพันธ์ สิทธิพงษ์

หนังสือ โลหะวิทยากายภาพ ของ บัณฑิต ใจชื่น.

หนังสือ Introduction to Physical Metallurgy ของ Sidney H Avner

ตำราที่เกี่ยวข้องกับโลหะวิทยา

ใบทดสอบก่อน-หลังการเรียน ใบแบบฝึกหัด ใบส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้

การวัดผลประเมินผล

การวัดผล

- | | | | |
|--|----|-------|------------|
| 1. คะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน | 70 | คะแนน | ประกอบด้วย |
| - คะแนนคุณธรรม จริยธรรม และความประพฤติ | 20 | คะแนน | |
| - แบบทดสอบ (ทฤษฎี และ ปฏิบัติ) | 50 | คะแนน | |
| 2. คะแนนสอบปลายภาคเรียน | 30 | | |

คะแนน

การประเมินผล

การประเมินผล ใช้วิธีตัดเกรดแบบอิงเกณฑ์ โดยมีระดับคะแนนดังนี้

ระดับคะแนนร้อยละ	เกรดที่ได้
80 – 100	4
75 - 79	3.5
70 – 74	3
65 - 69	2.5
60 – 64	2
55 - 59	1.5
50 – 54	1
0 - 49	0



แผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา หล่อโลหะ

รหัสวิชา 2103-2106

จำนวน 72 ชั่วโมง/ภาคเรียน

จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
	ภาคทฤษฎี	
1	สมบัติของวัสดุ	4
2	กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	6
3	โครงสร้างของโลหะ	4
4	แผนภาพสมดุล Fe-Fe ₃ C Diagram	8
5	โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้า	4
6	การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน	4
7	อิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อม และ HAZ	4
	ภาคปฏิบัติ	
1	การจำแนกชนิดของโลหะ	4
2	การทดสอบด้วยวิธีการดูประกายไฟ	4
3	การทดสอบความแข็ง	4
4	การวัดขนาดของรอยบวม	4
5	การปรับปรุงสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน	8
6	การตรวจสอบโครงสร้างโลหะ	12
	การวัดและประเมินผล	2
	รวม	72

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ และหัวข้อการเรียนรู้
วิชา 2103-2106 หล่อโลหะ (Basic Metallurgy) จำนวน 72 ชั่วโมง

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	เวลา (ช.ม.)
ภาคทฤษฎี			
1	สมบัติของวัสดุ	1.1 ชนิดของวัสดุ 1.2 สมบัติทางกล 1.3 สมบัติทางเคมี 1.4 สมบัติทางฟิสิกส์	4
2	กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	2.1 การถลุงเหล็ก 2.2 การผลิตเหล็กดิบ 2.3 การผลิตเหล็กกล้า 2.4 อิทธิพลของธาตุผสมในเหล็กดิบ 2.5 ชนิดของเหล็กกล้าและเหล็กหล่อ	6
3	โครงสร้างของโลหะ	3.1 โครงสร้างอะตอม 3.2 โครงสร้างผลึก	4
4	แผนภาพสมดุล Fe-Fe ₃ C Diagram	4.1 เฟสต่างๆที่เกิดขึ้นในแผนภาพสมดุล 4.2 แผนภาพสมดุล 4.3 ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในแผนภูมิ	8
5	โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้า	5.1 ชนิดโครงสร้างจุลภาคและความหมาย	4
6	การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน	6.1 Annealing 6.2 Normalizing 6.3 Hardening	4
7	อิทธิพลของความร้อน	7.1 อิทธิพลของความร้อนต่อการเชื่อม 7.2 Heat Affect Zone	4
	การวัดและประเมินผล	สอบปลายภาค	2
รวม			36

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ และหัวข้อการเรียนรู้
วิชา 2103-2106 หล่อโลหะ (Basic Metallurgy) จำนวน 72 ชั่วโมง

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	เวลา (ช.ม.)
ภาคปฏิบัติ			
1	การจำแนกชนิดของโลหะ	การทดสอบวัสดุอย่างง่าย	4
2	การทดสอบด้วยวิธีการดูประกายไฟ	การเจียรระโนดูประกายไฟ	4
3	การทดสอบความแข็ง	การทดสอบความแข็งด้วยตะไบ	4
4	การวัดขนาดของรอยบวม	การวัดขนาดรอยบวม การหาความแตกต่างของขนาดรอยบวม	4
5	การปรับปรุงสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน	การชุบแข็ง	4
		การอบอ่อน	4
6	การตรวจสอบโครงสร้างโลหะ	ตรวจสอบรอยซึมลึกของงานเชื่อม	6
		ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้า	6
รวม			36



แผนการสอนหน่วยที่ 1

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...สมบัติของวัสดุ...

จำนวน... 4 ...ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ในหน่วยการเรียนนี้ผู้เรียนจะทราบถึงสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุได้ดียิ่งขึ้น จนทำให้สามารถเลือกใช้วัสดุได้อย่างถูกต้อง ตามความเหมาะสมและสภาพการใช้งาน รวมทั้งการออกแบบกระบวนการผลิตที่ถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. มีความรู้เกี่ยวกับสมบัติวัสดุชนิดต่างๆ
2. เข้าใจสมบัติของวัสดุในแต่ละชนิด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถจัดกลุ่มคุณสมบัติของวัสดุได้
2. สามารถบอกสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ ได้
3. สามารถเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานได้

เนื้อหาสาระ

1. ชนิดของวัสดุ
 - โลหะ
 - โพลีเมอร์
 - เซรามิก
 - วัสดุกึ่งตัวนำ
 - วัสดุประสม (Composite)
2. คุณสมบัติของวัสดุ
 - สมบัติทางเคมี
 - สมบัติทางกล
 - สมบัติทางฟิสิกส์

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมครู

1. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้ น.ศ. ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันและสอบถาม น.ศ. ว่าทำมาจากวัสดุอะไรบ้าง
3. ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานของ น.ศ. ในเรื่องสมบัติวัสดุชนิดต่างๆ โดยการถาม-ตอบ
4. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
5. ยกตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุเพื่อทำผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งให้ น.ศ. ดู
6. ทำการทบทวนความเข้าใจของ น.ศ. โดยให้แบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน แล้วมอบหมายชนิดและลักษณะของงานผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และให้นักศึกษาเป็นคนเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้
7. สรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกับ น.ศ.
8. ให้ น.ศ. ทำแบบฝึกหัดหลังการเรียนรู้ และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ
3. ฟังการบรรยาย, จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
4. รวมกลุ่มๆ ละ 4 คน และปรึกษากับสมาชิกในกลุ่ม ในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุตามที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งหาเหตุผลมาอธิบาย
5. ฟังการอธิบายของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ ในการเลือกใช้วัสดุ พร้อมทั้งซักถาม เมื่อมีข้อสงสัย
6. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอน
7. ทำแบบฝึกหัด/งานที่ได้รับมอบหมายส่งตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด

สื่อการเรียนการสอน


1. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่อง สมบัติของวัสดุ
2. ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรียนรู้
3. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด
4. แผ่นใส
5. เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ

การวัดและประเมินผล

1. ถาม – ตอบ
2. ฟังการบรรยายกลุ่ม
3. ตรวจแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังการเรียนรู้(ทำการทดสอบต้นข.ม. แรกของสัปดาห์ต่อไป)


งานที่มอบหมาย

1. ทำแบบฝึกหัดส่งตามกำหนด
2. ทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรียน เพื่อเตรียมทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ในสัปดาห์ต่อไป

	แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 1	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...สมบัติของวัสดุ...	
	จำนวน... 30 ...นาที	

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ

- ข้อใดต่อไปนี้เป็นชนิดของเหล็กกล้า?
 - เหล็กกล้าผสมต่ำ,เหล็กกล้าผสมสูง
 - เหล็กเหนียว , เหล็กหล่อ
 - เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม**
 - เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ , เหล็กกล้าไร้สนิม
- เหล็ก Mild Steel คือชื่อเรียกของเหล็กชนิดใด?
 - เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ**
 - เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
 - เหล็กหล่อสีเทา
 - เหล็กหล่อสีขาว
- สมบัติของวัสดุที่แสดงออกมาเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ เป็นสมบัติด้านใด?
 - สมบัติทางฟิสิกส์
 - สมบัติทางกล**
 - สมบัติทางเคมี
 - สมบัติทางกายภาพ
- ความเค้นและความเครียด จัดเป็นคุณสมบัติทางใดของวัสดุ
 - สมบัติทางฟิสิกส์
 - สมบัติทางกล**
 - สมบัติทางเคมี
 - สมบัติทางกายภาพ
- ข้อใดต่อไปไม่ใช่สมบัติทางกล
 - ความแข็ง
 - ความเปราะ
 - ความเหนียว
 - ความหนาแน่น**
- การทดสอบการขีดข่วนของโลหะ เป็นการทดสอบหาคุณสมบัติชนิดใดของวัสดุ
 - ความแข็ง**
 - ความเปราะ
 - ความเหนียว
 - ความหนาแน่น
- ความเครียดมีความหมายตรงกับข้อใด
 - วัสดุถูกแรงภายนอกดึงจนมีความยาวเพิ่มขึ้น**
 - วัสดุถูกแรงภายนอกกด แต่ขนาดเท่าเดิม
 - วัสดุเมื่อรับแรงดึงจนยืดออก เมื่อปล่อยแรงหด กลับคืนได้
 - วัสดุเมื่อรับแรงดึงจนยืดออก เมื่อปล่อยแรงหดกลับคืนไม่ได้
- โลหะที่สามารถนำมาดึงให้เป็นเส้นเล็กๆ หรือตีเป็นแผ่นบางๆได้แสดงว่ามีสมบัติด้านใด
 - ความยืดหยุ่น**
 - ความแข็งแกร่ง
 - ความเหนียว
 - ความล้า
- โลหะที่ถูกแรงกระแทกเป็นจังหวะแล้วเกิดการแตกหักแสดงว่าโลหะชนิดนี้เป็นอย่างไร
 - เกิดความเปราะ
 - เกิดการล้า**
 - เกิดความเฉื่อย
 - เกิดการคืบ
- สัญลักษณ์ σ_t หมายถึงข้อใด
 - ความแข็ง
 - ความเค้นแรงดึง**
 - ความเค้นแรงอัด
 - ความเครียดแรงอัด

	แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 1	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...สมบัติของวัสดุ...	
	จำนวน... 30 ...นาที	

ตอนที่ 2 คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. วัสดุสามารถแบ่งเป็นกลุ่มหลักๆได้ 5 ชนิด คืออะไรบ้าง
2. จากข้อ1. จงบอกถึงสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด
3. จงยกตัวอย่างการนำไปใช้งานของวัสดุแต่ละชนิด
4. ในการเลือกใช้วัสดุจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอะไรบ้าง



ใบเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 1

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...สมบัติของวัสดุ...

จำนวน... - ...ชั่วโมง

- ข้อใดต่อไปนี้เป็นชนิดของเหล็กกล้า?
ค. เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม
- เหล็ก Mild Steel คือชื่อเรียกของเหล็กชนิดใด?
ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
- สมบัติของวัสดุที่แสดงออกมาเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ เป็นสมบัติด้านใด?
ข. สมบัติทางกล
- ความเค้นและความเครียด จัดเป็นคุณสมบัติทางใดของวัสดุ
ข. สมบัติทางกล
- ข้อใดต่อไปไม่ใช่สมบัติทางกล
ง. ความหนาแน่น
- การทดสอบการขีดข่วนของโลหะ เป็นการทดสอบหาคุณสมบัติชนิดใดของวัสดุ
ก. ความแข็ง
- ความเครียดมีความหมายตรงกับข้อใด
ก. วัสดุถูกแรงภายนอกดึงจนมีความยาวเพิ่มขึ้น
- โลหะที่สามารถนำมาดึงให้เป็นเส้นเล็กๆ หรือตีเป็นแผ่นบางๆได้แสดงว่ามีสมบัติด้านใด
ก.ความยืดหยุ่น
- โลหะที่ถูกแรงกระแทกเป็นจิ้งหะแล้วเกิดการแตกหักแสดงว่าโลหะชนิดนี้เป็นอย่างไร
ข. เกิดการล้า
- สัญลักษณ์ σ_t หมายถึงข้อใด
ข.ความเค้นแรงดึง

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


- ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอนหน่วยที่ 2	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...กรรมวิธีการผลิตเหล็ก...	
	จำนวน... 6 ...ชั่วโมง	

สาระสำคัญ

ในหน่วยการเรียนรู้นี้ผู้เรียนจะทราบถึงกรรมวิธีการผลิตเหล็กชนิดต่างๆ จากเตาถลุง และชนิดของสินแร่ที่จะนำมาใช้ในการผลิตจนกลายเป็นเหล็กดิบและเหล็กกล้าในที่สุด ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญที่จะถูกนำไปแปรรูปเป็นเหล็กรูปพรรณ หรือนำไปปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ต่อไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. มีความรู้เกี่ยวกับแร่ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตเหล็ก
2. เข้าใจวิธีการถลุงเหล็กด้วยกรรมวิธีต่างๆ ได้
3. มีความรู้เรื่องการผลิตเหล็กกล้าและเหล็กหล่อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถบอกชนิดของแร่ที่ใช้ในการถลุงเหล็กได้
2. สามารถบอกวิธีการถลุงเหล็กด้วยกรรมวิธีต่างๆ ได้
3. สามารถอธิบายการผลิตเหล็กกล้าและเหล็กหล่อได้

เนื้อหาสาระ

1. ชนิดของสินแร่เหล็ก
 - Magnetite - Red Hematite - Limonite
 - Siderite - Iron Pyrite
2. การถลุงเหล็ก
3. การผลิตเหล็กกล้า และ เหล็กหล่อ
4. อิทธิพลของธาตุผสมในเหล็กดิบ
5. ชนิดของเหล็กกล้าและเหล็กหล่อ

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู

1. แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนให้ น.ศ.ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ หรือสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ในชีวิตประจำวันและสอบถาม น.ศ.ว่าทำมาจากวัสดุอะไรบ้าง
3. ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานของ น.ศ.ในเรื่องสินแร่ชนิดต่างๆ ในพื้นโลก โดยการถาม-ตอบ
4. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
5. สรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกับ น.ศ.
6. ให้ น.ศ.ทำแบบฝึกหัดหลังการเรียน และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ
3. ฟังการบรรยาย,จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
4. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอน
5. ทำแบบฝึกหัด/งานที่ได้รับมอบหมายส่งตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่อง กระบวนการผลิตเหล็ก
2. ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรียน
3. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด
4. แผ่นใส
5. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

การวัดและประเมินผล

1. ถาม – ตอบ
2. ตรวจแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังการเรียน(ทำการทดสอบต้นช.ม.แรกของสัปดาห์ต่อไป)

งานที่มอบหมาย

1. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดส่งตามกำหนด
2. ทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรียน เพื่อเตรียมทำแบบทดสอบหลังการเรียนในสัปดาห์ต่อไป



แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 2

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...กระบวนการผลิตเหล็ก...

จำนวน... 30 ...นาที

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ

- ขั้นตอนแรกของการผลิตเหล็กคือข้อใด
ก. การทำเหมืองแร่ **ข. การถลุงสินแร่เหล็ก**
ค. การหลอมเหล็กกล้า ง. การแปรรูปเหล็ก
- สินแร่เหล็กชนิดใดที่มีปริมาณเหล็กผสมอยู่มากที่สุด
ก. เรด เฮมาไทต์ (Red Hematite)
ข. แมกนีไทต์ (Magnetite)
ค. เหล็กซัลไฟต์ (Iron Sulfite)
ง. แร่ไพไรต์ (Pyrite)
- เตาชนิดใดที่ใช้ในการถลุงแร่เหล็ก
ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาคิวโพล่า
ค. เตาสูง ง. เตาเบสแซมเมอร์
- ถ่านโค้กเป็นผลผลิตที่ได้มาจากอะไร
ก. หินปูน ข. หินอัคนี
ค. ถ่านไม้ **ง. ถ่านหิน**
- เหล็กชนิดใดที่ได้มาจากการถลุง
ก. เหล็กเหนียว **ข. เหล็กดิบ**
ค. เหล็กกล้า ง. เหล็กหล่อ
- วัตถุดิบชนิดใดที่ไม่ถูกบรรจุในเตาถลุงเหล็ก
ก. เหล็กดิบ ข. ถ่านโค้ก
ค. หินปูน ง. สินแร่เหล็ก
- เตาชนิดใดใช้ในการผลิตเหล็กกล้า
ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาสูง
ค. เตาคิวโพล่า ง. เตาเซรามิค
- เหล็กกล้าจะมีส่วนผสมของคาร์บอนอยู่ที่เปอร์เซ็นต์
ก. ไม่เกิน 0.5 % ข. ไม่เกิน 1.5 %
ข. ไม่เกิน 2 % ง. ไม่เกิน 4 %
- หากต้องการลดกำมะถันที่มีอยู่ในเหล็กควรเลือกเตาที่มีผนังเป็นแบบใด
ก. ผนังเตาแบบเซรามิค
ข. ผนังเตาแบบกรด
ค. ผนังเตาแบบต่าง
ง. ผนังเตาอิฐทนไฟ
- เหล็กหล่อสีเทาผลิตจากเหล็กดิบชนิดใด
ก. Basic pig ข. Forging Pig
ค. Foundry Pig ง. Malleable Pig
- เตาชนิดใดที่ใช้ในการผลิตเหล็กหล่อ
ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาสูง
ค. เตาคิวโพล่า ง. เตาเซรามิค
- หินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กมีชื่อเรียกทางเคมีว่าอย่างไร
ก. โซเดียมคาร์บอเนต ข. โพตัสเซียมคาร์บอเนต
ค. แคลเซียมคาร์บอเนต ง. โซเดียมคลอไรด์
- เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนได้มาจากการนำวัตถุดิบชนิดใดมาทำการผลิต
ก. Bloom ข. Billet **ค. Slab** ง. Pig iron



ใบเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 2

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...กระบวนการผลิตเหล็ก...

