



แผนการสอน

หน่วยที่ 7

ชื่อวิชา วัสดุช่างอุตสาหกรรม

สอนครั้งที่ 8

ชื่อหน่วย วัสดุเชื้อเพลิง, หล่อลื่น, หล่อเย็น

ชั่วโมงรวม 4 ชม.

ชื่อเรื่องหรือชื่องาน วัสดุหล่อลื่น วัสดุหล่อเย็น

จำนวนชั่วโมง 2 ชม.

หัวข้อเรื่องและงาน

เชื้อเพลิงเป็นวัสดุที่คิดไฟได้ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่าง พลังงานที่กล่าวมานี้มีทั้งเชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว เชื้อเพลิงก๊าซ เมื่อมนุษย์เริ่มรู้จักใช้เชื้อเพลิง ได้มีการนำเชื้อเพลิงแข็งมาใช้เป็นเวลานาน จนกระทั่งการค้นหาค้นหาเชื้อเพลิงเริ่มยากขึ้น เนื่องจากมีปริมาณลดน้อยลงจึงได้มีการค้นพบเชื้อเพลิงชนิดใหม่มาใช้งานนั้นคือ เชื้อเพลิงเหลวและก๊าซ ส่วนสารหล่อลื่นเป็นผลผลิตที่มีพื้นฐานมาจากทำหน้าที่ลดการเสียดทานระหว่างผิวงานทั้งสองชิ้น

ปัจจุบันเชื้อเพลิงเหลว เชื้อเพลิงก๊าซ และสารหล่อลื่น ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการนำไปใช้ป็นวัสดุเชื้อเพลิง ซึ่งอีกไม่นานวัสดุเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดนี้คงต้องนับวันล่อยหลังรวันที่มีมันจะหมดไปจากโลก ถึงเวลานั้นนักวิทยาศาสตร์คงต้องหาพลังงานรูปแบบใหม่มาทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงนี้

สาระสำคัญ

2. วัสดุหล่อลื่น
3. วัสดุหล่อเย็น

สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)

1. บอกชนิดของวัสดุเชื้อเพลิงได้
2. อธิบายวัฏจักรของวัสดุเชื้อเพลิงได้
3. บอกประเภทของเชื้อเพลิงได้
4. อธิบายลักษณะของเชื้อเพลิงแข็งได้
5. อธิบายการผลิตเชื้อเพลิงก๊าซได้
6. บอกชนิดของเชื้อเพลิงก๊าซได้
7. อธิบายชนิดของสารหล่อลื่นได้
8. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ผู้สอนสามารถสังเกตเห็นได้ในด้านการมีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสนใจใฝ่รู้

เนื้อหาสาระ

1. วัสดุหล่อลื่น
 - 1.1 สารหล่อลื่นประเภทของเหลว
 - 1.1.1 ที่ได้จากธรรมชาติ
 - 1.1.2 สารสังเคราะห์
 - 1.2 สารหล่อลื่นประเภทของแข็ง
 - 1.3 สารหล่อลื่นประเภทกึ่งของเหลว
2. วัสดุหล่อเย็น

เนื้อหาสาระ

วัสดุหล่อลื่น (Lubrication)

โลหะสองชนิดมีแรงกระทำทำให้เกิดการเคลื่อนที่ แรงเคลื่อนที่นี้ต้องมีมากกว่าแรงเสียดทานซึ่งเป็นแรงที่ทำให้เกิดความฝืดในระดับต่างๆ การลดแรงเสียดทานระหว่างผิวของชิ้นงานทั้งสอง สามารถกระทำได้โดยการใช้สารหล่อลื่นเข้าไปแทรกอยู่ตรงกลางระหว่างโลหะทั้งสอง สารหล่อลื่นเป็นผลผลิตที่มีพื้นฐานที่มาจากน้ำมันของพืชและสัตว์ (Vegetable or Animal base oil) น้ำมันปิโตรเลียม (Mineral base oil) และน้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic base oil)

สารหล่อลื่นแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

สารหล่อลื่นประเภทของเหลว

เป็นสารที่นำไปใช้ในการหล่อลื่น ในสถานะของเหลวแบ่งออกเป็นสารหล่อลื่นที่ได้จากธรรมชาติ และสารหล่อลื่นที่ได้จากการสังเคราะห์

