

ชุดการสอน

เรื่องการผลิตโลหะเบื้องต้น

INSTRUCTIONAL PACKAGE ON FOUNDRY TECHNOLOGY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-318-8

ชุดการสอน

เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น

INSTRUCTIONAL PACKAGE ON FOUNDRY TECHNOLOGY



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2544

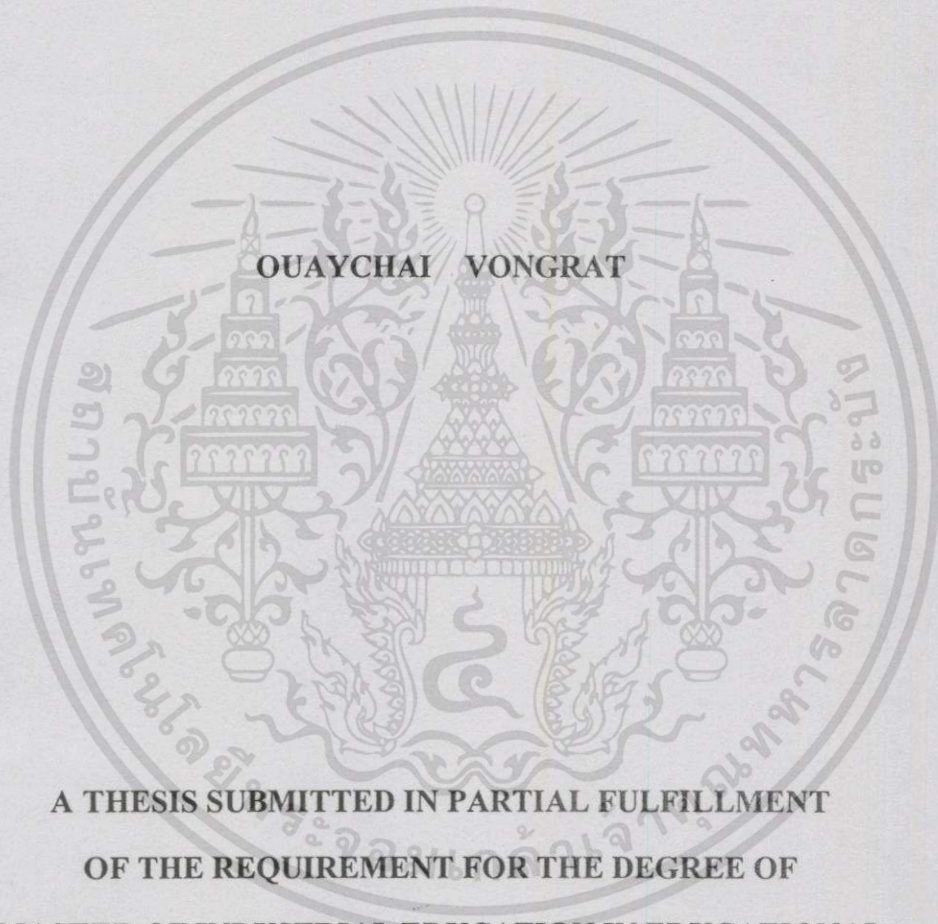
ISBN974-648-318-8

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 40383
วัน, เดือน, ปี..... 14 ก.ย. 2544

11047042
b.....
i.....

ไม่ว่ากรณิดังกล่าวขึ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INSTRUCTIONAL PACKAGE
ON FOUNDRY TECHNOLOGY**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL
TECHNOLOGY
IN VOCATION AND TECHNICAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2001

ISBN974-648-318-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น
นักศึกษา	นายอวยชัย วงศ์รัตน์
รหัสประจำตัว	40064442
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. กานดา นาคะเวช

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนาพร้อมทั้งหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสถาบันราชภัฏพระนครที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะ จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยชุดการสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ประสิทธิภาพของชุดการสอน หากจากคะแนนเฉลี่ยทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.75/83.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Instructional Package on Foundry Technology
Student	Mr. Ouaychai Vongrat
Student ID	40064442
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology In Vocational And Technical Education
Year	2001
Thesis Advisor	Assistant professor Owat Poolsiri
Thesis Co-Advisor	Dr. Kanda Nakawech

ABSTRACT

The purposes of this research were to study, develop and seek for effectiveness of Instructional Package on Foundry Technology. The hypothesis of this Instructional Package on Foundry Technology were efficient according to the criteria of high standard quality towards study performance. Then having the experiment on Experimental Group by adding Instructional Package on Foundry Technology. Finally, the result was relatively high compared to those who study without studying with lecturing.

