



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

รายวิชางานเทคนิคเบื้องต้น รหัสวิชา ๓๐๑๐๐-๐๐๐๑

โดย

นายอภิวัฒน์ อนุรักษ์

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยการอาชีบบางสะพาน อาชีวศึกษาจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา วัสดุช่างอุตสาหกรรม รหัสวิชา ๓๐๑๐๐-๐๐๐๑ ทฤษฎี ๐ ปฏิบัติ ๖ หน่วยกิต ๒

☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

☒ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

จุดประสงค์รายวิชา

๑. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนก ชนิด คุณลักษณะ สมบัติ มาตรฐาน การใช้งานของ วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม
๒. สามารถเลือกวัสดุอุตสาหกรรมมาใช้และการจัดเก็บได้ตรงตามมาตรฐาน
๓. มีเจตคติและตระหนัก เห็นคุณค่าของวัสดุ และนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในการจำแนก ชนิด ลักษณะ สมบัติ มาตรฐาน การใช้งานวัสดุ อุตสาหกรรม
๒. เลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ตรงตามลักษณะงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะ ชนิด มาตรฐาน กรรมวิธีการผลิต การใช้งาน การจัดเก็บ การเลือกวัสดุในงาน อุตสาหกรรมประกอบด้วย โลหะ อโลหะ โลหะผสม อิทธิพลของธาตุที่มีต่อโลหะผสม วัสดุเชื่อมและสารหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น วัสดุก่อสร้าง วัสดุสังเคราะห์ วัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การกัดกร่อนและการป้องกัน หลักการ ตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	สัปดาห์ที่
๑	พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	๒	๑
๒	กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	๔	๒-๓
๓	โลหะเหล็ก	๔	๔-๕
๔	โลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	๔	๖-๗
๕	อโลหะ	๔	๘-๙
๖	วัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	๔	๑๐-๑๑
๗	วัสดุก่อสร้าง	๔	๑๒-๑๓
๘	วัสดุสังเคราะห์	๒	๑๔
๙	วัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	๒	๑๕
๑๐	การกัดกร่อนและการป้องกัน	๒	๑๖
๑๑	หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	๔	๑๗-๑๘

หน่วยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	สมรรถนะ		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หน่วยที่ ๑ พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	๑. ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม ๒. ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม ๓. คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม ๔. แนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม ๕. การจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรม	๑. บอกความหมายของวัสดุอุตสาหกรรมได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุอุตสาหกรรมได้ ๓. บอกคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรมได้ ๔. บอกแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้ ๕. บอกวิธีจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรมได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๒ กรรมวิธีการผลิตเหล็ก	๑. กรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบ ๒. กรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้า ๓. กรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อ	๑. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบได้ ๒. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้าได้ ๓. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๓ โลหะเหล็ก	๑. เหล็กกล้า	๑. จำแนกชนิดของเหล็กกล้าได้ ๒. อธิบายคุณสมบัติเหล็กกล้าได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม

	๒. เหล็กหล่อ ๓. โลหะซินเตอร์	๓. จำแนกชนิดของเหล็กหล่อได้ ๔. อธิบายคุณสมบัติเหล็กหล่อได้ ๕. จำแนกชนิดของโลหะซินเตอร์ได้ ๖. อธิบายคุณสมบัติโลหะซินเตอร์ได้	ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื้อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๔ โลหะหนัก โลหะ เบา โลหะผสม	๑. โลหะหนัก ๒. โลหะเบา ๓. โลหะผสม	๑. จำแนกชนิดของโลหะหนักได้ ๒. อธิบายคุณสมบัติโลหะหนักได้ ๓. จำแนกชนิดของโลหะเบาได้ ๔. อธิบายคุณสมบัติโลหะเบาได้ ๕. จำแนกชนิดของโลหะผสมได้ ๖. อธิบายคุณสมบัติโลหะผสมได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื้อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที
หน่วยที่ ๕ โลหะ	๑. ประเภทของมาตรฐานเหล็ก ๒. มาตรฐานเหล็กระบบอเมริกา ๓. มาตรฐานเหล็กระบบเยอรมัน ๔. มาตรฐานเหล็กระบบญี่ปุ่น	๑. จำแนกประเภทของมาตรฐาน เหล็กได้ ๒. อธิบายมาตรฐานเหล็กระบบ อเมริกาได้ ๓. อธิบายมาตรฐานเหล็กระบบ เยอรมันได้ ๔. อธิบายมาตรฐานเหล็กระบบ ญี่ปุ่นได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ

			รับผิดชอบ ความ เชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน
หน่วยที่ ๖ วัสดุเชื้อเพลิง สาร หล่อลื่น และวัสดุ หล่อเย็น	๑. ความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น ๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น	๑. บอกความหมายของวัสดุ เชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุ หล่อเย็นได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุ เชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุ หล่อเย็นได้ ๓. อธิบายการนำวัสดุเชื้อเพลิง สาร หล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็นไปใช้งาน ได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน
หน่วยที่ ๗ วัสดุก่อสร้าง	๑. ความหมายของวัสดุก่อสร้าง ๒. ประเภทของวัสดุก่อสร้าง ๓. การใช้งานของวัสดุก่อสร้าง	๑. บอกความหมายของวัสดุก่อสร้าง ได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุก่อสร้าง ได้ ๓. อธิบายการนำวัสดุก่อสร้างไปใช้ งานได้	มีการพัฒนา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ที่ครูผู้สอน สามารถสังเกตเห็น ได้ ในด้านความมี มนุษยสัมพันธ์ ความ มีวินัย ความ รับผิดชอบ ความ เชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

หน่วยที่ ๘ วัสดุสังเคราะห์	๑. ความหมายของวัสดุสังเคราะห์ ๒. ประเภทของวัสดุสังเคราะห์ ๓. การใช้งานของวัสดุสังเคราะห์	๑. บอกความหมายของวัสดุสังเคราะห์ได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุสังเคราะห์ได้ ๓. อธิบายการนำวัสดุสังเคราะห์ไปใช้งานได้	มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน
หน่วยที่ ๙ วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	๑. ความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ๒. ประเภทของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ๓. การใช้งานของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	๑. บอกความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ ๒. จำแนกประเภทของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ ๓. อธิบายการนำวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งานได้	มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน
หน่วยที่ ๑๐ การกััดกร่อนและการป้องกัน	๑. ความหมายของการกััดกร่อน ๒. ประเภทของการกััดกร่อน ๓. การป้องกันการกััดกร่อน	๑. บอกความหมายของการกััดกร่อนได้ ๒. จำแนกประเภทของการกััดกร่อนได้	มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอน

		๓. อธิบายวิธีการป้องกันการกัดกร่อนได้	สามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน
หน่วยที่ ๑๑ หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	๑. ความหมายของการตรวจสอบวัสดุ ๒. ประเภทของการตรวจสอบวัสดุ ๓. การตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ ๔. การตรวจสอบแบบทำลายสภาพ	๑. บอกความหมายของการตรวจสอบวัสดุได้ ๒. จำแนกประเภทของการตรวจสอบวัสดุได้ ๓. บอกวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพได้ ๔. บอกวิธีการตรวจสอบแบบทำลายสภาพได้	มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน



ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา วัสดุช่าง รหัสวิชา ๓๐๑๐๐-๐๐๐๑

ท-ป-น ๐-๖-๒ จำนวนคาบสอน ๒ คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น ปวส.

พฤติกรรม ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย (%)						ทักษะ พิสัย (%)	จิต พิสัย (%)	รวม	คิด เป็น ร้อยละ	ลำดับ ความ สำคัญ	จำนวน ชั่วโมง
	ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า						
	๑๐	๑๐	๑๐					๑๐	๔๐			
พื้นฐานวัสดุงานช่าง อุตสาหกรรม	๖	๗	๖					๑๐	๒๙	๑๑.๙๓	๖	๒
กรรมวิธีการผลิต เหล็ก	๗	๘	๘					๑๐	๓๓	๑๓.๕๘	๑	๔
โลหะเหล็ก	๗	๘	๗					๑๐	๓๒	๑๓.๑๗	๒	๔
โลหะหนัก โลหะ เบา โลหะผสม	๗	๗	๗					๑๐	๓๑	๑๒.๗๖	๓	๔
อโลหะ	๗	๗	๗					๑๐	๓๑	๑๒.๗๖	๓	๔
วัสดุเชื้อเพลิง สาร หล่อลื่นและวัสดุ หล่อเย็น	๖	๖	๖					๑๐	๒๘	๑๑.๕๒	๘	๒
วัสดุก่อสร้าง	๖	๗	๖					๑๐	๒๙	๑๑.๙๓	๖	๒
วัสดุสังเคราะห์	๖	๗	๗					๑๐	๓๐	๑๒.๓๕	๕	๒
วัสดุงานไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์	๖	๖	๖					๑๐	๒๘	๑๑.๕๒	๘	๒

การกีดกร่อนและ การป้องกัน	๖	๗	๖					๑๐	๒๙	๑๑.๙๓	๖	๒
หลักการตรวจสอบ วัสดุเบื้องต้น	๗	๗	๖					๑๐	๓๐	๑๒.๓๕	๕	๒
ปลายภาค												๒
รวม	๔๑	๔๖	๕๓					๖๐	๒๐๐		-	๓๖
ลำดับความสำคัญ	๓	๒	๑									

กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละพฤติกรรม ช่องละ ๑๐ คะแนนโดยมีระดับความสำคัญ ดังนี้

สำคัญที่สุด ๙ - ๑๐ คะแนน

สำคัญมาก ๗ - ๘ คะแนน

สำคัญปานกลาง ๔ - ๖ คะแนน

สำคัญน้อย ๒ - ๓ คะแนน

ไม่สำคัญเลย/สำคัญน้อยที่สุด ๐ - ๑ คะแนน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๑. สาระสำคัญ

วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม เป็นวัตถุดิบ วัสดุงาน และวัสดุช่วยงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตชิ้นส่วน เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีใช้ทั่วไปทั้งในการประกอบอาชีพ การดำเนินชีวิตประจำวัน เกษตรกรรม คมนาคม การก่อสร้าง และงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้ในการเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้อง เหมาะสมกับการใช้งานนั้น นักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม คุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม แนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม และการจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรม

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม
๔. แสดงความรู้เกี่ยวกับแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม
๕. แสดงความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรม

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของวัสดุอุตสาหกรรมได้
๒. จำแนกประเภทของวัสดุอุตสาหกรรมได้
๓. บอกคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรมได้
๔. บอกแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรมได้
๕. บอกวิธีจัดเก็บและดูแลรักษาวัสดุอุตสาหกรรมได้

๖. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. ความหมายของวัสดุอุตสาหกรรม

วัสดุอุตสาหกรรม (Industrial Material) นักวิชาการได้ให้นิยามของวัสดุอุตสาหกรรมเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

๑. วัสดุช่าง หมายถึง วัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เป็นเครื่องมือและเป็นวัสดุที่ช่วยในกระบวนการผลิตชิ้นงานสำเร็จหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านเครื่องจักรกล เครื่องยานยนต์ ด้านการก่อสร้าง

การผลิตชิ้นส่วนงานไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนงานด้านสาธารณูปโภค ดังภาพที่ ๑.๑



ภาพที่ 1.1 วัตถุดิบในกระบวนการผลิต ด้านก่อสร้าง

๒. วัตถุดิบ หมายถึง วัสดุที่ถูกนำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สินแร่เหล็กถูกนำมาผ่านกระบวนการหลอมเป็นแท่งเหล็ก หรือเหล็กถูกนำมาผ่านกระบวนการผลิตเป็นชิ้นส่วนเครื่องมือกลเครื่องจักรกล ชิ้นส่วนยานยนต์ ดังภาพที่ ๑.๒



ภาพที่ ๑.๒ วัตถุดิบสินแร่เหล็กถูกนำมาผ่านกระบวนการหลอมเป็นแท่งเหล็ก

๓. วัสดุเครื่องมือ หมายถึง อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงานตั้งแต่ต้นจนสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ ๑.๓

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒



ภาพที่ ๑.๓ วัสดุเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิ้นงาน

๔. วัสดุช่วย หมายถึง วัสดุที่ใช้เป็นตัวช่วยเพื่อให้กระบวนการผลิตชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ เป็นไปอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ เช่น วัสดุหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น วัสดุเชื่อมเพลิง เป็นต้น ดังภาพที่ ๑.๔



ภาพที่ ๑.๔ วัสดุช่วยในกระบวนการผลิตชิ้นงาน

ดังนั้นวัสดุอุตสาหกรรม หมายถึง วัสดุที่ใช้ในงานช่าง ที่เป็นพื้นฐานสำหรับงานช่างทุกสาขาวิชาในงานอุตสาหกรรมซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการผลิต การก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นต้น โดยวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม มี ๒ ลักษณะ คือ วัสดุงาน

เป็นวัสดุหลักที่ใช้งานจริง และวัสดุช่วยงาน ซึ่งเป็นวัสดุรองที่ช่วยในการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพ ผลผลิต ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ

๒. ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม

๑. วัสดุประเภทโลหะ (Metallic) เป็นวัสดุที่ได้จากการถลุงสินแร่ต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วค่อนข้างเป็นโลหะบริสุทธิ์มีเนื้ออ่อน และมีความแข็งแรงน้อย ซึ่งไม่นิยมมาใช้งานโดยตรง การใช้งานต้องนำมาปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ก่อน ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้ ๒ กลุ่ม ดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๑.๑ โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีส่วนผสมของธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบโครงสร้างหลัก

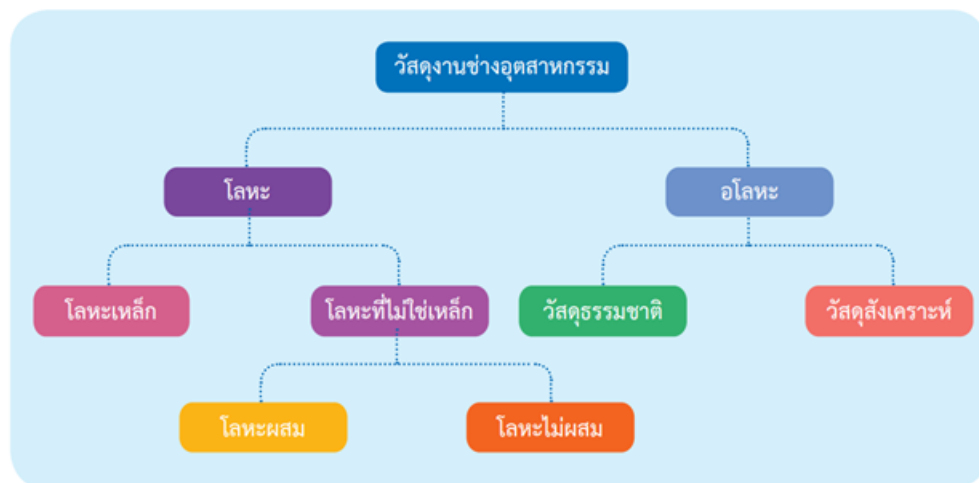
๑.๒ โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) คือ โลหะที่ไม่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างอยู่เลย ประกอบด้วย โลหะผสม และโลหะไม่ผสม

๒.วัสดุประเภทอโลหะ (Non-Metalic) เป็นวัสดุที่มีสถานะภาพทั้ง ๓ สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส สามารถแบ่งย่อยได้ ๒ กลุ่ม ดังนี้

๒.๑ วัสดุธรรมชาติ (Natural Material) คือ วัสดุที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต เช่น ไม้ หนังสัตว์ กระจก ฯลฯ

๒.๒ วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Material) คือ วัสดุที่ได้มาจากแร่ธาตุ และสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่มีชีวิต เช่น หิน ดิน สี ซีเมนต์ หนังเทียม ฯลฯ

ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม สามารถแสดงตามหัวข้อหลัก และหัวข้อย่อย ดังภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 การแบ่งกลุ่มของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่
		๑
		ชั่วโมงรวม
		๒
		จำนวนชั่วโมง
		๒

วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ ประเภทโลหะ และประเภทอโลหะนั้นยังมีธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และสารประกอบ เป็นองค์ประกอบอยู่ในโครงสร้างของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรมในหน่วยนี้จะแสดงสัญลักษณ์ของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และสารประกอบ ดังตารางที่ ๑.๑

ตารางที่ 1.1

สัญลักษณ์ของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และสารประกอบ

ที่	ชื่อไทย	อังกฤษ	ละติน	ตัวย่อ
ธาตุโลหะ				
1	เหล็ก	Iron	Ferrum	Fe
2	ทองแดง	Copper	Cuprum	Cu
3	ทองคำ	Gold	Aurum	Au
4	เงิน	Silver	Argentum	Ag
5	ดีบุก	Tin	Stannum	Sn
6	ตะกั่ว	Lead	Plumbum	Pb
7	ปรอท	Mercury	Hydragyrum	Hg
8	โซเดียม	Sodium	Natrium	Na

ธาตุอโลหะ				
1	กำมะถัน	Sulphur	-	S
2	ซิลิกอน	Silicon	-	Si
3	คาร์บอน	Carbon	-	C
4	ฟอสฟอรัส	Phosphorus	-	P
5	คลอรีน	Chlorine	-	Cr
6	ไนโตรเจน	Nitrogen	-	N
7	ออกซิเจน	Oxygen	-	O
8	ไฮโดรเจน	Hydrogen	-	H

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่
		๑
		ชั่วโมงรวม
		๒
		จำนวนชั่วโมง
		๒

ตารางที่ 1.1

สัญลักษณ์ของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และสารประกอบ (ต่อ)

ที่	ชื่อไทย	อังกฤษ	ตัวย่อ
สารประกอบ			
1	กรดกำมะถัน (กรดซัลฟิวริก)	Sulphuric Acid	H_2SO_4
2	กรดเกลือ (กรดไฮโดรคลอริก)	Hydrochloric Acid	HCl
3	น้ำ	Water	H_2O
4	เกลือแกง	Sodium Chloride	Na Cl
5	โซดา	Sodium Carbonate	$NaCO_3$
6	โซดาไฟ	Sodium Hydroxide	Na OH
7	แอมโมเนีย	Ammonia	NH_3
8	หินปูน	Calcium Carbonate	$Ca CO_3$
9	กรดดินประสิว	Nitric Acid	HNO_3

๓. ประเภทของวัสดุอุตสาหกรรม

๑. สมบัติทางเคมี (Chemical Properties) ได้แก่ ความคงทนต่อการกัดกร่อน ความคงทนต่ออุณหภูมิ วัสดุแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เช่น เหล็กไร้สนิมทนต่อการเกิดสนิม เหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งทนต่ออุณหภูมิหรือความร้อนได้ดีนำมาใช้ในการทำเครื่องมือตัด เช่น มีดกลึง ดอกสว่าน เป็นต้น

๒. สมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) ได้แก่ ความสามารถในการนำไฟฟ้า และความร้อนเช่น วัสดุที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้า ได้แก่ โลหะเงิน โลหะทองแดง โลหะอะลูมิเนียม โลหะเงินเยอรมัน โลหะตะกั่วและโลหะผสมต่าง ๆ สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในอาคารบ้านเรือนจะใช้โลหะทองแดง และระบบไฟฟ้าแรงสูงจะใช้โลหะอะลูมิเนียม โลหะทองแดงที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องมีความบริสุทธิ์มาก

๓. สมบัติทางกล (Mechanical Properties) ได้แก่ ความสามารถต่อการตอบสนองต่อแรงทางกล เช่น ความแข็งแรงในการรับแรงดึง แรงกด และแรงเฉือนเช่น เหล็กหล่อทนแรงดึง ทนต่อการเสียดสีหรือแรงเฉือน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

นำมาใช้ในการทำโครงสร้างเครื่องจักรกล เช่น โครงสร้างเครื่องกลึง เครื่องกัด เป็นต้นคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม จำแนกตามประเภทโลหะ และโลหะ ได้ดังนี้

๑. ประเภทโลหะ มีคุณสมบัติพื้นฐาน ดังนี้

- ๑.๑ มีสถานภาพเป็นของแข็งเกือบทั้งหมด ยกเว้นปรอท
- ๑.๒ มีผิวแข็ง เป็นมันวาว สะท้อนแสง
- ๑.๓ มีความหนาแน่นสูง มีน้ำหนักมาก ยกเว้นโลหะเบาบางชนิด เช่น แมกนีเซียม
- ๑.๔ เวลาเคาะจะมีเสียงดังกังวาน เนื่องจากอะตอมเกาะกันอย่างหนาแน่น
- ๑.๕ มีความแข็งแรง ทนแรงกระทำในสภาพต่าง ๆ ได้ดี
- ๑.๖ มีความเหนียว สามารถรีดเป็นแผ่น ดึงเป็นเส้นหรือขึ้นรูปได้ดี
- ๑.๗ ทนความร้อนได้ดี เหมาะสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิสูง ยกเว้นปรอท
- ๑.๘ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี



ภาพที่ 1.6 ชิ้นงานที่มีคุณสมบัติประเภทโลหะ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเตรียม	
๑. ครูพานำชื่อผู้เรียน	
๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ๕.๒ การเรียนรู้	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม ๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ ๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป ๕.๔ การวัดและประเมินผล	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน ๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน ๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) ๑.๑ ด้านความรู้ - ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ ๑.๒ ด้านทักษะ - ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ ๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

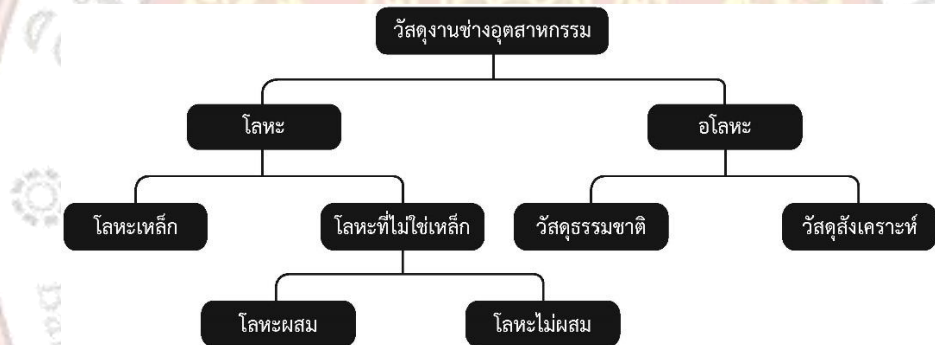
.....

.....

.....

.....

๒. จงอธิบายแผนภูมิแสดงประเภทของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๕ คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๓. จงอธิบายคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม (๖ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Conductivity)

๔. จงระบุตัวย่อ (สัญลักษณ์) ของธาตุโลหะ โลหะ และสารประกอบให้ถูกต้อง (๑๐ คะแนน)

ที่	ชื่อไทย	อังกฤษ	ตัวย่อ (สัญลักษณ์)
๑	เหล็ก		
๒	ทองแดง		
๓	อะลูมิเนียม		
๔	โครเมียม		
๕	ซิลิกอน		
๖	คาร์บอน		
๗	ออกซิเจน		
๘	น้ำ		
๙	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์		
๑๐	โซเดียมไฮดรอกไซด์		

๕. จงอธิบายแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม มา ๕ ข้อ (๕ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑

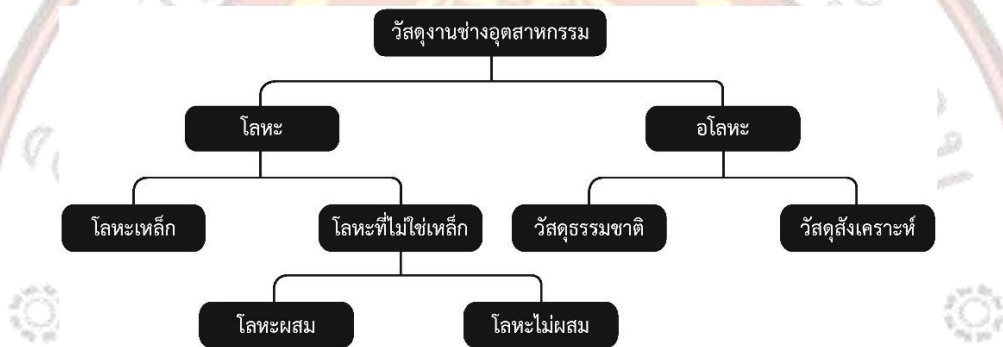
พื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๔ คะแนน)

วัสดุอุตสาหกรรม หมายถึง วัสดุที่ใช้ในงานช่าง ที่เป็นพื้นฐานสำหรับงานช่างทุกสาขาวิชาในงานอุตสาหกรรมซึ่งนำไปใช้ในกระบวนการผลิต การก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นต้น โดยวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม มี ๒ ลักษณะ คือ วัสดุงาน เป็นวัสดุหลักที่ใช้งานจริง และวัสดุช่วยงาน ซึ่งเป็นวัสดุรองที่ช่วยในการผลิต เพื่อช่วยให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพ ผลิตผลผลิตที่มีคุณภาพ

๒. จงอธิบายแผนภูมิแสดงประเภทของวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม (๕ คะแนน)



วัสดุงานช่างอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกได้ ๒ ประเภท คือ วัสดุประเภทโลหะ (Metallic) และวัสดุประเภทอโลหะ (Non-Metallic) โดยทั้ง ๒ ประเภทสามารถแบ่งย่อยได้ ดังนี้

๑. วัสดุประเภทโลหะ (Metallic) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้ ๒ กลุ่ม ดังนี้

๑.๑ โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีส่วนผสมของธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบโครงสร้างหลัก เช่น เหล็กเหนียว เหล็กกล้า เหล็กหล่อ และเหล็กไร้สนิม เป็นต้น

๑.๒ โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal) คือ โลหะที่ไม่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างอยู่เลย ประกอบด้วย โลหะผสม และโลหะไม่ผสม เช่น ทองแดง ทองเหลือง ตะกั่ว สังกะสี อะลูมิเนียม เป็นต้น

๒. วัสดุประเภทอโลหะ (Non-Metallic) สามารถแบ่งย่อยได้ ๒ กลุ่ม ดังนี้

๒.๑ วัสดุธรรมชาติ (Natural Material) คือ วัสดุที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตหรือ เช่น ไม้ หนังสัตว์ กระดาษ ฯลฯ

๒.๒ วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Material) คือ วัสดุที่ได้มาจากแร่ธาตุ และสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่มีชีวิต เช่น หิน ดิน สี ซีเมนต์ และหนังเทียม ฯลฯ

๓. จงอธิบายคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุอุตสาหกรรม (๖ คะแนน)

๓.๑ คุณสมบัติเชิงกล หมายถึง ความสามารถต่อการตอบสนองต่อแรงทางกล เช่น ความแข็งแรงในการรับแรงดึง ความแข็งแรงในการรับแรงกด และความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน เช่น เหล็กหล่อทนแรงดึง ทนต่อการเสียดสี หรือแรงเฉือน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

๓.๒ คุณสมบัติเชิงเคมี หมายถึง ความคงทนต่อการกัดกร่อน ความคงทนต่ออุณหภูมิ

๓.๓ คุณสมบัติเชิงกายภาพ หมายถึง ความทนความร้อน (Heat Resistance) และการถ่ายเทความร้อน (Thermal Conductivity)

๔. จงระบุตัวอย่าง (สัญลักษณ์) ของธาตุโลหะ โลหะ และสารประกอบให้ถูกต้อง (๑๐ คะแนน)

ที่	ชื่อไทย	อังกฤษ	ตัวย่อ (สัญลักษณ์)
๑	เหล็ก	Iron	Fe
๒	ทองแดง	Copper	Cu
๓	อะลูมิเนียม	Aluminum	Al
๔	โครเมียม	Chromium	Cr
๕	ซิลิกอน	Silicon	Si
๖	คาร์บอน	Carbon	C
๗	ออกซิเจน	Oxygen	O
๘	น้ำ	Water	H ₂ O
๙	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	Carbon Monoxide	CO
๑๐	โซเดียมไฮดรอกไซด์	Sodium Hydroxide	NaOH

๕. จงอธิบายแนวทางการเลือกใช้วัสดุอุตสาหกรรม มา ๕ ข้อ (๕ คะแนน)

๑. การขึ้นรูป (Formability) หมายถึง ความสามารถในการทำให้วัสดุขึ้นรูปได้ง่าย
๒. การผลิตด้วยเครื่องมือกล (Machinability) หมายถึง ความสามารถในการแปรรูปโดยอาศัยเครื่องมือกลต่าง ๆ เช่น เครื่องกลึง เครื่องไส หรือเครื่องจักรกลสมัยใหม่ เป็นต้น
๓. ความสามารถทางกล (Mechanical Stability) หมายถึง ขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปทรงหรือโครงสร้างได้แก่ สามารถรับแรงดึง แรงกด แรงอัด หรือแรงเฉือนได้
๔. ความสามารถทางเคมี (Chemical Stability) หมายถึง ขณะใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปทรงหรือโครงสร้างได้แก่ ทนความร้อนได้สูง ทนการเสียดสี ทนการกัดกร่อนได้
๕. ความสามารถทางไฟฟ้า (Electric Behaviors) ได้แก่ งานนำไฟฟ้า งานฉนวนไฟฟ้า
๖. ราคา (Cost) หมายถึง ราคาที่เหมาะสม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑
	ชื่อหน่วยพื้นฐานวัสดุงานช่างอุตสาหกรรม	สอนครั้งที่ ๑
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้การผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๑. สาระสำคัญ

กรรมวิธีการผลิตหรือการถลุงแร่เหล็กที่เกิดจากธรรมชาติ ซึ่งส่วนใหญ่ที่อยู่ในรูปของออกไซด์ ให้เป็นโลหะเหล็ก โดยกระบวนการผลิตเหล็กมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ การถลุงเหล็ก การผลิตเหล็ก เช่น การรีด การตีขึ้นรูป การเคลือบผิว หรือการอบชุบ เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบ กรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้า และกรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อ

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบ
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้า
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อ

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

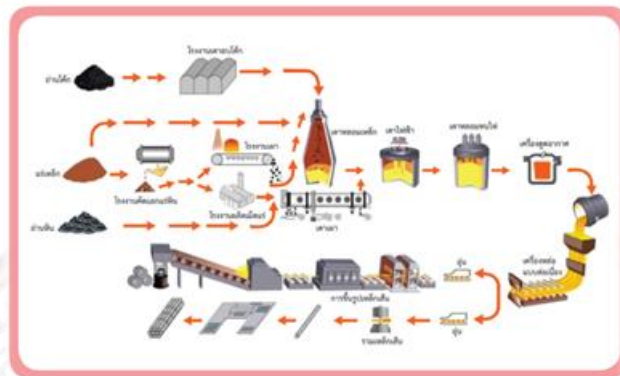
๑. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบได้
๒. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้าได้
๓. บอกกรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อได้

๔. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่อเวที

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

กระบวนการผลิตเหล็กขั้นต้นหรือกระบวนการถลุงแร่เหล็ก (Iron Ore) เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปแร่เหล็กซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ (Oxide) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก รวมทั้งสารปลอมปนอื่นโดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ในการกำจัดออกซิเจนและสารปลอมปนออกจากเหล็กซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการถลุงแร่เหล็กออกได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ การถลุงเหล็กในสภาพของเหลวและการถลุงเหล็กในสภาพของแข็ง สำหรับกระบวนการผลิตเหล็ก แสดงดังภาพที่ ๒.๑

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตเหล็ก
ที่มา : <https://www.tpkrungrueangkit.com>

จากภาพที่ ๒.๑ กระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้ามีหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบต่าง ๆ การถลุงเหล็ก การผลิตเหล็กกล้า การหล่อ การแปรรูป เช่น การรีด การตีขึ้นรูป และการตกแต่งขั้นสุดท้าย เช่น การเคลือบผิว การอบชุบความร้อน เป็นต้น จนกระทั่งได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเหล็กกล้าโดยทั่วไปแบ่งการผลิตเหล็กและเหล็กกล้าออกเป็น ๓ ขั้นตอนหลัก คือ การผลิตเหล็กขั้นต้น การผลิตเหล็กขั้นกลาง และการผลิตเหล็กขั้นปลาย

๑. กรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบ

เหล็กดิบ (Pig Iron) เป็นผลผลิตจากเตาสูง เรียกว่า เตาบลาสต์เฟอร์เนส (Blast Furnace) โดยการถลุงสินแร่เหล็ก ซึ่งความร้อนที่ใช้ในการถลุงนั้นได้มาจากการเผาไหม้ของถ่านโค้ก (Coke) โดยมีลมร้อนเป็นสิ่งที่ช่วยในการเผาไหม้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๑.๑ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเหล็กดิบ

๑. สินแร่เหล็ก (Iron Ore) เป็นวัตถุดิบหลักในการกระบวนการผลิตเหล็กดิบ มีออกซิเจนเป็นส่วนประกอบอยู่เป็นหลัก เช่น แร่เหล็กดำ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite) มีเหล็กบริสุทธิ์ ๗๒.๔๐% โดยปริมาตรถือว่าเป็นแร่เหล็กที่มีคุณภาพที่สุด ลักษณะของสินแร่เหล็ก ดังภาพที่ ๒.๒



๒. ถ่านโค้ก (Coke) เป็นสารสังเคราะห์

ที่ได้จากการนำเอาถ่านหินผ่านกรรมวิธีกลั่นทำลายโดยนำเอาถ่านหินไปบรรจุในเตาที่จำกัดมิให้อากาศเข้าไปแล้วให้ความร้อนจนถ่านหินร้อนแดง หลังจากนั้น เทถ่านหินที่ร้อนแดงลงในน้ำที่เย็นจะได้ถ่านโค้กซึ่งมีรูพรุนทั้งก้อนเนื่องจากการระเหยตัวของแก๊ส ถ่านโค้กจะมีคาร์บอนสูงถึง ๘๙-๙๙% และถ่านโค้กที่เหมาะสมสำหรับการถลุงเหล็ก ควรมีเปอร์เซ็นต์ของกำมะถันน้อยที่สุด



๓. หินปูน (Limestone) เป็นหินในกลุ่ม

หินตะกอน โดยเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการผลิตเหล็กดิบ เมื่อใส่หินปูนลงไปเพื่อให้ทำหน้าที่เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก สารเจือปนจะถูกหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นขี้ตะกรัน (Slag) และลอยตัวอยู่เหนือผิวหน้าเหล็ก และหน้าที่อีกอย่างหนึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการลดออกซิเจนในเตาสูงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ลักษณะของหินปูน ดังภาพที่ ๒.๔



ภาพที่ 2.4 หินปูนวัตถุดิบในการถลุงเหล็ก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. เศษเหล็ก (Scrap iron) เป็นวัตถุดิบในการถลุงเหล็กดิบ เพื่อต้องการประหยัดสิ้นแร่เหล็กทำให้ลดต้นทุนในการผลิต โดยเศษเหล็กที่นำมาใช้นั้นต้องทำความสะอาด คัดเลือกเหล็กที่มีสารเจือปนจำพวกสารไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous) เช่น สังกะสี ดีบุก หรือตะกั่ว ฯลฯ ให้ปะปนอยู่น้อยที่สุด ดังภาพที่ ๒.๕



ภาพที่ 2.5 เศษเหล็กวัตถุดิบในการถลุงเหล็ก

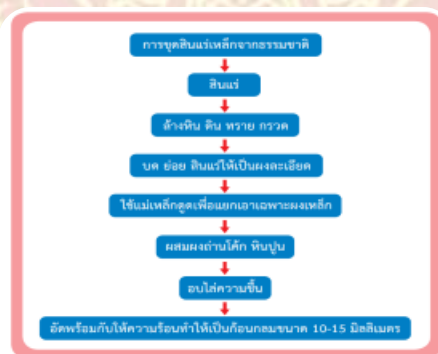
บทที่ ๕๒ : เทคโนโลยีการผลิตเหล็กกล้า

๕. อากาศ (Air) เนื่องจากเตาเผาต้องการออกซิเจน เพื่อเข้าไปช่วยในการเผาไหม้เป็นอย่างมาก อากาศจะถูกบีบลมเป่าเข้าไปในเตาเผา โดยอากาศหรือลมที่เป่าพ่นเข้าไปจะต้องอุ่นน้ำมันให้ร้อนเสียก่อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้แก่เตาเผา อากาศที่อุณหภูมิสูงจะช่วยให้สามารถรักษาอุณหภูมิของการผสมเชื้อเพลิง ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้ได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ และเป็นการประหยัดเชื้อเพลิง

๖. น้ำ (Water) ใช้ระบายความร้อนบริเวณเปลือกเตาเผา น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำสะอาด โดยทั่วไปอาจใช้น้ำจากธรรมชาติ ลำคลอง ไม่ควรใช้น้ำทะเล เพราะอาจกัดกร่อนชิ้นส่วนของเปลือกเตาเผาให้ชำรุดเสียหายได้ง่าย

๑.๒ ขั้นตอนการเตรียมสินแร่เหล็ก

กรรมวิธีการผลิตเหล็กดิบ หรือการถลุงเหล็กเพื่อให้ได้เหล็กดิบที่มีคุณภาพ ขั้นตอนการเตรียมสินแร่เหล็กมีความสำคัญอย่างมาก ดังภาพที่ ๒.๖



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการเตรียมสินแร่เหล็ก

บทที่ ๕๒ : เทคโนโลยีการผลิตเหล็กกล้า

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๑.๓ การผลิตเหล็กดิบด้วยเตาบลาสต์เฟอร์เนซ (Blast Furnace)

เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ มีลักษณะเป็นปล่องสูงเรียวขึ้นไปจนถึงปากปล่อง ส่วนตรงกลางเตาจะค่อย ๆ เรียวลงมายังกันดาลเปลี่ยนนอกของเตาหุ้มด้วยเหล็กแผ่น ผนังภายในของเตาเรียงด้วยอิฐทนไฟชนิดต่าง ๆ ตามช่วงความร้อนภายในเตา ภายในผนังเตามีระบบน้ำหล่อเย็นเดินไว้ด้วยเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในเตาไม่ให้ร้อนจนเกินไปและมีท่อลมเป่าเข้าบริเวณตอนกลางของเตาซึ่งเป็นบริเวณหลอมละลายของเหล็ก ลมที่เป่าเข้าไปจะเป็นลมร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในการหลอมละลายและช่วยประหยัดเชื้อเพลิง โดยทั่วไปเตาสูงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๐-๑๒ เมตร สูงประมาณ ๓๐ เมตรสามารถทำงานตลอด ๒๔ ชั่วโมง ประมาณ ๗ ปี จึงหยุดทำการซ่อมแซม บำรุงรักษา ทั้งนี้เตาสูงสามารถผลิตเหล็กดิบได้วันละ ๘๐๐-๑,๗๐๐ ตัน ดังภาพที่ ๒.๘



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเตาสูง

น.ส.สุวิมล นุ่มนาค อ.ส.น.ม.