1. สารหล่อลื่นที่ได้จากธรรมชาติ เช่น น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ และได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม) แต่สารหล่อลื่นที่ทำจากน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ไม่นิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม เนื่องจากมีกรดในน้ำมัน เมื่อใช้ไปในระยะเวลาหนึ่งน้ำมันจะเหม็นบูด และเกิดการกัดกร่อนโลหะ เนื่องจากทำปฏิกิริยากับออกซิเจนทำให้มีสภาพเป็นกรดและมีราคาแพง

สารหล่อลื่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมทุกวันนี้จึงเป็นน้ำมันหล่อลื่นที่ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบ มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีความหนืดน้อยจนถึงความหนืดสูง ตามมาตรฐานของ SAE (Society of Automotive Engineers) ได้กำหนดมาตรฐานความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นไว้ดังนี้

แสดงนัมเบอร์ของน้ำมันหล่อลื่นและลักษณะการนำไปใช้งาน

เลขความหนืด (SAE NO.)	การนำไปใช้งาน
SAE NO. 10	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดน้อย เหมาะสำหรับชิ้นส่วนของเครื่องจักรรับภาระแรงน้อย นิยมนำไปใช้หล่อลื่นจุดหมุนชิ้นส่วนของจักรเย็บผ้า หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า น้ำมันจักร
SAE NO. 20 W 50	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดระหว่าง 20-50 เป็นน้ำมันหล่อลื่นชนิดพิเศษซึ่งนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินทั่วไป
SAE NO. 30	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดปานกลาง ใช้กับเครื่องจักรทั่ว ๆ ไป
SAE NO. 40	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดปานกลางนิยมใช้หล่อลื่นเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไป
SAE NO. 90-140	เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดสูงเหมาะสำหรับใช้หล่อลื่นชุดเฟืองทดของเครื่องจักรกลทั่วไป เช่น ชุดเฟืองท้ายกระปุกเกียร์ของรถยนต์และงานที่รับภาระมาก



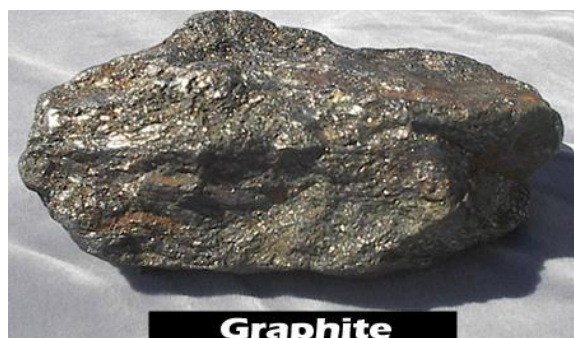
2. สารหล่อลื่นสังเคราะห์ (Synthetic Lubricating Oil) เป็นสารหล่อลื่นที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ และฟีนอล (Phenol) น้ำมันหล่อลื่นสังเคราะห์นี้สามารถใช้ในการหล่อลื่นงานที่มีอุณหภูมิสูงหรือสภาวะที่จะเกิดการรวมตัวกับออกซิเจนได้ง่าย โดยเฉพาะงานที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ เช่น การหล่อลื่นในเครื่องบินและยานอวกาศ สารหล่อลื่นสังเคราะห์นี้ ได้แก่ โพลีไกลคอล (Polyglycol) มีความหนืดสูงไม่ตกตะกอน มีเสถียรภาพที่อุณหภูมิสูง ได้ดีใช้น้ำมันเบรก และน้ำมันไฮดรอลิก โพลีฟีนิลเอเธอร์ (Polyphenyl Ether) ใช้เป็นสารหล่อลื่นที่ทนต่อแรงกดอัดและสามารถใช้งานในที่ที่มีอุณหภูมิสูง แต่มีข้อเสียคือ ใช้งานที่มีอุณหภูมิต่ำไม่ดี

คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นที่ดี

- ▶ ให้การหล่อลื่นได้เป็นอย่างดี มีการสึกหรอน้อย
- ▶ ช่วยระบายความร้อน
- ▶ ช่วยเคลือบผิวหน้าของผิวเหล็กป้องกันสนิม
- ▶ ความหนืดมีความเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง
- ▶ มีความจวบน้ำไฟสูง (Flash Point)
- ▶ อุณหภูมิหยุดไหลจะต้องต่ำสุด

สารหล่อลื่นประเภทของแข็ง (Solid Lubrication)