The sample groups were randomly selected from the student in Phanakhon Rajabhat Institute who studying subject Foundry Technology. The simple random sampling of 40 persons and the samples were divided into two Group the Experimental Group, each group consisted of 20 samples, The Experimental Group by adding Instructional Package on Foundry Technology and the Controlled Group study with lecturing

Consequently, the highly effective quality of using Instructional Package on Foundry Technology of the Experimental Group has shown successfully towards study. The result of the comparison by analyzing the statistic achievement means between the Experimental Group and the Controlled Group were significantly difference. This has been done through the Independent Samples t-test Method.

The result of of the research revealed that the Instructional Package. Contained 83.12/80.37 efficiency, which was higher than the criterion-referenced standard set of 80/80 criterion. The result of the learning achievement between the Instructional Package was significantly higher than the traditional teaching at the 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาของ ผศ. โอวาท พูลศิริ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และดร. กานดา นาคะเวช อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากทุกท่าน และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัย เทคนิคต่าง ๆ ของการสร้างชุดการสอน รวมทั้งชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่ได้ให้การปรึกษา คำแนะนำ และเทคนิคต่าง ๆ ในการเขียนวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านประกอบด้วย ผศ. พูนเกียรติ ประถมบุตร ผศ. สมพร สุขประเสริฐ ผศ. ประดิษฐ์ วิไลรัตน์ ผศ. เกษม ชำนาญดี อาจารย์ประมุข เข้มบุญชู และ อาจารย์สำอางค์ ตั้งเงิน

ขอขอบพระคุณคณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล จนเป็นผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ คุณสุนันทา วงศ์รัตน์ ที่จัดพิมพ์เอกสารและตรวจทานงานวิจัยนี้สำเร็จ สมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

อวยชัย วงศ์รัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่1.....	1
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่2.เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 หลักสูตรรายวิชา	5
2.2 การเขียนวัตถุประสงค์การสอน	7
2.3 การสร้างและการเลือกใช้สื่อการสอน	16
2.4 การศึกษารายละเอียดชุดการสอน	25
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่3.วิธีวิจัย	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	34
3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล	42
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	43
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอน	47
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
บทที่ 5 อภิปรายผลและขอเสนอแนะ	49
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	49
5.2 สมมติฐานในการวิจัย	49
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย	49
5.4 สรุปผลการวิจัย	49
5.5 การอภิปรายผล	50
5.6 ข้อเสนอแนะ	51
5.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	51
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก ก. ชุดการสอน	55
ภาคผนวก ข. แบบทดสอบก่อนเรียน	93
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบหลังเรียน	103
ภาคผนวก ง. การคำนวณค่าสถิติ	113
ภาคผนวก จ. แบบประเมินชุดการเรียนการสอน	129
ภาคผนวก ฉ. เนื้อหาการหล่อโลหะเบื้องต้น	134
ภาคผนวก ช. แบบเฉลยทดสอบก่อนเรียน	146
ภาคผนวก ซ. แบบเฉลยทดสอบหลังเรียน	148
ภาคผนวก ฌ. แบบเฉลยแบบฝึกหัด	150
ประวัติผู้เขียน	152

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น	41
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน	47
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอน กับการเรียนด้วยวิธีปกติ	48
ง1 ตารางสรุปการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	114
ง2 ตารางสรุปหาความยากง่าย (P) และอำนาจการจำแนก (B)	116
ง3 ตารางสรุปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์	118
ง4 แสดงผลการประเมินสื่อชุดการสอน (ด้านเนื้อหา)	119
ง5 แสดงผลการประเมินสื่อชุดการสอน (ด้านสื่อการสอน)	120
ง6 แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอนขั้นที่ 1	121
ง7 แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอนขั้นที่ 2	122
ง8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง...	123
ง9 แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจากการทำแบบทดสอบ(กลุ่มทดลอง)	124
ง10 แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจากการทำแบบทดสอบ(กลุ่มทดลอง)	125
ง11 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนจากการทำแบบฝึกหัด	128

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่	
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน	37
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	39
ง1 แสดงค่า t ที่คำนวณได้	127