๑.๔ วิธีการผลิตเหล็กดิบ

๑. เตรียมวัตถุดิบ ได้แก่ สินแร่เหล็ก จำนวน ๒,๐๐๐ ตัน ถ่านโค้ก จำนวน ๘๐๐ ตัน หินปูน จำนวน ๕๐๐ ตัน ลมร้อน จำนวน ๔,๐๐๐ ตัน และเศษเหล็กให้พร้อม

๒. นำวัตถุดิบที่เตรียมป้อนเข้าเตาสูงทางปาก ซึ่งในการป้อนเข้าเรียงลำดับ ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ ถ่านโค้ก ตอนที่เริ่มจุดเตาเพื่อถลุงเหล็กนั้น ต้องใส่ถ่านโค้กก่อน เพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิดปฏิกิริยาภายในเตา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ขั้นตอนที่ ๒ หินปูน เมื่อถ่านโค้กติดไฟแล้วจะทำให้เกิดความร้อน ส่งผลให้หินปูนสลายตัวรวมการผสมกับสิ่งสกปรกที่เกิดขึ้นภายในเตา หินปูนทำหน้าที่เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก

ขั้นตอนที่ ๓ เศษเหล็ก สำหรับขั้นตอนนี้บางเตาอาจไม่ใช้ ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้ให้ใส่ขั้นตอนต่อไปได้เลย

ขั้นตอนที่ ๔ สินแร่เหล็ก ทั้งนี้จะต้องผ่านการเตรียมให้ได้ขนาดตามต้องการ โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๐-๑๕ มิลลิเมตร

๓. เป่าลมร้อนเข้าทางรูลม (Tuyere) ด้านล่าง ทำให้ถ่านโค้กเกิด การเผาไหม้ที่อุณหภูมิ ๒๐๐ ° C

๔. ถ่านโค้กเกิดการเผาไหม้เกิดเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ดึงออกซิเจนที่อุณหภูมิ ๑,๒๐๐ ° C ทำให้สินแร่เหล็กกลายเป็นเหล็กดิบ หรือเหล็กบริสุทธิ์ หลอมละลายที่อุณหภูมิ ๑,๕๒๘ ° C และตกลงมาด้านล่างหรือก้นเตา (Hearth) ซึ่งจะก่อด้วยอิฐทนไฟเรียงเป็นชั้น ๆ

๕. หินปูนที่ใส่เข้าไปในเตาจะรวมตัวกับสารเจือปนในสินแร่เหล็กกลายเป็นขี้ตะกรัน (Slag) ซึ่งลอยตัวอยู่บนผิวน้ำเหล็กที่อุณหภูมิ ๑,๖๐๐ °C และเตรียมตักทิ้งหรือระบายออกไป

๖. ผลผลิตที่ได้เป็นเหล็กดิบ ซึ่งมี ๒ ชนิด ได้แก่ เหล็กดิบสีเทา มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอน (C) มาใช้ทำเหล็กหล่อ และเหล็กดิบสีขาว ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์แมงกานีส (Mn) มาก ใช้ทำเหล็กกล้าต่อไป

๒. กรรมวิธีการผลิตเหล็กกล้า

๒.๑ การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาเบสซเมเมอร์ (Bessemer Furnace)

การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาเบสซเมเมอร์ หรือเตาแปรสภาพ (Converter) สามารถหมุนเวียนไปมาได้ในการผลิตจะเริ่มเทน้ำเหล็กดิบสีขาวกับหินปูนลงไปในเตา ที่อยู่ในลักษณะแนวนอน จากนั้นเตาแปรสภาพจะถูกหมุนเป็นแนวตั้ง โดยด้านล่างของเตาจะมีรูให้เป่าลมออกซิเจนเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงประมาณ ๑,๖๐๐ °C ลมออกซิเจนจะเคลื่อนผ่านน้ำเหล็กมีผลให้ซิลิกอน (Si)แมงกานีส (Mn) ถูกเผาไหม้และดูดออกไป หินปูนจะรวมตัวกับน้ำเหล็กที่มีซิลิกอน (S)



ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเตาเบสซเมเมอร์

บทสรุป รวบรวมสาระสำคัญของบทเรียน

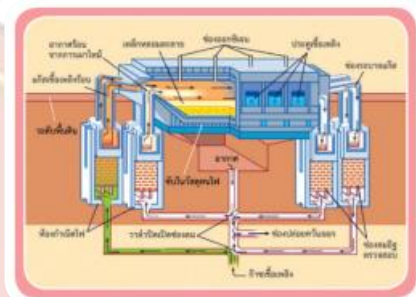
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

แมงกานีส (Mn) ที่เหลืออยู่จะกลายเป็นซีตะกรัน และหลังจากนั้นออกซิเจนก็จะเริ่มทำปฏิกิริยากับคาร์บอน (C)

เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สนี้จะถูกพ่นออกทางปากปล่องเตา ประมาณ ๑๒-๑๕ นาที เมื่อเปลงไฟสงบลงแล้ว ซีตะกรัน (Slag) ก็จะลอยอยู่บนผิวน้ำของน้ำเหล็ก จากนั้นค่อย ๆ เียงเตาเทซีตะกรันออกก่อนและน้ำเหล็กลงเข้าที่รองรับอยู่ ดังภาพที่ ๒.๔ ตามลำดับเวลารวมกันประมาณ ๒๐ นาที ซึ่งน้ำเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีนี้เป็นเหล็กกล้าผิวบริสุทธิ์ (Riming Steel) จะมีคาร์บอนประมาณ ๓% สามารถนำไปใช้ขึ้นรูปต่อไป

๒.๒ การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาโอเพนฮาร์ (Open-Hearth Furnace)

เตาโอเพนฮาร์ท หรือเตากระทะมีลักษณะคล้ายกับอ่างล้างมือ (Washbasin) แต่ก็มีบางคนมองคล้ายกับรูปหัวใจ (Heart) จึงเรียกว่าเตาโอเพนฮาร์ท มีการป้อนเหล็กดิบ เศษเหล็ก หินปูน และแร่เหล็กบางชนิดเข้าทางช่องสำหรับบรรจุวัตถุดิบเข้าเตา (Charging Doors) และความร้อนภายในเตาถูกทำความร้อนอุณหภูมิสูงถึง ๑,๗๐๐ ° C หรือ ๓,๐๐๐ ° F ขณะทำการหลอมเหลวจะเกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงเมื่อหลอมเสร็จก็จะได้เหล็กกล้าผิวบริสุทธิ์ (Rimming Steel) คุณสมบัติมีความแข็งแรงมีความเหนียวดี ทนแรงดึง กด บิด และทนแรงกระแทกได้ดีซึ่งพร้อมจะนำไปแปรรูปเป็นเหล็กรูปพรรณ



๒.๓ การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาไฟฟ้า (Electric Arc Furnace)

เตาไฟฟ้ามีลักษณะคล้ายกับกาชงชา (Teakettle) มีท่อปล่อยเหล็กหลอมออกมาทางหนึ่งมีลักษณะเป็นท่อกลม ตัวเตาถูกปิดล็อกอย่างแน่นหนาหลังคาเตาสามารถหมุนเหวี่ยงออกทางด้านข้างหรือยกขึ้นได้เพื่อนำเหล็กดิบใส่ลงไปในเตาหลอม ด้านนอกเตา ถูกหุ้มด้วยเหล็กกล้า และส่วนด้านในมีการเรียงด้วยอิฐทนไฟ ภายในเตามีแท่งอิเล็กโทรด (Electrodes) นำไฟฟ้าอยู่ ๓ แท่งที่ถูกสอดลงมาจากด้านบนเตาขนาดของแท่งอิเล็กโทรดมีขนาดใหญ่แท่งอิเล็กโทรดเหล่านี้ถูกใช้ในการจุดไฟหลอมให้กับโลหะที่อยู่ภายในเตาหลอมอาร์ค ไฟฟ้าสามารถควบคุมอุณหภูมิได้แม่นยำกว่าเพราะใช้ไฟฟ้า เข้าไปควบคุม แทนที่จะใช้การไหลของแก๊ส



ภาพที่ 2.11 ลักษณะของเตาไฟฟ้า

ขนาด 5.11 หน่วยการผลิตเหล็ก



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๒.๔ การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า (Induction Furnace)

เตาหลอมเหล็กด้วยการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ ๑-๖๐ ตัน จะใช้ในการหลอมเหล็กกล้าเจือสูงหรือเหล็กกล้าผสมสูง (High Alloy Steel) เหล็กหล่ออบเหนียว (Ductile Cast Iron) เหล็กหล่อสีเทาโลหะหนัก โลหะเบา เหล็กหล่อผสม เป็นต้น ซึ่งการหลอมละลายกระทำโดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าสลับให้ไหลผ่านท่อทองแดง ดังภาพที่ ๒.๑๒



ภาพที่ 2.12 อุปกรณ์เตาเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า

๒.๕ การผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาเป่าออกซิเจนโดยตรง

(Direct Oxygen Process Furnace)

เป็นกรรมวิธีที่แก้ไขจากการผลิตเหล็กกล้าด้วยเตาเบสซิมเมอร์ โดยอากาศที่พ่นเข้าเตาจากมีออกซิเจน (O) แล้วยังมีไนโตรเจน (N) ปะปนเข้าไปด้วย ซึ่งไนโตรเจนจะทำปฏิกิริยากับเหล็กได้เหล็กไนไตรด์ เมื่อเหล็กเย็นตัวสารประกอบไนไตรด์จะอยู่ในเกรนของเหล็กทำให้เหล็กมีความแข็งแรงเปราะ ดังนั้นการแก้ปัญหาโดยใช้ ออกซิเจนบริสุทธิ์พ่นลงไป แทนที่จะใช้อากาศทำให้เกิดกรรมวิธีเป่าออกซิเจนโดยตรง (Direct Oxygen Process) ลักษณะของเตาที่ใช้ก็คล้ายเตาเบสซิมเมอร์ต่างกันที่เป็นเตาปิด



ภาพที่ 2.13 ลักษณะของเตาเป่าออกซิเจนโดยตรง

๓. กรรมวิธีการผลิตเหล็กหล่อ

การผลิตเหล็กหล่อด้วยเตาคิวโปลา (Cupola Furnace)

เตาคิวโปลาเป็นเตาที่ใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมหล่อเหล็ก โครงสร้างเป็นเหล็กเหนียวรูปทรงกระบอก ภายในเรียงด้วยอิฐทนไฟ มีท่อลมเพื่อป้อนเข้าไปช่วยการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ รวมทั้งมีรูให้น้ำเหล็กและขี้ตะกรัน (Slag) ออกได้ ด้านข้างของเตาประมาณช่วงกลางเตามีช่องที่เปิดสำหรับใส่วัสดุที่ต้องการหลอม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ได้แก่ เหล็กดิบ เศษเหล็ก และหินปูน เป็นต้น สำหรับเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ คือ ถ่านโค้กส่วนลมนเป็นตัวช่วยให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ขนาดของเตาที่ใช้กันโดยทั่วไปมีความสูงตั้งแต่ ๑๒-๒๔ เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ๐.๖-๓.๐ เมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภายใน ๐.๔-๒.๕ เมตร ปริมาณของเหล็กหล่อที่หลอมได้ ๑-๓๕ ตันต่อชั่วโมง และเหล็กหล่อที่ได้มีคาร์บอนเกินกว่า ๒% จนถึง ๖.๖๗% มีหลายชนิด เช่น เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เหล็กหล่อสีขาว(White Cast Iron) ลักษณะของเตาคิวโปลา ดังภาพที่ ๒.๑๔



ภาพที่ 2.14 ลักษณะของเตาคิวโปลา

๔. ประเภทของมาตรฐานเหล็ก

๔.๑ มาตรฐานเหล็กระบบอเมริกา

๑. มาตรฐานสมาคมวิศวกรยานยนต์แห่งอเมริกา (Society of Automotive Engineers) ใช้ตัวย่อสัญลักษณ์ SAE การกำหนดมาตรฐานของระบบนี้จะขึ้นต้นด้วย SAEตามด้วยเลข ๔ หลัก หรือ ๕ หลัก เช่น SAE ๔๓๒๐ ดังภาพที่ ๒.๑๕



๒. มาตรฐานของสถาบันเหล็ก และเหล็กกล้าของอเมริกา

(American Iron and Steel Institute) ใช้ตัวย่อสัญลักษณ์ AISI ดังตารางที่ ๒.๑

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

ตารางที่ 2.1

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก ตามมาตรฐานระบบ AISI

ที่	กรรมวิธีการผลิต	สัญลักษณ์
1	เหล็กประสมที่ผลิตจากเตาเบสเซเมอร์ (Bessemer) ชนิดที่เป็นกรด	A
2	เหล็กประสมที่ผลิตจากเตาเบสเซเมอร์ (Bessemer) ชนิดที่เป็นด่าง	B
3	เหล็กที่ผลิตจากเตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth) ชนิดที่เป็นกรด	C
4	เหล็กที่ผลิตจากเตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth) ชนิดที่เป็นด่าง	D
5	เหล็กที่ผลิตจากเตาไฟฟ้า (Electric Furnace)	E

๔.๒ มาตรฐานเหล็กระบบเยอรมัน

การจำแนกประเภทของเหล็กตามมาตรฐานเยอรมันจะแบ่งเหล็กออกเป็น ๔ ประเภท ดังนี้

๑. เหล็กกล้าคาร์บอน (หรือเหล็กไม่ประสม)
๒. เหล็กกล้าประสมต่ำ (Low Alloyed Steel)
๓. เหล็กกล้าประสมสูง (High Alloyed Steel)
๔. เหล็กหล่อ (Cast Iron)

๔.๒ มาตรฐานเหล็กระบบญี่ปุ่น

การจำแนกประเภทของเหล็ก ตามมาตรฐานระบบญี่ปุ่น จะแบ่งเหล็กตามลักษณะงานที่ใช้ตัวอักษรชุดแรก ซึ่งจะมีคำว่า S อยู่หน้าสัญลักษณ์ เช่น JIS G ๓๑๐๑ รายละเอียดดังนี้

๑. ตัวอักษร JIS ซึ่งหมายถึง มาตรฐานระบบญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards)
๒. ตัวอักษรกลุ่มผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ
๓. ตัวเลขตัวแรก หมายถึง กลุ่มประเภทของเหล็ก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. ตัวเลขตัวที่ ๒ หมายถึง ตัวแยกประเภทของวัสดุในกลุ่มนั้น ๕. ตัวเลขที่เหลือ ๒ หลักสุดท้าย หมายถึง จะเป็นตัวแยกชนิดของส่วนประกอบที่มีอยู่ในวัสดุนั้น 

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูทวนชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

๕.๒ การเรียนรู้

๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ

๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย

๕.๓ การสรุป

๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน

๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน

๕.๔ การวัดและประเมินผล

๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)

๑.๑ ด้านความรู้

- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้

๑.๒ ด้านทักษะ

- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ

- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์

๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

- ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

- สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้

- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล

๒.๑ ด้านความรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

- แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๙. การวัดและประเมินผล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจสอบกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจสอบใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

กรรมวิธีการผลิตหลัก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตหลัก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกสินแร่หลัก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

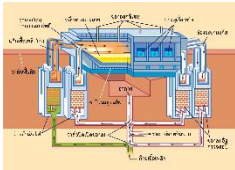
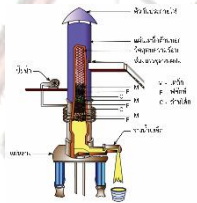
.....

.....

.....

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตหลัก (๖ คะแนน)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน
	ชื่อ การใช้งาน

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้การผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

กรรมวิธีการผลิตเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของกรรมวิธีการผลิตเหล็ก (๒ คะแนน)

เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนรูปแร่เหล็กซึ่งอยู่ในรูปของเหล็กออกไซด์ (Oxide) ให้กลายเป็นโลหะเหล็ก รวมทั้งสารปลอมปนอื่น โดยใช้สารลดออกซิเจน เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ในการกำจัดออกซิเจนและสารปลอมปนออกจากเหล็ก ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการถลุงแร่เหล็กออกได้เป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ การถลุงเหล็กในสภาพของเหลวและการถลุงเหล็กในสภาพของแข็ง

๒. จงบอกสินแร่เหล็ก มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. แร่เหล็กดำ หรือแร่แม่เหล็ก (Magnetite)
๒. แร่เหล็กแดง (Hematite)
๓. แร่เหล็กเหลือง (Limonite)
๔. แร่เหล็กซีเคอร์ไรท์ (Siderite)
๕. แร่เหล็กไฟไรท์ (Iron Pyrite)

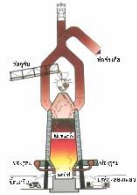
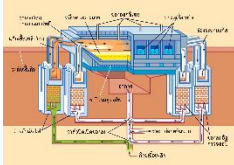
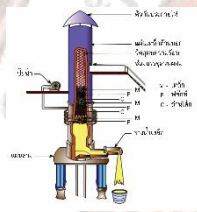
๓. จงอธิบายหน้าที่ของถ่านโค้กและหินปูนที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กดิบ (๒ คะแนน)

๓.๑ ถ่านโค้ก (Coke) มีหน้าที่ เป็นเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการถลุงเหล็ก

๓.๒ หินปูน (Limestone) มีหน้าที่ เป็นฟลักซ์ (Flux) แยกสารเจือปนในสินแร่เหล็กออก นอกจากนั้นยังทำให้สารเจือปนบางชนิดในสินแร่เหล็กซึ่งมีจุดหลอมละลายสูง มีอุณหภูมิต่ำ สารเจือปนจะหลอมละลายแยกตัวออกมาเป็นขี้ตะกรัน (Slag)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตเหล็ก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

๔. จงบอกชนิดและการใช้งานของเตาที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล็ก (๖ คะแนน)

	ชื่อ เตาบลาสต์เฟอร์เนซ (Blast Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ
	ชื่อ เตาโอเพนฮาร์ท (Open-Hearth Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กกล้า
	ชื่อ เตาคิวโปลา (Cupola Furnace) การใช้งาน เป็นเตาเผาที่ใช้ผลิตเหล็กหล่อ

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตด้วยเตาคิวโปลา มา ๔ ชนิด (๔ คะแนน)

เหล็กหล่อสีเทา (Gray Cast Iron) เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron) เหล็กหล่อเหนียว (Malleable Cast Iron) เหล็กหล่อกราไฟต์ก้อนกลม (Spheroidal Cast Iron) เหล็กหล่อผสม (Alloys Cast Iron) และเหล็กเหนียวหล่อ (Cast Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๒
	ชื่อหน่วยกรรมวิธีการผลิตหลัก	สอนครั้งที่ ๒-๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

๑. สารสำคัญ

โลหะเหล็ก (Ferrous Metal) ปัจจุบันเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิต โลหะเหล็กมีคุณสมบัติพื้นฐานที่เหมาะสม แข็งแรง ทนทาน รับแรงกระทำได้ทั้งภายในและภายนอก นอกจากนี้ยังสามารถขึ้นรูปได้หลากหลาย ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเหล็กกล้า เหล็กหล่อ และโลหะขึ้นเตอร

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับเหล็กกล้า
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับเหล็กหล่อ
๓. แสดงความรู้เกี่ยวโลหะขึ้นเตอร

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. จำแนกชนิดของเหล็กกล้าได้
๒. อธิบายคุณสมบัติเหล็กกล้าได้
๓. จำแนกชนิดของเหล็กหล่อได้
๔. อธิบายคุณสมบัติเหล็กหล่อได้
๕. จำแนกชนิดของโลหะขึ้นเตอรได้
๖. อธิบายคุณสมบัติโลหะขึ้นเตอรได้

๗. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านควมมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทเวที

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. เหล็กกล้า (steel)

๑. เหล็กกล้าคาร์บอน เป็นเหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของคาร์บอนเป็นหลัก และมีสารอื่นผสมอยู่ด้วย ได้แก่ซิลิกอน (Si) ฟอสฟอรัส (P) และกำมะถัน (S) เป็นต้น เหล็กกล้าคาร์บอนแบ่งตามเปอร์เซ็นต์คาร์บอนที่ผสมอยู่ได้ ๓ ชนิดนี้

- ๑) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel)
- ๒) เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง (Medium Carbon Steel)
- ๓) เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)

๑) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

เป็นเหล็กเหนียวแต่ไม่แข็งแรงนัก สามารถนำไปลึงกัด เจาะได้ง่าย เนื่องจากเป็นเหล็กที่อ่อน เหมาะ
กับงานที่ไม่ต้องการความเค้นแรงตึงสูงนัก ไม่สามารถนำมาชุบแข็งได้



ภาพที่ 3.1 เหล็กเส้นในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ



ภาพที่ 3.3 กระป๋องบรรจุอาหารทำจาก
เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

๒)
เหล็กกล้า
คาร์บอน
ปานกลาง
(Medium
Carbon
Steel)

ปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง ๐.๓๑-

ความแข็งแรงและความเค้นแรงตึงมากกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แต่จะมี

ความเหนียวน้อยกว่า นอกจากนี้ยังให้คุณภาพในการแปรรูปที่ดีกว่าและยังสามารถนำไปชุบผิวแข็งได้

เป็น
เหล็กที่มี
๐.๖๐% มี



ภาพที่ 3.4 รางรถไฟทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง



ภาพที่ 3.5 ท่อเหล็กทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

๓) เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)

เป็นเหล็กมีความแข็งแรง และทนความเค้นแรง

ดิ่งสูง มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอน ๐.๕-๑.๕% สามารถทำการชุบแข็งได้แต่จะเปราะ เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความต้านทานต่อการสึกหรอ



ภาพที่ 3.6 ตะไบทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง

บ.ม.ม. ๖๑ ผลิตจากวัสดุของบ.ม.ม. ๖๑



ภาพที่ 3.7 แบริ่งลูกปืน ทำจากเหล็กกล้าคาร์บอนสูง

บ.ม.ม. ๖๑ ผลิตจากวัสดุของบ.ม.ม. ๖๑

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

๑. เหล็กกล้า (steel)

๒. เหล็กกล้าประสมเป็นเหล็กที่มีธาตุอื่นนอกจากคาร์บอนผสมอยู่ในเหล็ก ธาตุบางชนิดที่ผสมอยู่อาจมีปริมาณเปอร์เซ็นต์มากกว่าคาร์บอน ธาตุที่ผสมลงไป ได้แก่ โมลิบดีนัม (Mo) แมงกานีส (Mn) ซิลิกอน (Si) โครเมียม (Cr) อะลูมิเนียม (Al) นิกเกิล (Ni) และวาเนเดียม (V) เป็นต้น เหล็กกล้าผสมสามารถแบ่งตามปริมาณของธาตุที่ผสมอยู่ได้ ๕ ประเภท ดังนี้

๑) เหล็กกล้าประสมต่ำ (Low Alloy Steels)

เป็นเหล็กกล้าที่มีธาตุผสมรวมกันน้อยกว่า ๘% ธาตุที่ผสมอยู่คือ โครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม และแมงกานีส ปริมาณของธาตุที่ใช้ผสมแต่ละตัวจะไม่มากประมาณ ๑-๒% ผลจากการผสมทำให้เหล็กสามารถชุบแข็งได้ มีความแข็งแรงสูง



ภาพที่ 3.8 เฟลาข้อเหวี่ยงทำจากเหล็กกล้าประสมต่ำ



ภาพที่ 3.9 ชุดเฟืองหัวเครื่องกลึงทำจากเหล็กกล้าประสมต่ำ

๒. เหล็กกล้าประสมสูง (High Alloy Steels)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

เป็นเหล็กที่ผสมธาตุอื่น ๆ กว่า ๑๐% เหล็กกล้าในกลุ่มนี้รวมถึงเหล็กเครื่องมือประสม (Alloy Tool Steel) มีคุณสมบัติในด้านทนต่อการกัดกร่อนทนต่อการสึกหรอได้ดี จึงถูกใช้งานในการทำเหล็กงานเครื่องมือต่าง ๆ



ภาพที่ 3.10 เครื่องมือทำจากเหล็กกล้าประสมสูง

บทที่ 3.10 คุณสมบัติของเหล็กกล้าประสมสูง

๓. เหล็กกล้าประสมพิเศษ (Special Alloy Steel)

๓.๑ เหล็กกล้าประสมทนแรงดึงสูง (High Tensile Strength Alloy Steel)

๓.๒ เหล็กกล้าทนการเสียดสี และรับแรงกระแทก (Wear Resistant Steel)

๓.๓ เหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel)

๓.๔ เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐



ภาพที่ 3.11 เครื่องมือตัดในงานเครื่องมือกลทำจากเหล็กกล้าความเร็วสูง

บทที่ 3.11 เครื่องมือตัดในงานเครื่องมือกลทำจากเหล็กกล้าความเร็วสูง

๔. เหล็กกล้าหล่อ (Cast Steel)

เป็นเหล็กกล้าที่นำมาขึ้นรูปโดยวิธีการหล่อ มีลักษณะรูปร่างซับซ้อนเกินกว่าที่จะทำการตีขึ้นรูป การอัด หรือการรีด วิธีการหล่อนี้จะได้งานที่หนาใกล้เคียงกับขนาดที่ต้องการ

๔.๑ เหล็กกล้าคาร์บอนหล่อ (Carbon Casting Steel)

๔.๒ เหล็กกล้าประสมหล่อ (Alloy Casting Steel)



ภาพที่ 3.12 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

บทที่ 3.12 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

๕. เหล็กอ่อน (Wrought Iron)

เป็นเหล็กที่มีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนไม่เกิน ๐.๑% และธาตุผสมอื่น ๆ เช่น ซิลิกอน กำมะถัน ฟอสฟอรัสแมงกานีส ทำให้ได้เหล็กที่มีความบริสุทธิ์สูงถึง ๙๙.๙% เมื่อเผาให้ร้อนเหล็กอ่อนนี้จะไม่หลอมละลาย อ่อนดีขึ้นรูปได้ง่ายมาก



ภาพที่ 3.14 ผลิตภัณฑ์ทำจากเหล็กกล้าหล่อ

บทเรียน 3.14 ผลิตภัณฑ์จากเหล็กกล้าหล่อ

๒. เหล็กหล่อ

๒.๑ เหล็กหล่อสีขาว (White CastIron) มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนอยู่ประมาณ ๑.๗% ขึ้นไป และยังมีธาตุที่ผสมอยู่ เช่น กำมะถันซิลิกอน แมงกานีส และฟอสฟอรัส

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐



ภาพที่ 3.15 ลูกบอลกลมในเบร้งลูกปืน
ทำจากเหล็กหล่อสีขาว



ภาพที่ 3.16 ล้อรถไฟทำจากเหล็กหล่อสีขาว

๒.๒ เหล็กหล่อสีเทาหรือสีดำ (Gray Cast Iron) เป็นเหล็กหล่อที่มีส่วนผสม และโครงสร้างใกล้เคียงกับเหล็กดิบที่ ถลุงจากเตาสูง เมื่อหักดูเนื้อเหล็กตรงรอยหักจะเห็นเม็ดเกรนเป็นสีเทา มี เพอร์เซ็นต์ คาร์บอนที่ใกล้เคียงกัน ประมาณ ๓-๓.๕% แต่คาร์บอนใน เหล็กหล่อสีเทานี้จะเกิดขึ้นเนื่องจากเย็นตัวเป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้ คาร์บอนปริมาณส่วนใหญ่จะแยกตัวออกมารวมกันในรูปของคาร์บอน บริสุทธิ์เป็นแผ่นหรือเกล็ด (Flakes) ซึ่งเรียกว่า Graphite ซึ่งทำให้ดูเป็น สีเทา แต่ก็ยังมีคาร์บอนบางส่วนรวมตัวในลักษณะสารประกอบในเนื้อเหล็กซีเมนไตต์ (Cementite)เหมือนเหล็กหล่อสีขาว นอกจากนี้ยังมีธาตุที่ผสมอยู่ เช่น



ภาพที่ 3.18 โต๊ะงานหมุนจากเหล็กหล่อสีเทา



ภาพที่ 3.17 ปากกาจับชิ้นงาน

๒.๓ เหล็กหล่อกราไฟต์กลม (Spheroidal Graphite Cast Iron) มีเพอร์เซ็นต์ คาร์บอน อยู่ประมาณ ๓-๓.๕% และยังมีธาตุที่ผสมอยู่ เช่น แมกนีเซียม และนิกเกิล เหล็กหล่อชนิดนี้ได้มาจากเหล็กหล่อสีเทา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

อีกทีหนึ่งโดยผสมแมกนีเซียม นิกเกิลลงในน้ำเหล็กก่อนเทลงแบบ ซึ่งจะทำให้กราไฟต์ (คาร์บอนบริสุทธิ์ที่รวมตัวอยู่ในเนื้อเหล็ก) มีลักษณะเป็นวงกลม (Spheroids)



ภาพที่ 3.19 ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์
ทำจากเหล็กหล่อกราไฟต์กลม

๒.๔ เหล็กหล่อ CGI (Compacted Graphite)

มีเปอร์เซ็นต์คาร์บอนประมาณ ๔.๒% และมีธาตุที่ผสมอยู่ เช่น แมกนีเซียม และนิกเกิล จะมีเนื้อเม็ดเกรนแตกต่างจากเหล็กหล่อกราไฟต์กลม คือ มีกราไฟต์เป็นลักษณะคดยาวคล้ายตัวหนอน (Vermicular Graphite) โดยมีคุณสมบัติอยู่ระหว่างเหล็กหล่อกราไฟต์กลมกับเหล็กหล่อสีเทา มีความต้านทานแรงดึงได้ดีกว่าเหล็ก



ภาพที่ 3.20 ท่อไอเสียของเครื่องยนต์ทำจาก
เหล็กหล่อ CGI

๒.๕ เหล็กหล่ออบเหนียว (Malleable Cast Irons) หรือเหล็กหล่อเหนียว (GT)

เหล็กหล่อชนิดนี้สามารถทนต่อแรงดึงได้ดีกว่าเหล็กหล่อสีเทา และเหล็กหล่อสีขาว แต่น้อยกว่าเหล็ก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ		หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก		สอนครั้งที่
			๔-๕
		ชั่วโมงรวม	
		๔	
		จำนวนชั่วโมง	
		๑๐	

กราไฟต์กลม นอกจากนี้ทนต่อแรงกระแทกได้ดี มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเหล็กกล้า เหล็กหล่อชนิดนี้ทำจากเหล็กสีขาวไปผ่านกรรมวิธีอบอ่อน ควบคุมการเย็นตัว ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป



ภาพที่ 3.21 ข้อต่อทำจากเหล็กหล่อเหนียว

บทที่ 3.21 คุณสมบัติของเหล็กหล่อเหนียว

๒.๖ เหล็กหล่อผสม หรือ เหล็กหล่อพิเศษ (Alloy and Special Cast Iron)
เป็นเหล็กหล่อที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ เหล็กหล่อชนิดนี้มีอยู่หลายประเภทขึ้นอยู่กับสารหรือโลหะที่ผสม

ในเนื้อเหล็กหล่อ แบ่งออกตามการใช้งานได้ ๓ ประเภท ดังนี้

๑. เหล็กหล่อผสมทนการเสียดสี (Alloy and Special Cast Iron)
๒. เหล็กหล่อผสมทนต่อความร้อน (Heat Resistance Cast Iron)
๓. เหล็กหล่อผสมทนต่อการกัดกร่อน (Corrosion Resistant Iron)



ภาพที่ 3.22 ปั๊มทำจากเหล็กหล่อผสม

บทที่ 3.22 คุณสมบัติของเหล็กหล่อผสม

๓. โลหะซินเตอร์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

เป็นโลหะที่ผลิตขึ้นจากกรรมวิธีซินเตอร์ (Sintering Process)

ซึ่งเป็นกรรมวิธีการนำผงโลหะที่มีความละเอียดมาก ๆ มากอัดในแบบให้มีรูปร่างตามต้องการ แล้วนำไปอบด้วยอุณหภูมิสูง ระหว่าง ๙๐๐-๑,๑๐๐ °C โดยเตาที่ใช้เป็นเตาไฟฟ้า สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ในระหว่างอบต้องใช้แก๊สเฉื่อย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการรวมตัวของออกซิเจนได้ ในลักษณะนี้ชิ้นงานจะมีความถูกต้องละเอียดมาก และหลังจากนั้นจะทำการแกะออกจากแบบ วัตถุดิบที่ใช้ผลิตโลหะซินเตอร์ ได้แก่ ผงโคบอลต์(Co) ผงทังสเตนคาร์ไบด์ (WC) ผงไทเทเนียมคาร์ไบด์ (Ti C) และผงแทนทาลัมคาร์ไบด์ (Ta C) เป็นต้น

คุณสมบัติของโลหะซินเตอร์ คือ เป็นโลหะที่มีความแข็งแรงสูง ทนต่อความร้อนและการกัดกร่อนได้ดี สามารถใช้โลหะแข็งและโลหะหนักมาทำการผลิตได้มีรูพรุน ทำให้เปราะแตกหักง่าย น้ำหนักเบา และมีความหนาแน่นน้อย ใช้ทำเครื่องมือตัด เช่น มีดกลึง มีดเล็บ ดอกสว่าน เป็นต้น ดังภาพที่ ๓.๒๔



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน	
ขั้นเตรียม	๑. ครูชวนชื่อผู้เรียน
	๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
	๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	
	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ
	๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	
	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน
	๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)	
๑.๑ ด้านความรู้	
- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้	
๑.๒ ด้านทักษะ	
- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ	
- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์	
๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	
- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	
- ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้	
- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	
๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่
		๔-๕
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๑๐

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง		หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก		สอนครั้งที่ ๔-๕
			ชั่วโมงรวม ๔
			จำนวนชั่วโมง ๑๐

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๓
โลหะเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของโลหะเหล็ก (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของเหล็กกล้า (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของเหล็กหล่อ (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

๔. จงบอกชนิดของเหล็กกล้ามา ๒ ชนิด (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อมา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๓

โลหะเหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของโลหะเหล็ก (๓ คะแนน)

โลหะเหล็ก หมายถึง โลหะที่มีพื้นฐานเป็นเหล็กประกอบอยู่ในโครงสร้าง เป็นวัสดุโลหะที่ใช้กันมากที่สุดในวงการอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงสูง สามารถปรับปรุงคุณภาพและเปลี่ยนแปลงรูปทรงได้หลายวิธี เช่น การหล่อ การกลึง การอัดรีดขึ้นรูป