เป็นสารหล่อลื่นที่นำไปใช้งานในสภาพของแข็งส่วนมากเป็นพวกผงกราไฟต์ (Graphite) โมลิบดินัมซัลไฟด์ (MoS_2) โดยทั่วไปจะนำไปใช้ร่วมกับจาระบีหรือน้ำมันหล่อลื่น ทำให้รับภาระได้สูง เช่น หล่อลื่นชุดเฟืองที่ต้องการส่งกำลังมากและมีอุณหภูมิสูง



สารหล่อลื่นกึ่งเหลว

เป็นสารหล่อลื่นกึ่งของแข็งกึ่งของเหลว ได้แก่ “จาระบี” (Grease) สามารถทำการหล่อลื่นในสถานที่หรืองานบางอย่าง ซึ่งน้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถทำงานได้ เช่น ดับลูกปืนบางชนิดซึ่งไม่ต้องเติมจาระบีตลอดอายุการใช้งาน หรือชุดเฟืองเปิด เป็นต้น งานลักษณะนี้ ถ้าใช้น้ำมันหล่อลื่นจะมีปัญหาในการรั่วซึม หรือการกระเด็นบางครั้งมีฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกเข้าไปเจือปน ทำให้การหล่อลื่นไม่ได้ผล จากปัญหาที่กล่าวมาจาระบีช่วยในการหล่อลื่นได้เป็นอย่างดี สามารถเกาะติดชิ้นส่วนโดยไม่หลุด และสามารถป้องกันไม่ให้ฝุ่นเข้าไปอยู่ระหว่างผิวที่ต้องการหล่อลื่นได้ด้วย



ส่วนผสมของจาระบี

จาระบีเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหล่อลื่น แต่เนื่องจากน้ำมันมีสภาพเป็นของเหลวซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ บางจุด จึงต้องทำให้น้ำมันมีสภาพคงตัว ไม่ไหลเยิ้มสามารถทำได้โดยการผสมสารที่ทำให้ข้นเหนียว ได้แก่ สบู่ แต่จาระบีบางประเภทไม่ใช้สบู่ในการผสม ดังนั้น จาระบีจึงแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **จาระบีที่ผสมด้วยสบู่ (Soap Base Grease)** จะใช้สบู่ผสมกับผงโลหะกับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและอาจเติมสารบางอย่างลงไปเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน สบู่ที่ใช้ทำจาระบีมีดังนี้
 - ▶ **สบู่แคลเซียม** จาระบีที่ทำจากสบู่จะมีเนื้อเนียนคล้ายเนย เนื้อมีขนาดเล็กจึงให้ผลการหล่อลื่นได้ดี ข้อดีของจาระบีชนิดนี้ คือ ทนน้ำ มีราคาถูก ส่วนข้อเสียคือ ไม่สามารถใช้งานในที่ที่มีอุณหภูมิสูงได้ เพราะน้ำจะแยกตัวออกมากลายเป็นไอ เนื่องจากจาระบีชนิดนี้ใช้น้ำเป็นตัวประกอบในการผลิต
 - ▶ **สบู่โซเดียม** จาระบีชนิดนี้มีจุดหลอมตัวสูงถึง 177 °C จึงเหมาะกับงานที่มีอุณหภูมิสูง สามารถเกาะติดโลหะภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิสูงได้ แต่มีข้อเสียคือ ถ้าถูกน้ำจาระบีชนิดนี้จะลื่นน้ำเอาไว้ ทำให้สูญเสียคุณสมบัติในการเกาะติดและทำให้เกิดสนิมขึ้นได้
 - ▶ **สบู่อะลูมิเนียม** จาระบีชนิดนี้จะมีความเหนียวและใส สามารถทนน้ำ แต่ไม่ทนความร้อน เหมาะสำหรับงานที่ต้องการเกาะติดเป็นพิเศษ
 - ▶ **สบู่ลิเทียม** มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดีเหมือนกับสบู่โซเดียม และยังต้านทานการละลายน้ำได้ดี จาระบีชนิดนี้มีเนื้อเนียนละเอียด ส่วนมากจาระบีชนิดคอนกรีตจะผสมกับสบู่ชนิดนี้
 - ▶ **สบู่ผสม** จาระบีชนิดนี้จะใช้สบู่ 2 ชนิดผสมกันเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ดีของสบู่ทั้ง 2 ชนิด เช่น ทนน้ำ และทนความร้อนแต่ไม่ควรที่จะเอาจาระบี 2 ชนิดมาผสมกันใช้เอง เพราะการผสมสบู่ 2 ชนิดเข้าด้วยกันนั้น ต้องกรรมวิธีในการผสมพิเศษต่างออกไป
 - ▶ **สบู่ลิเทียมคอมเพล็กซ์ และสบู่แคลเซียมคอมเพล็กซ์** จาระบีที่ผสมจากสบู่ทั้ง 2 ชนิดนี้ได้รับการปรับปรุงคุณภาพให้ดีกว่าจาระบีธรรมดา สามารถทนน้ำ ทนต่อความร้อน และแรงกดได้สูง