จำนวน... - ...ชั่วโมง

1. ขั้นตอนแรกของการผลิตเหล็กคือข้อใด
ข. การถลุงสินแร่เหล็ก
2. สินแร่เหล็กชนิดใดที่มีปริมาณเหล็กผสมอยู่มากที่สุด
ข. แมกนีไทต์ (Magnetite)
3. เตาชนิดใดที่ใช้ในการถลุงแร่เหล็ก
ค. เตาสูง
4. ถ่านโค้กเป็นผลผลิตที่ได้มาจากอะไร
ง. ถ่านหิน
5. เหล็กชนิดใดที่ได้มาจากการถลุง
ข. เหล็กดิบ
6. วัตถุประสงค์ชนิดใดที่ไม่ถูกบรรจุในเตาถลุงเหล็ก
ก. เหล็กดิบ
7. เตาชนิดใดใช้ในการผลิตเหล็กกล้า
ก. เตาไฟฟ้า
8. เหล็กกล้าจะมีส่วนผสมของคาร์บอนอยู่ที่เปอร์เซ็นต์
ข. ไม่เกิน 2 %
9. หากต้องการลดกำแพงกันที่มีอยู่ในเหล็กควรเลือกเตาที่มีผนังเป็นแบบใด
ค. ผนังเตาแบบต่าง
10. เหล็กหล่อสี่เทาผลิตจากเหล็กดิบชนิดใด
ค. Foundry Pig
11. เตาชนิดใดที่ใช้ในการผลิตเหล็กหล่อ
ค. เตาคิวโพล่า
12. หินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กมีชื่อเรียกทางเคมีว่าอย่างไร
ค. แคลเซียมคาร์บอเนต
13. เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนได้มาจากการนำวัตถุดิบชนิดใดมาทำการผลิต
ค. Slab

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


- ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอนหน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ... รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...โครงสร้างของโลหะ...
	จำนวน... 4 ...ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ธาตุต่างๆที่มีอยู่จะประกอบไปด้วยอนุภาคเล็กๆที่เรียกว่า อะตอม ซึ่งลักษณะของอะตอมนั้นจะประกอบไปด้วย โปรตรอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน นอกจากนี้ในแต่ละธาตุก็ยังมีารยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะต่างชนิดกันเพื่อเกิดเป็นโครงสร้างผลึกในรูปแบบต่างๆ ขึ้นมาอีกด้วย โดยที่โครงสร้างผลึก เกิดจากลักษณะการจัดเรียงตัวกันของอะตอมเป็นกลุ่มก้อนที่เชื่อมโยงต่อกัน ในรูปแบบโครงข่ายสามมิติ และลักษณะการจัดตัวของอะตอมเพื่อเกิดเป็นโครงสร้างผลึกนั้นก็จะมีหลายชนิดแตกต่างกันออกไปเช่น แบบลูกบาศก์ แบบหกเหลี่ยม เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. ทราบถึงชนิดของการยึดเหนี่ยวของอะตอมชนิดต่างๆ
2. รู้จักระบบผลึกชนิดต่างๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชื่อ ลักษณะของพันธะอะตอมได้
2. บอกชื่อ ชนิดของระบบโครงสร้างผลึกต่างๆได้

เนื้อหาสาระ

1. โครงสร้างอะตอม
2. ลักษณะของวงโคจรอิเล็กตรอน
3. พันธะอะตอม
 - Ionic Bond
 - Covalence Bond
 - Metallic Bond
 - Van der Waals Forces
4. การหาจำนวนอะตอมในผลึกแบบ BCC, FCCและ HCP

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้ น.ศ.ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการยกตัวอย่างถึงธาตุที่มีอยู่ชนิดต่างๆ แนะนำตารางธาตุและการกล่าวถึงอะตอมหลายๆตัวที่มารวมตัวกันและประกอบกันเป็นโครงสร้างผลึกขึ้น
3. ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานของ น.ศ. ในเรื่องการอ่านข้อมูลจากตารางธาตุโดยการถาม-ตอบ
4. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
5. ยกตัวอย่างการนับจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดและการทำปฏิกิริยาของธาตุต่างๆที่มากระทำกัน ว่ายากหรือง่ายและยกตัวอย่างโครงสร้างผลึกของโลหะชนิดต่างๆ ที่พบโดยทั่วไป
6. ทำการทบทวนความเข้าใจของ น.ศ.
7. สรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกับ น.ศ.
8. ให้ น.ศ. ทำแบบฝึกหัดหลังการเรียนรู้ และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ
3. ฟังการบรรยาย,จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
4. ฝึกการนับจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดจากตารางธาตุและหาจำนวนอะตอม
5. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอนโดยการช่วยกันตอบคำถาม
6. ทำแบบฝึกหัด/งานที่ได้รับมอบหมายส่งตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด

สื่อการเรียนการสอน


6. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างโลหะ
7. ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรียนรู้
8. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด แผ่นใส เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

การวัดและประเมินผล

3. ถาม – ตอบ
4. ตรวจแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังการเรียนรู้(ทำการทดสอบต้นข.ม.แรกของสัปดาห์ต่อไป)

งานที่มอบหมาย

3. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดส่งตามกำหนด
4. ทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรียน เพื่อเตรียมทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ในสัปดาห์ต่อไป

	แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 3	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...โครงสร้างของโลหะ...	
	จำนวน... 30 ...นาที	

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ

- อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุคือข้อใด

ก. อะตอม ข. เซลล์
ค. ผลึก ง. แลททิส
- วงโคจรอิเล็กตรอนวงนอกสุด คือข้อใด

ก. N-Shell ข. L-Shell
ค. P-Shell ง. O-Shell
- จำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดเรียกว่าอะไร

ก. สเปซ แลททิส ข. วาเลนซ์อิเล็กตรอน
ค. อิเล็กโตรเมอร์ ง. ซับ อิเล็กตรอน
- ธาตุใดมีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 1 ตัว

ก. ออกซิเจน ข. ฮีเลียม
ค. ไนโตรเจน ง. ไฮโดรเจน
- ธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกไม่ครบ 8 ตัว จะมีสมบัติเป็นอย่างไร


ก. จะมีสมบัติเป็นกลาง
ข. ทำปฏิกิริยาได้ดี
ค. ไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น
ง. มีสมบัติเป็นของแข็ง
- อะตอมของผลึกเรียงตัวกันเป็นรูปทรง 3 มิติ เรียกว่าอะไร

ก. หน่วยเซลล์ ข. เวคเตอร์
ค. สเปซ แลททิส ง. ผลึก
- โครงสร้างผลึกแบ่งออกเป็นกี่ระบบ

ก. 5 ระบบ ข. 6 ระบบ
ค. 7 ระบบ ง. 8 ระบบ
- อะตอมในผลึกแบบ BCC หนึ่งหน่วยเซลล์มีกี่อะตอม

ก. 1 อะตอม ข. 2 อะตอม
ค. 3 อะตอม ง. 4 อะตอม

9. โครงสร้างผลึกแบบ BCC เป็นโครงสร้างในระบบใด
- ก. Triclinic
 - ข. Monoclinic
 - ค. Hexagonal
 - ง. Cubic
10. อะตอมในผลึกแบบ FCC หนึ่งหน่วยเซลล์มีกี่อะตอม
- ก. 1 อะตอม
 - ข. 2 อะตอม
 - ค. 3 อะตอม
 - ง. 4 อะตอม

	ใบเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 3	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...โครงสร้างของโลหะ...	
	จำนวน... - ...ชั่วโมง	

1. อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุคือข้อใด
ก. อะตอม
2. วงโคจรอิเล็กตรอนวงนอกสุด คือข้อใด
ค. P-Shell
3. จำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดเรียกว่าอะไร
ข. วาเลนซ์อิเล็กตรอน
4. ธาตุใดมีอิเล็กตรอนวงนอกสุด 1 ตัว
ง. ไฮโดรเจน
5. ธาตุที่มีอิเล็กตรอนวงนอกไม่ครบ 8 ตัว จะมีสมบัติเป็นอย่างไร
ข. ทำปฏิกิริยาได้ดี
6. อะตอมของผลึกเรียงตัวกันเป็นรูปทรง 3 มิติ เรียกว่าอะไร
ก. หน่วยเซลล์
7. โครงสร้างผลึกแบ่งออกเป็นกี่ระบบ
ค. 7 ระบบ
8. อะตอมในผลึกแบบ BCC หนึ่งหน่วยเซลล์มีกี่อะตอม
ข. 2 อะตอม
9. โครงสร้างผลึกแบบ BCC เป็นโครงสร้างในระบบใด
ง. Cubic
10. อะตอมในผลึกแบบ FCC หนึ่งหน่วยเซลล์มีกี่อะตอม
ง. 4 อะตอม

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการสอนของครู


.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอนหน่วยที่4	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...แผนภาพสมดุล Fe-Fe ₃ C Diagram...	
	จำนวน... 8 ...ชั่วโมง	