๒. จงอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของเหล็กกล้า (๓ คะแนน)

เหล็กกล้า (Steel) เป็นเหล็กจากการนำเหล็กที่ผ่านการเพิ่มธาตุโลหะอื่น ๆ เข้าไปเพื่อปรับคุณสมบัติของเหล็กเป็นโลหะผสม มีปริมาณคาร์บอน ไม่เกิน ๑.๕ % มีการใช้ธาตุอื่นๆ ผสม เช่น แมงกานีส (Mn) โครเมียม (Cr) ซิลิคอน (Si) ฟอสฟอรัส (P) และกำมะถัน (S)

๓. จงอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของเหล็กหล่อ (๓ คะแนน)

เหล็กหล่อเป็นเหล็กที่ผลิตจากเหล็กดิบสีเทา (Gray Pig Iron) ที่ได้จากเตาสูง (Blast Furnace) มาหลอมหรือถลุงใหม่ในเตาคิวโปลา หรือเตาไฟฟ้า เป็นต้น โดยเหล็กหล่อมักมีปริมาณธาตุคาร์บอนผสมอยู่ประมาณ ๒ % - ๖.๖๗ % มีจุดหลอมเหลวประมาณ ๑,๑๕๐-๑,๒๕๐ °C

๔. จงบอกชนิดของเหล็กกล้ามา ๒ ชนิด (๒ คะแนน)

๑. เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon Steel)

๒. เหล็กกล้าผสม (Alloy Steel)

๕. จงบอกชนิดของเหล็กหล่อม่า ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. เหล็กหล่อสีขาว (White Cast Iron)

๒. เหล็กหล่อสีเทาหรือสีดำ (Gray Cast Iron)

๓. เหล็กหล่อกราไฟต์กลม (Spheroidal Graphite Cast Iron)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๓
	ชื่อหน่วยโลหะเหล็ก	สอนครั้งที่ ๔-๕
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๐

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๑. สาระสำคัญ

มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรมได้เกิดขึ้นมาหลายมาตรฐาน ประเทศผู้ผลิตเหล็กจะผลิตเหล็กโดยมามาตรฐานเป็นของตนเอง เพื่อให้ประเทศที่มีการจัดการอุตสาหกรรมเดียวกันยอมรับ สามารถนำไปใช้งาน สำหรับบริษัทผู้ผลิตเหล็กทำการผลิตเหล็กออกมาจำหน่ายสู่ตลาด หลายรูปแบบ หลายชนิด แต่ละบริษัทก็พยายามที่จะผลิตเหล็ก เพื่อให้คุณภาพตรงกับความต้องการตามประเภทของงานที่จะใช้ โดยมีการกำหนดชนิดและปริมาณส่วนประสมที่รวมอยู่ในโครงสร้างเหล็กนั้น ๆ จึงทำให้เกิดมี มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรม ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรม ๓ มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานเหล็กกระบอกอเมริกา มาตรฐานเหล็กกระบอกเยอรมัน และมาตรฐานเหล็กกระบอกญี่ปุ่น

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของมาตรฐานเหล็ก
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กกระบอกอเมริกา
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กกระบอกเยอรมัน
๔. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กกระบอกญี่ปุ่น

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. จำแนกประเภทของมาตรฐานเหล็กได้
๒. อธิบายมาตรฐานเหล็กกระบอกอเมริกาได้
๓. อธิบายมาตรฐานเหล็กกระบอกเยอรมันได้
๔. อธิบายมาตรฐานเหล็กกระบอกญี่ปุ่นได้

๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่อเวที

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. โลหะหนัก

๑.๑ ทองแดง (Copper)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Cu ซึ่งได้จากแร่ทองแดง มีความหนาแน่น ๘.๙๓ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร จุดหลอมเหลวอยู่ที่ ๑,๐๘๐ ° C และมีความเค้นแรงดึง ๔๘๓ นิวตัน/ตารางมิลลิเมตรมีคุณสมบัติในการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าที่ดี ทนต่อการกัดกร่อน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔



ภาพที่ 4.1 ถักพ่นของแร่สังกะสี

น.ม.ม. ๔.๑ สังกะสี



ภาพที่ 4.2 ถักพ่นแร่สังกะสี

น.ม.ม. ๔.๒ สังกะสี



๑.๒ สังกะสี (Zinc)

สังกะสี (Zinc) ใช้สัญลักษณ์เคมี Zn ซึ่งได้จากแร่สังกะสีที่สำคัญ แร่สังกะสีซิลไฟด์ และแร่สังกะสีสฟาเลอไรต์ มีคุณสมบัติอัตราการขยายตัวได้ดี ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อสภาพอากาศ ไม่ทนต่อกรดและเกลือแตก เปราะ หักง่าย สามารถที่จะรีดเป็นแผ่น และดึงเป็น เส้นลวดได้จะมีความแข็งแรงต่ำ



ภาพที่ 4.4 ผลิตภัณฑ์จากสังกะสี

น.ม.ม. ๔.๓ สังกะสี

๑.๓ ดีบุก (Tin)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Sn เป็นโลหะสีขาวคล้ายเงิน ซึ่งได้จากแร่ดีบุกออกไซด์ และแร่ดีบุกแคสซิเทอไรต์ มีคุณสมบัติเนื้ออ่อน สามารถรีดเป็นแผ่นได้ง่าย ทนต่อการกัดกร่อน



ภาพที่ 4.6 ทิวาท่อดีบุก และผลิตภัณฑ์ทำจากดีบุก

น.ม.ม. ๔.๔ สังกะสี

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๑.๔ ตะกั่ว (Lead)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Pd ซึ่งได้จากแร่ตะกั่วซัลไฟด์เพื่อที่จะไล่ออกซิเจนและกำมะถันออกไปทำให้เป็นตะกั่วซัลเฟส และตะกั่วออกไซด์ ซึ่งนำไปหลอมในเตาหินปูน เพื่อที่จะทำให้เกิดตะกั่วมีคุณสมบัติมีความเหนียว อ่อนนิ่ม สามารถนำมาขึ้นรูปได้ง่าย ทนต่อการกัดกร่อน และมีความแข็งแรงต่ำ



๑.๕ โครเมียม (Chromium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Cr ซึ่งได้จากแร่โครไมต์ เป็นโลหะที่มีสีขาว มันวาวเหมือนเงิน มีคุณสมบัติแข็งแรงแต่เปราะ ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก การใช้งาน เช่น ใช้ชุบเคลือบผิวป้องกันสนิม ทำสารเคมีฟอกหนัง



๑.๖ นิกเกิล (Nickel)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ni เป็นโลหะสีขาวเหมือนเงิน เนื้อเหนียว และขัดขึ้นเงาเป็นมันสวยงามมาก แร่ นิกเกิลจะอยู่ปะปนกับพวกกำมะถัน เหล็ก หรือเรียกโดยทั่วไปว่า Nickelkies การใช้งาน เช่น ใช้สำหรับชุบเคลือบผิวโลหะ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔



ภาพที่ 4.11 ลักษณะของแร่ทังสเตน และเหรียญรางวัลทังสเตน

๑.๗ วุลแฟรมหรือทังสเตน (Wolfram or Tungsten)

ใช้สัญลักษณ์เคมี W เป็นโลหะสีเทาเงิน นำความร้อนและไฟฟ้าดีมากโลหะทังสเตนจะไม่พบในรูปอิสระในธรรมชาติแต่จะพบในรูปของสินแร่วุลแฟรมไมต์ และซีไรต์ คุณสมบัติทนกรด ทนด่างในสภาวะปกติ



ภาพที่ 4.12 ลักษณะของแร่วุลแฟรมหรือทังสเตน

๑.๘ ทอง (Gold)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Au มีจุดหลอมเหลวสูงถึง $1,063^{\circ}\text{C}$ คุณสมบัติ ทองเป็นโลหะอ่อน สามารถรีดและดึงเป็นเส้นได้ง่าย เป็นตัวนำไฟฟ้าอย่างดีอยู่ในอากาศไม่หมอง ทนต่อการกัดกร่อน



ภาพที่ 4.13 ลักษณะของแร่ทอง และรูปพรรณจากทอง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๑.๙ ทองคำขาว (Platinum)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Pt เป็นโลหะหนักสุดในบรรดโลหะด้วยกัน คุณสมบัติไม่รวมตัวกับออกซิเจนแม้จะได้รับความร้อน ทนกรดและด่างได้ดี สามารถดึงขึ้นรูปเป็นเส้นได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กถึง ๐.๐๑๕ มม. รีดให้เป็นแผ่นบางได้ ถึง ๐.๐๐๒๕ มม.



ภาพที่ 4.14 ลักษณะของแร่ทองคำขาว และรูปพรรณจากทองคำขาว

บทเรียน ๔.๑๔ คุณสมบัติของโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม และโลหะผสม

๑.๑๐ เงิน (Silver)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ag คุณสมบัติ นำไฟฟ้าได้ดีที่สุดในบรรดโลหะทั้งหลาย การใช้งาน เช่น ทำเป็นลวดในล็กฟิวส์ ทำโลหะรูปพรรณ ชุบเคลือบผิวงาน เป็นต้น



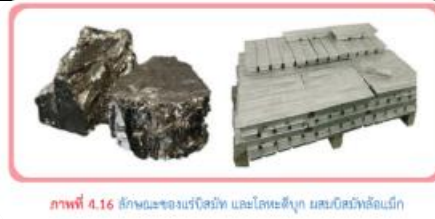
ภาพที่ 4.15 ลักษณะของแร่เงิน และรูปพรรณจากเงิน

บทเรียน ๔.๑๕ คุณสมบัติของโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม และโลหะผสม

๑.๑๑ บิสมัท (Bismuth)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Bi คุณสมบัติเป็นโลหะเหมือนพลวง มีเม็ดเกรนมากและเปราะ สีค่อนข้างแดงใช้เป็นวัสดุโลหะผสม ช่วยลดจุดหลอมเหลวให้น้อยลง การใช้งาน เช่น ทำฟิวส์ไฟฟ้า

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔



ภาพที่ 4.16 ลักษณะของแร่ดีบุก และโลหะดีบุก ผสมกับดีบุก

แหล่งที่มา: กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

๑.๑๒ พ ล ว ง ห รื อ แอนติโมนี (Antimony) ใช้สัญลักษณ์เคมี Sb ได้จากแร่สตีบไนต์ พลวงเป็นโลหะที่มีการใช้งานร่วมกับตะกั่วและโลหะอื่น ๆ หลายอย่าง เช่น ผสมกับตะกั่วและดีบุกทำตัวพิมพ์ ทำโลหะบัดกรีชนิดพิเศษ สำหรับบัดกรีตัวถังรถยนต์เพื่อให้เนื้อเรียบก่อนพ่นสี



ภาพที่ 4.18 ผลิตภัณฑ์ทำจากโลหะเงิน ผสมกับพลวง

แหล่งที่มา: กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

๑.๑๓ ตาเนียมหรือไทเทเนียม (Titanium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ti เป็นสินแร่ที่นำมาถลุง ได้แก่ อิลเมนไนท์ (Ilmenite) ตาเนียมมีน้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูง และจะแข็งแรงมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิ ๑๕๐-๓๗๐ ° C



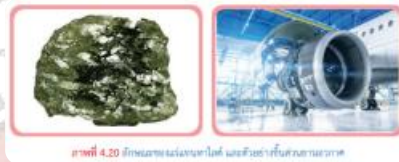
ภาพที่ 4.19 ลักษณะของแร่ไทเทเนียม และผลิตภัณฑ์ทำไทเทเนียม

แหล่งที่มา: กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๑.๑๔ แทนทาลัม (Tantalum)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ta จุดหลอมเหลวสูงถึง ๒,๙๙๖°C ความหนาแน่น ๑๖.๖ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความแข็งแรงถึง ๙๐๐ นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร คุณสมบัติ ทนความร้อนได้สูงการใช้งาน เช่น ทำหัวจรวด ชิ้นส่วนยานอวกาศ เครื่องประจุไฟฟ้า



๑.๑๕ แมงกานีส (Manganese)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Mn มีสีขาวอมเทา มีคุณสมบัติที่แข็ง แต่เปราะ แมงกานีสบริสุทธิ์ยังไม่มีคุณสมบัติไปใช้งานได้ ถ้านำไปผสมกับโลหะอื่นจะทำให้โลหะชนิดนั้นมีความแข็งแรงมากขึ้น และมีความต้านทานต่อการกัดกร่อน



๑.๑๖ โคบอลต์ (Cobalt)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Co มีสีขาวอมเทา มีความเหนียวและขัดมันได้ดีการใช้งาน เช่น นำไปผสมกับเหล็กเพื่อทำแม่เหล็ก ผสมกับเหล็กเพื่อเพิ่มคุณสมบัติเรื่องความแข็งแรง ใช้เป็นตัวประสานในการทำล้อหิน เจียระไน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

 ภาพที่ 4.22 ลักษณะของแร่โคบอลต์ และผลิตภัณฑ์โลหะในที่มีส่วนประกอบโคบอลต์ ๑.๑๗ วาเนเดียม (Vanadium) ใช้สัญลักษณ์เคมี V คุณสมบัติ มีสีเทาคล้ายเหล็ก ทนความร้อนและทนต่อการกัดกร่อนได้ดีทนต่อความเค้นแรงดึงได้สูงใช้ผสมกับเหล็กเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความเหนียวให้กับเหล็กใช้ทำเครื่องมือ  ภาพที่ 4.23 ลักษณะของแร่วาเนเดียม และตัวอย่างโลหะผสมที่มีส่วนประกอบ ๑.๑๘ โมลิบดีนัม (Molybdenum) ใช้สัญลักษณ์เคมี Mo คุณสมบัติ มีความเหนียวและความแข็งแรงสูง ทนความร้อนได้ดีสามารถนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นบาง และตัดโค้งได้ดี การใช้งาน เช่น ทำชิ้นส่วนเครื่องมือ เครื่องจักรกลใช้เป็นสารหล่อลื่น  ภาพที่ 4.24 ลักษณะของแร่โมลิบดีนัม และตัวอย่างเหล็กโรสโมลิบดีนัม ๑.๑๙ เรเดียม (Radium)	
--	--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ra เรเดียมจะพบในแร่พิชต์เบลนด์ (Pitch Blende) เป็นโลหะที่หายาก เป็นสารกัมมันตรังสี เช่นเดียวกับยูเรเนียม ซึ่งแผ่รังสีออกมาให้พลังงานสูงใช้ในการแพทย์ เช่น ใช้รักษาโรคมะเร็ง



ภาพที่ 4.25 ลักษณะของแร่พิชต์เบลนด์ (Pitch Blende)

๑.๒๐ ยูเรเนียม (Uranium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี U ยูเรเนียมจะพบในแร่พิชต์เบลนด์ (Pitch Blende) การใช้งาน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในสถานียผลิตพลังงานปรมาณูผลิตไฟฟ้า



ภาพที่ 4.26 ลักษณะของแร่พิชต์เบลนด์ (Pitch Blende) สำหรับยูเรเนียม

๑.๒๑ เจอร์เมเนียม (Germanium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Ge เจอร์เมเนียมเป็นโลหะที่มีผลึกและโครงสร้างใหญ่กว่าโลหะชนิดอื่นมีคุณสมบัติทางไฟฟ้า การใช้งาน เช่น ใช้ในการทำทรานซิสเตอร์



ภาพที่ 4.27 ลักษณะของเจอร์เมเนียม และการใช้ทำทรานซิสเตอร์

แหล่งที่มา: หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.๒/๒๕๖๓

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่
		๖-๗
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๑๔

๑.๒๒ แคดเมียม (Cadmium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Cd มีคุณสมบัติที่มีความแข็ง ทนทานต่อการกัดกร่อน มีผิวด้าน การใช้งาน เช่นสำหรับชุบผิว เครื่องมือวัดงานทางเครื่องกล ผสมโลหะทำตลับลูกปืน ทำชิ้นส่วนแบตเตอรี่



๑.๒๓ปรอท (Mercury)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Hg ปรอทได้จากสินแร่ซินนาบาร์ (Cinnabar) เป็นโลหะที่อยู่ในสภาพของเหลวที่อุณหภูมิปกติ มีสีขาวเงิน แวววาว นำความร้อน และไฟฟ้าได้ดี เป็นโลหะมีพิษ ใช้เป็นตัววัดอุณหภูมิในเทอร์โมมิเตอร์



๒. โลหะเบา

๒. โลหะเบา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

ใช้สัญลักษณ์เคมี Al มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าที่ดี น้ำหนักเบา มีจุดหลอมเหลวต่ำ ราคาถูก สามารถนำไปเชื่อมหรือบัดกรีได้ สามารถรีดขึ้นรูปได้ง่าย การใช้งานนำไปทำสายไฟฟ้าแรงสูง ภาชนะบรรจุอาหาร เฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 4.30 ลักษณะของแร่อะลูมิเนียม



ภาพที่ 4.31 ลักษณะของแร่อะลูมิเนียม ผลิตภัณฑ์ทำจากอะลูมิเนียม



๒.๒ แมกนีเซียม (Magnesium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Mg มีคุณสมบัติสามารถลุกติดไฟเองได้ในอากาศ มีน้ำหนักเบา ไม่มีความทนทานต่อการกัดกร่อน การนำไปใช้งานได้ ๒ลักษณะ คือ ในสภาพโลหะ และในสภาพสารประกอบ



ภาพที่ 4.33 ผลิตภัณฑ์ทำจากโลหะผสมแมกนีเซียม

๒.๓ เบริลเลียม (Beryllium)

ใช้สัญลักษณ์เคมี Be เนื้อสีขาวคล้ายเหล็กและแมกนีเซียม เมื่อเป็นผงแล้วเผาจะให้แสงสว่าง เปราะ แต่สามารถขึ้นรูปด้วยการตี รีดร้อนได้ด้วยเตาไฟฟ้าเหนียวมาก การใช้งาน เช่น ใช้ทำช่องปิด เปิดของท่อ X-rays

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔




ภาพที่ 4.34 ตัวอย่างของแร่รัตนชาติ และแร่โลหะหนักที่ขุดได้จากเหมืองแร่

๓. โลหะผสม

๓.๑ ทองเหลือง (Brass)

เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสีเป็นหลัก ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท ดังนี้

๑. ทองเหลืองหล่อ (Cast Brass)
๒. ทองเหลืองรีด (Rolled Brass)




ภาพที่ 4.35 ตัวอย่างของทองเหลืองรีด

๓.๒ บรอนซ์ (Bronze)

มีสัญลักษณ์เคมี BZ เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับโลหะอื่นๆ มีหลายชนิด ได้แก่

๑. บรอนซ์อะลูมิเนียม (BZAL)
๒. บรอนซ์ตะกั่ว (BZPb)




ภาพที่ 4.37 ตัวอย่างของบรอนซ์อะลูมิเนียม

๓.๓ บรอนซ์ดีบุก (BZSn)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

จะมีส่วนผสมของดีบุก ประมาณ ๒๐% คุณสมบัติ มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี

และทนต่อการผุกร่อน การใช้งานเช่น ใช้ทำเฟืองหนอน งานเดินเรือเดินทะเล และใช้ทำสปริง เป็นต้น



๓.๔ บรอนซ์เบริลเลียม (BZBe)

มีเบริลเลียมผสม ๑-๒.๕% คุณสมบัติ มีความยืดหยุ่น สามารถชุบแข็งได้แต่ต้องเผาให้ร้อนที่อุณหภูมิ ๗๐๐-๘๐๐ ° C แล้วจุ่มลงไปใต้น้ำนำไปอบที่อุณหภูมิ ๒๕๐-๔๐๐ ° C เมื่อร้อนไฉจะเป็นพิษ



๓.๕ ทองแดงหล่อ (Cast Copper)

ทองแดงหล่อชนิดนี้เป็นบรอนซ์ชนิดหนึ่ง สีค่อนข้างที่จะแดงจะผสมด้วยทองแดง สังกะสี ดีบุก และตะกั่ว การใช้งาน เช่น ทำแปรง เฟืองหนอน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔



ภาพที่ 4.41 สลักขณะขึ้นงานทำจากทองแดงหล่อ

11/05/64 ๙:๕2:33 บันทึกโดยคุณครูสุวิมล วัฒนศิริ



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเตรียม	
๑. ครูชวนชื่อผู้เรียน	
๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
	๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ
	๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน
	๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)	
๑.๑ ด้านความรู้	- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
๑.๒ ด้านทักษะ	- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ
	- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์
๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
	- ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
	- สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
	- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
	- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๔

โลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงอธิบายความหมายของโลหะหนัก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายความหมายของโลหะเบา (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

๔. จงอธิบายความหมายของโลหะผสม (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงบอกชนิดของโลหะหนัก (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๔
โลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (๓ คะแนน)

โลหะที่ไม่ใช่เหล็กหรือโลหะนอกจำพวกเหล็ก เป็นโลหะที่ไม่มีเหล็กผสมอยู่ ซึ่งในปัจจุบันนี้มีความสำคัญมากขึ้นตามลำดับ ในงานด้านวิศวกรรมการผลิต หรืองานอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพราะมีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อน มีน้ำหนักเบา ทนต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง เป็นตัวนำไฟฟ้า ตลอดจนสามารถนำมาขึ้นรูปได้ สามารถแบ่งออกได้ ๓ ประเภทใหญ่ ๆ คือ โลหะหนัก (Heavy Metals) โลหะเบา (Light Metals) และโลหะผสม (Alloy Metals)

๒. จงอธิบายความหมายของโลหะหนัก (๒ คะแนน)

โลหะหนักเป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็กที่มีความหนาแน่นมากกว่า ๔ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

๓. จงอธิบายความหมายของโลหะเบา (๒ คะแนน)

โลหะเบาเป็นโลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ๔ กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

๔. จงอธิบายความหมายของโลหะผสม (๒ คะแนน)

โลหะผสมเป็นการนำโลหะตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไป ผสมกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หรือในอัตราส่วนที่กำหนด แล้วหลอมให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

๕. จงบอกชนิดของโลหะหนัก (๓ คะแนน)

๑. ทองแดง (Copper) ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟฟ้า ท่อระบบปรับอากาศ วัสดุก่อสร้าง

๒. ดีบุก (Tin) ใช้ทำ ตะกั่วบัดกรี เหล็กไวลาส ผลิตภัณฑ์บรรจุอาหาร และทำเครื่องประดับ

๓. โครเมียม (Chromium) ใช้ชุบเคลือบผิวป้องกันสนิม เคลือบผิวเครื่องมือทางการแพทย์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๔
	ชื่อหน่วยโลหะหนัก โลหะเบา โลหะผสม	สอนครั้งที่ ๖-๗
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๔

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๑. สาระสำคัญ

มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรมได้เกิดขึ้นมาหลายมาตรฐาน ประเทศผู้ผลิตเหล็กจะผลิตเหล็กโดยมาตรฐานเป็นของตนเอง เพื่อให้ประเทศที่มีการจัดการอุตสาหกรรมเดียวกันยอมรับ สามารถนำไปใช้งาน สำหรับบริษัทผู้ผลิตเหล็กทำการผลิตเหล็กออกมาจำหน่ายสู่ตลาด หลายรูปแบบ หลายชนิด แต่ละบริษัทก็พยายามที่จะผลิตเหล็ก เพื่อให้คุณภาพตรงกับความต้องการตามประเภทของงานที่จะใช้ โดยมีการกำหนดชนิดและปริมาณส่วนประกอบที่รวมอยู่ในโครงสร้างเหล็กนั้น ๆ จึงทำให้เกิดมี มาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรม ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กอุตสาหกรรม ๓ มาตรฐาน ได้แก่ มาตรฐานเหล็กกระบอกอเมริกา มาตรฐานเหล็กกระบอกเยอรมัน และมาตรฐานเหล็กกระบอกญี่ปุ่น

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของมาตรฐานเหล็ก
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กกระบอกอเมริกา
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กกระบอกเยอรมัน
๔. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเหล็กกระบอกญี่ปุ่น

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. จำแนกประเภทของมาตรฐานเหล็กได้
๒. อธิบายมาตรฐานเหล็กกระบอกอเมริกาได้
๓. อธิบายมาตรฐานเหล็กกระบอกเยอรมันได้
๔. อธิบายมาตรฐานเหล็กกระบอกญี่ปุ่นได้

๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทดแทน

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

ความหมายของโลหะ

โลหะ หมายถึง วัสดุในงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่ไม้อโลหะ มีคุณสมบัติหลายอย่าง ซึ่งอาจแตกต่างกันข้ามกับวัสดุโลหะ สามารถนำมาใช้งานจนเป็นที่ยอมรับในด้านวิศวกรรม และในงานอุตสาหกรรมกันอย่างแพร่หลายโดยโลหะเป็นวัสดุที่มีสถานภาพมีทั้ง ๓ สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งนำมาใช้ในงานด้านต่างๆ แบ่งได้ ๒ อย่าง ดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๑. วัสดุสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมีเพื่อทำให้เกิดเป็นสารชนิดใหม่หรือประดิษฐ์มาเพื่อทดแทนวัสดุธรรมชาติที่กำลังจะหมดไป

๒. วัสดุธรรมชาติ คือ วัสดุที่ได้ผลผลิตจากธรรมชาติและนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่นำมาใช้งานให้เกิดประโยชน์ เช่น ยาง ธรรมชาติ หนัง แก้ว เป็นต้นประเภทของโลหะ

๑. ประเภทวัสดุจากธรรมชาติ (Natural Material) ดังนี้

๑) ไม้ (Wood) เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และได้จากการสังเคราะห์ โดยนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ถูกแบ่งออกเป็น ๓ ชนิด ดังนี้

๑.๑ ไม้เนื้อแข็ง เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ เนื้อแน่น ความแข็งแรงสูง แปรรูปและตัดแต่งยาก ผิวเรียบ ชักเงาได้ดี ทนปลวกและมอด ใช้งานโครงสร้างที่ต้องรับภาระมาก และงานที่ต้องการความสวยงาม เช่น เสา คาน ตง แป พื้น

๑.๑ ไม้เนื้อแข็ง เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ เนื้อแน่น ความแข็งแรงสูง แปรรูปและตัดแต่งยาก ผิวเรียบ ชักเงาได้ดี ทนปลวกและมอด ใช้งานโครงสร้างที่ต้องรับภาระมาก และงานที่ต้องการความสวยงาม เช่น เสา คาน ตง แป พื้น

๑.๒ ไม้เนื้อปานกลาง เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ มีความแข็งแรงปานกลาง เนื้อละเอียด ตกแต่งได้ง่าย นิยมใช้ทำเครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ ประตู หน้าต่าง ไม้เนื้อแข็ง



ภาพที่ 5.2 ลักษณะเนื้อไม้สักทอง และการใช้งาน

บทที่ 5.2 วัสดุจากธรรมชาติและสังเคราะห์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๑.๓ ไม้เนื้ออ่อน เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ เนื้อหยาบ อ่อนความแข็งแรงน้อย นิยมใช้งานชั่วคราวที่ไม่รับภาระมากนัก เช่น ไม้แบบ เฟอร์นิเจอร์ราคาถูก



ภาพที่ 5.3 ลักษณะเนื้อไม้พะยื่อ และการใช้งาน

สำหรับไม้มีข้อดี หาง่ายจากต้นไม้ที่ปลูก และขึ้นตามธรรมชาติ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนมีความแข็งแรงทนทาน และรับภาระได้ค่อนข้างดี แปรรูป และตกแต่งได้ง่าย มีความสวยงามมีรูปแบบที่หลากหลายและเป็นฉนวนความร้อน และไฟฟ้า

ข้อเสีย มีความแข็งแรงทนทานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับโลหะ

๒) ยางธรรมชาติ (Rubber) ซึ่งได้จากการนำน้ำยางจากต้นยางพารามาแยกน้ำออกจากเนื้อยางโดยการเติมกรดน้ำส้ม (อาเซติก) ลงในน้ำยาง เนื้อยางจะตกตะกอนจับกันเป็นก้อนแล้วนำก้อนยางไปรีดเป็นแผ่นบาง ๆ นำไปรมควันที่อุณหภูมิ ๔๐ ถึง ๕๐ ° C จะได้แผ่นยางที่เรียกว่า แผ่นยางรมควัน ซึ่งมีลักษณะสี

า

ด

า

ล

สำหรับยางธรรมชาติเมื่อนำมาผสมกับมะถันจะเร่งให้ยางสุกและแข็งตัว ผสมคาร์บอนจะทำให้ยางเป็นสีดำ นอกจากนี้ยังมีสารเพิ่มคุณภาพยางอื่น ๆ เช่น สังกะสีออกไซด์ แบเรียมซิลิเฟต และยังเสริมใยเหล็กผ้าใบ เส้นลวด เพื่อให้ยางสามารถใช้งานได้ทนทานยิ่งขึ้น

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘




ภาพที่ 5.5 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากยางธรรมชาติ

๓. หนังแท้ (Genuine Leather) ซึ่งได้จากหนังสัตว์ต่าง ๆ เช่น หนังวัว หนังควาย หนังจระเข้ หนังงู หรือจากสัตว์ป่าต่าง ๆ โดยหนังแท้ในการนำไปใช้ประโยชน์นั้น แบ่งออกได้เป็น ๒ พวก คือ หนังดิบและหนังฟอก รายละเอียดดังนี้

๓. หนังแท้ (Genuine Leather) ซึ่งได้จากหนังสัตว์ต่าง ๆ เช่น หนังวัว หนังควาย หนังจระเข้ หนังงู หรือจากสัตว์ป่าต่าง ๆ โดยหนังแท้ในการนำไปใช้ประโยชน์นั้น แบ่งออกได้เป็น ๒ พวก คือ หนังดิบและหนังฟอก รายละเอียดดังนี้




ภาพที่ 5.6 คนรวัดดิบทำหนังตะลุง ภาพที่ 5.7 คนรวัดดิบทำเรือหนัง

๓.๒ หนังฟอก (Tanned Leather) เป็นหนังดิบที่ผ่านการฟอกแบบต่าง ๆ เพื่อไม่ให้หนังดิบเน่าเปื่อยซึ่งมี ๒ วิธี ดังนี้

๑. วิธีฟอกผาด วิธีการนี้โดยทำความสะอาดหนังแล้วนำหนังไปแช่ในบ่อน้ำผาด หรือน้ำที่ได้จากการแช่หมากและสีเสียด จากน้ำผาดเจือจางถึงน้ำผาดเข้มข้นจำนวน ๕ ครั้งใช้เวลานาน ๔-๕ เดือน
๒. วิธีฟอกด้วยสารเคมี วิธีการนี้โดยทำความสะอาดหนังแล้วนำหนังไปดองเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างให้เหมาะสม ฟอกหนังด้วยผงโครเมียมซัลเฟต หนังจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้ารีดน้ำออกนำไปฟอกซ้ำ และชุบให้สม่ำเสมอ ย้อมสีตามต้องการ การฟอกใช้เวลา ๔ ถึง ๕ สัปดาห์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

1. ลักษณะหนังสือตัวทั่วไป

ซึ่งได้จากหนังสือตัวทั่วไป หนังสือตัว
หนังสือ (ตัดขน) นำมาใช้งานทำผลิตภัณฑ์
เครื่องหนัง เช่น เบาะหนัง เข็มขัด กระเป๋า

ได้จากหนังสือ หนังสือขาว หนังสือไหม
เมื่อฟอกแล้วนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ เครื่องหนัง
เครื่องประดับที่มีราคาค่อนข้างแพง

2. ลักษณะหนังสือตัวที่มี
ลวดลายสวยงาม

3. ลักษณะหนังสือตัวที่มี
ขนสวยงาม

ได้จากหนังสือหนังสือไหม หนังสือไหม หนังสือไหม
จึงจอก หนังสือไหม นิยมใช้ทำพรม เสื้อกันหนาว
หมวก ผ้าห่ม

๓) สิ่งทอ (Textiles) ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ ไหม ฝ้าย ปอ ผลิตขึ้นรูปโดยนำมาตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์
สำเร็จรูป สิ่งทอธรรมชาติ มีดังนี้

๔.๑ ไหม (SILK) ได้จากการเลี้ยงตัวหม่อน (หนอนกินใบหม่อน) ซึ่งตัวหม่อนจะชักใยเข้าฝักเป็นฝักไหม
นำฝักไหมมาต้มแล้วสาวเป็นเส้น จะได้เส้นไหมที่มีความเหนียว ทนทาน สีสันขาว สวยงาม



ภาพที่ 5.11 เส้นไหม

บทที่ 5.11 วัสดุ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๔.๒ ฝ้าย (Cotton) ได้จากดอกของต้นฝ้าย นำมาปั่นขึ้นเข้าม้วนเป็นเส้นเล็กๆ ย้อมสีทอเป็นผืนผ้า เรียกว่า ผ้าฝ้าย แล้วนำไปตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ มีลักษณะนุ่ม ดูดีจับเหนียวได้ดี มีการหดตัวสูงรีดยาก ยับง่าย และเมื่อตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าสวมใส่สบายไม่ร้อน



ภาพที่ 5.12 เส้นฝ้าย

บทที่ ๑-15 วิทยาศาสตร์

๔.๓ ปอ ได้จากการนำต้นปอมาแช่น้ำประมาณ ๗-๑๐ วัน แล้วนำมอลอกเปลือก ทำความสะอาด ตากแห้ง ฟั่นเป็นเชือก เรียกว่า เชือกปอ ส่วนมากจะเป็น เชือกขนาดใหญ่ มีน้ำหนักเบา ทนทาน



ภาพที่ 5.13 เส้นปอและกระสอบปอ

บทที่ ๑-15 วิทยาศาสตร์

๕. แก้ว (Glass) เป็นวัสดุที่มีลักษณะโปร่งใส แฉววาว แข็ง เปราะ ทนความร้อนสูง แตกหักง่ายทนความชื้นและการกัดกร่อน เมื่อผ่านกรรมวิธีตกแต่งแล้วจะมีรูปร่าง สีสวยงาม แก้วผลิตโดยการนำส่วนผสมของทรายแท้ ๑๐๐ ส่วน หินปูนบดละเอียด ๑๘ ส่วน โซดาแอช ๓๕ ส่วน สารเคมีเพิ่มคุณภาพอื่นอีก ๑๘ ส่วน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๕.๑ แก้วโซดาไลม์ (Soda Lime Glass) เป็นแก้วที่ผลิตจากทรายซิลิกา โซดาแอช และปูนขาว ซึ่งเป็นชนิดที่นิยมใช้มากที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์จากแก้ว เช่น แผ่นกระจก ขวดแก้ว แก้วน้ำ เป็นต้น



ภาพที่ 5.14 แผ่นกระจกและขวดแก้วที่ผลิตจากแก้วโซดาไลม์

ที่มา: 214 ภาพและกราฟิกจากเว็บไซต์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

๕.๒ แก้วหิน (Flint Glass) หรือแก้วเจียรไน (Crystal Glass) เป็นแก้วผสมโพแทสเซียมคาร์บอเนตและตะกั่ว เมื่อนำมาเจียรไนเป็นเหลี่ยมเป็นมุมจะมีรูปร่างสวยงาม และมีราคาแพง



ภาพที่ 5.15 โคมไฟคริสตัลแขวนเพดานที่ผลิตจากแก้วเจียรไน

ที่มา: 214 ภาพและกราฟิกจากเว็บไซต์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

๕.๓ แก้วบอโรซิลิเกต (Borosilicate Glass) แก้วชนิดนี้คือแก้วไพเร็กซ์ (Pyrex Glass) ซึ่งเป็นแก้วที่ทนความร้อนได้สูง ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ดี แตกยาก ใช้ทำภาชนะและชิ้นส่วนของเตาอบ หลอดแก้ว ภาชนะในห้องทดลอง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘



ภาพที่ 5.16 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแก้วไฟเร็กซ์

บทที่ ๕: วัสดุสังเคราะห์

๖. โยหิน (Asbestos) มีลักษณะเป็นเส้นเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งมีไม่มาก ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาทำขึ้นทำเป็นโยหินเทียม (Rock Wool) โดยเผาหินให้หลอมละลายที่อุณหภูมิ ๒,๕๐๐ ถึง ๓,๐๐๐ ° C แล้วใช้ไอน้ำเป่าให้เป็นฝอย โยหินเทียมใช้แทนโยหินธรรมชาติได้มาก โดยการนำไปใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ทำผ้าโยหินใช้ป้องกันเปลวไฟ ใช้ทำกระเบื้องกระดาด ผสมกับยางทำเป็นผงหรือฉนวนหุ้มท่อ หรือผสมทำปูนซีเมนต์