แสดงคุณสมบัติของสบู่ที่ใช้ผสมทำจาระบี

ชนิดของสบู่ที่ผสม	คุณสมบัติจาระบีที่ได้
แคลเซียม	ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน
โซเดียม	ทนความร้อน ไม่ทนน้ำ
อะลูมิเนียม	ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน
ลิเทียม	ทนน้ำ ทนความร้อน
แคลเซียมคอมเพล็กซ์	ทนน้ำ ทนความร้อน รับแรงกดได้ดี
ลิเทียมคอมเพล็กซ์	ทนน้ำ ทนความร้อนสูง รับแรงกดได้ดี

2. จาระบีไม่ผสมสบู่ (Non Soap Base Grease) จาระบีชนิดนี้เป็นส่วนผสมของสารหล่อลื่นสังเคราะห์กับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจึงมีคุณสมบัติพิเศษกว่าจาระบีที่ทำจากสบู่ เช่น ทนความร้อนได้สูงมาก และต้านทานการรวมตัวกับอากาศได้ดี จาระบีชนิดนี้ได้แก่

▶ จาระบีซิลิกา (Silica Gelt Grease) มีลักษณะกึ่งแข็งได้รับความร้อนจะไม่ละลายจุดหลอมตัวสูง มีคุณสมบัติต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี แต่ไม่ป้องกันสนิมและไม่ทนน้ำ

▶ จาระบีใช้ดินเหนียวแทนสบู่ (Clay Base Grease) มีลักษณะเป็นเม็ดคล้ายก้อนกรวดเมื่อละลายน้ำจะมีเนื้อเนียนมีคุณสมบัติ ทนความร้อนสูง ต้านทานการรวมตัวกับอากาศได้ดี แต่ไม่ทนน้ำและเติมสารเพิ่มคุณภาพไม่ได้



วัสดุหล่อเย็น

การตัดเฉือนเนื้อโลหะด้วยคมตัด เช่น การเรื้อย การเจาะ การกลึง การตัด และการไส ถึงแม้จะมีการออกแบบเครื่องมือตัดทุกชนิดให้มีมุมฟรีเพื่อลดการเสียดสีก็ตาม แต่คมตัดก็จะต้องสัมผัสกับเนื้อโลหะ การที่คมตัดเข้าสัมผัสและตัดเฉือนเนื้อโลหะเป็นเวลานานทำให้เกิดความร้อน ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้ถ้าผู้ปฏิบัติละเลยเสียจะเป็นผลให้คมตัดที่ทำให้ผลสำเร็จของงานไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจำเป็นต้องขจัดความร้อนออกไปด้วยการทำให้เย็น การทำให้เย็นทำได้หลายวิธี เช่น ใช้อากาศเป่า ใช้หล่อเย็นด้วยน้ำ ด้วยน้ำมัน และน้ำมันหล่อเย็น กรณีการใช้อากาศและน้ำนั้นไม่เพียงพอต่อการทำให้เย็นและเป็นเหตุให้เกิดสนิม

ซึ่งการหล่อเย็นด้วยวัสดุหล่อเย็นต้องมีข้อดีดังนี้

1. คมตัดสึกหรอช้า
2. ใช้แรงในการตัดเฉือนน้อยกว่าขณะที่ไม่มีการหล่อเย็น
3. ได้ผิวงานที่เรียบและสวยงาม
4. ไม่เกิดสนิมกับชิ้นงานและเครื่องมือตัด
5. ทำงานได้รวดเร็วและมากขึ้น
6. ต้องไม่ระคายเคืองต่อผิวหนังมนุษย์

วัสดุหล่อเย็นที่ใช้กันโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. น้ำมันหล่อเย็นหรือน้ำมันสบู
2. น้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อเย็นหรือน้ำมันสบู

น้ำมันหล่อเย็นเป็นน้ำมันกึ่งสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติ ระบายความร้อนได้อย่างรวดเร็ว มีสารต้านทานเชื้อราและแบคทีเรีย ป้องกันสนิม ไม่เกิดฟอง ให้การหล่อลื่นระหว่างผิวงานและคมตัดที่ดี