บทที่ 1

บทนำ

1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการหล่อโลหะ ได้มีการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อสนองกับปริมาณความต้องการที่ขยายตัวของประเทศ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ได้จากอุตสาหกรรมการหล่อโลหะ ได้แก่ชิ้นส่วนต่างๆ สำหรับรถยนต์ เครื่องจักรกลเกษตร เครื่องจักรกลอุตสาหกรรม ป้อนน้ำ วาล์ว ท่อและข้อต่อ อุปกรณ์ก่อสร้าง และเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน สิ่งต่างๆที่กล่าวมานี้ว่าอุตสาหกรรมการหล่อโลหะ มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ และยังเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานให้แก่อุตสาหกรรมแขนงอื่นๆอีกด้วย

จากการสำรวจศึกษาสถานะอุตสาหกรรม โดยงานศึกษาและวิจัยสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรม เครื่องจักรกลและโลหะการ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.2541)พบว่าจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมหล่อโลหะมีอยู่ประมาณ 350 ราย ยังคงผลิตโดยใช้แรงงานร้อยละ 30 ปัญหาที่สำคัญๆของอุตสาหกรรมหล่อโลหะ มีดังนี้คือ

1. ช่างเทคนิค นักเทคโนโลยี และวิศวกร โดยทั่วไปยังไม่มี ความเชี่ยวชาญพอ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตในปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีที่ล้าสมัย
3. โรงงานอุตสาหกรรมหล่อโลหะส่วนใหญ่ยังไม่เห็นความสำคัญ ในเรื่องคุณภาพของชิ้นงานหล่อ

ปัญหาช่างเทคนิค นักเทคโนโลยี และวิศวกร ยังไม่มี ความเชี่ยวชาญนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมหล่อโลหะ ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหามาสามารถทำได้โดยให้ความสำคัญในการผลิตช่างเทคนิค นักเทคโนโลยี และวิศวกร ให้สอดคล้องต่อความต้องการของอุตสาหกรรมหล่อโลหะ โดยเน้นความรู้การศึกษาภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อให้มีความพร้อมที่จะทำงานได้ทันที ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ ทบวงมหาวิทยาลัยและกระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันราชภัฏเป็นหน่วยงานหนึ่งที่สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีหน้าที่ผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี(หลักสูตร 2 ปีหลังอนุปริญญา)ในสาขาวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต และได้กำหนดให้วิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะเป็นวิชาในแขนงนี้ จากประสบการณ์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะ เพื่อศึกษาถึงการจัดสภาพการเรียนการสอนในวิชานี้ สามารถสรุปปัญหาต่างๆ ในการเรียน การสอน ดังนี้

1. หลักสูตรวิชานี้มีเฉพาะขอบเขตรายวิชา รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไม่ได้

กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขาดสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น
3. พื้นฐานความรู้ ความสามารถของอาจารย์ผู้สอนแตกต่างกัน
4. อาจารย์ผู้สอนมีวิชาสอนหลายวิชา ทำให้ไม่มีเวลาในการผลิตและเตรียมสื่อการเรียนการสอน
5. นักศึกษามีพื้นฐานความรู้การหล่อโลหะเบื้องต้นแตกต่างกัน

จากปัญหาเรื่องการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงสมควรที่จะได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น อันจะเป็นความรู้ขั้นพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งาน มีความรู้และความสามารถ ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสมัยใหม่ และความต้องการของตลาดแรงงาน หรือเป็นพื้นฐานในการเรียนชั้นสูงต่อไป ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาได้คือการสร้างชุดการสอน เพราะชุดการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ เช่น จุดมุ่งหมายของหลักสูตร วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แผนการสอน รายละเอียดเนื้อหาวิชา คู่มือครู ชุดสื่อการเรียนการสอน แบบฝึกหัด และแบบประเมินผล ประสิทธิภาพของชุดการสอน