๗. ดินขาวเผา (Porcelain) ทำจากดินขาว หินควอตซ์ และหินเขี้ยวหนุมาน โดยวัตถุดิบที่นำมาใช้ทำดินขาวเผาจะต้องค่อนข้างบริสุทธิ์มาก ดินขาวเผามีคุณสมบัติใช้เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ไม่นำความร้อนทนกรดทนด่างได้ รับแรงกดหรือแรงอัดได้มาก และไม่ทนต่อแรงดึงหรือแรงกระแทก การใช้งานใช้ทำลูกถ้วยของเสาไฟฟ้าแรงสูง ตลับสวิตช์ไฟฟ้า ตลับฟิวส์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า หัวเทียนของเครื่องยนต์ ตลอดจนใช้ทำสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ประเภทของโลหะ

๒. ประเภทวัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Material) ดังนี้

สำหรับวัสดุสังเคราะห์ เป็นวัสดุที่พัฒนาขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมี เพื่อให้เป็นสารชนิดใหม่ หรือเพื่อเป็นวัสดุทดแทนวัสดุเดิมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด สำหรับวัสดุสังเคราะห์นั้นพัฒนาขึ้นมาให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือใกล้เคียงในการนำไปใช้ประโยชน์ หรือการนำไปใช้งานต่าง ๆ เช่น ยางเทียมหนังเทียม พลาสติก สี และปูนซีเมนต์ เป็นต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน	
ขั้นเตรียม	๑. ครูชมนชื่อผู้เรียน
	๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
	๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	
	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ
	๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	
	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน
	๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)	
๑.๑ ด้านความรู้	
- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้	
๑.๒ ด้านทักษะ	
- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ	
- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์	
๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	
- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	
- ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้	
- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	
๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๕
อโลหะ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายอโลหะ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกประเภทของอโลหะ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงบอกความแตกต่างวัสดุจากธรรมชาติกับวัสดุสังเคราะห์ต่างกันอย่างไร (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อย	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

๔. จงอธิบายความหมายวัสดุจากธรรมชาติ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงอธิบายความหมายวัสดุสังเคราะห์ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อยโลหะ	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๕

อโลหะ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายอโลหะ (๒ คะแนน)

อโลหะเป็นวัสดุในงานอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่โลหะ ซึ่งมีคุณสมบัติหลายอย่างอาจตรงข้ามกับวัสดุโลหะ อโลหะเป็นวัสดุที่มีสถานะภาพมีทั้ง ๓ สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมกันอย่างแพร่หลายโดยแบ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์

๒. จงบอกประเภทของอโลหะ (๒ คะแนน)

ประเภทอโลหะแบ่งออกได้ ๒ ประเภท

๒.๑ วัสดุจากธรรมชาติ (Natural Material)

๒.๒ วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Material)

๓. จงบอกความแตกต่างวัสดุจากธรรมชาติกับวัสดุสังเคราะห์ต่างกันอย่างไร (๔ คะแนน)

วัสดุจากธรรมชาติ ได้จากผลผลิตจากธรรมชาติ และนำมาทำหรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์โดยทั่วไป ส่วนวัสดุสังเคราะห์นั้นพัฒนาขึ้นมาให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือใกล้เคียงในการนำไปใช้ประโยชน์ หรือการนำไปใช้งานต่าง ๆ

๔. จงอธิบายความหมายวัสดุจากธรรมชาติ (๒ คะแนน)

วัสดุจากธรรมชาติ ได้จากผลผลิตจากธรรมชาติ และนำมาทำหรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประโยชน์โดยทั่วไป

๕. จงอธิบายความหมายวัสดุสังเคราะห์ (๒ คะแนน)

วัสดุสังเคราะห์นั้นพัฒนาขึ้นมาให้มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือใกล้เคียงในการนำไปใช้ประโยชน์ หรือการนำไปใช้งานต่าง ๆ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๕
	ชื่อหน่วยย่อย	สอนครั้งที่ ๘-๙
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๑๘

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๑. สารสำคัญ

วัสดุเชื้อเพลิง เป็นสารที่ผ่านการรวมตัวกับออกซิเจนที่อุณหภูมิสูง แล้วให้พลังงานความร้อนและสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น แสงสว่าง ไฟฟ้า พลังงานกล เป็นต้น พลังงานเหล่านี้สามารถสร้างคุณประโยชน์ต่อการเป็นอยู่ของมนุษย์ การประกอบอาชีพ และงานอุตสาหกรรมการผลิตต่าง ๆ

สารหล่อลื่น เป็นสารหรือวัสดุที่ใช้ในการหล่อลื่นระบบกลไกชิ้นส่วนเครื่องมือกล เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เป็นต้น โดยอาจจะอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ สารหล่อลื่นสามารถปรับปรุงคุณภาพให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ดังนั้น นักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวัสดุเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น และประเภทและการใช้งานของวัสดุเชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น

วัสดุหล่อเย็น เป็นน้ำมันที่จัดอยู่ในประเภทน้ำมันสบูใช้สำหรับหล่อเย็นงานขึ้นรูปด้วยเครื่องมือตัด เช่น งานกลึง งานเจาะ งานตัด งานไส และงานเจียระไน เป็นต้น โดยวัสดุหล่อเย็นนี้จะเป็นตัวช่วยระบายและลดอุณหภูมิของเครื่องมือขณะตัดเฉือน ทำให้เครื่องมือตัด คมตัดมีอายุการใช้งานนานขึ้น ตลอดจนช่วยลดอุณหภูมิชิ้นงานจากการตัดเฉือน ทำให้ชิ้นงานไม่เกิดรอยไหม้ ไม่เปลี่ยนรูป และความแข็งแรงคงที่

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับการนำวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็น

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็นได้
๒. จำแนกประเภทของวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็นได้
๓. อธิบายการนำวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่น และวัสดุหล่อเย็นไปใช้งานได้
๔. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความ มนุษย์สัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่อชาติ

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. ความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง (Fuels หมายถึง วัสดุที่มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจนเชื้อเพลิงเมื่อเผาไหม้ จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจน ทำให้เกิดพลังงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เชื้อเพลิงบางอย่างสามารถนำมาใช้งานได้ทันที แต่บางอย่างต้องนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพก่อนจึงจะสามารถนำมาใช้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

ประโยชน์ได้

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุเชื้อเพลิง

2.1 เชื้อเพลิงแข็ง

1. ถ่านหิน (Coal)



ภาพที่ 6.1 ลักษณะและการเกิดของถ่านหินชนิดต่าง ๆ
น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖'

1.1 ถ่านพีต (Peat Charcoal)

เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ลักษณะสีน้ำตาลอ่อนคล้ายไม้ เกิดจากซากพืชพวกตะไคร้ มอสส์ และพรรณไม้อื่น ๆ มี คาร์บอนประมาณ 60% มีความชื้นสูงเมื่อแห้งจะติดไฟได้ดีและให้ความร้อนต่ำ



ภาพที่ 6.2 ลักษณะของถ่านพีต

น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖'

1.2 ถ่านลิกไนต์ (Lignite Charcoal)

มีซากพืชเหลืออยู่เล็กน้อย เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง อายุการเกิด 30-50 ปี ลักษณะสีน้ำตาลดำ เนื้อแข็ง มีคาร์บอนประมาณ 55-65% มีโครงสร้างคล้ายดินเหนียว ความชื้นและมีกำมะถันปนอยู่มาก ติดไฟยาก



ภาพที่ 6.3 ลักษณะของถ่านลิกไนต์

น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖' น.ม.ม. ๐'๖'

เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ ภายใต้อุณหภูมิและแรงกดดันเป็นเวลานานหลายล้านปี ถ่านหินที่พบและนำมาใช้งานสามารถจำแนกตามอายุ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

1.3 ถ่านซับบิทูมินัส (Sub Bituminous) มีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม จนถึงดำอ ถ่านหินจะมีความอ่อนตัว คล้ายขี้ผึ้งไม่แข็งมาก มีปริมาณ คาร์บอนประมาณ 71-77% และ มีปริมาณกำมะถันต่ำ ถ่านหินประเภท นี้มีส่วนมากใช้เป็นเชื้อเพลิง ในการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือใช้ใน อุตสาหกรรม



ภาพที่ 6.4 ลักษณะของถ่านซับบิทูมินัส

1.4 ถ่านบิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินเนื้อแน่น แข็ง ประกอบด้วย ชั้นถ่านหินสีดำมันวาว มีสีน้ำตาลดำให้ความร้อนสูง มี คาร์บอนประมาณ 80-90% ใช้เป็น เชื้อเพลิงเพื่อการถลุงโลหะ การผลิต กระแสไฟฟ้าและนิยมใช้ในโรงงาน



ภาพที่ 6.5 ลักษณะของถ่านบิทูมินัส



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

1.1 ถ่านพีต (Peat Charcoal)

เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ลักษณะสีน้ำตาลร่วนคล้ายไม้ เกิดจากซากพืชพวกตะไคร้ มอสส์ และพรรณไม้อื่น ๆ มี คาร์บอน ประมาณ 60% มีความชื้นสูงเมื่อแห้งจะติดไฟได้ดีและให้ความร้อนต่ำ



ภาพที่ 6.2 ลักษณะของถ่านพีต

1.2 ถ่านลิกไนต์ (Lignite Charcoal)

มีซากพืชเหลืออยู่เล็กน้อย เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง อายุการเกิด 30-50 ปี ลักษณะสีน้ำตาลดำ เนื้อแข็ง มีคาร์บอนประมาณ 55-65% มีโครงสร้างคล้ายดินเหนียว ความชื้นและมีกำมะถันปนอยู่มาก ติดไฟยาก



ภาพที่ 6.3 ลักษณะของถ่านลิกไนต์

1.1 ถ่านพีต (Peat Charcoal)

เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ลักษณะสีน้ำตาลร่วนคล้ายไม้ เกิดจากซากพืชพวกตะไคร้ มอสส์ และพรรณไม้อื่น ๆ มี คาร์บอน ประมาณ 60% มีความชื้นสูงเมื่อแห้งจะติดไฟได้ดีและให้ความร้อนต่ำ



ภาพที่ 6.2 ลักษณะของถ่านพีต

1.2 ถ่านลิกไนต์ (Lignite Charcoal)

มีซากพืชเหลืออยู่เล็กน้อย เป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง อายุการเกิด 30-50 ปี ลักษณะสีน้ำตาลดำ เนื้อแข็ง มีคาร์บอนประมาณ 55-65% มีโครงสร้างคล้ายดินเหนียว ความชื้นและมีกำมะถันปนอยู่มาก ติดไฟยาก



ภาพที่ 6.3 ลักษณะของถ่านลิกไนต์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

1.5 ถ่านแอนทราไซต์ (Anthracite) อายุการเกิดมาก เป็นถ่านหินสีดำ เลื่อแข็งวาว มีคาร์บอนประมาณ 86% ขึ้นไป คัดไฟยาก เมื่อคัดไฟแล้วให้เปลวไฟสีน้ำเงินไม่มีควัน ให้ค่าความร้อนสูงที่สุดในบรรดาถ่านหิน



ภาพที่ 6.6 ลักษณะของแอนทราไซต์

บทที่ ๖ : วัสดุและพลังงานทดแทน

ตารางที่ 6.1

ปริมาณร้อยละของธาตุองค์ประกอบและความชื้นของถ่านหินชนิดต่าง ๆ

ชนิดของ เชื้อเพลิง	ปริมาณขององค์ประกอบ (ร้อยละโดยมวล)					
	C	H	O	N	S	ความชื้น
พีต	50-60	5-6	35-40	2	1	75-80
ลิกไนต์	60-75	5-6	20-30	1	1	50-70
ซับบิทูมิบัส	75-80	5-6	15-20	1	1	25-30
บิทูมิบัส	80-90	4-6	10-15	1	5	5-10
แอนทราไซต์	90-98	2-3	2-3	1	1	2-5

ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/>

ผู้ทบทวน : <http://www.vcharkarn.com/>

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

จากตารางที่ 6.1 แสดงปริมาณร้อยละของธาตุองค์ประกอบและความชื้นของถ่านหินชนิดต่าง ๆ ถ้าเผาไหม้ถ่านหินแต่ละชนิดที่มีมวลเท่ากันจะให้พลังงานแตกต่างกัน เพราะการเผาไหม้คาร์บอน (แกรไฟต์) จะให้พลังงานความร้อน 32.8 กิโลจูลต่อกรัม แต่การเผาไหม้ถ่านหินให้พลังงานความร้อนเฉลี่ยประมาณ 30.6 กิโลจูลต่อกรัม

๒. ถ่านโค้ก (Coke)

ผลิตจากถ่านหินด้วยวิธีการกลั่นทำลาย โดยการนำถ่านหินมาเผาในห้องสุญญากาศจนร้อนแดง ทำให้แก๊สไฮโดรคาร์บอนระเหยออกมา ผ่านการกลั่นเป็นของเหลวใช้เป็นส่วนผสมของสารอุตสาหกรรมเคมี เช่น ปูน น้ำยาย้อมผ้า เป็นต้น



ภาพที่ 6.7 วิธีการกลั่นทำลาย และลักษณะของถ่านโค้ก

๓. หินน้ำมัน (Oil Shale)

เป็นหินตะกอนเนื้อละเอียดขนาดตั้งแต่หินทรายแป้งลงมา ส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลแก่ มีอินทรียสารที่เรียกว่า เคอโรเจน (Kerogene) เป็นสารน้ำมันปนอยู่ในเนื้อหิน มักมีการเรียงตัวเป็นชั้นบาง ๆ ถ้าจุดไฟจะติดไฟ ชาวบ้านเรียก หินติดไฟ หรือหินดินดานน้ำมันซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการกลั่นเอาน้ำมันใช้เป็นเชื้อเพลิงและประโยชน์อื่น ๆ หินน้ำมันใช้เป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับถ่านหิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒




ภาพที่ 6.8 ลักษณะของถ่านไม้ และกระบวนการผลิตถ่านไม้

๔. ฟืน (Fuel Wood)




ภาพที่ 6.9 การนำฟืนมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อน

๕. ถ่านไม้ (Charcoal)

มีลักษณะเป็นก้อนสีดำ ซึ่งได้จากการนำไม้ยืนต้น เช่น ไม้เบญจพรรณ ไม้โก้งกาง ไม้พะยุง ไม้เงาะ ไม้ไผ่ เป็นต้น ตลอดจนซากพืชที่แห้ง ใบ ลำต้น และราก นำมาเผาในเตาเผาถ่านและปล่อยให้เย็นตัว ซึ่งเป็นการกำจัดสารที่ไม่ใช่พลังงานออกไป ถ่านจะให้พลังงานความร้อนมากกว่าและเกิดผลทางมลภาวะน้อยกว่าฟืน เพราะมีควันน้อยกว่าฟืน ดังภาพที่ ๖.๑๐ นอกจากนี้แล้วยังสามารถนำพวกเศษไม้ ขี้เลื่อย และวัสดุอื่น ๆ ผสมเข้ากันและอัดเป็นแท่งใช้เป็นเชื้อเพลิง




ภาพที่ 6.10 การนำไม้และเศษไม้มาอัดเป็นแท่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อน

๖. วัสดุการเกษตร (Agriculture Material)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

เป็นวัสดุเหลือจากการเกษตร ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่หาได้ง่าย ราคาถูก สามารถจัดหาได้เองตามครอบครัว ชุมชน ท้องถิ่นต่าง ๆ เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย แกลบขี้เลื่อย ชังข้าวโพด ข้าวฟ่าง กะลามะพร้าว ใบและกะลา ปาล์ม ไม้ล้มลุกที่ผ่านการเก็บเกี่ยว เป็นต้นนิยมนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนแก่หม้อต้ม (Boiler) ในโรงงานอุตสาหกรรม และผลิตพลังงานไฟฟ้า



ภาพที่ 6.13 ย่านกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาให้ความร้อน

๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุเชื้อเพลิง

๑. เชื้อเพลิงเหลวที่ได้จากการกลั่นซีโตรเลีย

เป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ หรือน้ำมันปิโตรเลียบ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันขบติเซล น้ำวันก๊าซ น้ำมันเครื่องบิน และน้ำกันตา

๑.๑ น้ำมันเบนซิน (Benzene or Gasoline) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เบาที่สุด ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบที่อุณหภูมิ ๒๐๐-๓๐๐ °F น้ำมันเบนซินเป็นน้ำมันที่ได้จากการปรับปรุงคุณภาพที่สำคัญคือการเพิ่มค่าออกเทน สารเคมีป้องกันสนิมและการกัดกร่อนในถังน้ำมัน รวมทั้งสารเคมีที่ช่วยทำความสะอาดคาร์บูเรเตอร์ที่มีใช้ในเครื่องยนต์เบนซิน

๑.๑.๑ น้ำมันเบนซินพิเศษ (Premium Motor Gasoline) เรียกว่า เบนซิน ๙๕ ซูเปอร์ โดยมีค่าออกเทน ๙๕ น้ำมันจะเป็นสีเหลืองอ่อน กลิ่นฉุน และระเหยง่าย เหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซิน ที่มีอัตราส่วนกำลังอัดสูงกว่า ๘ : ๑ ขึ้นไป

๑.๑.๒ น้ำมันเบนซินธรรมดา (Regular Motor Gasoline) หรือเรียกว่า เบนซิน ๙๑ ประกอบด้วยส่วนผสมจากน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว และมีค่าออกเทน ๙๑ น้ำมันจะเป็นสีแดง กลิ่นฉุน ระเหยง่าย เหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนกำลังอัดต่ำกว่า ๘ : ๑

๑.๒ น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel) หรือเรียกว่า น้ำมันโซล่า (Solar Oil)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของน้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นน้ำมัน (เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน) ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส มีจุดเดือดอยู่ที่ประมาณ $180-370^{\circ}\text{C}$ เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีแรงอัดสูงและสามารถจุดระเบิดได้เอง การจุดระเบิดของเชื้อเพลิงชนิดนี้เกิดขึ้นมาจากความร้อนของแรงอัดสูงของอากาศในกระบอกสูบโดยไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้หัวเทียน

๑.๒.๑ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ใช้สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนเร็ว ซึ่งเครื่องยนต์ประเภทนี้จำเป็นต้องใช้น้ำมันที่มีคุณภาพค่าซีเทน (Cetane Value) อย่างต่ำ ๔๗ และมีการระเหยเร็ว มิฉะนั้นเครื่องยนต์จะเดินไม่สะดวก

๑.๒.๒ น้ำมันดีเซลหมุนช้า ใช้สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบปานกลางหรือหมุนช้า ซึ่งเครื่องยนต์ประเภทนี้จำเป็นต้องใช้น้ำมันที่มีคุณภาพค่าซีเทน อย่างต่ำ ๔๕

๑.๓ น้ำมันก๊าด (Kerosene Oil) เป็นน้ำมันสำเร็จที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบหรือน้ำมันปิโตรเลียม ช่วงจุดเดือดที่อุณหภูมิ $150-270^{\circ}\text{C}$ ลักษณะเป็นของเหลว สี สะอาด มีกำมะถันต่ำ มีกลิ่นเหม็นซึ่งในอดีตใช้เป็นเชื้อเพลิงตะเกียงสำหรับให้แสงสว่างแต่ในปัจจุบันใช้ไฟฟ้าแทนจึงนำน้ำมันก๊าดไปใช้ในงานอุตสาหกรรม เตาอบ กระเบื้องเคลือบ สุขภัณฑ์ ถ้วยชาม เครื่องลายคราม อาหารแห้ง อบสี และใช้เป็นตัวละลายในงานอุตสาหกรรมสีต่าง ๆ ส่วนน้ำมันก๊าดสำเร็จผู้ผลิตได้เติมสีฟาลงในน้ำมัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสังเกตถึงความแตกต่างได้ง่ายขึ้น

๑.๔ น้ำมันเครื่องบิน (Jet Fuel) น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินไอพ่นจัดอยู่ในประเภทน้ำมันก๊าด มีคุณสมบัติทั่วไป คือ สะอาด เผาไหม้หมดให้ประสิทธิภาพความร้อนสูงมีค่าคงตัวระหว่างเก็บ และระหว่างการใช้งานสูงไม่มีสารกัดกร่อนเจือปน มีอัตราการระเหยที่พอเหมาะ มีความดันไอต่ำ ไม่ระเหยมากในถังเก็บและไหลได้ง่ายทั้งในที่ต่ำและที่สูง น้ำมันเครื่องบินไอพ่นปัจจุบันแบ่งเป็น ๒ เกรด ได้แก่ น้ำมันเครื่องบินไอพ่นพาณิชย์ (JP -๑) ใช้สำหรับเครื่องบินโดยสาร และเครื่องบินพาณิชย์ทั่วไปและน้ำมันเครื่องบินไอพ่นทหาร (JP-๔)

๑.๕ น้ำมันเตา (Fuel Oil) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการกลั่นปิโตรเลียม โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเรือและอุตสาหกรรม น้ำมันเตาช่วยลดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากการเผาไหม้ที่ออกสู่บรรยากาศของโรงงานอุตสาหกรรม ยังนิยมใช้ให้ความร้อนในหม้อน้ำ (Boiler) เตาเผา เตาถลุงเหล็ก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

น้ำมันเตาที่ใช้ในประเทศไทยแบ่งตามส่วนผสมของกำมะถันออกเป็น ๒ ประเภท คือ มีเปอร์เซ็นต์กำมะถันสูง ๒-๓% และมีเปอร์เซ็นต์กำมะถันไม่เกิน ๒๙ ๒. เชื้อเพลิงที่ได้จากพืชผลทางการเกษตร ๒.๑ แอลกอฮอล์ (Alcohol) เป็นเชื้อเพลิงที่ถูกนำมาใช้แทนพลังงานรูปอื่น ซึ่งในปัจจุบันนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน ๑๐-๒๐๐ ใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้ผลดี เรียกว่า น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) ได้แก่ น้ำมัน E๑๐ และ E๒๐ แอลกอฮอล์สามารถแบ่งออกได้ ๒ ชนิด ดังนี้ ๒.๑.๑ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) หรือเอทานอล (Ethanol) เป็นผลผลิตที่ได้จากการเกษตร เช่น อ้อย ข้าวฟ่าง กากน้ำตาล มันสำปะหลัง ๒.๑.๒ เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl Alcohol) หรือเมทานอล (Methanol) เป็นผลผลิตได้จากปิโตรเลียม ถ่านหิน และไม้ เป็นต้น ๒.๒ น้ำมันไบโอดีเซล (Biodiesel) เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงดีเซล และจัดเป็นสารประเภทเอสเทอร์ทำจากน้ำมันพืชผ่านกระบวนการทางเคมี เรียกว่า กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Process) โดยให้น้ำมันพืชทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล เอทานอล และมีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีลักษณะเป็นเอสเตอร์ของกรดไขมัน เรียกว่า Fatty Acid Methyl Ester สามารถแบ่งได้เป็น ๓ ชนิด ดังนี้ ๒.๒.๑ ไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ ๒.๒.๒ ไบโอดีเซลแบบผสม ๒.๒.๓ ไบโอดีเซลแบบเอสเตอร์ ๒.๓ สบู่ดำ (Black Soap) ชื่อทางวิทยาศาสตร์ Jatropha Curcas ผลิตจากผลสบู่ดำ โดยการนำมาบด รีด และผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์จากการทดลองสามารถใช้แทนน้ำมันดีเซลได้เป็นอย่างดีกำลังรณรงค์ให้เกษตรกรในประเทศ และประเทศเพื่อนบ้านปลูกเพื่อผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุเชื้อเพลิง

เป็นแก๊สที่อยู่ใต้ดินเหนือระดับน้ำมันดิบ เกิดจากการสะสมและทับถมซ้อนทับของซากพืชซากสัตว์สะสมเป็นเวลานาน จนเกิดการรวมตัวกันเป็นแก๊สธรรมชาติที่มีไฮโดรคาร์บอนต่างๆ เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน เพนเทน เฮกเซน เฮปเทน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีกทั้งสิ่งเจือปนอื่น ๆ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจน และไอน้ำ เป็นต้น

๑.๑ แก๊สมีเทน (CH_4) ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

๑.๒ แก๊สอีเทน (C_2H_6) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น ใช้ผลิตเอทิลีนในการผลิตเม็ดพลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ ก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป เช่น ขวด ของเด็กเล่น เชือก ท่อน้ำ และสายยาง เป็นต้น

๑.๓ แก๊สโพรเพน (C_3H_8) และแก๊สบิวเทน (C_4H_{10}) โดยแก๊สโพรเพนใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นได้เช่นเดียวกัน และเมื่อนำเอาแก๊สโพรเพนกับแก๊สบิวเทนมาผสมกันตามอัตราส่วน และอัดใส่ถังเป็นแก๊สปิโตรเลียมเหลว (LPG) หรือที่เรียกว่า แก๊สหุงต้ม

๒. แก๊สอะเซทิลีน (Acetylene Gas)

เป็นแก๊สที่มีสารประกอบของไฮโดรเจนและคาร์บอนมีสัญลักษณ์ทางเคมี C_2H_2 เป็นแก๊สที่มีคุณสมบัติไวต่อการติดไฟเมื่อรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสมเป็นแก๊สที่ไม่มีสี มีกลิ่นรุนแรง เป็นแก๊สที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ และเมื่อเย็นจัดจะกลายเป็นของแข็งสีขาว ซึ่งอาจจะระเบิดได้ที่อุณหภูมิ $-83^{\circ}C$ การใช้งานสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูงมาก ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์

๓. แก๊สชีวภาพ (Bio- Gas)

เป็นแก๊สที่ได้จากจากมูลสัตว์ เศษพืชต่าง ๆ เช่น ผักตบชวา แป้งมัน

ฟางข้าว หรือสารอินทรีย์ต่าง ๆ เป็นต้น ทยอยย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) แก๊สที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่ผสมกันระหว่างแก๊สมีเทน (CH_4) กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

แก๊สไนโตรเจน (N_2) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) และแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) แก๊สชีวภาพนี้สามารถนำไปจุดไฟ ให้ความร้อนหุงต้มอาหาร

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒



ภาพที่ 6.25 กระบวนการ และการใช้งานแก๊สชีวภาพ

บทที่ ๖.๒๕ บทบาทของ แก๊สชีวภาพในการพัฒนา

๓. ความหมายของวัสดุสารหล่อลื่น

สารหล่อลื่น (Lubrication) หมายถึง เป็นสารหรือวัสดุที่ใช้ในการหล่อลื่นระบบกลไกชิ้นส่วนเครื่องมือกล เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เป็นต้น โดยอาจจะอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส สารหล่อลื่นสามารถปรับปรุงคุณภาพให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

๔. ประเภทและการใช้งานของสารหล่อลื่น

๑. น้ำมันหล่อลื่น (Lubricating Oil) หรือเรียกว่า น้ำมันเครื่อง เป็นสารหล่อลื่นชนิดเหลวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม สารหล่อลื่นมีหน้าที่ลดแรงเสียดทานของวัตถุชิ้นที่เสียดสีกันระบายนความร้อนของเครื่องยนต์เคลือบช่องว่างระหว่างผิวสัมผัส ทำความสะอาดเขม่าและเศษโลหะภายในเครื่องยนต์ ป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมและกรดต่าง ๆ และป้องกันกำลังอัดของเครื่องยนต์รั่วไหล

เป็นต้น ส่วนประกอบของน้ำมันหล่อลื่น ประกอบด้วย ๒ ส่วนที่สำคัญ คือ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และ สารเพิ่มคุณภาพ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๒. จาระบี (Grease) ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่มีลักษณะกึ่งของแข็งและกึ่งของเหลว เป็นส่วนผสมของ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน สารเพิ่มคุณภาพทางเคมีและสบู่ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้ทำจาระบีมักเป็นพวกที่มีดัชนีความหนืดสูง เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำในบางที่ที่ไม่สามารถใช้น้ำมันหล่อลื่นได้ เป็นวัสดุหล่อลื่นชนิดกึ่งของเหลวคล้ายครีม สีน้ำตาล หรือสีดำ คุณสมบัติของจาระบี คือ เหนียว ลื่น เกาะติดชิ้นงานได้ดี ไม่อมน้ำ ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน รับภาระได้สูง ทนความเร็วรอบ และความร้อนสูง

สำหรับน้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องจักรกล หรือเครื่องยนต์ต่าง ๆ นั้น สามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิด ดังนี้

- 1. ชนิดของน้ำมันพื้นฐาน** ได้แก่ น้ำมันแร่ น้ำมันสังเคราะห์ น้ำมันพืช และน้ำมันสัตว์
- 2. ชนิดการนำไปใช้งาน** แบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ น้ำมันหล่อลื่นยานยนต์ และน้ำมันหล่อลื่นอุตสาหกรรม
- 3. ชนิดของความหนืด** เป็นการแยกประเภทน้ำมันหล่อลื่นสำหรับยานยนต์ และโรงงานอุตสาหกรรม
- 4. ชนิดตามสภาพการใช้งาน** สถาบันน้ำมันปิโตรเลียมอเมริกา (American Petroleum Institute) หรือ AP

๒. จาระบี (Grease) ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นที่มีลักษณะกึ่งของแข็งและกึ่งของเหลว เป็นส่วนผสมของ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน สารเพิ่มคุณภาพทางเคมีและสบู่ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้ทำจาระบีมักเป็นพวกที่มีดัชนีความหนืดสูง เพื่อให้สามารถใช้ได้ทั้งอุณหภูมิสูงและต่ำในบางที่ที่ไม่สามารถใช้น้ำมันหล่อลื่นได้ เป็นวัสดุหล่อลื่นชนิดกึ่งของเหลวคล้ายครีม สีน้ำตาล หรือสีดำ คุณสมบัติของจาระบี คือ เหนียว ลื่น เกาะติดชิ้นงานได้ดี ไม่อมน้ำ ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน รับภาระได้สูง ทนความเร็วรอบ และความร้อนสูง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

ตารางที่ 6.5

การกำหนดเบอร์ของจาระบีตามมาตรฐาน NLGI

ที่	เบอร์จาระบี	ระยะจม (1/10 มม. ที่ 25°C)
1	000	445-475
2	00	400-430
3	0	355-385
4	1	310-340
5	2	265-295
6	3	220-250
7	4	175-205
8	5	130-160
9	6	85-115

ที่มา : <https://www.yukonlubricants.com/treasures-grease/>

รูปที่ 6.33 www.yukonlubricants.com/treasures-grease/

จาระบีนิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งตามมาตรฐาน NLGI (ความแข็ง)
ได้ 4 ชนิด ดังนี้

2.1 จาระบีธรรมดา (Ordinary Grease)

ใช้งานทั่วไปที่มีความเร็วรอบต่ำ การเคลื่อนไหวช้ารับภาระไม่มาก



ภาพที่ 6.33 ลักษณะจาระบีธรรมดา และการใช้งาน

2.2 จาระบีสายไหม (Sik Grease)

ผสมสารเพิ่มคุณภาพการเกาะติด ใช้หล่อลื่นงานที่หมุนและเกิดการเหวี่ยง



ภาพที่ 6.34 ลักษณะจาระบีสายไหม และการใช้งาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

จาระบีนิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งตามมาตรฐาน NLGI (ความแข็ง) ได้ 4 ชนิด ดังนี้

2.3 จาระบีโมลิบดีนัมซัลไฟด์ (Molykote Grease) ผสมกราไฟต์และโมลิบดีนัม เพื่อเพิ่มคุณภาพใช้งานหล่อลื่น กากบาท เพลาส่งกำลังที่เปลี่ยนมุมส่งกำลัง

2.4 จาระบีลูกปืน (Bearing Grease) ใช้หล่อลื่นลูกปืนที่ต้องหมุนรอบสูง รับภาระได้มากป้องกันน้ำเกาะติดได้ดี ทนความร้อนสูง



ภาพที่ 6.35 ลักษณะจาระบีโมลิบดีนัมซัลไฟด์ และการใช้งาน



ภาพที่ 6.36 ลักษณะจาระบีลูกปืน และการใช้งาน

๕. ความหมายของวัสดุหล่อเย็น

วัสดุหล่อเย็น (Cooling Oil) หมายถึง น้ำมันที่จัดอยู่ในประเภทน้ำมันสบูใช้สำหรับหล่อเย็นงานขึ้นรูปด้วยเครื่องมือตัด เช่น งานกลึง งานเจาะ งานตัด งานไส และงานเจียระไน เป็นต้น

๖. ประเภทและการใช้งานของวัสดุหล่อเย็น

๑. วัสดุหล่อเย็นผสมสำเร็จ (Premixed Coolant) วัสดุหล่อเย็นผสมสำเร็จ ประกอบด้วยกรดไขมัน คลอไรด์ กำมะถัน ฟอสเฟสเอสเทอร์ซัลโฟเนต ผสมสำเร็จนำไปใช้งานได้เลยกับงานที่ใช้ความเร็วตัดต่ำ ต้องการการหล่อลื่นสูงเช่น การเจาะร่อง การกัด และการไส เป็นต้น

๒. วัสดุหล่อเย็นผสมน้ำ (Water Coolant) วัสดุหล่อเย็นผสมน้ำ ประกอบด้วย น้ำมันแร่ สารละลาย และสารเคลือบผิว (Surfactants) เวลาจะใช้งานต้องผสมน้ำเพื่อเพิ่มคุณภาพในการหล่อเย็นใช้กับงานขึ้นรูปตัดเฉือนด้วยคมตัดเช่น งานกลึง งานกัด งานตัด และงานเจียระไน ใช้กับงานตัดเฉือนที่มีความเร็วรอบสูงที่ต้องการระบายความร้อนมาก ๆ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน	
ขั้นเตรียม	๑. ครูชานชื่อผู้เรียน
	๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
	๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	
	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ
	๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	
	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน
	๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)	
๑.๑ ด้านความรู้	
- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้	
๑.๒ ด้านทักษะ	
- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ	
- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์	
๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์	
- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	
- ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม	
- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้	
- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	
๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๖
วัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกชนิดของวัสดุเชื้อเพลิงมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๔ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงอธิบายความหมายของเชื้อเพลิงแข็ง (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๔. จงอธิบายความหมายของเชื้อเพลิงเหลว (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงอธิบายความหมายของเชื้อเพลิงแก๊ส (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๖

วัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุเชื้อเพลิง (๓ คะแนน)

วัสดุที่มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจน เชื้อเพลิงเมื่อเผาไหม้จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจน ทำให้เกิดพลังงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เชื้อเพลิงบางอย่างสามารถนำมาใช้งานได้ทันที แต่บางอย่างต้องนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพก่อนจึงจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

๒. จงบอกชนิดของวัสดุเชื้อเพลิงที่มีประเภท อะไรบ้าง (๔ คะแนน)

เชื้อเพลิงสามารถแบ่งได้ ๓ ประเภทใหญ่ ๆ คือ เชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงก๊าซ

๓. จงอธิบายความหมายของเชื้อเพลิงแข็ง (๓ คะแนน)

๓.๑ ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ ภายใต้อุณหภูมิและแรงกดดันเป็นเวลานานหลายล้านปี

๓.๒ ถ่านโค้ก ผลิตจากถ่านหินด้วยวิธีการกลั่นทำลาย โดยการนำถ่านหินมาเผาในห้องสุญญากาศจนร้อนแดง ทำให้แก๊สไฮโดรคาร์บอนระเหยออกมา ส่วนถ่านหินที่ร้อนแดงนำไปจุ่มในน้ำจะได้ถ่านโค้กที่มีลักษณะเป็นรูพรุน และมีคาร์บอนสูงถึง ๘๙ - ๙๙ % ถ่านโค้กเป็นเชื้อเพลิงใส่เข้าไปในเตาสูง

๓.๓ ถ่านไม้ มีลักษณะเป็นก้อนสีดำ ซึ่งได้จากการนำไม้ยืนต้น เช่น ไม้เบญจพรรณ ไม้โกกงาง ไม้พยุง ไม้เจาะ ไม้พุง ไม้ไผ่ เป็นต้น ตลอดจนซากพืชที่แห้ง ใบ ลำต้น และราก นำมาเผาในเตาเผาถ่านและปล่อยให้เย็นตัว

๔. จงอธิบายความหมายของเชื้อเพลิงเหลว (๓ คะแนน)

๔.๑ น้ำมันเบนซิน เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เบาที่สุด ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบที่อุณหภูมิ ๒๐๐-๓๐๐ องศาฟาเรนไฮต์ สามารถแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท ได้แก่ เบนซิน ออกเทน ๙๕ และเบนซิน ๙๑