สาระสำคัญ

ในหน่วยการเรียนรู้นี้จะศึกษาเกี่ยวกับแผนภาพสมดุลของ Fe-Fe₃C Diagram ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการศึกษาแผนภูมิของเหล็กชนิดต่างๆ ต่อไปในภายหน้า เนื่องจากในแผนภูมิจะแสดงถึงอุณหภูมิ ส่วนผสมและเฟสต่างๆ ที่เกิดขึ้น ภายใต้องค์ประกอบต่างๆ จึงทำให้เราสามารถรู้จักคุณสมบัติที่เกิดขึ้นจากการดูโครงสร้างชนิดต่างๆ ได้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ในหน่วยการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กด้วยความร้อนได้อีกด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. มีความรู้เกี่ยวกับชนิดของเหล็กกล้าคาร์บอน
2. รู้จักคำศัพท์ที่ใช้ในแผนภาพสมดุล
3. มีความรู้เกี่ยวกับแผนภาพสมดุล Fe-Fe₃C Diagram

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชนิด ส่วนผสมของคาร์บอน และการนำไปใช้งานของเหล็กกล้าคาร์บอนได้
2. บอกความหมายของคำศัพท์ที่มีอยู่ในแผนภาพ Fe-Fe₃C Diagram ได้
3. อธิบายโครงสร้างที่เกิดขึ้นในแผนภาพ Fe-Fe₃C Diagram ในแต่ละส่วนได้

เนื้อหาสาระ

1. เหล็กกล้าคาร์บอน
2. ศัพท์ที่ใช้ในแผนภาพ Fe-Fe₃C Diagram
3. แผนภาพสมดุลชนิดต่างๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู

1. แฉงจุดประสงคการเรยนรูของหวัข้อการเรยนใหน.ศ.ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรยนโดยการสอบถามถึงอุณหภูมิการแข็งตัวหรือหลอมเหลวของเหล็ก หรือโลหะชนิดต่างๆ ที่ส่วนผสมแตกต่างกันว่าจะมีอุณหภูมิเหมือนกันหรือไม่ จะดูข้อมูลนี้ได้จากที่ไหน
3. ทดสอบความรู้พื้นฐานของน.ศ.ในเรื่องชนิดของเหล็กกล้าที่ใช้กันอยู่ทั่วไป โดยการถาม-ตอบ
4. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
5. แสดงวิธีจัดจำการเขียนแผนภูมิ Fe-Fe₃C Diagram
6. ทำการทบทวนความเข้าใจของน.ศ. และสรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกัน
7. ใ้ น.ศ.ทำแบบฝึกหัดหลังการเรยน และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงคการเรยนรู
2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ
3. ฟังการบรรยาย,จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
4. ฝึกการการเขียนแผนภูมิ Fe-Fe₃C Diagram
5. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอนโดยการช่วยกันตอบคำถาม
6. ทำแบบฝึกหัด/งานที่ได้รับมอบหมายส่งตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด

สื่อการเรียนการสอน


1. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างโลหะ
2. ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรยน
3. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด แผ่นใส เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ

การวัดและประเมินผล

1. ถาม - ตอบ
2. ตรวจแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังการเรยน(ทำการทดสอบต้นช.ม.แรกของสัปดาห์ต่อไป)

งานที่มอบหมาย

1. ใ้ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดส่งตามกำหนด
2. ทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรยน เพื่อเตรียมทำแบบทดสอบหลังการเรยนในสัปดาห์ต่อไป

	แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 4	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...แผนภาพสมดุล Fe-Fe ₃ C Diagram...	
	จำนวน... 30 ...นาที	

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกลงในกระดาษคำตอบ

- เหล็กกล้าแบ่งออกเป็นกี่ชนิด

ก. 2 ชนิดคือ เหล็กกล้าผสมต่ำและผสมสูง

ข. 2 ชนิดคือ เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม

ค. 3 ชนิดคือ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ,ปานกลาง,สูง

ง. 3 ชนิดคือ เหล็กกล้าผสม,เหล็กกล้าคาร์บอน, เหล็กกล้าไร้สนิม
- เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดใดที่นิมนนำมาทำเป็นเหล็กเส้นก่อสร้าง

ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ข. เหล็กกล้าผสมต่ำ

ค. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง ง. เหล็กกล้าไร้สนิม
- เหล็กกล้าไฮโปยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด

ก. 0.12 - 0.5 %C **ข. 0.0025 - 0.8 %C**

ค. 0.8 - 2 %C ง. 2 - 4.43 %C
- เหล็กกล้าไฮเปอร์ยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด

ก. 0.12 - 0.5 %C ข. 0.0025 - 0.8 %C

ค. 0.8 - 2 %C ง. 2 - 4.43 %C
- เหล็กแอลฟา(α)คือข้อใด

ก. เหล็กหล่อ ข. เหล็กอ่อน

ค. โครงสร้างเฟอร์ไรท์

ง. โครงสร้างมาร์เทนไซต์
- โครงสร้างเพิร์ไรท์คือข้อใด

ก. เฟอร์ไรท์ + ซีเมนต์ไต์ต์

ข. เฟอร์ไรท์ + ออสเตนไนท์

ค. โครงสร้างแบบขนนก
- โครงสร้างแบบแห้งเข็ม

ง. โครงสร้าง Fe₃C คือข้อใด
- ออสเตนไนท์ ข. มาร์เทนไซต์
- เฟอร์ไรท์ **ง. ซีเมนต์ไต์ต์**
- อุณหภูมิปฏิกิริยายูเทคตอยด์คือข้อใด

ก. 1130 °C ข. 1390 °C


ค. 723 °C ง. 100 °C
- โครงสร้างมาร์เทนไซต์เกิดจากการชุบแข็งโครงสร้างชนิดใด

ก. ออสเตนไนท์ ข. เพิร์ไรท์

ค. เฟอร์ไรท์ ง. ซีเมนต์ไต์ต์
- โครงสร้างชนิดใดมีคุณสมบัติอ่อนเหนียว

ก. เบนไนท์ ข. เพิร์ไรท์

ค. เฟอร์ไรท์ ง. ซีเมนต์ไต์ต์

	ใบเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 4	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...แผนภาพสมดุล Fe-Fe ₃ C Diagram...	
	จำนวน... - ...ชั่วโมง	

1. เหล็กกล้าแบ่งออกเป็นกี่ชนิด
 ข. 2 ชนิดคือ เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม
2. เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดใดที่นิยมนำมาทำเป็นเหล็กเส้นก่อสร้าง
 ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
3. เหล็กกล้าไฮโปยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด
 ข. 0.0025 - 0.8 %C
4. เหล็กกล้าไฮเปอร์ยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด
 ค. 0.8 - 2 %C
5. เหล็กแอลฟา(α)คือข้อใด
 ค. โครงสร้างเฟอร์ไรท์
6. โครงสร้างเพิร์ลไรท์คือข้อใด
 ก. เฟอร์ไรท์ + ซีเมนต์ไต้ต์
7. โครงสร้าง Fe₃C คือข้อใด
 ง. ซีเมนต์ไต้ต์
8. อุณหภูมิปฏิกิริยายูเทคตอยด์คือข้อใด
 ค. 723 °C
9. โครงสร้างมาร์เทนไซต์เกิดจากการชุบแข็งโครงสร้างชนิดใด
 ก. ออสเทนไนท์
10. โครงสร้างชนิดใดมีคุณสมบัติอ่อน เหนียว
 ค. เฟอร์ไรท์

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการสอนของครู


.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอนหน่วยที่5	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้า...	
	จำนวน... 4 ...ชั่วโมง	

สาระสำคัญ

โครงสร้างจุลภาคเป็นโครงสร้างของโลหะที่ผ่านกระบวนการเตรียมชิ้นงานเพื่อให้สามารถมองเห็นโครงสร้างชนิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเนื้อวัสดุเมื่อนำมาผ่านการส่องกล้องขยายกำลังสูง ซึ่งในหน่วยการเรียนนี้จะศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน, เหล็กหล่อ และเหล็กที่ผ่านกระบวนการทางความร้อน ซึ่งจะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเมื่อเห็นโครงสร้างจุลภาคของเหล็กซึ่งจะช่วยให้สามารถจำแนกแยกแยะชนิดของวัสดุในขั้นต้นรวมทั้งคุณสมบัติของวัสดุชนิดนั้นได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. รู้จักชนิดของโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าและเหล็กหล่อ
2. รู้จักวิธีการเตรียมชิ้นงานตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกชื่อโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กหล่อจากภาพได้
2. จำแนกความแตกต่างของเหล็กกล้าคาร์บอน, เหล็กหล่อได้
3. เตรียมชิ้นงานเพื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคได้

เนื้อหาสาระ

1. โครงสร้างจุลภาคและความหมาย
2. โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กหล่อ
3. การเตรียมชิ้นงานตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู

1. แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนให้ น.ศ.ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำภาพถ่ายที่กำลังขยายสูงเช่น จุลลินทรีย์ , พืช
3. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
4. แสดงวิธีการเตรียมชิ้นงานเพื่อตรวจสอบดูโครงสร้างจุลภาค
5. ทำการทบทวนความเข้าใจของ น.ศ. และสรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกัน
6. ให้ น.ศ.ทำแบบฝึกหัดหลังการเรียน และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ
3. ฟังการบรรยาย,จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
4. ฝึกการเขียนใบงานการเตรียมชิ้นงานตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค
5. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอนโดยการช่วยกันตอบคำถาม
6. ทำแบบฝึกหัด/งานที่ได้รับมอบหมายส่งตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องโครงสร้างจุลภาคของโลหะ
2. ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรียน
3. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด แผ่นใส เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

การวัดและประเมินผล

1. ถาม – ตอบ
2. ตรวจแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังการเรียน(ทำการทดสอบต้นข.ม.แรกของสัปดาห์ต่อไป)

งานที่มอบหมาย

1. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดส่งตามกำหนด
2. ทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรียน เพื่อเตรียมทำแบบทดสอบหลังการเรียนในสัปดาห์ต่อไป



แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้า...