การเตรียมน้ำมันหล่อเย็นหรือน้ำมันสบู

วิธีการเตรียมน้ำมันหล่อเย็นที่ถูกต้อง จะต้องเติมน้ำมันลงไป在水里 เพื่อให้เจือจางในอัตราส่วนประมาณ 1 ต่อ 10 ถึง 20 ส่วน สำหรับงานเจาะ งานกลึง งานเลื่อย และงานตัด น้ำมันหล่อเย็นที่เทลง ไปจะแผ่กระจายลงบนน้ำที่เตรียมไว้ จากนั้นคนให้ผสมกันให้ทั่ว จะได้น้ำมันหล่อเย็นที่มีสีขาวคล้ายนมซึ่งจะมีความหล่อลื่นอยู่ในตัว บางครั้งจึงเรียกน้ำยาหล่อเย็นนี้ว่า “น้ำมันสบู” นอกจากนี้จะช่วยในการหล่อเย็นแล้วยังช่วยชะล้างเศษโลหะที่เกิดจากการตัดเฉือนออกไปจากคมตัดได้ด้วย

น้ำมันหล่อลื่น

การหล่อเย็นด้วยน้ำมันหล่อลื่นเหมาะสำหรับงานหนักที่ต้องใช้แรงกดหรือแรงตัดเฉือนสูงซึ่งการหล่อเย็นด้วยน้ำมันสบูนั้นระบายความร้อนได้ดี แต่การหล่อลื่นคงจะไม่เพียงพอ เช่น งานตัดเกลียว การป้อนกินงานมาก ๆ ของมิดกิล เป็นต้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นนอกจากจะช่วยหล่อเย็นแล้วยังช่วยหล่อลื่นได้เป็นอย่างดี ระหว่าง มิดที่เข้าตัดเฉือนเนื้องาน จะช่วยให้คมตัดมีอายุการใช้งานได้นานและชิ้นงานที่ได้ผิวมันเรียบ



กิจกรรมการเรียนการสอน	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูเตรียมแผนการสอน 2. ครูเตรียมอุปกรณ์การเรียนการสอน สื่อการสอน แผ่นใส Power Point 3. ครูเช็คชื่อ เช็คจำนวนนักเรียน นักศึกษา 4. ครูกล่าวบทนำเข้าสู่บทเรียน 5. ครูให้นักเรียนทำแบบประเมินก่อนการเรียนรู้ 6. ครูนำสู่บทเรียน 7. ครูให้นักเรียนเสนอแนวคิดและข้อสงสัย 8. ครูนำหัวข้อมาให้ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ 9. ครูสังเกตดูนักเรียน นักศึกษา ระหว่างทำการวิเคราะห์ และให้คำแนะนำการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 10. ครูสุ่มทดสอบ ถามนักเรียน นักศึกษา 11. ครูตอบข้อซักถามจากนักเรียน นักศึกษา 12. ครูร่วมกับนักเรียน นักศึกษา สรุปปัญหา 13. ครูให้นักเรียนทำแบบประเมินหลังการเรียนรู้ 14. ครูให้นักเรียน นักศึกษาทำแบบฝึกหัดและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต ฯลฯ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเข้าเรียนตามเวลาเรียน 2. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์การเรียน เช่น สมุด บันทึกรูท หนังสือเรียน 3. นักเรียนเช็คเวลาเรียน 4. นักเรียนฟังคำบรรยายบทนำ 5. นักเรียนลงมือทำแบบประเมินก่อนการเรียนรู้ 6. นักเรียนฟังบรรยายเนื้อหาจากสื่อการสอน 7. นักเรียนเสนอแนวคิดและข้อสงสัยของตนเอง 8. นักเรียนแบ่งกลุ่มวิเคราะห์ หัวข้อที่ได้รับ 9. นักเรียนร่วมกับเพื่อนในกลุ่มวิเคราะห์หัวข้อที่กลุ่มตนได้รับ 10. นักเรียนตอบคำถามอาจารย์ผู้สอน 11. นักเรียนตั้งคำถามอาจารย์ผู้สอน 12. นักเรียนร่วมกับอาจารย์ผู้สอนสรุปเนื้อหา 13. นักเรียนทำแบบประเมินหลังการเรียนรู้ 14. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ได้รับและค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต ฯลฯ