๔.๒ น้ำมันดีเซล เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของน้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นน้ำมัน (เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน) ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส มีจุดเดือดอยู่ที่ประมาณ ๑๘๐-๓๗๐ องศาเซลเซียส น้ำมันดีเซลที่ใช้งานอาจแบ่งตามคุณสมบัติที่ใช้ ได้ ๒ ชนิด คือ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว และน้ำมันดีเซลหมุนช้า

๔.๓ น้ำมันไบโอดีเซล เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงดีเซล จัดเป็นสารประเภทเอสเทอร์ทำจากน้ำมันพืชผ่านกระบวนการทางเคมี เรียกว่า กระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification Process) โดยให้น้ำมันพืชทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล เอทานอล และมีด่างเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีลักษณะเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมัน เรียกว่า Fatty Acid Methyl Ester

๕. จงอธิบายความหมายของเชื้อเพลิงแก๊ส (๓ คะแนน)

๕.๑ ก๊าซธรรมชาติ เป็นก๊าซที่อยู่ใต้ดินเหนือระดับน้ำมันดิบ เกิดจากการสะสมและทับถมซ้อนทับของซากพืชซากสัตว์สะสมเป็นเวลานาน จนเกิดการรวมตัวกันเป็นก๊าซธรรมชาติ ที่มีไฮโดรคาร์บอนต่างๆ เป็นส่วนประกอบ

๕.๒ ก๊าซอะเซทิลีน เป็นก๊าซที่มีสารประกอบของไฮโดรเจนและคาร์บอน มีสัญลักษณ์ทางเคมี C_2H_2 เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติไวต่อการติดไฟเมื่อรวมตัวกับออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

๕.๓ ก๊าซชีวภาพ เป็นก๊าซที่ได้จากจากมูลสัตว์ เศษพืชต่าง ๆ เช่น ผักตบชวา แ่งมัน ฟางข้าว หรือสารอินทรีย์ต่าง ๆ เป็นต้น ถูกย่อยสลายโดยเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพไร้ออกซิเจน ก๊าซที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซที่ผสมกันระหว่างก๊าซมีเทน กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๖
	ชื่อหน่วยวัสดุเชื้อเพลิง สารหล่อลื่นและวัสดุหล่อเย็น	สอนครั้งที่ ๑๑-๑๒
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๒

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

๑. สารสำคัญ

วัสดุก่อสร้างคือวัสดุที่ใช้ในจุดประสงค์สำหรับการก่อสร้าง ที่เกี่ยวข้องกับที่อยู่อาศัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตที่มนุษย์สร้างขึ้นรวมถึงสถาปัตยกรรมที่ถูกสร้างขึ้น วัสดุก่อสร้างมีการหลากหลาย ซึ่งเป็นทั้งวัสดุธรรมชาติ และเกิดจากการสังเคราะห์ เช่น ไม้ หิน ทราย ปูนซีเมนต์ อิฐ กระเบื้อง เหล็ก อะลูมิเนียม สี กระจก เครื่องสุขภัณฑ์ และท่อ เป็นต้น โดยวัสดุเหล่านี้ได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวัสดุก่อสร้าง ประเภทของวัสดุก่อสร้าง และการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

สาระการเรียนรู้

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของวัสดุก่อสร้าง
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของวัสดุก่อสร้าง
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของวัสดุก่อสร้างได้
๒. จำแนกประเภทของวัสดุก่อสร้างได้
๓. อธิบายการนำวัสดุก่อสร้างไปใช้งานได้

๔. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถ สังเกตเห็นได้ ในด้านความ มนุษย์สัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. ความหมายของวัสดุก่อสร้าง

วัสดุก่อสร้าง (Construction Material) หมายถึง วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบในงานก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้าง อื่น ๆ มีทั้งใช้งานโดยตรง และใช้เป็นส่วนผสม เพื่อให้งานก่อสร้างนั้นทำได้สำเร็จ และได้คุณภาพตามที่ต้องการ วัสดุก่อสร้างมีมากมายหลายชนิด

๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

- ๒.๑ วัสดุก่อสร้างทั่วไป

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

๑.ไม้ (Wood)

เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และได้จากการสังเคราะห์ โดยนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ส่วนประกอบในงานก่อสร้าง อาคาร และสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ในการใช้ไม้ให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่นั้น โดยทั่วไป ไม้จะถูกแบ่งออกเป็น ๓ ชนิด ดังนี้

1.1 ไม้เนื้อแข็ง เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ เนื้อแน่น ความแข็งแรงสูง แปรรูปและตัดแต่งยาก ผิวเรียบ ชักเงาได้ดี ทนปลวกและมอด ใช้งานโครงสร้างที่ต้องรับภาระมาก และงานที่ต้องการความสวยงาม



ภาพที่ 7.1 ลักษณะเนื้อไม้แข็ง และการใช้งาน



ภาพที่ 7.2 ลักษณะเนื้อไม้แดง และการใช้งาน

1.2 ไม้เนื้อปานกลาง เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ มีความแข็งแรงปานกลาง เนื้อละเอียด ตกแต่งได้ง่าย นิยมใช้ทำเครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ ประตู หน้าต่าง ไม้เนื้อแข็งตามธรรมชาติที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่ ไม้สัก ไม้แดง ไม้ตะแบก ไม้โมกมัน



ภาพที่ 7.4 ลักษณะเนื้อไม้สักทอง และการใช้งาน



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

1.3 ไม้เนื้ออ่อน เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติ เนื้อหยาบ อ่อนความแข็งแรงน้อย นิยมใช้งานชั่วคราวที่ไม่รับภาระมากนัก เช่น ไม้แบบ เฟอร์นิเจอร์ราคาถูก ไม้เนื้ออ่อนที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น ไม้ยาง ไม้ยางพารา ไม้กระต่อน ไม้แค และไม้มะพร้าว




ภาพที่ 7.5 ลักษณะเนื้อไม้ยางพารา และการใช้งาน

บทที่ ๗ วัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้าง



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

2.1 หินอัคนี (Granite) เกิดจากการหลอมตัวของแร่ธาตุบางชนิดโดยใช้ความร้อน เมื่อได้รับความกดดันจากภายใต้ผิวโลกก็พุ่งออกมา หลังจากได้รับความเย็นบนผิวโลกก็จะกลายเป็น หินแกรนิต หินชนิดนี้ขัดมันได้เรียบ สวยงาม แข็งแรงทนทาน การใช้งานตัดเป็นแผ่นทำแท่น หรือนำมาแกะสลัก ดังภาพที่ 7.9



ภาพที่ 7.9 ลักษณะหินแกรนิต



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

สำหรับในปัจจุบันมีการผลิตไม้อัด (Ply Wood) ด้วยวิธีการใช้
เศษไม้หรือขานอ้อยผสมกับการอัดให้เป็นแผ่นสำเร็จ ขนาด 4 X 8 ฟุต
เพื่อนำไปใช้งานการกั้นฝาผนัง ทำบานประตู ทำพื้นโต๊ะ ตกแต่งภายใน
บุผนังภายใน ปูพื้น และทำฝ้าเพดาน เป็นต้น ดังภาพที่ 7.7




ภาพที่ 7.7 ลักษณะเนื้อไม้อัด และการใช้งาน

บทที่ ๗ : วัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้าง



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

**2.2 หินชั้น (Sedimentary Rock) เป็นหินซึ่งเกิดจากการรวมตัว
ของแร่ธาตุ ที่ถูกพัดพาโดยตัวกลาง เช่น น้ำ ลม และธารน้ำแข็ง เป็นต้น
ไปทับถมตามท้องที่ต่าง ๆ เมื่อมีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้นเปลี่ยน
สภาพเป็นหินชั้น ใช้เป็นวัสดุผสมคอนกรีต และทำเป็นปูนขาว**

**2.2.1 หินผสมคอนกรีต ได้จากการระเบิดหินภูเขาแล้ว
นำมาบดเป็นก้อนเล็ก ๆ ใช้ผสมกับปูนซีเมนต์ ทราย และน้ำ สำหรับงาน
เทพื้น คาน เสา เรียกว่า คอนกรีต เป็นต้น**






ภาพที่ 7.10 ลักษณะหินผสมคอนกรีต และการใช้งาน

**อย่างไรก็ตาม นอกจากหินทั้ง 3 ชนิดแล้ว ในวัสดุงานก่อสร้างที่
เกี่ยวกับหิน ยังมีอีกหลายชนิดด้วยกันเช่น ดินสาลง (Laterite) ซึ่งมี
คุณสมบัติเป็นหินก้อนใหญ่ ขรุขระ สีน้ำตาลสลับดำ นิยมตัดเป็นก้อน
สี่เหลี่ยมใช้ทำผนังสิ่งปลูกสร้างราคาแพง ความแข็งแรงสูง ดังภาพที่ 7.15**






ภาพที่ 7.15 ลักษณะดินสาลง และการใช้งาน

บทที่ ๓ วัสดุและงานช่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่
		๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๒๖

2.2.2 หินทำปูนขาว เป็นวัสดุที่ได้จากการเผาหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) โดยใช้ความร้อนสูงจะได้เป็นปูนสุก (แคลเซียมออกไซด์) เมื่อเย็นตัวลงแล้วพรมน้ำให้ชุ่ม ปูนสุกจะทำปฏิกิริยากับน้ำได้เป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ส่วนที่เป็นผงแห้งได้เป็น ปูนขาว การใช้งานเป็นส่วนผสมของการฉาบปูน ใช้ในการปรับคุณภาพดิน ใช้เป็นสารตัวเติมในยางแอสฟัลต์สำหรับทำถนน เป็นต้น ดังภาพที่ 7.12



ภาพที่ 7.12 ลักษณะหินปูนที่ใช้ทำปูนขาว

๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

๒.๑ วัสดุก่อสร้างทั่วไป

๓. ทราย (Sand)

เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีตในการก่ออิฐ และฉาบผิว ทั้งนี้เพื่อเติมช่องว่างของหินในคอนกรีต ลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์ ลดการแตกร้าวของคอนกรีต ปูนก่อ และปูนฉาบเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปทรายแบ่งออกได้ ๔ ประเภท คือ ทรายบก ทรายแม่น้ำ ทรายทะเล และทรายที่เกิดจากการย่อยเป็นก้อนเล็ก ๆ แต่ในงานก่อสร้างสามารถแบ่งกลุ่มได้ ๓ ชนิด ดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.1 วัสดุก่อสร้างทั่วไป

4. อิฐ (Brick)

เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดจากการผสมทราย ดิน ถ่าน และแกลบ
อัดบดให้เป็นดินเหนียวแน่น หรือโดยใช้วิธีเท หรืออัดแล้วเผาขึ้นอยู่กั
ชนิด และกรรมวิธีการผลิตของอิฐชนิดนั้น ๆ ดังนี้



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

3.1 ทรายละเอียด มีความละเอียด 0.5-1.5 มิลลิเมตร ใช้สำหรับผสมปูนฉาบ ตลอดจนขึ้นรูปลายต่าง ๆ ตามผิวหรือผนังปูน

3.2 ทรายปานกลาง เม็ดทรายมีขนาดละเอียดปานกลาง 1-3 มิลลิเมตร ใช้สำหรับปูนก่อ เช่น ก่อกำแพงอิฐ ฝาผนังบ้าน เป็นต้น

3.3 ทรายหยาบ เม็ดทรายมีขนาดเม็ดใหญ่ 2-4.5 มิลลิเมตร มีเหลี่ยม มุม โดยใช้เป็นส่วนผสมหิน คอนกรีตที่ต้านกำลังมาก เช่น ฐานราก โครงสร้างอาคาร




ภาพที่ 7.16 ลักษณะของทรายหยาบ และการทำงานฐานรากอาคาร

4.1 อิฐมอญ หรือ อิฐแดง มีต้นกำเนิดมาจากขามอญ ใช้วัสดุดินเหนียวผสมเกลบเผาอัดด้วยมือในสมัยแรก ๆ ต่อมานิยมอัดด้วยเครื่องตัดเป็นท่อน ๆ เผาอบด้วยเกลบจนสุกจึงนำมาใช้งานอิฐแดงนั้นมีหลายแบบ เช่น อิฐแดง 2 รู อิฐมอญ 3 รู จนถึง อิฐแดง 8 รู และอิฐแดง มอก. ที่มีคุณภาพมีความแข็งแรง ทนทาน สามารถใช้งานก่อผนังงานก่อสร้างให้ความแข็งแรงสูง น้ำไม่รั่วซึม




ภาพที่ 7.17 ลักษณะอิฐมอญหรืออิฐแดง และการทำงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

4.2 อิฐบล็อก ใช้หินกลุ่ผสมปูนซีเมนต์ บรรจุลงในแบบแล้วอัดออกมาเป็นอิฐบล็อก รูปร่างและลวดลายต่าง ๆ ตามต้องการ ปัจจุบันนิยมใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป มีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ ก่อได้ง่ายประหยัดเวลา ความแข็งแรงพอใช้ มีทั้งชนิดทึบ และชนิดโปร่งมีลวดลายสวยงาม ดังภาพที่ 7.18



ภาพที่ 7.18 ลักษณะอิฐบล็อก และการใช้งาน

4.3 อิฐดินซีเมนต์ เป็นอิฐที่ได้จากการนำเอาดินลูกรังมาผสมกับปูนซีเมนต์ แล้วนำไปใส่เครื่องอัดซึ่งใช้กำลังคน กดอัดเป็นก้อนอิฐออกมา จากนั้นจะต้องนำอิฐดินซีเมนต์ไปบ่มโดยวิธีพรมน้ำประมาณ 3 วัน ก่อนนำไปใช้งาน ดังภาพที่ 7.19



ภาพที่ 7.19 ลักษณะอิฐดินซีเมนต์ และการใช้งาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.1 วัสดุก่อสร้างทั่วไป

5. ปูนซีเมนต์ (Cement)

เป็นวัสดุซึ่งมีความสำคัญในงานปูนทุกชนิด มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีเทา เทาอมเขียว หรือเทาอมแดง เป็นวัสดุประสานในงานปูนทุกชนิด เมื่อนำมาคลุกผสมกับทราย หิน น้ำอัตราส่วนที่พอดี และปล่อยให้แห้ง เรียกว่า คอนกรีต (Concrete) ใช้ในงานเทคาน เทพื้น หล่อเสา เทผนังคอนกรีต เป็นต้น ส่วนปูนซีเมนต์ผสมทราย และน้ำ เรียกว่า ปูนก่อฉาบ ใช้ในงานก่ออิฐ และฉาบผนังให้เรียบปูนซีเมนต์ที่ใช้งานในปัจจุบันมีอยู่ 3 ประเภท ดังนี้

5.1 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เป็นปูนซีเมนต์คุณภาพสูง ผลิตโดยการนำหินปูนผสมกับดินเหนียวเผาอบให้ร้อนจัดแล้วนำไปผสมยิปซัม และบดให้ละเอียดจะได้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ใช้ผสมคอนกรีตเทหล่อ งานคอนกรีต เสริมเหล็กที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น ฐานราก คาน เสา พื้น เสาสำเร็จ พื้นสำเร็จและคานสำเร็จ ดังภาพที่ 7.21



ภาพที่ 7.21 ตัวอย่างปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓ ชั่วโมงรวม ๔ จำนวนชั่วโมง ๒๖

5.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็ว ลักษณะเป็นผงละเอียดกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทั่วไป เมื่อนำไปผสมเทคอนกรีตเสริมเหล็กจะแข็งตัว และรับแรงได้ดีกว่า เหมาะสำหรับใช้งานเร่งด่วน แต่ต้องระวังเรื่องเวลาในการบ่ม ต้องใช้เวลาที่เหมาะสม เพราะถ้าบ่มไม่พอจะทำให้งานเกิดการแตกร้าวได้

5.3 ปูนซีเมนต์ธรรมดา เป็นปูนราคาถูก ได้จากการนำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์มาผสมกับทรายละเอียด เป็นปูนที่ใช้อยู่ทั่วไปที่ต้องใช้ต้นทุนต่ำ ความแข็งแรงไม่มากนัก เช่น งานก่อ งานฉาบ หล่อโอ่งหล่อถังส้วม หล่อเสารั้ว ผสมอัดอิฐบล็อก ทำท่อระบายน้ำ เทพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่รับน้ำหนักไม่มาก

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.1 วัสดุก่อสร้างทั่วไป

6. ปูนขาว (Lime)

เป็นวัสดุงานก่อสร้างชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ผสมทำสีน้ำปูนผสมกับปูนซีเมนต์ เป็นปูนหรือปูนฉาบ ใช้โรยดินเพื่อป้องกันปลวกและแมลง การผลิตปูนขาวส่วนมากจะทำการเผาหินปูน โดยเอาหินปูนวางไว้บนพื้นแล้วเผาภายในเตาซึ่งให้ลมเข้าได้ทางเดียวเท่านั้น การเผาจะต้องให้ความร้อนประมาณ 700 -1,000 °C จนกระทั่งหินปูนนั้นร้อนแดง ซึ่งใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง เมื่อปล่อยให้เย็นแล้วเอาน้ำราดหินปูนที่เผาสุกจะแตกละเอียดเป็นปูนขาว

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บุคลากรหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖



2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.1 วัสดุก่อสร้างทั่วไป

7. คอนกรีต (Concrete)

เป็นวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่ง ได้จากการผสมของปูนซีเมนต์ ทราย หินหรือกรวด และน้ำเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ ผสมให้ได้ ส่วนผสมที่เหลวพอเทได้ และสะดวกในการใช้งานเช่น ส่วนผสม 1 : 3 : 6 หมายถึง ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 3 ส่วน และหิน 6 ส่วน เหมาะสำหรับ งานคอนกรีตที่ไม่ต้องการเหล็กเสริม คือ โครงสร้างที่ไม่สำคัญ เหมาะ สำหรับงานที่เป็นลักษณะชั่วคราว หรือส่วนผสม 1 : 1:2 ใช้ในงาน โครงสร้างที่รับน้ำหนักมาก เช่น โครงสร้างรับแรงผสมระหว่างแรงอัดกับ แรงดัด เป็นต้น



2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.1 วัสดุก่อสร้างทั่วไป

8. เหล็กก่อสร้าง (Construction Steel)

ลักษณะเป็นเส้นกลมยาว 10 เมตร มีทั้งแบบเรียบและแบบข้อ อ้อยผลิตด้วยวิธีรีด ถ้ารีดร้อนผิวเหล็กจะเป็นสีดำ ถ้ารีดเย็นผิวเหล็กจะ เป็นมัน เมื่อจะใช้งานจะต้องตัด ดัด และมัดด้วยลวด ใช้เป็นโครงงานเท เสาคาน พื้น เสาฐาน ขนาดของเหล็กก่อสร้าง นิยมเรียก เป็นหุน ซึ่ง ปัจจุบันโครงสร้างเหล็กในงานพื้นนิยมอัดเป็นตารางสำเร็จ จำหน่าย เป็นม้วน ราคาขึ้นอยู่กับขนาดของเหล็ก ความยาวของม้วน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖



ภาพที่ 7.22 ลักษณะเหล็กก่อสร้าง และการใช้งาน

บทที่ ๕.๕๕ วัสดุและงานช่างก่อสร้าง ภาคช่างเทคนิค

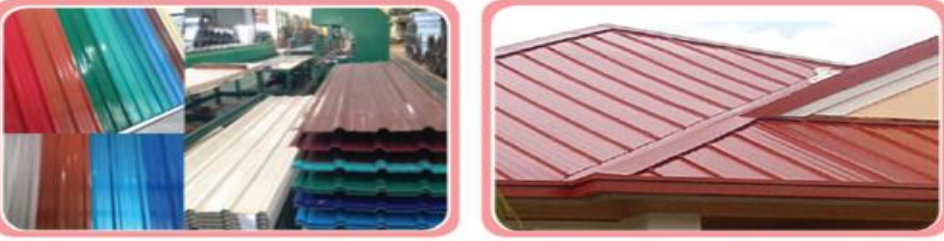
2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.2 วัสดุบุผนังหลังคา

1 สังกะสีบุผนังหลังคา (Roofing Zinc)

หรือแผ่นสังกะสี (Zinc Sheet) หรือวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กเคลือบโลหะสังกะสีเกือบ 100% ซึ่งในปัจจุบันเรียกว่า แผ่นเหล็กเมทัลชีท (Metal Sheet) กระบวนการผลิตเกิดจากการนำแผ่นเหล็กไปชุบหรืออบโลหะสังกะสีด้วยความร้อน ทำให้ลักษณะผิวมีความมันเงา น้ำหนักเบา มีหลายขนาด ราคาถูกจำหน่ายเป็นฟุต ราคาต่อฟุตแตกต่างกันตามสี และชั้นคุณภาพของสังกะสี ดังภาพที่ 7.23

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖



ภาพที่ 7.23 ลักษณะของสังกะสีมุงหลังคา
แบบมุง 1/53 รูปคดและมุงแบบมุงทรงมุงมอ

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.2 วัสดุมุงหลังคา

2. กระเบื้องดินเผา มุงหลังคา (Clay Roof Tiles)

เป็นกระเบื้องแผ่นเล็ก ๆ เช่น กระเบื้องว่าว กระเบื้องหางนก
กระเบื้องดินขอรองรับด้วยระแนงขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว วางห่างกัน
ประมาณ 120 มิลลิเมตร เมื่อมุงแล้วซ้อนทับกันเกือบเป็น 2 ชั้น น้ำหนัก
ไม่มากนัก ใช้สำหรับบ้านพักอาศัย อาคารรูปทรงเก่า หรือทรงอนุรักษ์ตาม
แบบเดิม อาคารเกี่ยวกับศาสนา โบสถ์ ทั้งนี้ต้องออกแบบกันน้ำฝนได้
หลังคาไว้ด้วย ข้อดีที่เด่นชัดของกระเบื้องประเภทนี้ คือ ความสวยงาม
และให้รูปทรงอนุรักษ์ตามลักษณะของท้องถิ่น ดังภาพที่ 7.24

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖




ภาพที่ 7.24 ลักษณะของกระเบื้องดินเผา (กระเบื้องว่าว)

บทที่ ๖ วัสดุและงานช่างก่อสร้าง (วัสดุและงานช่าง)

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.2 วัสดุผนังหลังคา

4. กระเบื้องคอนกรีต (Concrete Tiles)

ผลิตมาจากคอนกรีต สามารถต้านทานต่อการพัดปลิวของแรงลมได้ และคอนกรีตมีความแข็งแรงทนทานมากกว่าเมื่อเทียบกับกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ (ลอนคู่) แต่มีข้อด้อย คือ ทำให้ต้องเพิ่มความแข็งแรงของโครงหลังคามากขึ้น และราคาก็แพงขึ้นด้วย มีความสวยงาม สีสดใสและไม่เป็นเชื้อรา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖



ภาพที่ 7.26 ลักษณะของกระเบื้องซีแพคโมเนีย

บทที่ ๗.๑ วัสดุและงานช่าง

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.3 วัสดุปูพื้น

1. กระเบื้อง (Tiles)

ที่ใช้ปูพื้นทั่วไปในท้องตลาดมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ กระเบื้องเซรามิกเคลือบและกระเบื้องยาง ซึ่งเป็นวัสดุสังเคราะห์ กระเบื้องเคลือบนั้นในการปูพื้นต้องเตรียมพื้นก่อนกรีดให้มีผิวหน้าหยาบเพื่อให้ปูนที่ใช้ในการปูพื้นกระเบื้องเกาะยึดติดกับพื้นผิวเดิม ให้น้ำหนักไม่หลุดล่อน

ส่วนการปูพื้นกระเบื้องยาง ต้องเป็นพื้นขัดมันเรียบเพราะกระเบื้องยาง นั้นใช้กาวยางเป็นตัวเชื่อมประสานระหว่างกระเบื้องและพื้นผิวที่เตรียมไว้ปูกระเบื้องยางจึงต้องเตรียมให้ได้ระดับ ต้องแห้ง และสามารถที่จะกันน้ำซึมได้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖



ภาพที่ 7.27 กระเบื้องปูพื้นเซรามิกเคลือบ
น.น.น. ๖.๖๖ น.น.น. ๖.๖๖

ภาพที่ 7.28 กระเบื้องยางปูพื้น
น.น.น. ๖.๖๖ น.น.น. ๖.๖๖



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.3 วัสดุปูพื้น

2. หินแกรนิตและหินอ่อน (Granite and Marble)

เป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมมากอีกชนิดหนึ่งทั้งหินแกรนิตและหินอ่อนมีจุดเด่น คือ ให้ความสวยงาม หรุกร้า มีขนาด สีล้น และลวดลายต่าง ๆ ให้เลือกมากมายทั้งของในประเทศ และจากต่างประเทศ มีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน โดยเฉพาะหินแกรนิตจะมีความแข็งแรง ดูแลรักษาง่าย ให้ความประณีตสวยงามเนื่องจากแนวเส้นรอยต่อ ระหว่างแผ่นมีขนาดเล็กสามารถใช้ปูได้ทั้งพื้นภายในบ้าน พื้นภายนอกบ้าน พื้นห้องน้ำ รวมทั้งใช้บุผนังหรือปูเคาน์เตอร์ เป็นต้น ดังภาพที่ 7.29-7.30



ภาพที่ 7.29 ลักษณะหินแกรนิต

ขนาด 150 ซม.โดยประมาณ



ภาพที่ 7.30 ลักษณะหินอ่อน

ขนาด 150 ซม.โดยประมาณ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.3 วัสดุปูพื้น

3. หินขัด (Terrazzo)

กรรมวิธีการในการทำพื้นชนิดนี้ โดยการใช้ซีเมนต์ขาวผสมกับสี และกรวดหรือหินที่มีขนาดและสีต่างกัน เทหล่อผิวพื้นคอนกรีตเพื่อให้เกิดลวดลายและสีของพื้นตามต้องการเมื่อซีเมนต์แข็งตัวได้ที่แล้วก็จะใช้เครื่องมือขัดผิวพื้นดังกล่าวจนเรียบลื่น ลวดลายและสีต่างๆ ในเนื้อซีเมนต์จะปรากฏเด่นชัดออกมา ดังภาพที่ 7.31




ภาพที่ 7.31 ลักษณะพื้นหินขัด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

2. ประเภทและการใช้งานของวัสดุก่อสร้าง

2.3 วัสดุปูพื้น

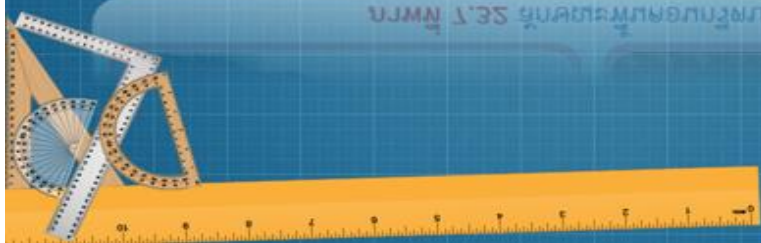
4. คอนกรีตบล็อก (Concrete Block)

เป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในการปูถนน ทางเดินหรือ
พื้นโรงรถ มีลักษณะเป็นก้อนคอนกรีตหนา มีรูปทรงและสีต่างกัน เวลา
ปูพื้นสามารถนำคอนกรีตบล็อกที่มีรูปทรงและสีต่างกัน มาเรียงสลับ
หรือเรียงต่อกันให้เป็นลวดลายสลับ สีสวยงามโดยแต่ละก้อนจะวาง
เข้ามุมกันอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และการวางสามารถวางบนพื้นดิน
หรือพื้นทรายที่มีการปรับระดับ และอัดแน่นแล้ว โดยไม่จำเป็นต้องเทพื้น
คอนกรีตรองรับข้างใต้ สามารถใช้งานในลักษณะเดียวกับพื้นคอนกรีต




ภาพที่ 7.32 ลักษณะพื้นคอนกรีตบล็อก

บทที่ ๗ วัสดุและเทคนิคการก่อสร้าง



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นเตรียม	
	๑. ครูชานชื่อผู้เรียน ๒. ครูทบทวน ให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ ๒. ครูให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัด ๓. ครูให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	๑. ครูสรุป เนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน ๒. ครูให้นักเรียน ทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) ๑.๑ ด้านความรู้ - ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ ๑.๒ ด้านทักษะ - ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ ๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล ๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. ๑. หนังสือวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี)	
--	--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๗
วัสดุก่อสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุก่อสร้าง (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกประเภทของวัสดุก่อสร้างที่มีประเภท อะไรบ้าง (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงบอกวัสดุก่อสร้างทั่วไปมา ๓ ชนิด พร้อมการนำไปใช้ (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

๔. จงบอกชนิดของไม้ธรรมชาติ ในงานก่อสร้างมา ๓ ชนิด พร้อมการนำไปใช้ (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงบอกชนิดของอิฐในงานก่อสร้างมา ๓ ชนิด พร้อมการนำไปใช้ (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๗

วัสดุก่อสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุก่อสร้าง (๓ คะแนน)

หมายถึง วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบในงานก่อสร้างอาคาร และสิ่งปลูกสร้าง อื่น ๆ มีทั้งใช้งานโดยตรง และใช้เป็นส่วนผสม เพื่อให้งานก่อสร้างนั้นทำได้สำเร็จ และได้คุณภาพตามที่ต้องการ

๒. จงบอกประเภทของวัสดุก่อสร้างที่มีประเภท อะไรบ้าง (๓ คะแนน)

วัสดุก่อสร้างแบ่งประเภทของวัสดุก่อสร้างออกเป็น ๓ ประเภทใหญ่ ๆ คือ วัสดุก่อสร้างทั่วไป วัสดุถมหลังคา และวัสดุปูพื้น

๓. จงบอกวัสดุก่อสร้างทั่วไปมา ๓ ชนิด พร้อมการนำไปใช้ (๓ คะแนน)

๓.๑ ไม้ (Wood) เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และได้จากการสังเคราะห์ โดยนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ส่วนประกอบในงานก่อสร้าง อาคาร และสิ่งปลูกสร้าง อื่น ๆ

๓.๒ หิน (Rock) เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ที่มีความแข็งแรงทนทานสูง บางชนิดมีลวดลายสวยงาม ถูกนำมาใช้งานในงานก่อสร้างหลายรูปแบบด้วยกัน ตามวัตถุประสงค์ในการใช้

๓.๓ หยาบ (Sand) เป็นวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีต ในการก่ออิฐ และฉาบผิว

๔. จงบอกชนิดของไม้ธรรมชาติ ในงานก่อสร้างมา ๓ ชนิด พร้อมการนำไปใช้ (๓ คะแนน)

๔.๑ ไม้เต็ง เป็นไม้เนื้อแข็ง ใช้ทำเสา คาน ตง แปะ พื้น และเครื่องเรือน

๔.๒ ไม้ยางนา เป็นไม้เนื้ออ่อน ใช้ทำแบบงานก่อสร้าง

๔.๓ ไม้สัก เป็นไม้เนื้อปานกลาง ใช้ทำเครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ ประตู หน้าต่าง

๕. จงบอกชนิดของอิฐในงานก่อสร้างมา ๓ ชนิด พร้อมการนำไปใช้ (๓ คะแนน)

๕.๑ อิฐมอญ หรืออิฐแดง ใช้ก่อกำแพง ฝาผนังบ้าน อาคาร

๕.๒ อิฐบล็อก ใช้ก่อกำแพง ฝาผนังบ้าน อาคาร

๕.๓ อิฐมวลเบา ใช้ก่อกำแพง ฝาผนังบ้าน อาคาร

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๗
	ชื่อหน่วยวัสดุก่อสร้าง	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๓
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๒๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

๑. สารสำคัญ

วัสดุสังเคราะห์ ได้จากการนำวัสดุจากธรรมชาติ แร่ธาตุ และสารเคมีมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรรมวิธีทางเคมี เพื่อให้เป็นสารชนิดใหม่ หรือเพื่อประดิษฐ์วัสดุทดแทนวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุธรรมชาติ หรือดีกว่า มีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น น้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูง คงทนต่อการกัดกร่อน คงทนต่ออุณหภูมิ คงทนต่อสารเคมี และนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวัสดุสังเคราะห์ ประเภทของวัสดุสังเคราะห์ และการใช้งานของวัสดุสังเคราะห์

สาระการเรียนรู้

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของวัสดุสังเคราะห์
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของวัสดุสังเคราะห์
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานของวัสดุสังเคราะห์

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของวัสดุสังเคราะห์ได้
๒. จำแนกประเภทของวัสดุสังเคราะห์ได้
๓. อธิบายการนำวัสดุสังเคราะห์ไปใช้งานได้

๔. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านความ มนุษย์สัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่อชาติ

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. ความหมายของวัสดุสังเคราะห์

วัสดุสังเคราะห์ (Synthetic Material) หมายถึง วัสดุสังเคราะห์ได้จากการนำวัสดุจากธรรมชาติ แร่ธาตุ และสารเคมีมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กรรมวิธีทางเคมี เพื่อให้เป็นสารชนิดใหม่ หรือเพื่อประดิษฐ์วัสดุทดแทนวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด วัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุธรรมชาติ หรือดีกว่า มีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น น้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูง คงทนต่อการกัดกร่อน คงทนต่ออุณหภูมิ คงทนต่อสารเคมี และนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุสังเคราะห์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

๑. พลาสติก (Plastic)

เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยสารโมเลกุลที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือได้จากการสังเคราะห์สารประกอบธาตุคาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และคลอรีน มารวมตัวเป็นโมเลกุลในรูปของผง เม็ด หรือของเหลว ส่วนมากพลาสติกได้จากวัตถุดิบจากปิโตรเลียม (Petro Based) แก๊สธรรมชาติ น้ำมันดิบ ถ่านหิน และสินแร่ นอกจากนี้ยังสามารถผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตร

(Bio Based) เช่น อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งเรียกว่า พลาสติกชีวภาพ (Bio Plastics) สามารถย่อยสลายได้ด้วยจุลินทรีย์และแบคทีเรียทางธรรมชาติ

๑.๑ เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) หรือพลาสติกชนิดแข็ง ซึ่งเป็นพลาสติกที่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยความร้อนในการหลอมและใช้แรงกดเข้าไป ความร้อนที่ให้นี้ในตอนแรกจะทำให้พลาสติกอ่อนตัว เพื่อให้ขึ้นรูปได้ โดยจะเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี เรียกว่าโพลีเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ซึ่งพลาสติกชนิดนี้จะไม่สามารถนำไปหลอมละลายกลับมาใช้ได้อีก สำหรับพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงมีหลายชนิด

ตารางที่ 8.1

ชนิดของพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง คุณสมบัติ และการนำไปใช้

ที่	ชนิดของพลาสติก	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
1	เมลามีนเรซิน (Melamine Resin) หรือ เมลามีนฟอมัลดีไฮด์ (Melamine Formaldehyde)	ทนกรด ทนด่าง ทนทาน ไม่แตกง่าย ทนอุณหภูมิการใช้งานได้ไม่เกิน 80 °C	ใช้ทำงานชนิดพิเศษ เช่น กาวเย็บ กาวร้อน แผ่นโฟมก้ำ แผ่นไมลามีนปูพื้น แก้วพลาสติก
2	ยูเรียเรซิน (Urea Resin)	ทนความร้อน ทนกรด ทนด่าง เป็นฉนวนไฟฟ้า รับแรงดึงปานกลาง รับแรงอัดและแรงบิดได้ดี	ใช้ทำกาวเย็บ กาวร้อน ทำสวิตช์ ฉนวนไฟฟ้า บันไดบันจี้กระดาน
3	อามิโน (Amino) 3.1 ยูเรีย (Urea) 3.2 เมลามีน (Melamine)	ทนความร้อน ทนกรด ทนด่าง ทนการแตกร้าว ทนการขีดข่วน น้ำหนักเบา ถ่ายเทความร้อนช้า ขึ้นรูปได้ ผิวเป็นมันแข็ง ทนสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่ทนการพับ บิด งอ ฉีกขาดง่าย	ใช้ทำกาวไม้อัด ชีบบอร์ด น้ำเคลือบผิว ตู้วิทยุ ตู้โทรทัศน์ ใช้ทำถ้วย จาน ชาม แก้วน้ำพลาสติก แผ่นโฟมก้ำ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

จากตารางที่ ๘.๑ แสดงชนิดของพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง คุณสมบัติและการนำไปใช้ทั้งนี้เพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติงหรือพลาสติกแข็ง ดัง