จำนวน... 30 ...นาที

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. ธาตุใดมีผลต่อโครงสร้างจุลภาคที่เกิดขึ้นของเหล็กกล้า.....
2. โครงสร้างจุลภาคโดยทั่วไปของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำคือ.....
3. เหล็กกล้าคาร์บอนที่มีเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนผสมอยู่ 0.8 % จะมีโครงสร้างจุลภาคเป็น.....
4. โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน 0.1-0.6 %C จะประกอบด้วย.....
5. โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน 1.0-1.5 %C จะประกอบด้วย.....
6. เหล็กหล่อสีเทา มีโครงสร้างจุลภาคเป็นอย่างไร.....
7. เหล็กหล่อสีขาวมีโครงสร้างจุลภาคเป็นอย่างไร.....
8. จงบอกขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานเพื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

.....9.
เหล็กหล่อชนิดใดที่มีโครงสร้างของกราฟต์ก่อนกลม.....

10. จงวาดรูปโครงสร้างจุลภาคของโลหะชนิดต่างๆ ต่อไปนี้

- 10.1) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
- 10.2) เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง
- 10.3) เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
- 10.4) เหล็กหล่อสีเทา
- 10.5) เหล็กหล่อสีขาว
- 10.6) เหล็กหล่อกราฟต์กลม
- 10.7) เหล็กหล่ออบเหนียว



ใบเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้า...

จำนวน... - ...ชั่วโมง

1. ธาตุใดมีผลต่อโครงสร้างจุลภาคที่เกิดขึ้นของเหล็กกล้า.....คาร์บอน.....
2. โครงสร้างจุลภาคโดยทั่วไปของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำคือ.....เฟอร์ไรท์.....
3. เหล็กกล้าคาร์บอนที่มีเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนผสมอยู่ 0.8 % จะมีโครงสร้างจุลภาคเป็น.....เพิลไรท์....
4. โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน0.1-0.6 %C จะประกอบด้วย.....เฟอร์ไรท์ + เพิลไรท์.....
5. โครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน1.0-1.5 %C จะประกอบด้วย.....เพิลไรท์ + ซีเมนไตต์.....
6. เหล็กหล่อสีเทา มีโครงสร้างจุลภาคเป็นอย่างไร.....พื้นเป็นเพิลไรท์และการไฟต์ชนิดแผ่น.....
7. เหล็กหล่อสีขาวมีโครงสร้างจุลภาคเป็นอย่างไร.....โครงสร้างยูเทคติก,เพิลไรท์และซีเมนไตต์.....
- 8.จงบอกขั้นตอนการเตรียมชิ้นงานเพื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

9. เหล็กหล่อชนิดใดที่มีโครงสร้างของกราฟไฟต์ก้อนกลม.....เหล็กหล่อกราฟไฟต์กลม.....

10. จงวาดรูปโครงสร้างจุลภาคของโลหะชนิดต่างๆ ต่อไปนี้

- 10.1) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
- 10.2) เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง
- 10.3)เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
- 10.4)เหล็กหล่อสีเทา
- 10.5)เหล็กหล่อสีขาว
- 10.6)เหล็กหล่อกราฟไฟต์กลม
- 10.7)เหล็กหล่ออบเหนียว

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการสอนของครู


.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการสอนหน่วยที่ 6	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน...	
	จำนวน... 6 ...ชั่วโมง	

สาระสำคัญ

การปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานตามความต้องการให้ได้นั้น จะต้องนำไปผ่านกระบวนการอบชุบก่อน เพราะในการอบชุบโลหะด้วยความร้อนนั้น จะทำให้คุณสมบัติของวัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นอย่างมาก เนื่องจากการอบชุบจะทำให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปซึ่งส่งผลไปยังคุณสมบัติของวัสดุนั่นเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจถึงหลักการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะด้วยความร้อนได้
2. เข้าใจถึงวิธีการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะด้วยการอบชุบได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายถึงหลักการอบชุบเหล็กกล้าด้วยกรรมวิธีต่างๆ ได้
2. บอกขั้นตอนการอบชุบเหล็กกล้าด้วยวิธีการต่างๆ ได้

เนื้อหาสาระ

1. การชุบแข็ง (Hardening)
2. การอบนอร์มัลไลซิง (Normalizing)
3. การอบคืนตัว (Tempering)
4. การอบคลาย (Annealing)

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู

1. แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้น.ศ.ทราบ
2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการอบชุบและไม่ผ่านการอบชุบให้นักศึกษาลองพิจารณาว่ามีคุณสมบัติอย่างไร
3. บรรยายเนื้อหาตามเอกสารการสอน
4. อธิบายวิธีการอ่านแผนภูมิการอบชุบ
5. ทำการทบทวนความเข้าใจของน.ศ. และสรุปเนื้อหาสำคัญร่วมกัน
6. ให้ น.ศ.ทำแบบฝึกหัดหลังการเรียนรู้ และกำหนดเวลาในการส่งตรวจ

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ
3. ฟังการบรรยาย,จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
4. ฝึกการเขียนใบงานการเตรียมชิ้นงานอบชุบโลหะ
5. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอนโดยการช่วยกันตอบคำถาม
6. ทำแบบฝึกหัด/งานที่ได้รับมอบหมายส่งตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนด

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่องการปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน
2. ใบแบบฝึกหัด/แบบทดสอบหลังการเรียนรู้
3. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด แผ่นใส เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ

การวัดและประเมินผล

1. ถาม – ตอบ
2. ตรวจแบบฝึกหัดแบบทดสอบหลังการเรียนรู้(ทำการทดสอบต้นช.ม.แรกของสัปดาห์ต่อไป)

งานที่มอบหมาย

1. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดส่งตามกำหนด
2. ทบทวนความรู้ในสิ่งที่เรียน เพื่อเตรียมทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ในสัปดาห์ต่อไป



แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 6

ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน...

จำนวน... 30 ...นาที

ตอนที่ 1 คำสั่ง จงกากบาทตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- | | | | |
|---|---------------------|---|-------------------|
| 1. การอบชุบโลหะจะต้องให้อุณหภูมิชิ้นงานมี | ก. ออสเตนไนท์ | ข. เลเดบิวไรท์ | |
| โครงสร้างเป็นอย่างไร | ค. มาร์เทนไซด์ | ง. เฟอร์ไรท์ | |
| ก. เฟอร์ไรท์ | ข. เฟอร์ไรท์ | 4. อุณหภูมิใดเหมาะสำหรับการชุบแข็ง | |
| ค. ออสเตนไนท์ | ง. ซีเมนไตต์ | ก. เหล็กเส้นวิกฤติบน | ข. ใต้เหล็กวิกฤติ |
| 2. การอบอ่อนเต็มที่นิยมให้ชิ้นงานเย็นตัวอย่างไร | ค. เหล็กเส้นโวลิตัส | ง. 723 °C | |
| ก. เย็นในอากาศ | ข. เย็นในเตาอบ | 5. สารชุบตัวใดที่ทำให้เย็นตัวเร็วที่สุด | |
| ค. เย็นในน้ำ | ง. เย็นในน้ำมัน | ก. น้ำ | ข. เหล็กไหล |
| 3. ถ้าให้เหล็กเย็นตัวรวดเร็วจะได้โครงสร้างอะไร | ค. น้ำมัน | ง. อากาศ | |

ตอนที่ 2 คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. การปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กกล้าด้วยความร้อนมีจุดประสงค์เพื่ออะไร

.....
.....

2. จงบอกถึงสาเหตุของการเกิดความเค้นภายในของเหล็กกล้า

.....
.....

3. จงบอกจุดประสงค์ของการอบชุบด้วยกรรมวิธีต่อไปนี้


3.1) การชุบแข็ง (Hardening) เพื่อ.....

3.2) การอบนอร์มัลไลซิง (Normalizing) เพื่อ.....

3.3) การอบคืนตัว (Tempering) เพื่อ

.....
3.4) การอบคลาย (Annealing) เพื่อ

.....
4. จงบอกขั้นตอนการอบชุบโลหะมา 1 กรรมวิธี.....

	ใบเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ... รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...การปรับปรุงคุณสมบัติของโลหะโดยใช้ความร้อน...
	จำนวน... - ...ชั่วโมง

ตอนที่ 1.

1. การอบชุบโลหะจะต้องให้อุณหภูมิชิ้นงานมีโครงสร้างเป็นอย่างไร

ค. ออสเทนไนท์

2. การอบอ่อนเต็มที่นิยมให้ชิ้นงานเย็นตัวอย่างไร

ข. เย็นในเตาอบ

3. ถ้าให้เหล็กเย็นตัวรวดเร็วจะได้โครงสร้างอะไร

ค. มาร์เทนไซด์

4. อุณหภูมิใดเหมาะสำหรับการชุบแข็ง

ก. เหนือเส้นวิกฤติบน

5. สารชุบตัวใดที่ทำให้เย็นตัวเร็วที่สุด

ก. น้ำ

1. การปรับปรุงคุณสมบัติของเหล็กกล้าด้วยความร้อนมีจุดประสงค์เพื่ออะไร.....

2. จงบอกถึงสาเหตุของการเกิดความเค้นภายในของเหล็กกล้า

.....

3. จงบอกจุดประสงค์ของการอบชุบด้วยกรรมวิธีต่อไปนี้

3.1) การชุบแข็ง (Hardening) เพื่อ.....

3.2) การอบนอร์มัลไลซิง (Normalizing) เพื่อ.....

3.3) การอบคืนตัว (Tempering) เพื่อ

.....

3.4) การอบคลาย (Annealing) เพื่อ

.....

4. จงบอกขั้นตอนการอบชุบโลหะมา 1 กรรมวิธี.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการสอนของครู

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการสอนหน่วยที่ 7	
ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
เรื่อง...อิทธิพลของความร้อน...	
จำนวน... 4 ...ชั่วโมง	

สาระสำคัญ

ในหน่วยการเรียนรู้นี้ผู้เรียนจะทราบถึงอิทธิพลของความร้อนที่มีผลต่อการเชื่อมและบริเวณ กระบร้อนหรือ HAZ ซึ่ง ในการเชื่อมโลหะด้วยวิธีการอาร์คด้วยไฟฟ้านั้นเป็นการหลอมละลายชิ้นงานสองชิ้น ให้ติดกันโดยความร้อนจากการอาร์ค ซึ่งจะทำให้บริเวณรอยเชื่อมกับชิ้นงานเกิดผลกระทบเนื่องจากความร้อน จากการเชื่อม ทำให้คุณสมบัติเกิดการเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากมีสภาวะคล้ายกับการอบชุบ คือ จะทำให้มี โครงสร้างที่มีความแข็งเพิ่มขึ้นแต่ความเหนียวจะลดลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดวิธีการเชื่อมให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันผลกระทบจากความร้อนจากการเชื่อมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

3. มีความรู้เกี่ยวกับอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อการเชื่อม
4. รู้จักขอบเขตต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณกระบร้อน(HAZ)
5. รู้จักองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการเย็นตัวของแนวเชื่อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. สามารถบอกถึงอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อการเชื่อมได้
5. สามารถบอกถึงขอบเขตต่างๆ ที่เกิดขึ้นในบริเวณกระบร้อน(HAZ)
6. สามารถถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการเย็นตัวของแนวเชื่อม

เนื้อหาสาระ

1. อิทธิพลของความร้อนที่มีต่อการเชื่อม
2. Heat Affected Zone (HAZ)
3. องค์ประกอบที่มีผลต่อการเย็นตัวของงานเชื่อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ของหัวข้อการเรียนรู้ให้.ศ.ทราบ
2. กล่าวนำถึงกระบวนการเชื่อมอาร์คด้วยไฟฟ้า โดยกล่าวถึง อุณหภูมิและความร้อนที่เกิดขึ้นจนชิ้นงานหลอมละลาย โดยมีการเติมเนื้อโลหะรอยเชื่อมเข้าไปในบ่อหลอมนั้น ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของชิ้นงาน
3. สอบถามนักศึกษาจำนวน 2-3 คน ถึงความคิดเกี่ยวกับความร้อนจะมีผลต่อคุณสมบัติอย่างไรต่อโลหะชิ้นงานเชื่อม

ขั้นให้ความรู้

1. ให้ความรู้เกี่ยวกับอิทธิพลของความร้อนที่มีต่อการเชื่อม พร้อมทั้งยกตัวอย่างงานเชื่อมที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนที่เห็นได้ชัดเจนเช่นในการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ หรือการเชื่อมแก๊สเป็นต้น
2. ถามนักศึกษาถึงสิ่งที่พบเห็นเมื่อปฏิบัติงานเชื่อมว่าเกิดอะไรขึ้นกับชิ้นงานบ้าง
3. บรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างของโลหะที่มีอัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกันโดยการนำเอาแผนภาพ TTT-curve และ CCT-Diagram มาช่วยในการอธิบายและยกตัวอย่าง
4. ให้นักศึกษาทำกิจกรรม ตามใบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ 7.1 เรื่อง การหาโครงสร้างโลหะหลังการอบชุบที่อัตราเร็วแตกต่างกันกำหนดกลุ่มละ 2 คน
5. บรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับบริเวณกระทบร้อน หรือ Heat Affected Zone (HAZ) โดยบอกถึงขอบเขตต่างๆที่เกิดขึ้นว่ามีลักษณะเช่นไรพร้อมยกตัวอย่างเรื่องการเกิดผลึกใหม่ เพื่ออธิบายให้เข้าใจได้เพิ่มมากขึ้น
6. ให้นักศึกษาทำกิจกรรม ตามใบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ 7.2 เรื่อง การเขียนภาพโครงสร้างชิ้นงานเชื่อม
7. บรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการเย็นตัวของแนวเชื่อม
8. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ภายในเวลา 20 นาที
9. ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้เฉลย และอธิบายคำตอบของแต่ละข้อ

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่าผลของความร้อนที่มีต่อการเชื่อมเป็นอย่างไร และมีวิธีการใดที่จะลดผลกระทบนั้นได้
2. ให้นักเรียนส่งผลการทำกิจกรรมตามใบส่งเสริมการเรียนรู้ที่ 7.1 และ 7.2

กิจกรรมนักเรียน

1. ฟังการชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ตอบคำถามเมื่อถูกเรียกให้ตอบ โดยบอกตามความคิดของตนเองและสิ่งที่เรียนรู้ผ่านมา
3. ทำกิจกรรมตามใบส่งเสริมการเรียนรู้ที่ 7.1และ7.2 โดยร่วมทำกับสมาชิกในกลุ่ม
4. ฟังการบรรยาย,จดบันทึกและซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา
5. ทำแบบทดสอบหลังการเรียนภายในเวลาที่กำหนด
6. ร่วมกันเฉลยแบบทดสอบหลังการเรียนกับครูผู้สอน และฟังการอธิบายคำเฉลย
7. ทำการสรุปเนื้อหาที่สำคัญร่วมกับครูผู้สอน

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม การตอบคำถาม การอภิปรายแสดงความคิดเห็น
2. ตรวจแบบทดสอบหลังการเรียน
3. ประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้


1. แบบบันทึกผลการทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้
2. แบบบันทึกผลการประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์
3. แบบบันทึกผลการทดสอบหลังการเรียน

เกณฑ์การประเมินผล

1. แบบทดสอบหลังการเรียน ผ่านเกณฑ์ คือ 6 คะแนน
2. ใบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ คือ 70 เปอร์เซ็นต์
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผ่านเกณฑ์ คือ 1 คะแนน


สื่อการเรียนการสอน

6. ใบความรู้/เอกสารการสอนเรื่อง อิทธิพลของความร้อน
7. ใบ แบบทดสอบหลังการเรียน
8. กระดานไวท์บอร์ด , ปากกาไวท์บอร์ด
9. แผ่นใส
10. เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ
11. PowerPoint
12. เครื่องฉายภาพProjector

	แบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 7	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...อิทธิพลของความร้อน...	
	จำนวน... 30 ...นาที	