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

1. ทำแบบประเมินก่อนการเรียน 10 ข้อ

ขณะเรียน

1. เสนอแนวความคิดความเห็น ข้อสงสัยต่ออาจารย์ผู้สอน
2. นักเรียนฟังบรรยายจากสื่อการสอน
3. นักเรียนจดบันทึก
4. ถาม – ตอบข้อสงสัย
5. แบ่งกลุ่มเพื่อร่วมกันทำการวิเคราะห์
6. ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอ

หลังเรียน

1. ทำแบบประเมินหลังการเรียน 10 ข้อ
2. แบบฝึกหัด
3. ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. หนังสือเรียนวัสดุช่าง
2. แผนการสอน
3. เอกสารประกอบการสอนต่าง ๆ

สื่อโสตทัศน (ถ้ามี)

1. แผ่นใส
2. สื่อช่วยสอน Power Point

หุ่นจำลองหรือของจริง

1. วัสดุหล่อลื่นที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันหล่อลื่น นัมเบอร์ต่าง ๆ
2. วัสดุหล่อลื่นที่เป็นของเหลว เช่น จาระบีชนิดต่าง ๆ
3. วัสดุหล่อเย็น เช่น น้ำมันสบู่อ

การประเมินผล

ก่อนเรียน

- ถามตอบความรู้พื้นฐาน
- แบบประเมินก่อนการเรียน

ขณะเรียน

1. ถามตอบ
2. สังเกตการณ์ทำงานขณะแบ่งกลุ่ม
3. คะแนนประเมินตามสภาพจริงการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลังเรียน

1. แบบประเมินหลังการเรียน
2. แบบฝึกหัด
3. ข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติม

บันทึกหลังการสอน

ข้อสรุปหลังจัดการเรียนรู้

ปัญหาที่พบ

แนวทางแก้ปัญหา

(-----)

ครูผู้สอน

วันที่-----

แบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยเขียนเครื่องหมายกากบาท(x)ลงในกระดาษคำตอบ

- สารหล่อลื่นผลิตมาจากอะไร
 - น้ำมันของพืช
 - น้ำมันของสัตว์
 - น้ำมันสังเคราะห์
 - ถูกทุกข้อ
- ในงานอุตสาหกรรมนิยมใช้สารหล่อลื่นชนิดใด
 - ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบ
 - น้ำมันของพืช
 - น้ำมันของสัตว์
 - น้ำมันของปลา
- น้ำมันหล่อลื่นนัมเบอร์เท่าไรจะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล
 - SAE NO.30
 - SAE NO.40
 - SAE NO.90
 - SAE NO.100
- ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น
 - ช่วยระบายความร้อน
 - ช่วยหล่อลื่นลดการสึกหรอ
 - เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี
 - มีจุดวาบไฟสูง
- การหล่อลื่นเครื่องยนต์ของเครื่องบินและยานอวกาศควรใช้สารหล่อลื่นชนิดใด
 - สารหล่อลื่นสังเคราะห์
 - สารหล่อลื่นกึ่งของแข็ง
 - สารหล่อลื่นที่ได้จากปิโตรเลียม
 - น้ำมันสัตว์
- สารหล่อลื่นประเภทชนิดของแข็ง จะใช้สารชนิดใด
 - ผงแกรไฟต์
 - ผงอะลูมิเนียม
 - ผงทองเหลือง
 - ผงคาร์บอน
- จาระบีเป็นสารหล่อลื่นชนิดใด
 - สารหล่อลื่นชนิดของเหลว
 - สารหล่อลื่นกึ่งของแข็ง
 - สารหล่อลื่นสังเคราะห์
 - ไขมันสัตว์
- ลูกสูบรถยนต์ต้องการหล่อลื่นด้วยสารชนิดใด
 - น้ำมันหล่อลื่น
 - น้ำมันจาระบี
 - สบูโซเดียม
 - น้ำมันพืช

9. ชุดเพื่อเปิดควรรหล่อลื่นสารชนิดใด

ก. น้ำมันหล่อลื่น

ข. น้ำมันจาระบี

ค. สบูโซเดียม

ง. น้ำมันพืช

10. จาระบีมีคุณสมบัติพิเศษกว่าสารหล่อลื่นชนิดเหลวอย่างไร

ก. สามารถเกาะติดด้านล่างได้โดยไม่หลุด

ข. ช่วยป้องกันฝุ่นละอองได้

ค. แทรกซึมเข้าไปหล่อลื่นได้ดี

ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.

เฉลยแบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน/หลังเรียน