ภาพที่ 8.1 อุปกรณ์ของเล่นเด็ก ทำจากโพลีเอสเตอร์



ภาพที่ 8.2 แผ่นโฟมก้ำ และการนำไปใช้ปูพื้นโต๊ะ



ภาพที่ 8.3 ถ้วย ชาม และแก้วพลาสติกที่ทำมาจากเมลามีน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่
		๑๔
	ชั่วโมงรวม	
	๒	จำนวนชั่วโมง
		๒๘

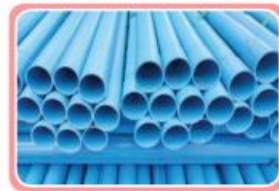
๑.๒ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือพลาสติกชนิดอ่อน เป็นพลาสติกที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ตามอุณหภูมิ เนื่องจากมีโครงสร้างโมเลกุลแบบโซ่ตรง เป็นสายยาว และมีการเชื่อมต่อนะหว่างโซ่โพลิเมอร์น้อยมาก โดยเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและหลอมเหลวเป็นของเหลวหนืด แต่หากอุณหภูมิลดลงจะกลับไปแข็งตัวตามเดิม พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกมีหลายชนิด ดังตารางที่ ๘.๒

ตารางที่ 8.2 ชนิดของพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก คุณสมบัติ และการนำไปใช้

ที่	ชนิดของพลาสติก	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
1	โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride : PVC)	ทนทานต่อสภาวะอากาศ และสิ่งแวดล้อมทั่ว ๆ ไป ในระดับปานกลาง มีความแข็งแรงดีมาก ด้านทนต่อการเสียดสี และน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ผสมสีและแต่งสีได้อย่างไม่จำกัด	ทำท่อ PVC ท่อสายน้ำ ทำฉนวนไฟฟ้า ทำฟิล์มยืดสำหรับห่อเนื้อสัตว์สด เนื้อสัตว์แช่เยือกแข็ง ผักและผลไม้สด ถาดบรรจุอาหารแห้ง ทำขวดบรรจุน้ำมันพืชปรุงอาหาร ถาดหรือกล่องบรรจุอาหารสด
2	อะคริลิก (Acrylic)	ทนความร้อน ทนแสงแดด เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก ทนต่อการเสียดสี ไม่ทนสารละลายหรือกรดไขมัน ความแข็งแรงระดับปานกลาง มีความใสมาก ทำขึ้นรูปง่าย ทนต่อความชื้น	ทำพื้นปูลอม เลนส์แว่นตา ผสมสีเคลือบเงา เคลือบเฟอร์นิเจอร์ ป้ายโฆษณา ทำหน้าต่างเครื่องบิน สุขภัณฑ์ โคมไฟฟ้า กรอบพระ เป็นต้น
3	โพลีเอทิลีน (Polyethylene : PE)	อ่อนยืดตัวได้ดี เหนียวฉีกขาดยาก ไม่ทนร้อน เป็นฉนวนไฟฟ้า รับแรงดึงและแรงอัดได้น้อย ทนกรดและด่างอ่อน ๆ ได้ ไม่ทนน้ำมัน และสารละลาย	ถุงพลาสติกใส่ของ ตุ๊กตา ของเด็กเล่น ภาชนะบรรจุสิ่งของ ขวดน้ำ กระป๋อง ถังน้ำ ท่อน้ำ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าดอกไม้เทียม
4	โพลีอะซีทัล (Polyacetal)	ที่มีผิวลื่นเป็นมัน ทนต่อการเสียดสีได้ดี มีความแข็งแรงสูง และมีความยืดหยุ่นตัว ทนต่อการเสียดสี การดูดซับน้ำ ค่อนข้างต่ำ มีความคงสภาพของรูปทรงที่ดี มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ดี	ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนยานยนต์ เครื่องจักรกล และชิ้นส่วนในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนไหวและเสียดทาน เช่น บูช เกียร์ แบบริ่ง และคาร์บูเรเตอร์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

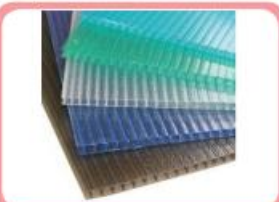
จากตารางที่ ๘.๒ แสดงชนิดของพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก คุณสมบัติ และการนำไปใช้ทั้งนี้ เพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก หรือพลาสติกอ่อน ดังภาพที่ ๘.๔-๘.๗



ภาพที่ 8.4 ท่อน้ำ และสายน้ำ PVC ทำมาจากโพลีไวนิลคลอไรด์



ภาพที่ 8.5 อวน และเส้นด้ายโนลอน ทำมาจากโพลีเอไมด์ หรือโนลอน



ภาพที่ 8.6 กันสาด ทำมาจากโพลีคาร์บอเนต

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

๒. สี (Paints)

เป็นวัสดุที่มีความสำคัญเช่นเดียวกัน ใช้สำหรับเคลือบผิวชิ้นงาน ช่วยป้องกันการกัดกร่อนชิ้นงานที่เป็นโลหะเหล็ก โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก หรือจากวัสดุอื่น ๆ ตลอดจนช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ สีมองค์ประกอบที่สำคัญ คือ กาว (Binder) ซึ่งทำหน้าที่ยึดประสาน

อนุภาคของสารประกอบในสีให้เข้าด้วยกันให้เกิดเป็นฟิล์มของสีติดแน่นกับพื้นผิวที่ถูกเคลือบ ผงสี (Pigment) เป็นสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ก็ได้ เป็นที่มีความสามารถในการปิดบังพื้นผิว หรือซ่อนแสง ตัวทำละลาย (Solvent) ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ ช่วยปรับความหนืดของสี และสารเติมแต่ง (Additive) เป็นสารที่เติมลงไปเพียงเล็กน้อย เพื่อช่วยให้สีมีคุณสมบัติพิเศษ

๒.๑ สีเคลือบเงา (Varnish Paint เป็นสีน้ำมันที่ผลิตจากอัลคิลเรซินพิเศษ ผสมกับผงสีที่ทนแดด ทนฝน สารต้านเชื้อรา เป็นสีที่ใช้ตัวทำละลายเป็นส่วนผสมหรือทำให้เงาจาง เช่น ทินเนอร์ ซึ่งมีลักษณะมันเงา ลักษณะการใช้งานสีเคลือบเงา นิยมใช้ทาเคลือบงานไม้ที่ผ่านการรองพื้นอย่างเหมาะสม ทั้งภายในและภายนอกอาคาร



ภาพที่ 8.8 สีเคลือบเงา และทินเนอร์

๒.๒ สีน้ำอะคริลิก (Acrylic Water Paint) เป็นสีที่มีส่วนผสมของสารพลาสติกโพลีเมอร์ (Polymer) จำพวกอะคริลิก (Acrylic หรือไวนิล (Viny) เป็นชนิดของสีที่มีการผลิตขึ้นมามากที่สุด การใช้ต้องนำมาผสมกับน้ำ ใช้งานได้เหมือนกับสีน้ำ และสีน้ำมัน หลายคนจะเรียกสีอะคริลิกว่า เป็นสีอัจฉริยะเพราะมันสามารถนำไปใช้กับงานหลากหลายประเภท ใช้ระบายได้กับหลายพื้นผิว คุณสมบัติยึดเกาะพื้นผิวดีเยี่ยม ป้องกันการหลุดลอก การลอก ป้องกันน้ำซึมเข้าผนังอาคาร ช่วยยับยั้งแบคทีเรีย หรือเชื้อรา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘



ภาพที่ 8.9 สีน้ำอะคริลิก และการใช้งานวาดภาพบนผนังปูน

๒.๓ สีน้ำมัน (Oil Paint) เป็นสีชนิดที่แห้งช้า ที่ประกอบด้วยน้ำมันชักแห้ง ผงสี ตัวทำละลายและสารทำให้แห้ง ความชื้นของสีก็อาจจะปรับได้โดยการเติมสารละลาย เช่น น้ำมันสน หรือน้ำยาละลายสีและก็อาจจะมีการใส่น้ำมันเคลือบ เพื่อให้มันเงามากขึ้นเมื่อสีแห้ง การใช้งานสามารถทำได้ทั้งไม้ โลหะ อิฐ ปูนซึ่งทาได้ทั้งภายในและภายนอก ลักษณะของสีผิวที่ทามีทั้งผิวมันและผิวด้าน ดังภาพที่ ๘.๑๐



ภาพที่ 8.10 สีน้ำมันเคลือบเงา น้ำมันชักแห้ง และน้ำมันสน

สำหรับสีในปัจจุบันได้มีการพัฒนา เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานอีกหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งไม่ได้กล่าวในหน่วยนี้ เช่น สีรองพื้นสำหรับงานเหล็ก มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลแดง แห้งเร็ว และให้การยึดเกาะดี ทาไว้เพื่อรองพื้น และป้องกันสนิมที่จะเกิดกับเหล็ก ดังภาพที่ ๘.๑๑

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘



ภาพที่ 8.11 สีรองพื้นแดงกันสนิม และการใช้งานทาเหล็ก

๓. ยางสังเคราะห์ หรือยางเทียม (Synthetic Rubber)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อมาใช้งานแทนยางธรรมชาติ โดยใช้สารเคมี ๒ ชนิดผสมกัน คือ สารสไตรีนกับนิวตะไดอิน จัดเป็นวัสดุยืดหยุ่นสังเคราะห์ (Artificial Elastomer) ชนิดหนึ่งที่มีสมบัติพิเศษ สามารถเปลี่ยนรูปภายใต้ความเค้นได้มากกว่าวัสดุชนิดอื่น และสามารถกลับคืนรูปได้เหมือนเดิมโดยไม่เกิดการเสียรูปอย่างถาวร ดังตารางที่ ๘.๓

ตารางที่ 8.3 ชนิดของยางสังเคราะห์ คุณสมบัติ และการนำไปใช้

ที่	ชนิดของยางสังเคราะห์	คุณสมบัติ	การนำไปใช้
1	ยางจีอาร์เอส (GR-S)	เป็นผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเลียมเคมี สามารถนำมาผสมกับยางธรรมชาติ ทนต่อการสึกหรอ มีความยืดหยุ่นดี เหนียว ทนทานต่อแรงกระแทก	การผลิตยางรถยนต์ สายพาน แผ่นปะเก็น รองเท้า เฟอร์นิเจอร์
2	ยางบูนา (Buna Rubber)	เป็นยางที่มีคุณสมบัติดีกว่ายางธรรมชาติ เน้นแน่น แก๊สซึมผ่านได้ยาก ทนต่อน้ำ แร่ แต่เนื้อไม่เหนียวเท่ายางธรรมชาติ ฉีกขาดง่าย	ท่อสายยาง สายเคเบิล ท่อส่งน้ำมัน ถังน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องบิน
3	ยางบูทิล (Butyl Rubber)	ได้มาจากน้ำมันดิบ เป็นยางที่มีคุณสมบัติหลายอย่าง คล้ายยางธรรมชาติ เนื้อแน่น ยืดหยุ่นได้ดี	ยางรถยนต์ ยางล้อเครื่องบิน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

4	ยางซิลิโคน (Silicone Rubber)	ผลิตจากซิลิโคน ออกซิเจน ไฮโดรเจน และคาร์บอน มีคุณสมบัติคล้ายยางธรรมชาติ ทนต่อความร้อน แสงแดด สารละลายกรด และน้ำมันเครื่องได้ดี	ตัวอย่าง แผ่นปะเก็น แม่พิมพ์
5	ยางไทโอคอล (Thiokol Rubber)	ได้จากส่วนผสมของสาร อินทรีย์ โพลีซัลไฟด์ และ สารปรุงแต่งให้มีความต้านทานต่อน้ำมัน และ สีสันต่าง ๆ	ตัวอย่าง ส้นรองเท้า วัสดุฉนวนเคลือบ
6	ยางไนไตรล์ (Nitrile Rubber)	เป็นยางสังเคราะห์ที่ทนต่อน้ำมัน	ตัวอย่างน้ำมัน ปะเก็น

จากตารางที่ ๘.๓ แสดงชนิดของพลาสติกประเภทยางสังเคราะห์ คุณสมบัติ และการนำไปใช้ ทั้งนี้ เพื่อให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จึงขอแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากยางสังเคราะห์



ภาพที่ 8.12 ยางล้อรถยนต์ และยางล้อเครื่องบินทำจากยางสังเคราะห์



ภาพที่ 8.13 รองเท้าทำจากยางสังเคราะห์

๔. หนังสังเคราะห์ (Synthetic Leather)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

หรือหนังเทียม เป็นวัสดุที่เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้นมา ด้วยกระบวนการทางเคมี หรือเรียกว่า โพลีเมอร์ (Polymer) ซึ่งคือการนำเอาพลาสติกที่มีผลผลิตขึ้นมาจากสารประกอบที่มีอยู่ในธรรมชาติมาผ่านกระบวนการสังเคราะห์ที่เรียกว่า โพลีเมอร์ไรเซชัน (Polymerization)

ทำให้ได้พลาสติกตัวใหม่ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป หรือเป็นการฉาบพลาสติกอ่อนผิวมัน คุณภาพสูงบนสิ่งทอ หรือฟองน้ำอ่อนบาง ๆ เพื่อให้ได้ผิวงานออกมาคล้ายหนังแท้ คุณสมบัติ ทนแดด ทนน้ำ เก็บรักษาง่ายผิวเรียบไม่มีตำหนิ



ภาพที่ 8.14 ผลิตภัณฑ์จากหนังสังเคราะห์

๕. เซรามิก (Ceramics)

เป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นจากดินเหนียว และวัสดุอื่นที่เป็นโลหะ และอโลหะเช่น อะลูมินา (ออกไซด์ของอะลูมิเนียม) หินเซียวหนุมานแร่ทัลค์ แมกนีไซต์ เฟลสปาร์ เป็นต้น นำมาบดให้ละเอียด ผสมน้ำปั้นให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิตามที่ต้องการ คุณสมบัติมีความแข็งแรงและความหนาแน่นสูง ไม่มีปฏิกิริยากับกรดและด่างเจือจาง ทนต่ออุณหภูมิ

สูง ๆ และเป็นฉนวนที่ดี

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘



ภาพที่ 8.15 อุปกรณ์ที่ใช้จากเซรามิก



ภาพที่ 8.16 ถ้วย ชาม และสุขภัณฑ์ทำจากเซรามิก

๖. แก้ว (Glass)

เป็นวัสดุที่ได้จากซิลิกา หรือทรายแก้ว ซึ่งมีอยู่ในทรายเนื้อละเอียดผสมกับสารเคมีชนิดอื่น อย่างตัวช่วยหลอมละลายหรือสารให้สีนำเข้าเครื่องบดแล้วหลอมละลายด้วยอุณหภูมิ ๑,๕๐๐-๑,๖๐๐ ° C จนส่วนผสมต่างๆ หลอมเป็นแก้วเหลวจึงนำมาขึ้นรูปเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

แก้วเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติพิเศษแข็งแรง ใส สะอาด ปลอดภัยและมีความเป็นกลางจึงได้รับความนิยมแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง

การทำภาชนะบรรจุอาหาร ขวดน้ำอัดลม ถ้วยชาม



ภาพที่ 8.17 แก้วและเซรามิก

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

ขั้นเตรียม	๑. ครูชานชื่อผู้เรียน
	๒. ครูทบทวนให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน
	๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ
	๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
	๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน
	๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
	๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)
	๑.๑ ด้านความรู้
	- ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้
	๑.๒ ด้านทักษะ
	- ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ
	- ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์
	๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์
	- สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
	- ประเมินพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม
	- สังเกตพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม
	- ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
	- ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
	๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล
	๒.๑ ด้านความรู้
	- แบบทดสอบภาคความรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาวัสดุช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๙. การวัดและประเมินผล การวัดและการประเมินผล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

วิธีวัดผล - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ - ตรวจใบงาน เครื่องมือวัดผล - แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ - แบบประเมินกิจกรรมใบงาน เกณฑ์การประเมินผล - เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง - แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐% - แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐% ๑๐. บันทึกหลังสอน ๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู ๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา ๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๗
วัสดุก่อสร้าง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุสังเคราะห์ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกชนิดของวัสดุสังเคราะห์มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงบอกประเภทของพลาสติก มีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

๔. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างเทอร์โมเซตติงกับเทอร์โมพลาสติก (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างสีเคลือบเงากับสีน้ำมัน (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่
		๑๔
	ชั่วโมงรวม	
	๒	จำนวนชั่วโมง
		๒๘

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๘

วัสดุสังเคราะห์

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุสังเคราะห์ (๒ คะแนน)

วัสดุสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ได้จากการนำวัสดุจากธรรมชาติ แร่ธาตุ และสารเคมีมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กรรมวิธีทางเคมี เพื่อให้เป็นสารชนิดใหม่ หรือเพื่อประดิษฐ์วัสดุทดแทนวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด วัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุธรรมชาติ หรือดีกว่า มีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น น้ำหนักเบา มีความแข็งแรงสูง คงทนต่อการกัดกร่อน คงทนต่ออุณหภูมิ คงทนต่อสารเคมี และนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

๒. จงบอกชนิดของวัสดุสังเคราะห์มา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๒.๑ พลาสติก (Plastic)

๒.๒ สี (Paint)

๒.๓ หนังสังเคราะห์ (Synthetic Leather)

๓. จงบอกประเภทของพลาสติก มีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๒ คะแนน)

๓.๑ เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) หรือพลาสติกชนิดแข็ง

๓.๒ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือพลาสติกชนิดอ่อน

๔. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างเทอร์โมเซตติงกับเทอร์โมพลาสติก (๒ คะแนน)

เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) หรือพลาสติกชนิดแข็ง ซึ่งเป็นพลาสติกที่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยความร้อนในการหลอม และใช้แรงกดเข้าไป ความร้อนที่ให้อุ่นแรกจะทำให้พลาสติกอ่อนตัว เพื่อให้ขึ้นรูปได้ โดยจะเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี ซึ่งพลาสติกชนิดนี้จะไม่สามารนำไปหลอมละลายกลับมาใช้ได้อีก ส่วน เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) หรือพลาสติกชนิดอ่อน เป็นพลาสติกที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ตามอุณหภูมิ เนื่องจากมีโครงสร้างโมเลกุลแบบโซ่ตรง เป็นสายยาว มีการเชื่อมต่อกันระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อยมาก โดยเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและหลอมเหลวเป็นของเหลวหนืด แต่หากอุณหภูมิลดลงจะกลับไปแข็งตัวตามเดิม

๕. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างสีเคลือบเงากับสีน้ำมัน (๒ คะแนน)

สีเคลือบเงา (Varnish Paint) เป็นสีน้ำมันที่ผลิตจากอัลคิลเรซินพิเศษ ผสมกับผงสีที่ทนแดด ทนฝน สารต้านเชื้อรา เป็นสีที่ใช้ตัวทำละลายเป็นส่วนผสมหรือทำให้เจือจาง เช่น ทินเนอร์ ซึ่งมีลักษณะมันเงา ลักษณะการใช้งานสีเคลือบเงา นิยมใช้ทาเคลือบงานไม้ที่ผ่านการรองพื้นอย่างเหมาะสม ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทาตกแต่งพื้นผิวเหล็ก โลหะผิวมัน โลหะผสม ส่วนสีน้ำมัน (Oil Paint) เป็นสีชนิดที่แห้งช้า ที่ประกอบด้วยน้ำมันชักแห้ง ผงสี ตัวทำละลาย และสารทำให้แห้ง ความชื้นของสีก็อาจจะปรับได้โดยการเติมสารละลาย เช่น น้ำมันสน หรือ น้ำยาละลายสีและก็จะอาจจะมีกลิ่นน้ำมันเคลือบ เพื่อให้มีเงามากขึ้นเมื่อสีแห้ง การใช้งานสามารถทาได้ทั้งไม้ โลหะ อิฐ ปูน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๘
	ชื่อหน่วยวัสดุสังเคราะห์	สอนครั้งที่ ๑๔
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๒๘

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน

☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/.

☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน

☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ

๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

๒.๔ ผลการสอนของครู

๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้

๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๑. สารสำคัญ

วัสดุไฟฟ้า เป็นวัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น วัสดุตัวนำ วัสดุฉนวนไฟฟ้า วัสดุกึ่งตัวนำ วัสดุแม่เหล็ก และวัสดุแม่เหล็ก เป็นต้น โดยวัสดุไฟฟ้านั้นนำมาผลิตเป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพ เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และทำให้การทำงานมีคุณภาพ ประสิทธิภาพมากขึ้น

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ เป็นวัสดุที่นำมาใช้งานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไป คือ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวัสดุวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้งานของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สาระการเรียนรู้

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้
๒. จำแนกประเภทของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้
๓. อธิบายการนำวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งานได้
๔. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ ในด้านความ มนุษย์สัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่อชาติ

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

วัสดุไฟฟ้า

เป็นวัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น วัสดุตัวนำ วัสดุฉนวนไฟฟ้า วัสดุกึ่งตัวนำ และวัสดุแม่เหล็ก เป็นต้น โดยวัสดุไฟฟ้านั้นนำมาผลิตเป็นเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพ เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และทำให้การทำงานมีคุณภาพ ประสิทธิภาพมากขึ้น

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์

เป็นวัสดุที่นำมาใช้งานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยทั่วไป คือ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของวัสดุวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประเภทของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และการใช้งานของวัสดุงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

๑. ความหมายของวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

วัสดุไฟฟ้า (Electrical Material) เป็นวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน ใช้งานในชีวิตประจำวัน หรือเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้จะมีคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่น เป็นตัวนำไฟฟ้า เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า เป็นวัสดุกึ่งตัวนำ และเป็นแม่เหล็ก

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Material) เป็นวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องมือประเภทต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน อุปกรณ์สวมใส่ ระบบทีวีจอแบนและคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นต้น

๒. ประเภทและการใช้งานของวัสดุไฟฟ้า

๒.๑ วัสดุตัวนำ

วัสดุตัวนำ (Conduction) สสาร วัตถุ วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่สามารถยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย หรือวัตถุที่มีความต้านทานต่ำ ได้แก่ ทองแดง อะลูมิเนียม ทอง และเงิน ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุดในสายไฟทั่วไปจะใช้ทองแดงเป็นตัวนำ เพราะตัวนำที่ทำจากเงินมีราคาแพงวัสดุตัวนำมีดังนี้

๑. สายไฟ (Wires) เป็นตัวนำที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง หรือตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตไปยังผู้ใช้ โดยสายไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ คือ วัสดุที่ใช้ทำสาย นิยมใช้คือ ทองแดง และอะลูมิเนียม เพราะต้องการให้มีความต้านทานน้อย กระแสไฟฟ้าไหลได้มาก และฉนวนหุ้มสาย นิยมใช้คือ ยาง และผ้าแห้งอาบไขมัน โลหะอื่นที่สามารถนำไฟฟ้าสูงกว่า แต่มีราคาแพง เช่น เงิน และทองคำ จึงไม่สามารถนำมาทำสายไฟฟ้าได้ ดังภาพที่ ๙.๑

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.1 ลักษณะของสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ที่มา: ๑. วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

สำหรับสายไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป แบ่งได้ ๒ ประเภท คือ ชนิดสายไฟเปลือย (Base Wire Conductor) คือ เป็นสายที่ไม่มีฉนวนหุ้ม เป็นสายอะลูมิเนียมเปลือย พัน ตีเกลียวเป็นชั้น มีสายอะลูมิเนียมล้วน ใช้กับไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำ สายอะลูมิเนียมผสม และสายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก และชนิดสายไฟหุ้มฉนวน (Insulated Conductor) ส่วนใหญ่เป็นสายไฟฟ้าแรงดันต่ำ ไม่เกิน ๗๕๐ โวลต์ ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าทั่วไปตามอาคาร บ้าน โรงงาน หรือตามอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ดังนี้

สายไฟฟ้าวีเอเอฟ (VAF) สายชนิดนี้ทนแรงดัน ๓๐๐ โวลต์ ห้ามใช้กับในวงจร ๓ เฟส ที่มีแรงดัน ๓๘๐ โวลต์ ชนิดสายไฟฟ้าที่เอชดับเบิลยู (THW) เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ เป็นสายเดี่ยว ใช้วงจรไฟฟ้า ๓ เฟส โดยเฉพาะโรงงานต่าง ๆ และโรงงานอุตสาหกรรม สายไฟฟ้าเอ็นวายวาย (NYY) ซึ่งมีทั้งชนิดแกนเดี่ยว และหลายแกน สายชนิดนี้ทนแรงดัน ๗๕๐ โวลต์ และสายไฟฟ้าวีซีที (VCT) ทนแรงดันที่ ๗๕๐ โวลต์ ดังภาพที่ ๙.๒-๙.๓

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.2 ลักษณะของสายไฟฟ้าชนิดสายอะลูมิเนียมเปลือย และการใช้งานไฟฟ้าแรงสูง

ภาพที่ 9.3 ลักษณะของสายไฟฟ้าวีเอเอฟ (VAF) และการใช้งานในบ้าน อาคาร

๒. ฟิวส์ (Fuse) เป็น อุปกรณ์ ไฟฟ้า ที่ เป็น ส่วน สำคัญ ของ วงจรไฟฟ้าใช้สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าวงจรไฟฟ้ามากเกินไป ลักษณะเป็นเส้นแบบกลม หลอดแก้ว หรือรูปร่างคล้ายขวดโดยทำจากโลหะผสมตะกั่ว ดีบุก และบิสมัท ในอัตราส่วน ๒๕ : ๒๕ : ๕๐ ตามลำดับ ขนาดของฟิวส์ที่ใช้ตามอาคาร บ้านเรือน ได้แก่ ๑๐, ๑๕ และ ๓๐ แอมแปร์ (ฟิวส์ขนาด ๑๕ แอมแปร์ คือ ฟิวส์ ที่ ยอม ให้ กระแส ไฟฟ้า ไหล ผ่าน ได้ ไม่ เกิน ๑๕ แอมแปร์) ประเภทของฟิวส์ แบ่งออกได้ ดังนี้

๒.๑ ฟิวส์เส้นลวด (Fuse Wire) ลักษณะเป็นลวดเปลือย เช่น เส้นลวดทองแดง เส้นลวดตะกั่วและเส้นลวดเงิน เป็นต้น ใช้กับสวิตช์ตัดตอนแบบใบมีด (Cut Out) สามารถยืดโดยการไขนอตหัวท้ายของฟิวส์

ขนาดการทนกระแสของฟิวส์ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดของฟิวส์ ใช้ตามบ้าน อาคาร และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.4 ลักษณะของฟิวส์ลวด และการใช้งานสะพานไฟในบ้าน

๒.๒ ฟิวส์หลอด (Tube Fuse) เป็นอุปกรณ์นิรภัยชนิดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยจะป้องกันการลัดวงจรและการใช้กระแสเกินในวงจรไฟฟ้า โดยจะหลอมละลายและตัดกระแสไฟออกจากวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันอุปกรณ์เสียหาย โดยฟิวส์จะเป็นเส้นลวดเล็ก ๆ อยู่ในหลอดแก้ว ทำจากตะกั่วผสมดีบุกมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำมีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม ดังภาพที่ ๙.๕



ภาพที่ 9.5 ลักษณะของฟิวส์หลอดแก้ว และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

๒.๓ ฟิวส์ขวดกระเบื้อง (Tile Bottle Fuse) เป็นฟิวส์ที่มีเส้นฟิวส์อยู่ด้านใน และด้านนอกเป็นกระเบื้องเซรามิก โดยทั่วไปมีใช้กับแผงวงจรไฟฟ้าในบ้าน อาคาร ตลอดจนชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องกล ดังภาพที่ ๙.๖



ภาพที่ 9.6 ลักษณะของฟิวส์ขวดกระเบื้อง และการใช้งานระบบควบคุมเครื่องจักรกล

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๒.๔ ฟิวส์ก้ามปู (Claw Fuse) ลักษณะเป็นฟิวส์แบน ที่ปลายทั้งสองข้างเป็นขอทำด้วยทองแดงใช้กับแผงไฟในอาคารใหญ่ โรงงาน โรงแรม เป็นต้น ดังภาพที่ ๙.๗



ภาพที่ 9.7 ลักษณะของฟิวส์ก้ามปู และการใช้งาน
 นนทบุรี ๙.๗ คณะเทคนิคการช่าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๓. แปรงถ่าน (Carbon Brush) เป็นตัวนำไฟฟ้าที่กดบนพื้นคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์

ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์ในเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรกลไฟฟ้า หรือในมอเตอร์ไฟฟ้า ดังภาพที่ ๙.๘



ภาพที่ 9.8 แปรงถ่านชนิดต่าง ๆ
 นนทบุรี ๙.๘ คณะเทคนิคการช่าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๔. หลอดไฟฟ้า (Lamp) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง โดยใช้พลังงานจ่ายเข้าหลอดไฟเพียง ๒๕๔ และอีก ๗๕๔ สูญเสียไปในรูปของความร้อน พลังงานที่เข้าไปในขดลวดความต้านทาน จะทำให้เกิดความร้อน และเกิดแสงสว่าง ประเภทของหลอดไฟฟ้า มีดังนี้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๔.๑ หลอดไส้ (Incandescent Lamp) มีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ คือ ไส้หลอดที่ทำจากวัสดุนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ ทำจากทั้งสแตน แต่ถูกทำให้มีความต้านทานไฟฟ้าสูงด้วยการทำให้เป็นเส้นใยบาง หรือมีความยาวของไส้หลอดมากขึ้น

และเมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดความต้านทานไฟฟ้าของวัสดุจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อน เมื่อไส้หลอดมีความร้อนสูงถึงค่าที่เหมาะสม วัสดุนั้นจะเปล่งแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ตาของเราสามารถมองเห็นได้ออกมา การใช้งานตกแต่งแสง สีเน้นความสว่างเฉพาะจุดในบ้าน อาคาร หรือตามสถานที่ต่าง ๆ



ภาพที่ 9.9 ลักษณะของหลอดไส้แบบต่าง ๆ

๔.๒ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) หลอดชนิดนี้อาศัยการปล่อยประจุระหว่างขั้วของอิเล็กโทรด ส่วนภายในหลอดแก้วจะฉาบด้วยหลอดเรืองแสง ภายในหลอดบรรจุไอปรอท และแก๊สอาร์กอน จัดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความส่องสว่างในเวลากลางคืนเพื่อให้เกิดการมองเห็น หรือเพื่อให้เกิดแสงสี ทั้งใช้งานตามบ้านเรือน และป้ายโฆษณาต่าง ๆ ดังภาพที่ ๙.๑๐



ภาพที่ 9.10 ลักษณะของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และการใช้งานตามสถานที่ต่าง ๆ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๔.๓ หลอดนีออน (Neon Lamp) เป็นหลอดไฟระบบปล่อยประจุขนาดเล็ก ประกอบด้วยหลอดแก้วบรรจุแก๊สนีออนความดันต่ำไว้ภายใน และมีขั้วไฟฟ้าสองขั้วอยู่ชิดกันในหลอด เมื่อจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงที่ขั้วแรงดันจะกระตุ้นให้แก๊สนีออนแตกตัวเป็นไอออนสถานะพลาสมา นำกระแสข้ามจากขั้วหนึ่ง

ไปยังอีกขั้วหนึ่ง และเปล่งแสงสีส้มแดงออกมา ดังภาพที่ ๙.๑๑



ภาพที่ 9.11 ลักษณะของหลอดนีออน

๒.๒ วัสดุฉนวนไฟฟ้า

วัสดุฉนวนไฟฟ้า (Insulators Materials) มีคุณสมบัติในการกีดกันหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ฉนวนที่ดีจะต้องสามารถป้องกันตัวนำไฟฟ้าจากความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อนตัวนำไฟฟ้า และสามารถกันน้ำได้ดี ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าต้องมีความต้านทานสูง ทนต่อการกัดกร่อนจากกรด ด่าง และต้องไม่ดูดความชื้นในอากาศ สำหรับวัสดุฉนวนไฟฟ้า

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

ตารางที่ 9.1

วัสดุฉนวนไฟฟ้า และการนำไปใช้

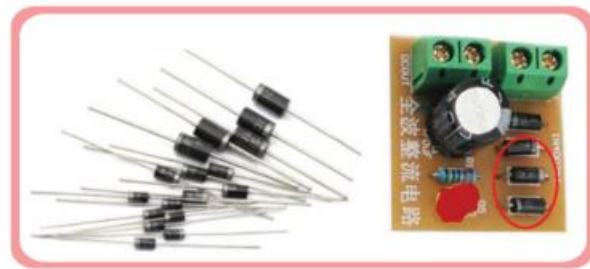
ที่	วัสดุฉนวนไฟฟ้า	การนำไปใช้
1	พลาสติกแข็ง	ใช้ทำด้ามไขควง ด้ามค้อน ปลั๊ก หูกระดาด หม้อหุงข้าว หัวจับลวดเชื่อม และแบตเตอรี่
2	พลาสติกอ่อน	ใช้หุ้มสายไฟ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
3	ฝ้าย	เป็นฉนวนอินทรีย์ ใช้หุ้มสายเตาไรต์ เต้าไฟฟ้า
4	เซรามิก	ใช้ทำถ้วยเดินสายไฟฟ้า ตลับฟิวส์หลอด สะพานไฟ
5	ใยหิน	ใช้ทำผ้าแอสเบสตอส แผ่นปะเก็น ท่อไอน้ำ
6	ไมก้า	เป็นเกล็ดหินใส แผ่นบาง ๆ โค้งงอได้ดี ทนอุณหภูมิได้สูง ใช้ทำแผ่นบางของเตาหุงต้มไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า และคอนเดนเซอร์

๒.๓ วัสดุกึ่งตัวนำ

วัสดุกึ่งตัวนำ (Semiconductor Materials) เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่างตัวนำและฉนวน มักมีตัวประกอบของ เยอรมันเนียม (Germanium) ซีลีเนียม (Selenium) และซิลิกอน

(Siicon) วัสดุเนื้อแข็งผลึกพวกหนึ่งที่มีสมบัติเป็นตัวนำ หรือสื่อไฟฟ้าถ้าทิ้งระหว่างโลหะกับอโลหะหรือฉนวน ความเป็นตัวนำไฟฟ้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งวัสดุกึ่งตัวนำพวกนี้มีความต้านทานไฟฟ้าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมีลักษณะตรงข้ามกับโลหะ สำหรับวัสดุชนิดนี้เป็นวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และไอซี เป็นต้น

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.12 ลักษณะของไดโอด และการทำงานของจอร์อิเล็กทรอนิกส์

๒.๔ วัสดุแม่เหล็กไฟฟ้า

วัสดุแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Materials) อำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวัตถุตัวนำ ถ้าปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลในวัตถุตัวนำจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ตัวนำ

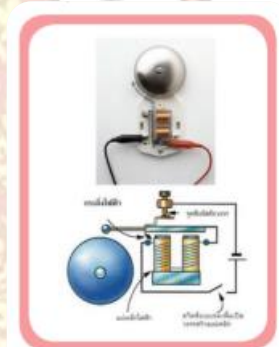
นั่น เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดตัวนำจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ เส้นลวดตัวนำนั้น

แต่อำนาจแม่เหล็กที่เกิดขึ้นมีเพียงจำนวนเล็กน้อย ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การจะเพิ่มความเข้มของสนามแม่เหล็ก ทำได้โดยการนำเส้นลวดตัวนำมาพันเป็นขดลวด เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดในแต่ละส่วนของเส้นลวดตัวนำจะเสริมอำนาจกัน ทำให้มีความเข้มของสนามแม่เหล็กเพิ่มขึ้น

๒.๕ วัสดุสวิตช์ไฟฟ้า

วัสดุสวิตช์ไฟฟ้า (Electrical Switch Material) จะเป็นวัสดุที่ใช้เป็นส่วนทำหน้าที่เปิดหรือปิดไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจรเมื่อปิดอยู่ และถ้าเปิดสวิตช์จะทำหน้าที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี คุณสมบัติ

มีความต้านทานคงที่ ทนต่อความร้อน และแข็งแรง



ภาพที่ 9.13 แม่เหล็กไฟฟ้ากับการนำไปใช้ในวงจรทำหลอดไฟฟ้า

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๑. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breakers) หรือสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าที่ได้รับ การออกแบบวงจรไฟฟ้าไหลผ่าน โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ภายในตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์เกิดการชำรุด หรือเสียหายได้ และสามารถทำการรีเซ็ต (Reset ให้กลับมาใช้งานได้ อีก การใช้งานซึ่งนิยมใช้ตามบ้านพักอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 9.14 เซอร์กิตเบรกเกอร์ และแผงควบคุมระบบไฟฟ้าอาคาร