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ

- ความร้อนจากการเชื่อมมีผลต่อโลหะอย่างไร
 - ทำให้ชิ้นงานขยายตัว
 - ทำให้คาร์บอนในเหล็กลดลง
 - เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างคล้ายการอบชุบ
 - ทำให้คุณสมบัติทางกลเพิ่มขึ้น
- โครงสร้างชนิดใดที่ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดในแนวเชื่อม
 - เฟอร์ไรท์
 - เพิลไรท์
 - ออสเตนไนท์
 - มาร์เทนไซด์
- โครงสร้างในรอยเชื่อมชนิดใดที่มีความแข็งแรงและเปราะมากที่สุด
 - มาร์เทนไซด์
 - ออสเตนไนท์
 - เพิลไรท์
 - เฟอร์ไรท์
- บริเวณขอบของแนวเชื่อมที่ได้รับผลกระทบของความร้อนเรียกว่าอะไร
 - Heat Treatment
 - Heat Affected Zone
 - Heat Transfer
 - Heat Fusion Zone
- พื้นที่บริเวณ Grain Growth Zone มีเกรนแบบใด
 - เกรนละเอียด
 - เกรนหยาบ
 - เกรนริยิว
 - เกรนแท่งเข็ม
- พื้นที่บริเวณใดที่มีลักษณะเกรนละเอียด
 - Grain Growth Zone
 - Transition Zone
 - Refine Zone
- Unaffected Zone
- การป้องกันไม่ให้เกิดมาร์เทนไซด์ขึ้นในรอยเชื่อมมีวิธีการอย่างไร
 - อุ่นชิ้นงานก่อนและหลังการเชื่อม
 - อบลวดเชื่อมก่อนนำมาเชื่อมชิ้นงาน
 - ใช้กระแสไฟฟ้าขณะทำการเชื่อม
 - ถูกทุกข้อ
- ปัจจัยใดที่ไม่มีผลต่ออัตราการเย็นตัวของแนวเชื่อม
 - ความหนาของแผ่นงาน
 - อัตราการให้ความร้อนขณะเชื่อม
 - จำนวนชั้นของแนวเชื่อม
 - ระยะห่างระหว่างชิ้นงาน
- หากต้องการให้รอยเชื่อมมีความเหนียวเพิ่มขึ้น ควรทำอย่างไร
 - ใช้ลวดเชื่อมให้ตรงกับชนิดของชิ้นงาน
 - ใช้กระแสไฟฟ้าเชื่อมต่ำ
 - ทำให้แนวเชื่อมเย็นตัวลงอย่างช้าๆ
 - ทำให้โครงสร้างเป็นมาร์เทนไซด์
- โครงสร้างชนิดใดในแนวเชื่อมที่มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียว
 - เฟอร์ไรท์และเพิลไรท์
 - เบนไนท์และซีเมนไตท์
 - มาร์เทนไซด์
 - เบนไนท์และทรูสไตต์

	เฉลยแบบทดสอบหลังการเรียน หน่วยที่ 7	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...อิทธิพลของความร้อน...	
	จำนวน... 30 ...นาที	

1. ความร้อนจากการเชื่อมมีผลต่อโลหะอย่างไร
 ค. เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างคล้ายการอบชุบ
2. โครงสร้างชนิดใดที่ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดในแนวเชื่อม
 ง. มาร์เทนไซด์
3. โครงสร้างในรอยเชื่อมชนิดใดที่มีความแข็งและเปราะมากที่สุด
 ก. มาร์เทนไซด์
4. บริเวณขอบของแนวเชื่อมที่ได้รับผลกระทบของความร้อนเรียกว่าอะไร
 ข. Heat Affected Zone
5. พื้นที่บริเวณ Grain Growth Zone มีเกรนแบบใด
 ข. เกรนหยาบ
6. พื้นที่บริเวณใดที่มีลักษณะเกรนละเอียด
 ค. Refine Zone
7. การป้องกันไม่ให้เกิดมาร์เทนไซด์ขึ้นในรอยเชื่อมมีวิธีการอย่างไร
 ก. อุ่นชิ้นงานก่อนและหลังการเชื่อม
8. ปัจจัยใดที่ไม่มีผลต่ออัตราการเย็นตัวของแนวเชื่อม
 ง. ระยะห่างระหว่างชิ้นงาน
9. หากต้องการให้รอยเชื่อมมีความเหนียวเพิ่มขึ้น ควรทำอย่างไร
 ค. ทำให้แนวเชื่อมเย็นตัวลงอย่างช้าๆ
10. โครงสร้างชนิดใดในแนวเชื่อมที่มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียว
 ก. เฟอร์ไรต์และเฟลไลต์



ใบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ 7.1

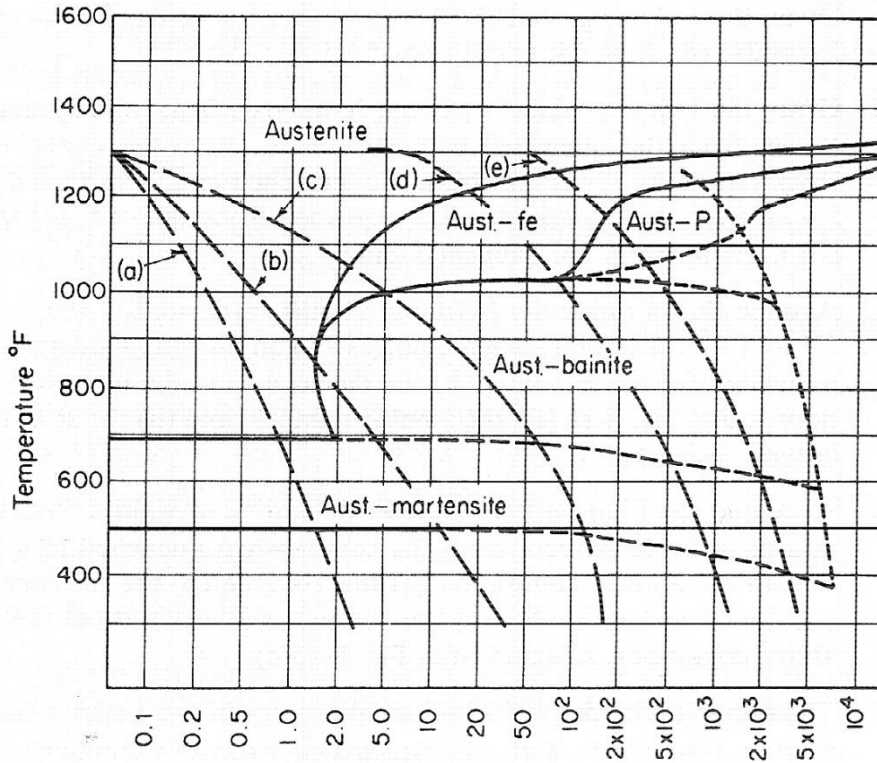
ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106

เรื่อง...อิทธิพลของความร้อน...

จำนวน... 20 ...นาที

คำสั่ง จากแผนภูมิ CCT -Curve จงหาโครงสร้างสุดท้ายของโลหะที่อัตราการเย็นตัวต่างกันตามเส้น



1. เส้นการเย็นตัว a โครงสร้างสุดท้าย คือ
2. เส้นการเย็นตัว b โครงสร้างสุดท้าย คือ
3. เส้นการเย็นตัว c โครงสร้างสุดท้าย คือ
4. เส้นการเย็นตัว d โครงสร้างสุดท้าย คือ
5. เส้นการเย็นตัว e โครงสร้างสุดท้าย คือ
6. เส้นการเย็นตัว f โครงสร้างสุดท้าย คือ

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้นปวช.....กลุ่ม.....เลขที่.....สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน
วัน/เดือน/ปี.....



ใบเฉลยกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ 7.1

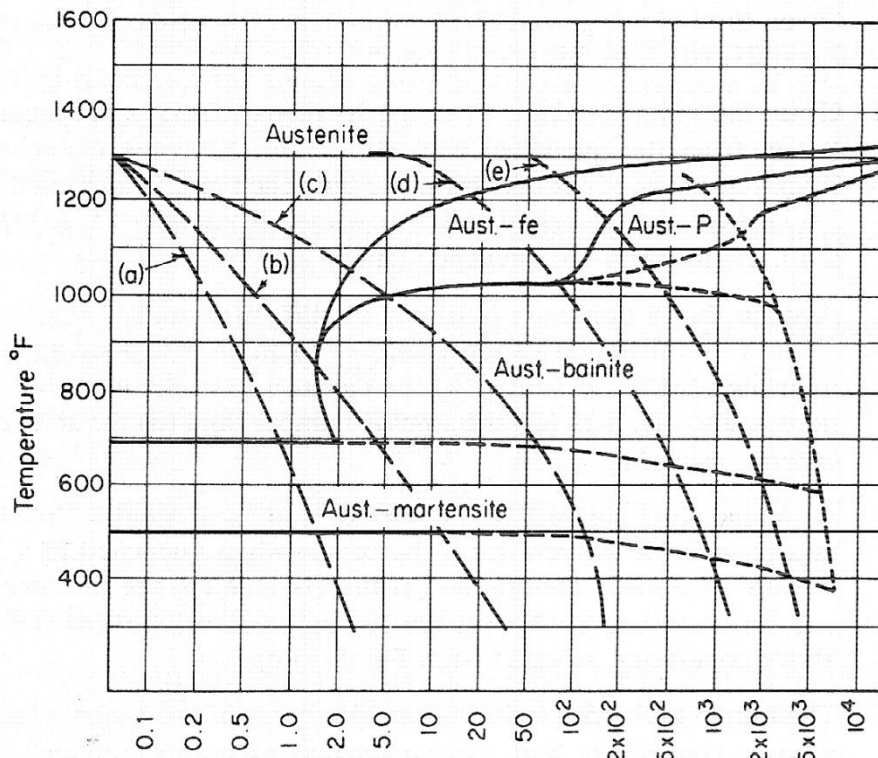
ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...