๒. รีเลย์ (Relay) เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าโดยใช้หลักการเหนี่ยวนำ รีเลย์เหมาะสำหรับการใช้งานกับ วงจรที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้ามาก หรือไฟที่ต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าระยะทางไกล ๆ เพื่อป้องกันไฟตก ส่วนประกอบของรีเลย์ประกอบด้วย หน้าสัมผัสทำด้วยทองแดง หรือแพลทินัมฉาบหน้าด้วยเงิน และชุดทองแดง อาบน้ำยาพันอยู่รอบแกนเหล็กอ่อน



ภาพที่ 9.15 รีเลย์ (Relay) และการใช้งานวงจรไฟฟ้า

๓. เทปพันสายไฟฟ้า (Duct Tape) หรือ เทปพลาสติก ทำหน้าที่เป็นฉนวนใช้พันสายไฟบริเวณจุดต่อ ของสายเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร เทปที่ดีควรเป็นฉนวนที่ดี อ่อน เหนียว และกาวของเทปมีความ เหนียวคงทน เมื่อพันสายไฟแล้วแนบกับสายได้ดี ดังภาพที่ ๙.๑๙

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.19 ลึกของเทปพันสายไฟฟ้า และการใช้งานพันสายไฟฟ้า

๔. เข็มขัดรัดสายไฟฟ้า (Electric Cable Ties) ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ มีขนาดตั้งแต่เบอร์ ๓/๔ - ๖ ซึ่งเป็นเบอร์ที่ใช้กันทั่วไป เข็มขัดรัดสายไฟมีอยู่ ๒ ด้าน ด้านที่หนึ่งมันเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งมีรอยคมเล็ก น้อย ไว้จับ สายไฟไม่ให้เลื่อนไปมา ในกรณีรัดสายไฟ เข็มขัด ๑ ตัว ควรรัดสายไม่เกิน ๓ เส้นถ้ามากกว่านี้จะเดินยากและสายไฟฟ้าจะคดไม่สวย ในกรณีเลือกเข็มขัดรัดสายไฟ จะต้องมีความเหมาะสมกับความโตของสาย



ภาพที่ 9.20 ลึกของเข็มขัดรัดสายไฟฟ้า และการใช้งานพันสายไฟฟ้า

๓. ประเภทและการใช้งานของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์

วัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Materials) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในอุปกรณ์ และเครื่องมือประเภทต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน อุปกรณ์สวมใส่ ระบบทีวีจอแบน คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม โดยเราได้ใช้เทคโนโลยีนำสมัยตั้งแต่ในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไปจนถึงการผลิตจริง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง วัสดุอิเล็กทรอนิกส์กับวัสดุไฟฟ้าจะมีการนำไปใช้ลักษณะใกล้เคียงกัน และบางครั้งต้องใช้ร่วมกัน

๑. ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์เก็บประจุไฟฟ้าบวก และลบโดยอาศัยหลักการไฟฟ้าสถิต มีชื่อเรียกว่า คอนเดนเซอร์ หรือคาปาซิเตอร์ ใช้ต่อในวงจรไฟฟ้า เพื่อเพิ่มพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ในช่วง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

เริ่มต้นการทำงาน หรือดูดซับพลังงานเพื่อลดความรุนแรงในอุปกรณ์ไฟฟ้า ส่วนประกอบตัวเก็บประจุ ประกอบด้วยแผ่นบวก แผ่นลบ และกระดาษมันกั้นบาง ๆ



ภาพที่ 9.21 ตัวเก็บประจุ และการใช้งานวงจรไฟฟ้า

บทที่ 9.21 ตัวเก็บประจุ และการใช้งานวงจรไฟฟ้า

๒. ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์ที่ซึ่งทำหน้าที่จำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้า ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำไปใช้ในการแบ่งแรงดันไฟฟ้า และใช้เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้กำเนิดความร้อน โดยมากแล้วตัวต้านทานจะมีชื่อเรียกตามวัสดุที่นำมาสร้าง เช่น คาร์บอน ฟิล์มคาร์บอน ฟิล์มโลหะ หรือพวกเส้นลวดที่เป็นโลหะผสม การใช้งานตามวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์



ภาพที่ 9.22 ตัวต้านทาน และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

บทที่ 9.22 ตัวต้านทาน และการใช้งานวงจรอิเล็กทรอนิกส์

๓. ทรานซิสเตอร์ (Transistor) เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาจากไดโอด ซึ่งเป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ผสมฟอสฟอรัส เยอรมันเนียม ซึ่งคุณสมบัติของทรานซิสเตอร์นั้น สามารถนำไปใช้งานในด้านขยายสัญญาณ ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นนั่นเอง โดยการป้อนสัญญาณที่มีขนาดเล็กให้ทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ก็จะนำกระแสได้มากที่สามารถทำให้เกิดสัญญาณขนาดใหญ่ทางขาออกได้สบาย ๆ

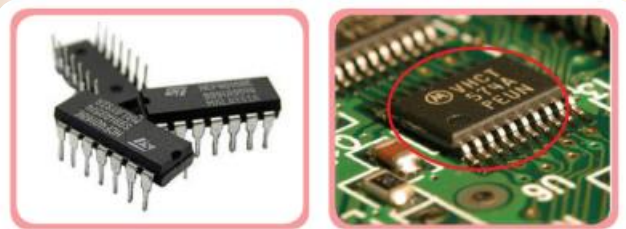
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.23 ลักษณะของทรานซิสเตอร์แบบต่าง ๆ และการใช้งานวงจรไฟฟ้

แบบที่ ๑.๖๖ ทรานซิสเตอร์ชนิด Bipolar Junction Transistor (BJT) ใช้ในวงจรขยายไฟ

๔. ไอซี (IC) ย่อมาจาก Integrated Circuit หรืออาจเรียกว่า แผงวงจรรวม เป็นอุปกรณ์ที่นำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ และส่วนประกอบต่าง ๆ ของวงจรมาต่อรวมกันโดยการย่อส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว ให้มีขนาดเล็กลง แต่ยังมีคุณสมบัติและการทำงานเหมือนเดิมใส่รวมไว้ด้วยกันในแผงวงจรขนาดเล็ก ๆ แผงวงจรขนาดเล็กนี้ เรียกว่าชิป (Chip)



ภาพที่ 9.24 ลักษณะของไอซี และการใช้งานวงจรควบคุมคอมพิวเตอร์

แบบที่ ๑.๖๖ ไอซีชนิด Microcontroller Unit (MCU) ใช้ในวงจรควบคุมคอมพิวเตอร์

๕. วงจรแผ่นพิมพ์ (Printed Circuit Boards) หรือเรียกว่า แผ่นปริ้นต์ หรือพีซีบี เป็นแผ่นที่มีทางเดินของวงจรไฟฟ้าที่สมบูรณ์ เป็นแผ่นที่สร้างด้วยพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีการฉาบผิวด้วยทองแดงเต็มแผ่น และเมื่อต้องการใช้แผ่นวงจรพิมพ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ จะนำลายวงจรที่ต้องการมาทาบ หรือสกรีนลายลงบนแผ่นทองแดง ซึ่งอาจจะสร้างลายด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐



ภาพที่ 9.25 ลักษณะของวงจรผ่านพินท์ และการใช้ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์

๖. ตัวเหนี่ยวนำ (Inductor) บางครั้งถูกเรียกว่า คอยล์ (Coil) หรือ รีแอคเตอร์ (Reactor) เป็นชิ้นส่วนในวงจรไฟฟ้าแบบพาสซีฟสองขั้วไฟฟ้า(ขา) มีคุณสมบัติในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวมัน ประกอบด้วยตัวนำ เช่น ลวดทองแดงม้วนกันเป็นวงกลม เมื่อกระแสไหลผ่านตัวมันพลังงานจะถูกเก็บไว้ชั่วคราวในรูปสนามแม่เหล็กในคอยล์นั้น เมื่อกระแสนั้นเปลี่ยนแปลง สนามแม่เหล็กที่แปรตามเวลาจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าในตัวนำนั้น ตามกฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของฟาราเดย์ซึ่งจะต้านกับการเปลี่ยนแปลงของ กระแสที่สร้างขึ้น



ภาพที่ 9.26 ลักษณะของตัวเหนี่ยวนำแบบต่าง ๆ

สำหรับหม้อแปลง (Transformer) เป็นตัวเหนี่ยวนำแบบคงที่ชนิดหนึ่ง ลักษณะเป็นขดลวดเคลือบฉนวนนำมามีพันบนแกนเหล็ก ลักษณะการพันมีขดลวด ๒ ขด คือ ขดปฐมภูมิ (Primary Coil) และขดทุติยภูมิ (Secondary Coil) โดยนำมาใช้งานลด หรือเพิ่มขนาดแรงดันและกระแสไฟฟ้า ดังภาพที่ ๙.๒๗

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

  ภาพที่ 9.27 ลักษณะของหม้อแปลง และการใช้จนวนวงจรอิเล็กทรอนิกส์	
๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน	
ขั้นเตรียม	๑. ครูขานชื่อผู้เรียน ๒. ครูทบทวนให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม
๕.๒ การเรียนรู้	๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ ๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป	๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน ๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล	
๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)	
๑.๑ ด้านความรู้	- ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้
๑.๒ ด้านทักษะ	- ตรวจสอบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจสอบกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล ๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐%	
๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. หนังสือวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

๑. PowerPoint

๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)

-

๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี)

-

๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

๙. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล

๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน

เครื่องมือวัดผล

๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน

เกณฑ์การประเมินผล

๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%

๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๙
วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุไฟฟ้า (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงอธิบายความหมายของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงบอกประเภทของพลาสติก มีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๙

วัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของวัสดุไฟฟ้า (๒ คะแนน)

เป็นวัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น วัสดุตัวนำ วัสดุฉนวนไฟฟ้า วัสดุกึ่งตัวนำ วัสดุแม่เหล็ก และวัสดุแม่เหล็ก

๒. จงอธิบายความหมายของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ (๒ คะแนน)

เป็นวัสดุที่นำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

๓. จงบอกวัสดุตัวนำไฟฟ้ามา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. สายไฟฟ้า ๒. ฟิวส์ ๓. แปร่งถ่าน

๔. จงบอกวัสดุฉนวนไฟฟ้ามา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๑. พลาสติกแข็ง ๒. ฝ้าย ๓. เซรามิค

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๙
	ชื่อหน่วยวัสดุไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	สอนครั้งที่ ๑๕
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๐

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัตกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

๑. สารสำคัญ

การกัดกร่อนเป็นการผุพังของโลหะเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลานาน ๆ เกิดจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ทำให้เกิดการกัดกร่อนและเป็นสนิมได้ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ รวมถึงเครื่องจักรกล ซึ่งยากต่อการตรวจสอบได้ อาจเกิดขึ้นจากจุดเล็กๆ ในระบบ สำหรับการกัดกร่อนนั้นสามารถเกิดขึ้นได้ในทุกอุตสาหกรรม ที่ต้องเผชิญหน้ากับความชื้นและการกัดกร่อนจากวัตถุที่ใช้อยู่ในกระบวนการ เช่น การกัดกร่อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี และการกัดกร่อนจากความชื้น เป็นต้น ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการกัดกร่อน ประเภทของการกัดกร่อน และการป้องกันการกัดกร่อน

สาระการเรียนรู้

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของการกัดกร่อน
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของการกัดกร่อน
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันการกัดกร่อน

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของการกัดกร่อนได้
๒. จำแนกประเภทของการกัดกร่อนได้
๓. อธิบายวิธีการป้องกันการกัดกร่อนได้

๔. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถ สังเกตเห็นได้ ในด้านความ มนุษย์สัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูต่เวที

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑.ความหมายของการกัดกร่อน

การกัดกร่อน (Corrosion) คือ ปฏิกิริยารีดอกซ์ เป็นปฏิกิริยาเกี่ยวกับการรับส่งอิเล็กตรอนแบ่งได้เป็น ๒ ครั้งปฏิกิริยา คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นปฏิกิริยาที่เสียอิเล็กตรอน และปฏิกิริยารีดักชัน

ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่รับอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นกับโลหะ โดยโลหะจะทำปฏิกิริยากับสารบางชนิดในสิ่งแวดล้อมแล้ว เปลี่ยนเป็นสารที่ไม่ต้องการที่อุณหภูมิห้อง โลหะเกือบทุกชนิดสามารถเกิดกระบวนการออกซิเดชันได้ในอากาศ หากไม่มีการยับยั้งกระบวนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันก็จะทำให้โลหะเกิดความเสียหาย

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกักร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

การที่โลหะทำปฏิกิริยากับสารต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ โลหะ แล้วทำให้โลหะนั้นเปลี่ยนสภาพเป็นไอออนหรือกลายเป็นสารประกอบออกไซด์ สารประกอบไฮดรอกไซด์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากหลาย ๆ สภาวะ เช่นเมื่อโลหะอยู่ในสภาวะความเป็นกรด ความเค็ม หรืออยู่ใกล้กับโลหะที่เสียอิเล็กตรอนยาก ทั้งนี้ผลจากการ

กักร่อนจะทำให้คุณสมบัติของโลหะเปลี่ยนแปลงไป เช่น ความแข็ง การรับแรง การยืดตัว การอ่อนตัวและความแข็งแรงลดลง เป็นต้น

๒. ประเภทของการกักร่อน

๑. การกักร่อนแบบสม่ำเสมอ (Uniform Corrosion)

ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากวัสดุสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม โดยอัตราความสูญเสียพื้นผิวของวัสดุที่บริเวณที่สัมผัสปัจจัยให้เกิดการกักร่อนต่าง ๆ โดยเฉลี่ยจะใกล้เคียงกัน หรือโลหะจะถูกกักร่อนอย่างสม่ำเสมอทั่วผิวโลหะนั้นบริเวณกว้าง ซึ่งจะมีผลให้โลหะบางเรื่อย ๆ น้ำหนักหายไป หรือเบาลงเรื่อย ๆ โดยปกติจะเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าการกักร่อน ดังภาพที่ ๑๐.๑

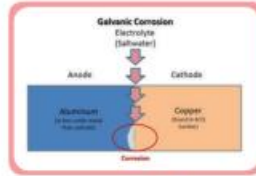
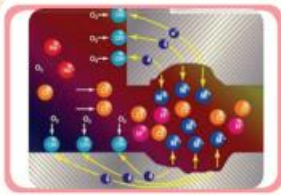


๒. การกักร่อนเนื่องจากความต่างศักย์ (Galvanic Corrosion)

เกิดจากวัสดุโลหะที่เป็นตัวนำไฟฟ้า ได้ ๒ ชนิดที่ต่างกัน หรือวัสดุชนิดเดียวกันแต่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่างกัน มาเชื่อมต่อกันจะ

เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปโลหะมีศักย์ต่ำกว่าจะเกิดการกักร่อน (Anode) ขณะที่โลหะที่มีศักย์สูงกว่าจะไม่กักร่อน (Cathode) โดยความต่างศักย์ของโลหะทั้งสองยิ่งมาก ความรุนแรงของการกักร่อนก็ยิ่งมากขึ้น ความต่างศักย์จะทำให้เกิดการไหลของอิเล็กตรอนระหว่างวัตถุทั้งสอง หากทำให้การสูญเสียอิเล็กตรอนของวัตถุที่มีค่าความต่างศักย์ต่ำกว่าและจะถูกกักร่อนในที่สุด

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกักต้อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

  ภาพที่ 10.2 ลักษณะของการกัดกร่อนเนื่องจากความต่างศักย์	
๓. การกัดกร่อนแบบช่องแคบ (Crevice Corrosion) ซึ่งสามารถเกิดขึ้นบนผิวโลหะที่สัมผัสโดยตรงกับสารกัดกร่อนหรือสารละลาย ที่ค้างตามพื้นที่เป็นหลุม พื้นที่ที่เป็นซอก หรือบริเวณแคบ ๆ เกิดจากวัสดุสัมผัสสารละลายที่สามารถแตกตัวเป็นประจุไฟฟ้า หรือเกิดจากบริเวณพื้นผิวที่การถ่ายเทของเหลวไม่ดี เข้าไปขังอยู่เป็นเวลานาน ๆ ไม่มีการถ่ายเท ทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนในน้ำหรือสารละลายภายในบริเวณ ตามซอกไม่เท่ากับภายนอก ทำให้เกิดการครบเซลล์การกัดกร่อนชนิดความเข้มข้น โดยบริเวณในบริเวณหรือในซอกนั้นเป็นขั้วบวก (Anode) ส่งผลต่อการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันแตกต่างกัน คือ เกิดการสูญเสียเนื้อโลหะ การสัมผัสระหว่างผิวโลหะ และผิวที่ไม่ใช่โลหะสามารถทำให้เกิดการกัดกร่อน	  ภาพที่ 10.3 ลักษณะของการกัดกร่อนแบบช่องแคบ
๔. การกัดกร่อนแบบเป็นหลุม (Pitting Corrosion) เป็นการกัดกร่อนแบบสนิมขุม หรือการกัดกร่อนแบบรูเข็ม ซึ่งเป็นปัญหาเกิดขึ้นมากโดยเฉพาะกับโลหะที่ได้พัฒนาให้มีฟิล์มป้องกันการกัดกร่อนแบบทั่วผิวหน้าไว้แล้ว แต่เมื่อฟิล์มแตกแยกออกเฉพาะที่ ก็จะทำให้เกิดการกัดกร่อนเฉพาะที่กัดกร่อนลึกลงไปเรื่อย ๆ มักเกิดจากวัสดุอยู่สัมผัสสารละลายพวกคลอไรด์ เช่น น้ำทะเล เมื่อ	

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัตกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

วัตถุถูกกัดกร่อนบริเวณกัดกร่อนจะเป็นรูหรือหลุม อาจถูกบดบังด้วยตัวกัดกร่อนเอง มักเกิดแบบเฉียบพลันตรวจพบได้ยาก มีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่พบในวัตถุโลหะที่สามารถสร้างชั้นป้องกันได้



ภาพที่ 10.4 ลักษณะของการกัดกร่อนแบบเป็นหลุม

๖. การกัดกร่อนแบบกัดเซาะ (Erosion Corrosion)

การกัดกร่อนแบบนี้เริ่มจากการกัดกร่อนที่มีของไหล ไหลผ่านโลหะและมักไหลด้วยความเร็วสูง ซึ่งกรณีของไหลนี้มีผลต่อการกัดกร่อนสูง เมื่อโลหะเริ่มสึกจะทำให้โลหะเกิดการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น กรณีโลหะนั้นมีฟิล์มเคลือบคลุมผิวได้ การไหลของของไหล

อาจทำให้ฟิล์มถูกทำลายไปบางส่วน ถ้าฟิล์มนี้สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้อย่างง่ายและรวดเร็วการกัดกร่อนก็อาจไม่รุนแรง แต่ถ้าฟิล์มเกิดขึ้นช้าก็จะส่งผลให้การกัดกร่อนรุนแรง และรวดเร็ว



ภาพที่ 10.6 ลักษณะของการกัดกร่อนแบบกัดเซาะ

๗. การกัดกร่อนโดยความเค้น (Stress Corrosion)

การกัดกร่อนประเภทนี้เกิดจากความเค้นหรือแรงเค้นของสภาพแวดล้อม เช่น การตัด การดัด ความร้อนภายนอกการสั่นสะเทือน หรือความเค้นจากภายในของวัตถุที่อาจหลงเหลือจากการขึ้นรูป การเย็นตัวที่ไม่สม่ำเสมอ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกีดกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒



ภาพที่ 10.7 ลักษณะการกัดกร่อนโดยความเค้นตามแนวเชื่อม

๓. การป้องกันการกัดกร่อน

๑. การเคลือบผิวด้วยโลหะ (Metal Surface Coating)

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการผสมกันระหว่างออกซิเจน น้ำ สารที่มีประจุไฟฟ้าและสามารถนำไฟฟ้า เรียกว่า สารอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) เข้มข้น การเคลือบผิวของวัตถุจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจอย่างมาก สามารถใช้ได้ตั้งแต่งานโลหะไปจนถึงวัสดุทดแทนอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

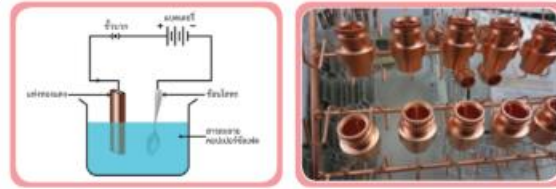
๑.๑ การจุ่มชิ้นงานในโลหะเหลว (Hot Dipping) เป็นการจุ่มชิ้นงานลงในอ่างดีบุก หรือสังกะสีเหลว เพื่อให้ดีบุกและสังกะสีเคลือบติดผิวชิ้นงาน เช่น กรรมวิธีการผลิตแผ่นเหล็กอาบสังกะสีที่ใช้สำหรับการมุงหลังคาบ้าน อาคาร หรือใช้แผ่นสังกะสีประโยชน์อื่น ๆ



ภาพที่ 10.8 การจุ่มชิ้นงานในโลหะเหลว เพื่อเคลือบผิว

๑.๒ การจุ่มเคลือบผิวโลหะ (Electroplating) เป็นการป้องกันการกัดกร่อนที่กระทำด้วยไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความสวยงาม และป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อน ในการชุบจะจุ่มชิ้นงานลงในสารละลายทองแดงซัลเฟต และน้ำ แล้วปล่อยไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปทางขั้วลบ ยึดติดกับชิ้นงาน และที่ขั้วบวกยึดติดกับแผ่นทองแดง ก็จะเกิดปฏิกิริยาโดยที่ไอออนของทองแดงจะเคลื่อนที่ผ่านสารละลายไปเคลือบผิวชิ้นงานทุกจุด ส่วนกรดซัลเฟตจะทำปฏิกิริยากับแผ่นทองแดง ทำให้อะตอมแผ่นทองแดงหลุดออกมา แล้วเคลื่อนที่ไปเคลือบเกาะติดผิวชิ้นงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกักต้อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒



ภาพที่ 10.9 การจุ่มเคลือบผิวโลหะด้วยทองแดง

๑.๓ การพ่นโลหะเหลวเคลือบผิว (Metal Spraying) หรือ การพ่นพอกผิวโลหะ (Thermal Spray) เป็นกระบวนการพ่นโลหะเหลวที่ต้องการลงบนพื้นผิวของชิ้นงาน เพื่อให้เกิดเคลือบผิว ป้องกันการกัดกร่อนจากการสภาวะแวดล้อมที่สามารถทำให้ชิ้นงานเราเสียหายได้ เช่น การสึกหรอ การกัดกร่อนโดยกายภาพหรือเคมี การเสียดสี หรือความร้อน เพื่อพัฒนาคุณสมบัติพื้นผิวชิ้นงานให้เป็นไปตามต้องการและคุ้มค่าให้ชิ้นงานที่สึกหรอ โดยโลหะที่สามารถนำมาพ่น เช่น สังกะสี โครเมียม นิกเกิล ทองแดง ดีบุก เงิน ตะกั่ว และอะลูมิเนียม เป็นต้น

มีลักษณะเป็นผงหรือลวด เมื่อนำมาผ่านความร้อนหรือหลอมและพ่นไปที่พื้นผิวชิ้นงานด้วยความแรงสูง เมื่ออนุภาคเหล่านี้ถูกพ่นทับซ้อนกัน ก็จะเกิดเป็นผิวเคลือบในที่สุด การพ่นพอกผิวโลหะถูกใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการบิน อุตสาหกรรมการแพทย์อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมซ่อมแซมต่าง ๆ



ภาพที่ 10.10 ลักษณะการพ่นโลหะเหลวเคลือบผิว

๑.๔ การรมดำ (Blackening) การนำวัสดุโลหะประเภทเหล็กมาผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาที่จะเปลี่ยนผิวเหล็กไปเป็นสารประกอบในกลุ่ม $Fe(OH)$ เรียกว่า Cepidiocrocite ผิวโลหะ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกักร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

เหล็กนั้น ๆ ไม่ให้เกิดสนิมหรือผุกร่อน จึงช่วยป้องกันการผุกร่อนของเหล็กได้ ดังนั้นการรมดำจึงเสมือนเป็นกรรมวิธีการปรับปรุงคุณภาพผิวของวัสดุเพื่อป้องกันการเสียหายจากสนิม การรมดำโดยทาดด้วยน้ำมันรมดำเผาผิวงานให้ทั่วด้วยอุณหภูมิประมาณ ๔๕๐ ° C ทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้งจนได้ผิวงานดำเป็นมัน ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี ผิวเหล็กจะมีสีดำ



ภาพที่ 10.11 ตัวอย่างชิ้นงานที่รมดำ

รูปที่ 10.11 ตัวอย่างชิ้นงานที่รมดำ

๑.๕ การชุบฟอสเฟต (Phosphate Coating) เป็นการปรับสภาพผิวชิ้นงานก่อนการชุบหรือพ่นสี วัตถุประสงค์หลักของการชุบฟอสเฟต คือ การเพิ่มการยึดเกาะของสีบนพื้นงานให้ดียิ่งขึ้น และป้องกันการกัดกร่อนได้ โดยปกติแล้วการชุบฟอสเฟตนิยมชุบกับเหล็กหรืออะลูมิเนียม งานตัวถังรถยนต์ ตู้เย็นตู้เหล็ก ตู้ถังเครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพที่ 10.12 ตัวอย่างชิ้นงานจากสังกะสี และเหล็กชุบฟอสเฟต

รูปที่ 10.12 ตัวอย่างชิ้นงานจากสังกะสี และเหล็กชุบฟอสเฟต

๒. การเคลือบโดยโพลีเมอร์ (Polymer Coating)

การเคลือบโดยใช้พลาสติก หรือโพลีเมื่อนั้นนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับเชิงพาณิชย์ ไม่ว่าจะเป็นใช้เป็นแผ่นหรือเป็นผง เป็นวิธีทำให้พลาสติกหลอมละลายเคลือบลงบนผิวงาน การเคลือบวิธีนี้สามารถป้องกันได้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกักร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

ทั้งความเสียหายเชิงกลและการกัดกร่อนอย่างไรก็ตาม หากการเคลือบนั้นเผยให้เห็นส่วนของโลหะภายในก็สามารถทำให้เกิดการกัดกร่อนอย่างรวดเร็วได้การใช้งาน เช่น ชั้นวางของ ราวตากผ้า ไม้แขวนเสื้อ บานประตูรั้ว ชิ้นส่วนของพัดลม ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศและตาข่าย



ภาพที่ 10.13 ตัวอย่างชิ้นงานที่เคลือบโดยโพลีเมอร์

น.ม.ศ. 10.13 น.ม.ศ. 10.13 น.ม.ศ. 10.13

๓. การเคลือบโดยเอนาเมล (Enamels Coating)

หรือเทคโนโลยีเคลือบแก้ว เป็นการเคลือบที่มีชั้นเคลือบหนา มีความสามารถในการป้องกันการกัดกร่อนและปฏิกิริยาออกซิเดชัน เกิดจากกระบวนการทางเคมีของสีที่เคลือบไว้ด้านนอกชิ้นงาน แล้วอบด้วยความร้อนอุณหภูมิสูงกว่า 800°C จนผิวภายนอกเปลี่ยนสถานะเป็นแก้ว (Glass Code) ให้พื้นผิวเรียบเงา และสีสดใส มักใช้ในการผลิตภาชนะเครื่องครัวเครื่องประดับ และงานโครงสร้าง



ภาพที่ 10.14 ตัวอย่างชิ้นงานที่เคลือบโดยเอนาเมล

น.ม.ศ. 10.14 น.ม.ศ. 10.14 น.ม.ศ. 10.14

๔. ใช้ปฏิกิริยาเคมีสร้างชั้นเคลือบ (Conversion Coating)

เป็นการใช้ปฏิกิริยาเคมีเพื่อสร้างชั้นเคลือบสำหรับการต่อต้านการกัดกร่อนสามารถตอบสนองต่อการเคลือบหลากหลายรูปแบบ เหมาะกับการเพิ่มศักยภาพความต้านทานของโลหะ หรือการเตรียมพร้อมสำหรับการทำสีต่าง ๆ เป็นการใช้ปฏิกิริยา

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัตกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

Anodising จากสารเคมีเพื่อสร้างความต้านทานให้กับการกัดกร่อนที่เกิดขึ้นจากสภาวะแวดล้อม



ภาพที่ 10.15 ตัวอย่างชิ้นงานก่อนและหลังใช้ปฏิกิริยาเคมีสร้างชั้นเคลือบ

๕. การทาสี (Painting)

เป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายและมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงนักสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย แต่การเคลือบสีนั้นจะไม่ป้องกันน้ำหรือออกซิเจน



ภาพที่ 10.16 การทาสีกับสนิม ป้องกันการกัดกร่อน

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูชวนชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวนให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัตกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

๕.๒ การเรียนรู้		๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ ๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย
๕.๓ การสรุป		๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน ๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน
๕.๔ การวัดและประเมินผล		๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน) ๑.๑ ด้านความรู้ - ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ ๑.๒ ด้านทักษะ - ตรวจแบบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ ๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล ๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดทำหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัตกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. ๑. หนังสือวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ๒. แบบฝึกหัด ๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม ๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet ๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี) ๑. PowerPoint ๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี) - ๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี) - ๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๙. การวัดและประเมินผล การวัดและการประเมินผล วิธีวัดผล ๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ ๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ ๔. ตรวจใบงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๑๐
	ชื่อหน่วยการกั้ตร้อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่
		๑๖
	ชั่วโมงรวม	
	๒	จำนวนชั่วโมง
		๓๒

เครื่องมือวัดผล ๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ ๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน เกณฑ์การประเมินผล ๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง ๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐% ๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐% ๑๐. บันทึกหลังสอน ๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป ๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา ๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกั้ดกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑๐
การกั้ดกร่อนและการป้องกัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของการกั้ดกร่อน (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๒. จงบอกสาเหตุการกั้ดกร่อนมา ๓ ประเด็น (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๓. จงบอกประเภทของการกั้ดกร่อนมา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกีดกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

๔. จงอธิบายความหมายของการป้องกันการกีดกร่อน (๒ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงบอกแนวทางหรือวิธีการป้องกันการกีดกร่อนมา ๓ วิธี (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัตกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑๐

การกัตกร่อนและการป้องกัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของการกัตกร่อน (๒ คะแนน)

คือ ปฏิกริยารีดออกซ์ เป็นปฏิกริยาเกี่ยวกับการรับส่งอิเล็กตรอน แบ่งได้เป็น ๒ ครั้งปฏิกริยา คือ ปฏิกริยาออกซิเดชัน เป็นปฏิกริยาที่เสียอิเล็กตรอน และปฏิกริยารีดักชัน ซึ่งเป็นปฏิกริยาที่รับอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นกับโลหะ ส่งผลให้โลหะมีการกัตกร่อน สึกหรอ หรือผุกร่อน

๒. จงบอกสาเหตุการกัตกร่อนมา ๓ ประเด็น (๓ คะแนน)

๒.๑ ปฏิกริยาเคมี

๒.๒ ปฏิกริยาไฟฟ้า

๒.๓ ปฏิกริยากายภาพ

๓. จงบอกประเภทของการกัตกร่อนมา ๓ ชนิด (๓ คะแนน)

๓.๑ การกัตกร่อนแบบสม่ำเสมอ

๓.๒ การกัตกร่อนเนื่องจากความต่างศักย์

๓.๓ การกัตกร่อนแบบเป็นหลุม

๔. จงอธิบายความหมายของการป้องกันการกัตกร่อน (๒ คะแนน)

วิธีการ หรือแนวทางการดูแล ป้องกันโลหะไม่ให้เกิดปฏิกริยารีดออกซ์ แล้วทำให้เกิดการกัตกร่อน ส่งผลต่อการเสียหาย มีอายุการใช้งานนาน ๆ

๕. จงบอกแนวทางหรือวิธีการป้องกันการกัตกร่อนมา ๓ วิธี (๓ คะแนน)

๕.๑ การจุ่มชิ้นงานในโลหะเหลว (Hot Dipping)

๕.๒ การพ่นโลหะเหลวเคลือบผิว (Metal Spraying)

๕.๓ การรมดำ (Blackening)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๐
	ชื่อหน่วยการกัฏกร่อนและการป้องกัน	สอนครั้งที่ ๑๖
		ชั่วโมงรวม ๒
		จำนวนชั่วโมง ๓๒

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

- ๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน
- ๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :
- ☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....
- ๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน
- ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/
- ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน
- ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน
- ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....
- ๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

- ๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :
- ๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ
- ๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม
- ๒.๔ ผลการสอนของครู
- ๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

- ๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้
- ๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ	หน่วยที่
	บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่
๑๗-๑๘		
		ชั่วโมงรวม
		๔
		จำนวนชั่วโมง
		๓๖

๑. สารสำคัญ

การตรวจสอบวัสดุ เป็นการนำวัสดุมาหาตำหนิ จุดบกพร่อง เช่น รอยร้าว รอยแตกแยก รูพรุน ความแข็ง ความเหนียว หรือคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ตามหลักการตรวจสอบซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ การตรวจสอบการสังเกตด้วยตา สังเกตสีผิว ความหยาบ ละเอียดของผิว การชั่งน้ำหนัก การขีดผิว การตะไบ และการใช้แม่เหล็กดูด เป็นต้น ก่อนตัดสินใจนำวัสดุไปใช้ในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งในงานอุตสาหกรรมนั้นจะมีความจำเป็นและมีความสำคัญอย่างมาก ดังนั้นนักเรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการตรวจสอบวัสดุ ประเภทของการตรวจสอบวัสดุ และวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ และการตรวจสอบแบบทำลายสภาพ

สาระการเรียนรู้

๒. สมรรถนะประจำหน่วย

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมายของการตรวจสอบวัสดุ
๒. แสดงความรู้เกี่ยวกับประเภทของการตรวจสอบวัสดุ
๓. แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ
๔. แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบแบบทำลายสภาพ

๓. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. บอกความหมายของการตรวจสอบวัสดุได้
๒. จำแนกประเภทของการตรวจสอบวัสดุได้
๓. บอกวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพได้
๔. บอกวิธีการตรวจสอบแบบทำลายสภาพได้

๕. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ครูผู้สอนสามารถ สังเกตเห็นได้ ในด้านความ มนุษย์สัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้ ความรักสามัคคี ความกตัญญูทุกเวที

๔. เนื้อหาสาระการเรียนรู้

๑. ความหมายของการตรวจสอบวัสดุ

การตรวจสอบวัสดุ (Material Inspection) หมายถึง กระบวนการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ และการตรวจสอบแบบทำลาย เพื่อหารอยตำหนิข้อบกพร่องรอยร้าว รอย

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

แตกแยก รูพรุน คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และคุณสมบัติทางกลของวัสดุก่อนตัดสินใจนำวัสดุไปใช้ในการผลิตชิ้นงาน

๒. ประเภทของการ

ตรวจสอบวัสดุ

การตรวจสอบวัสดุซึ่งมีความจำเป็น และสำคัญอย่างมาก ก่อนเลือกและนำไปใช้ในการผลิตในงานอุตสาหกรรม ซึ่งในการพิจารณาเลือกและนำไปใช้ จำเป็นจะต้องทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุชนิดนั้น เช่น ความแข็งแรง ความหนาแน่น ความเปราะ ความเหนียว เป็นต้น เพื่อความเหมาะสม ความถูกต้องกับการใช้งาน คุณสมบัติของวัสดุในงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกเป็น ๓ ประเภท ดังนี้

๑. คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาทางเคมีของวัสดุ เช่น ความทนทานต่อการกัดกร่อน ความคงทนต่ออนุมูลอิสระ การหลอมละลาย ลักษณะของส่วนผสม

โครงสร้างของวัสดุ คุณสมบัติเหล่านี้ของวัสดุแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน

๒. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (Physical Properties) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เช่น ความสามารถในการนำ ไฟฟ้า ความสามารถในการนำความร้อน ความหนาแน่น มวล น้ำหนัก

สี และความต้านทานของวัสดุ

๓. คุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties) เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของวัสดุ เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัสดุ เช่น ความแข็งแรง ความเหนียว ความสามารถในการยืดตัวความยืดหยุ่น และความแข็งแรงของวัสดุในการรับแรงดึง การรับแรงอัด และการรับแรงเฉือน เป็นต้นสำหรับประเภทของการตรวจสอบวัสดุอุตสาหกรรม เพื่อหารอยตำหนิ ข้อบกพร่อง รอยร้าว รอยแตกแยก รูพรุน ความแข็งแรง และความเหนียว สามารถแบ่งได้ ๒ ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

๑. วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non-Destructive Testing : DNT)

๒. วิธีการตรวจสอบแบบทำลาย (Destructive Testing : DT)

๓. วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non-Destructive Testing : DNT) เป็นการตรวจสอบสมบัติเฉพาะของวัสดุ หรือการตรวจสอบสภาพวัสดุชิ้นงาน เช่น รอยตำหนิ จุดบกพร่อง รอยร้าว รอยแตกแยก และรูพรุน ด้วยวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะไม่ทำให้ชิ้นงานที่ถูกตรวจสอบเกิดความเสียหายผลที่ได้จากการตรวจสอบจะเป็นข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ โดยการตรวจสอบนำมาใช้ประโยชน์

ในด้านการค้นหาข้อบกพร่องของวัสดุชิ้นงาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการประกันคุณภาพวัสดุชิ้นงาน

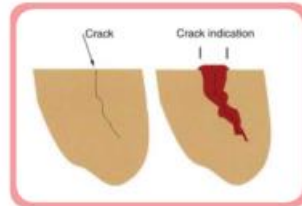
๑. การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing : VT) เป็นวิธีการตรวจสอบโดยใช้สายตาซึ่งเป็นการตรวจสอบแบบง่าย ๆ ตรวจสอบภายนอกชิ้นงานโดยตรงหรืออาจมีเครื่องมืออุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ ใช้เวลาในการตรวจสอบน้อยกว่าวิธีอื่น ๆ ต้นทุนในการตรวจสอบต่ำ สามารถทำการตรวจสอบได้ทุกขั้นตอนการผลิต เครื่องมือที่ใช้ไม่ซับซ้อนมากนัก แต่ในการตรวจสอบต้องใช้ผู้มีความรู้ ความชำนาญสูง การตรวจสอบต้องใช้สายตาเป็นหลัก ซึ่งสายตามีการอ่อนล้าอาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาดได้เช่นเดียวกันประมวลผลพิจารณาโดยไม่มีการเปลี่ยนรูปหรือทำลายชิ้นงาน



ภาพที่ 11.1 การตรวจสอบด้วยสายตา โดยมีเครื่องมืออุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบ

๒. การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Liquid Penetrant Inspection Testing : PT) เป็นวิธีการใช้ของเหลวที่มีคุณสมบัติแทรกซึมสูง เพื่อตรวจสอบหารอยตำหนิ เช่น รูพรุน รอยแตกร้าว และรอยแยกหรือความไม่ต่อเนื่องที่ผิวของวัสดุชิ้นงาน สามารถตรวจสอบกับวัสดุทุกชนิดที่ไม่เป็นรูพรุน การตรวจสอบโดยวิธีนี้อาศัยหลักของปฏิกิริยาแทรกซึม (Capillary Action) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ วิธีการโดยการทาหรือพ่นของเหลวย้อมสีที่มีคุณสมบัติแทรกซึมเข้าไปในรอยร้าวหรือรูเล็ก ๆ ได้ดี จากนั้นจะใช้สารเคมีหรือน้ำยาที่มีคุณลักษณะคล้าย กระดาษซับ พ่นหรือโรยตรงบริเวณที่ต้องการตรวจสอบ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

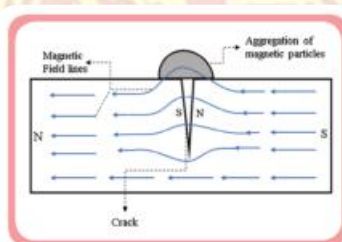


ภาพที่ 11.2 การตรวจสอบด้วยน้ำยาแม่เหล็ก

บัญชี 11.2 ใบงานการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

๓. การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็ก (Magnetic Particle Testing : MT) ซึ่งเป็นการตรวจสอบด้วยอนุภาคแม่เหล็ก โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก ซึ่งใช้กับการตรวจสอบวัสดุเหล็กเท่านั้น วิธีการคือโรยผงเหล็กย้อมสีขนาดเล็กลงบนบริเวณที่ทดสอบ ส่วนใหญ่จะเป็นสเปรย์ ผงเหล็ก จากนั้นให้น้ำอุปกรณ์สร้างสนามแม่เหล็ก อาจจะเป็นแม่เหล็กถาวร หรือแบบใช้ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Electromagnetic)

กรณีพบจุดบกพร่อง เช่น รอยแตกแยก รอยร้าว รูพรุน โพรงอากาศ หรือมีสแลกฝังในเนื้อวัสดุ เป็นต้น บริเวณดังกล่าวจะปรากฏเป็น ผงเหล็กให้เกาะกันเป็นแนวเส้นตามรอยร้าว หรือผงเหล็กก็จะรวมตัวกันเป็นกระจุก



ภาพที่ 11.3 การตรวจสอบด้วยอำนาจแม่เหล็ก

บัญชี 11.3 ใบงานการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

๔. การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Testing : UT) เป็นการตรวจสอบหารอยตำหนิ จุดบกพร่องบนพื้นและใต้พื้นผิวชิ้นงานทุกชนิดทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะ ยกเว้นวัสดุที่มีเกรนโตและหยาบเพราะจะเกิดความต้านทานคลื่นเสียงทำให้คลื่นเสียงหักเห ไม่สามารถอ่านค่าที่แท้จริงได้ส่งผลต่อการอ่านค่าที่คลาดเคลื่อน หลักการโดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูงผ่านเข้าไปยังชิ้นงานที่ตรวจสอบเมื่อคลื่นเสียงกระทบกับจุดตำหนิ จุดบกพร่อง หรือสุดความหนาของชิ้นงานจะสะท้อนกลับมายังหัวตรวจสอบและส่งสัญญาณแสดงผลขึ้นที่

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

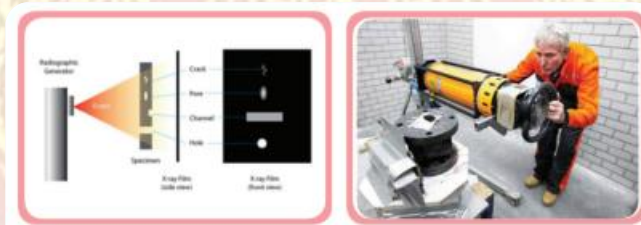
จอภาพหรือ จอออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) ผู้ตรวจสอบจะนำสัญญาณ ดังกล่าวมาอ่านค่า วิเคราะห์ และสรุปผลการตรวจสอบต่อไป



ภาพที่ 11.4 การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

น.ม.ศ. ๒๒๖ น.ม.ศ. ๒๒๖ น.ม.ศ. ๒๒๖

๕. การตรวจสอบด้วยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี (Radiographic Testing : RT) ซึ่งเป็นการตรวจสอบหาจุดบกพร่องภายในวัสดุชิ้นงานจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ (X-Ray) และรังสีแกมมา (Gamma Ray) ซึ่งเป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ทะลุผ่านชิ้นงานไปทำปฏิกิริยากับฟิล์มถ่ายภาพรังสีที่ติดอยู่ด้านหลังบริเวณเนื้อชิ้นงานหรือจุดบกพร่อง อาศัยหลักการดูดซับพลังงานที่ไม่เท่ากันของวัสดุ หรือการที่วัสดุมีความหนาไม่เท่ากัน



ภาพที่ 11.5 การตรวจสอบด้วยวิธีถ่ายภาพด้วยรังสี

น.ม.ศ. ๒๒๖ น.ม.ศ. ๒๒๖ น.ม.ศ. ๒๒๖

๖. การตรวจสอบด้วยวิธีกระแสไหลวน (Eddy Current Test : ET) เป็นการตรวจสอบด้วยกระแสไฟฟ้าเมื่อนำขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าใกล้ตัวนำ คือ ชิ้นงานตรวจสอบ ที่บริเวณรอบ ๆ ขดลวดจะเกิดเป็นสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) กระทำกับชิ้นงานตัวนำ เนื่องจากสนามแม่เหล็กของขดลวดนั้นเกิดจากไฟฟ้ากระแสสลับ ฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic Flux) ที่กระทำต่อชิ้นตัวนำจะมีทิศทางและขนาดแปรเปลี่ยนไปตามเวลา กรณีเช่นนี้จะเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กที่กระทำต่อชิ้นตัวนำ เรียก

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

ปรากฏการณ์นี้ว่า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ลักษณะของกระแสที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า กระแสไหลวน (Eddy Current)

ขนาดของกระแสไหลวนที่เกิดขึ้นบนชิ้นตัวนำ ตลอดจนการกระจายขึ้นอยู่กับจำนวนความถี่การนำกระแสไฟฟ้าของชิ้นงานตัวนำ ค่าความซึมซับสนามแม่เหล็ก รูปร่างและขนาดชิ้นตัวนำ กระแสในขดลวด ระยะห่างชิ้นตัวนำและขดลวด การแปรเปลี่ยนตามการเกิดรอยตำหนิ จุดบกพร่อง เช่น รอยแตกบนชิ้นตัวนำ หรือวัสดุชิ้นงาน



ภาพที่ 11.6 การตรวจสอบด้วยวิธีกระแสไหลวน

๗. การตรวจสอบด้วยน้ำมัน (Oil Inspection Testing) เป็นการตรวจสอบอีกวิธีหนึ่งซึ่งเหมาะสำหรับการตรวจสอบจุดตำหนิ รอยแตกร้าวภายนอกผิว ๑ หลักการคือนำวัสดุชิ้นงานที่ตรวจสอบไปต้มในน้ำมันประมาณ ๕ นาที เอาออกจากอ่างต้มทิ้งไว้ให้เย็นตัวลง แล้วเช็ดน้ำมันที่ผิวชิ้นงานตรวจสอบให้แห้ง จากนั้นทาด้วยปูนขาว หรือแป้ง เมื่อแห้งดีแล้ว นำชิ้นงานไปอบเพื่อให้ความร้อน น้ำมันที่ตกค้างจะซึมไหลออกตรงจุดตำหนิ รอยแตกร้าวทำให้คราบปูนขาว หรือแป้งเปื่อย แสดงให้เห็นว่าจุดนั้นมีตำหนิ มีรอยแตกร้าว

๔. วิธีการตรวจสอบแบบทำลายสภาพ

เป็นการตรวจสอบหรือทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ

ด้วยวิธีการทางกล ทางฟิสิกส์ หรือทางเคมี โดยการนำชิ้นงานมาทำเป็นชิ้นงานทดสอบ (Specimen) ตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานทดสอบเกิดความเสียหาย แตกหัก บิด งอ เปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือรูปทรงจากเดิม การตรวจสอบแบบนี้จะได้ผลแน่นอน ชัดเจน ผลที่ได้จากการตรวจสอบจะเป็นข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุชิ้นงานนั้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการประกันคุณภาพวัสดุชิ้นงาน สำหรับการตรวจสอบแบบทำลายสภาพที่สำคัญและนิยมใช้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

๑. การตรวจสอบด้วยการตะไบ (Inspection with Filing) เป็นการตรวจสอบความแข็งของวัสดุขึ้นด้วยการใช้ตะไบ ตัดเฉือนผิววัสดุงานออกในลักษณะการถากหรือขูดเพื่อตรวจสอบความแข็งชิ้นงานซึ่งการตรวจสอบด้วยตะไบใช้ในกรณีไม่สามารถทดสอบความแข็งของวัสดุชิ้นงานด้วยเครื่องทดสอบค่าประมาณความแข็งของวัสดุชิ้นงานด้วยตะไบบนผิวชิ้นงาน

ตารางที่ 11.1 ค่าความแข็งโดยประมาณจากการตะไบ

ที่	ค่าความแข็งโดยประมาณจากการตะไบ	
	ปฏิบัติการของการตะไบบนชิ้นทดสอบ	ค่าความแข็งร็อกเวลล์ (HRC)
1	ตะไบโลหะออกได้ง่าย โดยใช้แรงกดเบา ๆ	20
2	เริ่มตะไบออกยากขึ้น	30
3	ตะไบตัดด้วยความยาก	40
4	ตะไบเกือบจะไม่ตัดเนื้อโลหะ	50
5	ไม่สามารถตะไบตัดงานได้	70

๒. การตรวจสอบด้วยการขูด (Inspection with Scraping) เป็นการตรวจสอบความแข็งของผิวโลหะโดยการเปรียบเทียบโดยอาศัยหลักการวัสดุที่แข็งย่อมขูดผิวของวัสดุที่อ่อนได้ เช่น ใบเลื่อยมือ ทำจากเหล็กรอบสูงสามารถขูดเหล็กแผ่นเป็นรอย แต่เมื่อนำเหล็กแผ่นไปขูดใบเลื่อยมือที่ทำจากเหล็กรอบสูงกลับไม่มีรอยแสดงว่าใบเลื่อยมือมีความแข็งมากกว่าเหล็กแผ่น แต่ในบางครั้งก็สามารถบอกถึงชนิดของวัสดุได้โดยการดูสีของวัสดุ เช่น สีแดงอาจเป็นทองแดง สีเหลืองอาจเป็นทองเหลือง

๓. การตรวจสอบด้วยการเผา (Inspection with Burning) การตรวจสอบวิธีนี้ใช้ในกรณีต้องการทราบคุณสมบัติของวัสดุชิ้นงานเกี่ยวกับด้านต่าง ๆ เช่น การพาความร้อน การขึ้นรูป ความแข็งและความเปราะ ซึ่งภายหลังทำการเผาก่อนนำไปใช้งานต่อไป

๔. การตรวจสอบด้วยการเจียรไน (Inspection with Grinding) การตรวจสอบโดยการนำชิ้นงานทดสอบที่เป็นโลหะ เหล็ก มาลับหรือ เจียรไนด้วยล้อหินเจียรไน แล้วสังเกตประกายไฟที่ได้จากการเจียรไน และนำมาเทียบกับตารางมาตรฐาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

ตารางที่ 11.2

มาตรฐานของประกายไฟจากการเจียระไนชิ้นงานทดสอบ

ชื่อเหล็ก	ลักษณะของประกายไฟ	ภาพสะเก็ดประกายไฟ
เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ	การแตกประกายไฟเป็นลักษณะ 3-4 แฉก กระจายอยู่ทั่วไป เส้นลำแสงมีความยาวและมีความสว่างมาก ประกายเรียบ	
เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ - เหล็กต่ำ	ลักษณะการแตกของประกายไฟ จะพบธาตุ โมลิบดีนัม มีลักษณะเป็นปลายหอก บริเวณปลายมีประกายไฟมากขึ้น	
เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง	การแตกประกายไฟเป็นลักษณะเป็นประกาย แฉกแบบหลายชั้นกระจายอยู่ทั่วไป ความยาวของเส้นลำแสงและความสว่างน้อยกว่ากลุ่มเหล็กคาร์บอนต่ำ	
เหล็กกล้าคาร์บอนสูง	ลักษณะประกายไฟที่พบมีลักษณะเป็นประกายแบบเดนไดรต์ (Dendrite) ขนาดค่อนข้างเล็กกระจายอยู่อย่างหนาแน่น เส้นลำแสงสั้นหนา สีของลำแสงเข้มขึ้น	

สำหรับการตรวจสอบแบบทำลายสภาพ เพื่อหาคุณสมบัติทางกลของวัสดุ มีวิธีการต่าง ๆ ที่สำคัญและใช้กันทั่วไปทั้งในสถานศึกษา และในภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

๑. การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing) เป็นการทดสอบคุณสมบัติจากวัสดุชิ้นงานทดสอบ (Specimen) เพื่อหาค่าความแข็งแรงหรือค่าความต้านทานสูงสุด ความเค้นคราก และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของวัสดุ โดยนำชิ้นงานทดสอบที่มีการขึ้นรูปด้วยการลดขนาดพื้นที่หน้าตัด แล้วนำชิ้นงานทดสอบใส่เชื่อมเข้ากับเครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Testing Machine) ดึงวัสดุอย่างช้า ๆ วัสดุจะยืดยาวขึ้นซึ่งอาจให้แรงดึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งชิ้นทดสอบขาด แล้วบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นดึงกับความเครียดตามแนวตั้ง แสดงความสัมพันธ์เป็นกราฟ เรียกว่า กราฟความเค้นกับความเครียด หรือแรงดึงกับระยะการเปลี่ยนรูป (Deformation) ซึ่งเป็นระยะที่วัสดุยืดตัวออกจากระยะเดิม การทดสอบแรงดึงใช้หาค่าการยืดตัว

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖



ภาพที่ 11.7 ลักษณะการทดสอบแรงดึง

๒. การทดสอบแรงอัด (Compression Testing) เป็นการทดสอบคุณสมบัติจากวัสดุชิ้นงานทดสอบที่มีลักษณะการใช้แรงกดหรือแรงอัดในแนวตรง ทำให้วัสดุเปลี่ยนรูปร่าง มีความสูง หรือความยาวหดสั้นเข้าตามทิศทางของแรงที่กระทำ โดยใช้หัววัดทรงกระบอกหรือหัววัดที่มีลักษณะเป็นจานแบนกดลงบนชิ้นงานทดสอบ หัววัดที่ใช้ในการทดสอบควรมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าขนาดของชิ้นงานทดสอบวางชิ้นทดสอบให้อยู่กึ่งกลางของหัววัด จะใช้หลักการเพิ่มแรง หรือความเค้นกดอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอแล้ววัดค่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุที่นำมาทดสอบหากเป็นวัสดุที่มีความเหนียวจะโป่งพอง ออกด้านข้างวัสดุที่มีความอ่อนจะถูกอัดแบนโดยไม่แตกหัก แต่หากวัสดุมีความเปราะจะแตกหัก



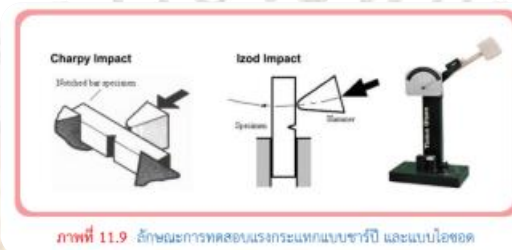
ภาพที่ 11.8 ลักษณะการทดสอบแรงอัด

๓. การทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing) เป็นการทดสอบคุณสมบัติจากวัสดุชิ้นงานทดสอบโดยใช้แรงกระทำเคลื่อนที่ด้วยความเร็วกระแทกชิ้นงานทดสอบให้แตกหักเสียหายไป ซึ่งมี ๓ แบบ ได้แก่ แบบไอซอด (Izod Test) และแบบชาร์ปี (Charpy Test) โดยการทดสอบทั้งสองแบบนี้จะทำการใส่แรงกระแทกด้วยการเหวี่ยงลูกตุ้มและใช้ชิ้นงานทดสอบที่มีร่องบากและมีขนาดเล็ก และการทดสอบจะเป็นการใส่แรงด้วยการดัดงอ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

การทดสอบแบบชาร์ปีจับยึดชิ้นงานทดสอบมีลักษณะเป็นคานเดี่ยว แล้วจะตีกระแทกที่บริเวณด้านหลังของร่องบาก

ส่วนแบบไอซอดจะใช้ปากกาจับยึดชิ้นงานทดสอบทั้งสองข้างให้แน่นแล้วตีกระแทกที่ปลายอีกข้างหนึ่ง ด้านหน้าของร่องบาก แบบนิคเบรก (Nick Break Test) เป็นอีกแบบหลักการนำชิ้นงานมาบากทั้งสองข้าง แล้วให้แรงตีกระแทกจนแตกหัก การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความต้านทานต่อแรงกระแทก



ภาพที่ 11.9 ลักษณะการทดสอบแรงกระแทกแบบชาร์ปี และแบบไอซอด

หมายเหตุ 11.9: ภาพประกอบ 11.9: การทดสอบแรงกระแทกแบบชาร์ปี และแบบไอซอด

๔. การทดสอบแรงดัดงอ (Bending Testing) เป็นการทดสอบคุณสมบัติจากวัสดุชิ้นงาน

ทดสอบเป็นอีกวิธีหนึ่งสำหรับการทดสอบแบบอัตราเร็วคงที่ โดยการให้แรงกระทำกับชิ้นทดสอบแล้วทำให้เกิดแรงเค้นอัดขึ้นที่บริเวณด้านบนของหน้าตัดชิ้นงานทดสอบ และเกิดแรงเค้นดึงที่บริเวณด้านล่างของหน้าตัดชิ้นงานทดสอบในเวลาเดียวกัน ผลที่ได้จากการทดสอบสามารถบอกได้ถึงค่าความยืดหยุ่น ความแข็งแรง และคุณสมบัติอื่น ๆ แบบเดียวกันกับการทดสอบแรงดึง การทดสอบแบบนี้มักใช้กับวัสดุที่เปราะ เซรามิก และรวมถึงวัสดุ ประกอบต่าง ๆ

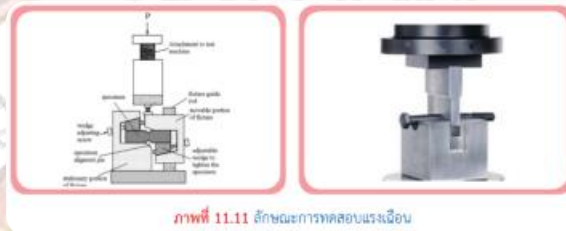


ภาพที่ 11.10 ลักษณะการทดสอบแรงดัดงอ

หมายเหตุ 11.10: ภาพประกอบ 11.10: การทดสอบแรงดัดงอ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

๕. การทดสอบแรงเฉือน (Shear Testing) เป็นการทดสอบคุณสมบัติจากวัสดุชิ้นงานทดสอบโดยให้แรงกระทำในแนวนานกับแนวระนาบของชิ้นงานทดสอบ การทดสอบแรงเฉือนจะแตกต่างกับการทดสอบแรงดึงและแรงดัด โดยทั้งสองวิธีนั้นแรงกระทำในแนวตั้งฉากกับแนวแกนของชิ้นงานทดสอบโดยแรงเฉือนสองชนิดที่สำคัญในการกำหนดคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ได้แก่ แรงเฉือนตรง (Direct Shear) และแรงเฉือนบิด (Torsional Shear)

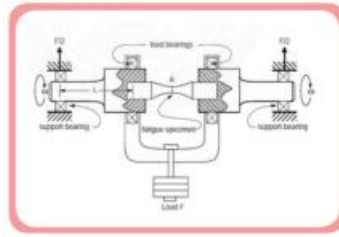


ภาพที่ 11.11 ลักษณะการทดสอบแรงเฉือน

๖. การทดสอบแรงล้า (Fatigue Testing) เป็นการทดสอบคุณสมบัติจากวัสดุชิ้นงาน เพื่อหาค่าความต้านทานความล้าของวัสดุ หรือความเค้นสูงสุดของวัสดุ ความล้าเป็นความเสียหายของวัสดุจากการรับแรงกระทำแบบซ้ำ ๆ แบบวงรอบ (Cyclic Loading) ทำให้เกิดความเค้นแบบวงรอบ (Cyclic Stress) จำนวนวงรอบของการรับแรงจะทำให้วัสดุชิ้นงานทดสอบเสียหาย โครงสร้างอะตอมภายในเนื้อวัสดุเรียงตัวผิดเพี้ยนไปจะเป็นความเสียหายที่เริ่มจากการเสียรูปในชั้นอะตอมของวัสดุทำให้เกิดเป็นตำหนิเล็ก ๆ ขึ้น และขยายออกมาเป็น รอยร้าว (Crack Initiation) ซึ่งความล้านี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของแรงกระทำและเงื่อนไข

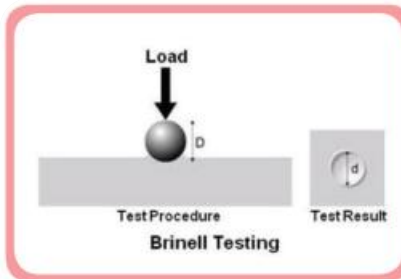
อื่น ๆ ที่กระทำกับวัสดุได้แก่ ภาระทางกล วัสดุ และสภาพแวดล้อม เช่น การทดสอบการล้าในลักษณะนี้จะทำโดยการยึดจับชิ้นทดสอบด้วยตัวจับ ชิ้นทดสอบที่หมุนได้ทั้ง ๒ ด้าน โดยจะมีการให้ภาระสถิตกับบริเวณที่ยึดจับ ชิ้นทดสอบด้วย จากนั้นตัวจับชิ้นทดสอบด้านหนึ่งจะเชื่อมต่อกับมอเตอร์เพื่อหมุนชิ้นงานเพื่อให้เกิดภาระแบบวงรอบ

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖



ภาพที่ 11.12 ลักษณะการทดสอบแรงดัด

๗.๑ การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ (Brinell Hardness Test) เป็นการวัดความแข็งโดยอาศัยแรงกดคงที่กระทำกับลูกบอลเหล็กกล้าชุบแข็งลงบนผิวชิ้นงานทดสอบ ซึ่งแรงกดสำหรับการทดสอบจะอยู่ในช่วง ๕๐๐ - ๓,๐๐๐ kgf และลูกบอลเหล็กกล้าจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑.๐-๑๐ มิลลิเมตร โดยใช้ระยะเวลาในการกดประมาณ ๑๐-๑๕ วินาที สำหรับเหล็กหรือเหล็กกล้า และการกดประมาณ ๓๐ วินาที สำหรับวัสดุโลหะนิ่ม เช่น ตะกั่ว ดีบุก เป็นต้น

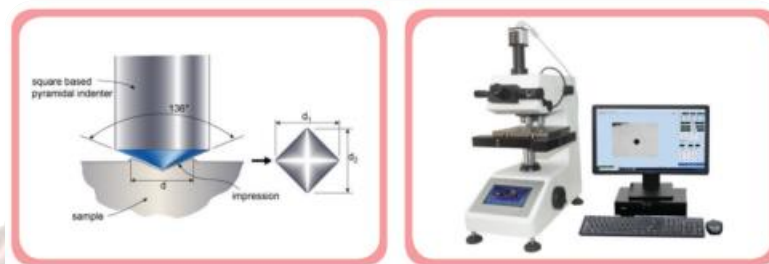


ภาพที่ 11.13 ลักษณะการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์

๗.๒ การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ (Vickers Hardness Test) เป็นการวัดความแข็งโดยใช้หัวกดเพชรมีลักษณะเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมที่ปลายหัวกดทำมุม ๑๓๖ องศา มุมที่มีองศาใกล้เคียงกับหัวกดลักษณะกลมมากที่สุด เป็นเวลา ๑๐-๑๕ วินาที ค่าความแข็งจะคำนวณจากแรงกดที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ผิว เช่นเดียวกับการทดสอบแบบบริเนลล์ แต่วิธีนี้หัวกดเป็นเพชรซึ่งมีความแข็งสูงมากๆ ดังนั้นในการใช้งานจึง

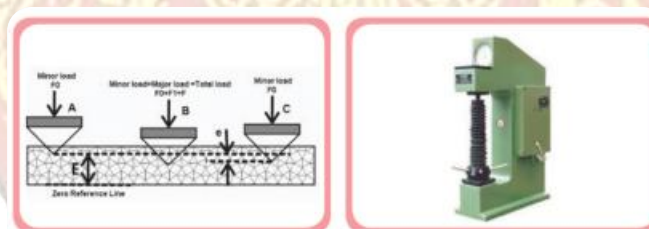
	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

สามารถวัดค่าความแข็งได้ตั้งแต่โลหะที่นิ่มมาก จนถึงโลหะที่แข็งมากๆ โดยไม่ต้องเปลี่ยนหัวกดจะเปลี่ยนก็เฉพาะแรงกดเท่านั้น โดยมีตั้งแต่ ๑-๑๒๐ kg ขึ้นอยู่กับความแข็งของโลหะที่ทดสอบ



ภาพที่ 11.14 ลักษณะการทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์

๗.๓ การทดสอบความแข็งแบบร็อกเวลล์ (Rockwell Hardness Test) การทดสอบแบบนี้เป็นแบบเดียวกับการทดสอบความแข็งแบบบริเนลล์ โดยค่าความแข็งสามารถหาได้จากขนาดความลึกรอยกดบนชิ้นงานทดสอบซึ่งเกิดจากการกดด้วยหัวกดภายใต้น้ำหนักคงที่



ภาพที่ 11.15 ลักษณะการทดสอบความแข็งแบบร็อกเวลล์

๗.๔ การทดสอบความแข็งแบบคnoop (Knoop Hardness Test) เป็นการวัดความต้านทานของพื้นที่วัสดุต่อการเกิดรอยกด หรือการเสีรูปถาวรบริเวณที่พื้นผิวของวัสดุแบบเดียวกันกับการทดสอบแบบวิกเกอร์ สำหรับการทดสอบความแข็งแบบคnoop นี้จะเป็นหัวกดเพชรพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยมีเส้นทแยงมุมด้านยาวกับด้านสั้นต่างกัน อัตราส่วน ๗ : ๑ และใช้น้ำหนักกดในช่วง ๒๕-๓,๖๐๐ กรัมใช้ทดสอบความแข็งชิ้นงาน

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

ขนาดเล็ก หรือทดสอบในบริเวณพื้นที่เล็ก ๆ บนชิ้นทดสอบ หรือการทดสอบแก้วเซรามิก โดยค่าความแข็งอยู่ในช่วง ๖๐-๑,๐๐๐



ภาพที่ 11.16 ลักษณะการทดสอบความแข็งแบบคูป

แบบที่ 11.16 การทดสอบความแข็งแบบคูป

๕.๑ การนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นเตรียม

๑. ครูขานชื่อผู้เรียน

๒. ครูทบทวนให้ข้อมูลย้อนกลับในหัวข้อในเรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่และประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

๓. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

๔. นักเรียนตอบคำถามที่ครูถาม

๕.๒ การเรียนรู้

๑. ครูอธิบาย ถาม-ตอบตามหัวข้อ

๒. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

๓. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันเฉลย

๕.๓ การสรุป

๑. ครูสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในบทเรียนและมอบหมายงาน

๒. ครูให้นักเรียนทดสอบหลังเรียน

๕.๔ การวัดและประเมินผล

๑ วิธีการวัดและประเมินผล (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังเรียน)

๑.๑ ด้านความรู้

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

- ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ ๑.๒ ด้านทักษะ - ตรวจสอบประเมินผลการปฏิบัติ - ตรวจสอบกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ ๑.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล - ประเมินพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม - สังเกตพฤติกรรมร่วมกิจกรรมกลุ่ม - ตรวจสอบกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้ - ประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ๒ เครื่องมือในการวัดและประเมินผล ๒.๑ ด้านความรู้ - แบบทดสอบภาคความรู้ ๒.๒ ด้านทักษะ - แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ ๒.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ - แบบประเมินพฤติกรรมผู้เรียน ๓ เกณฑ์การวัดและประเมินผล ๓.๑ ด้านความรู้ การประเมินแบบทดสอบภาคความรู้ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐% ๓.๒ ด้านทักษะ การประเมินแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๗๐% ๓.๓ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การประเมินพฤติกรรมผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๘๐% ๖.สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ๖.๑ สื่อสิ่งพิมพ์ ๑. ๑. หนังสือวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม	
--	--

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

๒. แบบฝึกหัด
๓. แบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรม
๔. แหล่งสืบค้นข้อมูลห้องสมุดวิทยาลัย ศูนย์วิทยบริการ ห้อง Internet
๖.๒ สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)
๑. PowerPoint
๖.๓ หุ่นจำลองหรือของจริง (ถ้ามี)
-
๖.๔ อื่นๆ (ถ้ามี)
-
๘. การบูรณาการ/ความสัมพันธ์กับวิชาอื่น
๙. การวัดและประเมินผล
การวัดและการประเมินผล
วิธีวัดผล
๑. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. ตรวจกิจกรรมส่งเสริมคุณธรรมนำความรู้
๓. ตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ
๔. ตรวจใบงาน
เครื่องมือวัดผล
๑. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
เกณฑ์การประเมินผล
๑. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

๒. แบบประเมินผลการเรียนรู้มีเกณฑ์ผ่าน และแบบฝึกปฏิบัติ ๕๐%

๓. แบบประเมินกิจกรรมใบงานมีเกณฑ์ผ่าน ๕๐%

๑๐. บันทึกหลังสอน

๑๐.๑ ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูป

.....

๑๐.๒ ผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา

.....

๑๐.๓ แนวทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

.....

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑๑
หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของการตรวจสอบวัสดุ (๒ คะแนน)

๒. จงบอกคุณสมบัติของวัสดุในงานอุตสาหกรรมมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๔ คะแนน)

๓. จงบอกประเภทของการตรวจสอบวัสดุอุตสาหกรรมมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๔ คะแนน)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

๔. จงบอกวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพมา ๓ วิธี (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๕. จงบอกวิธีการตรวจสอบแบบทำลายสภาพมา ๓ วิธี (๓ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

เฉลย แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑๑

หลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

๑. จงอธิบายความหมายของการตรวจสอบวัสดุ (๒ คะแนน)
กระบวนการตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ ด้วยวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ และการตรวจสอบแบบทำลาย เพื่อหารอยตำหนิ ข้อบกพร่อง รอยร้าว รอยแตกแยก รูพรุน คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และคุณสมบัติทางกลของวัสดุ ก่อนตัดสินใจนำวัสดุไปใช้ในการผลิตชิ้นงาน
๒. จงบอกคุณสมบัติของวัสดุในงานอุตสาหกรรมมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๔ คะแนน)
คุณสมบัติของวัสดุในงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกเป็น ๓ ประเภท ดังนี้
 - ๒.๑ คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)
 - ๒.๒ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ (Physical Properties)
 - ๒.๓ คุณสมบัติทางกล (Mechanical Properties)
๓. จงบอกประเภทของการตรวจสอบวัสดุอุตสาหกรรมมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (๔ คะแนน)
สำหรับประเภทของการตรวจสอบวัสดุอุตสาหกรรม เพื่อหารอยตำหนิ ข้อบกพร่อง รอยร้าว รอยแตกแยก รูพรุน ความแข็ง และความเหนียว สามารถแบ่งได้ ๒ ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้
 - ๓.๑ วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพ (Non-Destructive Testing : DNT)
 - ๓.๒ วิธีการตรวจสอบแบบทำลาย (Destructive Testing : DT)
๔. จงบอกวิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลายสภาพมา ๓ วิธี (๓ คะแนน)
 - ๔.๑ การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Testing : VT)
 - ๔.๒ การตรวจสอบด้วยน้ำยาแทรกซึม (Liquid Penetrant Inspection Testing: PT)
 - ๔.๓ การตรวจสอบด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (Ultrasonic Testing: UT)
๕. จงบอกวิธีการตรวจสอบแบบทำลายสภาพมา ๓ วิธี (๓ คะแนน)
 - ๕.๑ การตรวจสอบด้วยการตะไบ (Inspection with Filing)
 - ๕.๒ การตรวจสอบด้วยการเจียรไน (Inspection with Grinding)
 - ๕.๓ การทดสอบแรงกระแทก (Impact Testing)

	แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อหน่วยหลักการตรวจสอบวัสดุเบื้องต้น	สอนครั้งที่ ๑๗-๑๘
		ชั่วโมงรวม ๔
		จำนวนชั่วโมง ๓๖

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอน

๑.๑ วัน เดือน ปีสอนครั้งที่ สาขา/ชั้นปี.....จำนวนผู้เรียน.....คน
 มาเรียนปกติ.....คน ขาดเรียน.....คน ลาป่วย.....คน ลากิจ.....คน มาสาย.....คน

๑.๒ หัวข้อเรื่อง/เนื้อหาสาระ :

☐ สอนครบตามหัวข้อเรื่องในแผนฯ ☐ สอนไม่ครบเนื่องจาก.....

๑.๓ กิจกรรม/วิธีการสอน

- | | |
|---|---|
| ☐ ครูแนะนำและบอกจุดประสงค์ | ☐ ครูอธิบาย/ถาม-ตอบ/สาธิต/ |
| ☐ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน | ☐ ทำแบบทดสอบหลังเรียน |
| ☐ ทำแบบฝึกหัด/โจทย์ปัญหา | ☐ ทำใบกิจกรรม/ใบงาน |
| ☐ อื่น ๆ (ระบุ)..... | |

๑.๔ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

๒. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๒.๑ การวัดผลและประเมินผล/ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน :

๒.๒ สมรรถนะที่ผู้เรียนได้รับ

๒.๓ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

๒.๔ ผลการสอนของครู

๒.๕ ปัญหาที่นำไปสู่การวิจัย

๓. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการสอน

๓.๑ ผลการใช้และปรับปรุงแผนการสอนครั้งนี้

๓.๒ แนวทางพัฒนาคุณภาพวิธีสอน/สื่อ/การวัดผล/เอกสารช่วยสอน.....