รหัสวิชา...2103-2106


เรื่อง...อิทธิพลของความร้อน...

จำนวน... 20 ...นาที

คำสั่ง จากแผนภูมิ CCT -Curve จงหาโครงสร้างสุดท้ายของโลหะที่อัตราการเย็นตัวต่างกันตามเส้น



1. เส้นการเย็นตัว a โครงสร้างสุดท้าย คือ ...มาร์เทนไซด์
2. เส้นการเย็นตัว b โครงสร้างสุดท้าย คือมาร์เทนไซด์+เบนไนท์
3. เส้นการเย็นตัว c โครงสร้างสุดท้าย คือมาร์เทนไซด์+เบนไนท์+เฟอไรท์
4. เส้นการเย็นตัว d โครงสร้างสุดท้าย คือมาร์เทนไซด์+เบนไนท์+เฟอไรท์
5. เส้นการเย็นตัว e โครงสร้างสุดท้าย คือเฟอไรท์+เพิลไรท์+เบนไนท์+มาร์เทนไซด์
6. เส้นการเย็นตัว f โครงสร้างสุดท้าย คือเฟอไรท์+เพิลไรท์

	ใบกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ 7.2	
	ชื่อวิชา...หล่อโลหะ ...	รหัสวิชา...2103-2106
	เรื่อง...อิทธิพลของความร้อน...	
	จำนวน... 20 ...นาที	

คำสั่ง จากชิ้นงานเชื่อมที่ได้รับ จงวาดภาพโครงสร้างของชิ้นงานเชื่อมพร้อมเขียนเส้นขอบเขตต่างๆ ใน Heat Affected Zone

ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้นปวช.....กลุ่ม.....เลขที่.....สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน
วัน/เดือน/ปี.....

บันทึกหลังการสอน

- ผลการใช้แผนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการเรียนรู้ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผลการสอนของครู

แบบทดสอบปลายภาค

รหัสวิชา 2103-2106 วิชา หล่อโลหะ

คำสั่ง จงใส่เครื่องหมายกากบาท(X)ในช่องคำตอบที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ

- ข้อใดต่อไปนี้เป็นชนิดของเหล็กกล้า?
 - เหล็กกล้าผสมต่ำ,เหล็กกล้าผสมสูง
 - เหล็กเหนียว , เหล็กหล่อ
 - เหล็กกล้าคาร์บอน,เหล็กกล้าผสม
 - เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ , เหล็กกล้าไร้สนิม
- เหล็ก Mild Steel คือชื่อเรียกของเหล็กชนิดใด?
 - เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ
 - เหล็กกล้าคาร์บอนสูง
 - เหล็กหล่อสีเทา
 - เหล็กหล่อสีขาว
- สมบัติของวัสดุที่แสดงออกมาเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ เป็นสมบัติด้านใด?
 - สมบัติทางฟิสิกส์
 - สมบัติทางกล
 - สมบัติทางเคมี
 - สมบัติทางกายภาพ
- ความเค้นและความเครียด จัดเป็นคุณสมบัติทางใดของวัสดุ?
 - สมบัติทางฟิสิกส์
 - สมบัติทางกล
 - สมบัติทางเคมี
 - สมบัติทางกายภาพ
- ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่สมบัติทางกล
 - ความแข็ง ข. ความเปราะ
 - ความเหนียว ง. ความหนาแน่น
- การทดสอบการขีดข่วนของโลหะ เป็นการทดสอบหาค่าคุณสมบัติชนิดใดของวัสดุ
 - ความแข็ง ข. ความเปราะ
 - ความเหนียว ง. ความหนาแน่น
- สัญลักษณ์ σ_t หมายถึงข้อใด

- ก. ความแข็ง ข. ความแข็งแรงดึง
ค. ความเค้นแรงอัด ง. ความเครียดแรงอัด
8. ขั้นตอนแรกของการผลิตเหล็กคือข้อใด
ก. การทำเหมืองแร่ ข. การถลุงสินแร่เหล็ก
ค. การหลอมเหล็กกล้า ง. การแปรรูปเหล็ก
9. สินแร่เหล็กชนิดใดที่มีปริมาณเหล็กผสมอยู่มากที่สุด
ก. เรด เฮมาไทต์ (Red Hematite)
ข. แมกนีไทต์ (Magnetite)
ค. เหล็กซัลไฟต์ (Iron Sulfite)
ง. แร่ไพไรต์ (Pyrite)
10. เตาชนิดใดที่ใช้ในการถลุงแร่เหล็ก
ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาคิวโพล่า
ค. เตาสูง ง. เตาเบสซิมเมอร์
11. ถ่านโค้กเป็นผลผลิตที่ได้มาจากอะไร
ก. หินปูน ข. หินอัคนี
ค. ถ่านไม้ ง. ถ่านหิน
12. เหล็กชนิดใดที่ได้มาจากการถลุง
ก. เหล็กเหนียว ข. เหล็กดิบ
ค. เหล็กกล้า ง. เหล็กหล่อ
13. วัตถุชนิดใดที่ไม่ถูกบรรจุในเตาถลุงเหล็ก
ก. เหล็กดิบ ข. ถ่านโค้ก
ค. หินปูน ง. สินแร่เหล็ก
14. เตาชนิดใดใช้ในการผลิตเหล็กกล้า
ก. เตาไฟฟ้า ข. เตาสูง
ค. เตาคิวโพล่า ง. เตาเซรามิค
15. เหล็กกล้าจะมีส่วนผสมของคาร์บอนอยู่ที่เปอร์เซ็นต์
ก. ไม่เกิน 0.5 % ข. ไม่เกิน 1.5 %
ค. ไม่เกิน 2 % ง. ไม่เกิน 4 %
16. อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุคือข้อใด

- ก. อะตอม ข. เซลล์
ค. ผลึก ง. แลททิส

17. อะตอมของผลึกเรียงตัวกันเป็นรูปทรง 3 มิติ เรียกว่าอะไร

- ก. หน่วยเซลล์ ข. เวคเตอร์
ค. สเปนซ์ แลททิส ง. ผลึก

18. โครงสร้างผลึกแบ่งออกเป็นกี่ระบบ

- ก. 5 ระบบ ข. 6 ระบบ
ค. 7 ระบบ ง. 8 ระบบ

19. อะตอมในผลึกแบบ BCC หนึ่งหน่วยเซลล์มีกี่อะตอม

- ก. 1 อะตอม ข. 2 อะตอม
ค. 3 อะตอม ง. 4 อะตอม

20. โครงสร้างผลึกแบบ BCC เป็นโครงสร้างในระบบใด

- ก. Triclinic ข. Monoclinic
ค. Hexagonal ง. Cubic

21. อะตอมในผลึกแบบ FCC หนึ่งหน่วยเซลล์มีกี่อะตอม

- ก. 1 อะตอม ข. 2 อะตอม
ค. 3 อะตอม ง. 4 อะตอม

22. เหล็กกล้าคาร์บอนชนิดใดที่นิยมนำมาทำเป็นเหล็กเส้นก่อสร้าง

- ก. เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ข. เหล็กกล้าผสมต่ำ
ค. เหล็กกล้าคาร์บอนสูง ง. เหล็กกล้าไร้สนิม

23. เหล็กกล้าไฮโปยูเทคตอยด์มี % C ผสมอยู่เท่าใด

- ก. 0.12 - 0.5 %C ข. 0.0025 - 0.8 %C
ค. 0.8 - 2 %C ง. 2 - 4.43 %C

24. เหล็กกล้าไฮเปอร์ยูเทคตอยด์มี %C ผสมอยู่เท่าใด

- ก. 0.12 - 0.5 %C ข. 0.0025 - 0.8 %C
ค. 0.8 - 2 %C ง. 2 - 4.43 %C

25. เหล็กแอลฟา(α)คือข้อใด

- ก. เหล็กหล่อ ข. เหล็กอ่อน
ค. โครงสร้างเฟอร์ไรท์ ง. โครงสร้างมาร์เทนไซต์

26. โครงสร้างเพิร์ไรท์คือข้อใด

- ก. เฟอร์ไรต์ + ซีเมนต์ไต์ต์
- ข. เฟอร์ไรต์ + ออสเทนไนต์
- ค. โครงสร้างแบบขนนก
- ง. โครงสร้างแบบแท่งเข็ม

27. โครงสร้าง Fe_3C คือข้อใด

- ก. ออสเทนไนต์ ข. มาร์เทนไซต์
- ค. เฟอร์ไรต์ ง. ซีเมนต์ไต์ต์

28. การที่โลหะเกิดการแตกหักก่อนเรียกว่าอะไร

- ก. โลหะเปราะ ข. โลหะอ่อน
- ค. โลหะแข็ง ง. โลหะเหนียว

29. วัสดุอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

- ก. 1 ประเภท ข. 2 ประเภท
- ค. 3 ประเภท ง. 4 ประเภท

30. การเปลี่ยนรูปร่างชั่วคราวหรือจุดยึดหยุ่นเรียกว่าอะไร

- ก. พลาสติก ข. จุดกึ่งกลาง
- ค. อีลาสติก ง. จุดแข็งแรง