การใช้ชุดการสอนสำหรับการเรียนการสอนนั้น มีประโยชน์พอที่จะสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนสำเร็จรูปแล้ว ครูผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่มีมาให้ในชุดการสอนตามลำดับขั้น แต่ละขั้นตอนของชุดการสอนจะใช้สื่อและกิจกรรมตามคำแนะนำที่มีมาให้พร้อม ผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำสื่อใหม่เพิ่มเติม เพราะชุดการสอนสามารถใช้ได้ตามที่ครูผู้สอนหยิบใช้
2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน การสอนแบบเดิมครูผู้สอนแต่ละคนอาจสอนหลายแบบในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดปัญหาความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพของการสอน การใช้ชุดการสอนจะแก้ปัญหานี้ได้ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2520:63)
3. ทำให้ครูมีเวลาเพียงพอในการเตรียมการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติมให้เป็นไปตามชุดการสอนที่ได้รับรูไว้ เพื่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนรวม ทั้งเวลาในการตรวจแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แทนที่จะต้องทุ่มเทเวลาในการทำอุปกรณ์การสอนและ โดยเฉพาะครูที่ไม่มีความสามารถในด้านนี้จะเป็นปัญหามาก ในที่สุดไม่ยอมใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนการสอนเลย หรือสื่อการสอนจะออกมาในรูปแบบที่ไม่น่าดูนัก (วาสนา ชาวหา, 2525:139)
4. ช่วยให้ครูไม่ต้องเสียเวลาในการคิดค้นมาก นอกจากนั้นยังเป็นวิธีการฝึกอบรมครูประจำการ เรื่อง การดำเนินการสอนได้อีกระบบหนึ่ง (ชม ภูมิภาค, 2524:99)

จากการศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นคุณค่าในการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาคือ ชุดการสอน มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้

เอกสารนี้ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทดลองสร้างชุดการสอนนี้ ไม่จำกัดวงใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้นขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนและลดปัญหาต่าง ๆ ในวิชา เทคโนโลยีการหล่อโลหะ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะ เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ตามหลักสูตรสถาบันราชภัฏ พศ.2541
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ การเรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น กับการเรียนด้วยวิธีปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

1.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ วิธีสอนแบ่งออกได้ 2 วิธี คือ สอนด้วยชุดการสอนและสอนด้วยวิธีปกติ
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น หลังการเรียนทั้ง 2 วิธี คือเรียนด้วยชุดการสอน และ เรียนด้วยวิธีปกติ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การสร้างชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ได้นำเอาเนื้อหาต่าง ๆ จากหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต(หลักสูตรปรับปรุง) สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541 กระทรวงศึกษาธิการ ในวิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะ เฉพาะขอบข่ายในเรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้นมาจัดแบ่งเนื้อหาต่าง ๆ โดยทำการศึกษาครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อ
2. กระจกและไส้แบบ
3. ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ
4. ขบวนการผลิตน้ำเหล็กด้วยเตาควิวโพล่า

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวิจัยครั้งนี้ถือว่า เพศ อายุ พื้นฐานทางเศรษฐกิจ อารมณ์ และช่วงเวลาการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ไม่นำมาประกอบการพิจารณาข้อมูลในการวิจัย

2. การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอน กระทำโดยยึดถือเนื้อหาวิชาเทคโนโลยี การหล่อโลหะ เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น

3. ชุดการสอนที่สร้างขึ้น จะใช้ในการสอนการหล่อโลหะเบื้องต้น เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนเรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา คำแนะนำการเรียน สื่อการสอน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ฯลฯ

2. การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนเรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น โดยผู้สอนได้สอนตาม แผนการสอนและคู่มือครู

3. ประสิทธิภาพชุดการสอน หมายถึง คุณภาพของชุดการสอนที่วัดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

3.1 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำข้อสอบถูก คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วย

3.2 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำข้อสอบถูก คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบด้วยชุดการสอน

4. แบบฝึกหัด หมายถึง แบบประเมินผล เพื่อวัดความรู้ในการเรียนของแต่ละหน่วยบทเรียน ของชุดการสอน

5. แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจบบทเรียน

6. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต สถาบันราชภัฏ พระนคร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

6.1 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วย ชุดการสอนที่สร้างขึ้น และใช้สำหรับหาประสิทธิภาพชุดการสอน

6.2 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแยก
รายละเอียดออกได้เป็น 5 หัวข้อเรื่อง ดังนี้คือ

- 2.1 หลักสูตรรายวิชา โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต
- 2.2 การเขียนวัตถุประสงค์การสอน
- 2.3 การสร้างและการเลือกใช้สื่อการเรียน การสอน
- 2.4 การศึกษารายละเอียดของชุดการสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชา โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต

วิชาเทคโนโลยีการผลิต โลหะ เป็นวิชาหนึ่งที่ได้บรรจุในหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์
สายเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ชื่อหลักสูตร

หลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ สายเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โปรแกรม
เทคโนโลยีการผลิต

Bachelor 's Degree Program of science in Industrial Technology

ชื่อคุณวุฒิ

ชื่อเต็ม : ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิต)

Bachelor of Science (Industrial Technology)

ชื่อย่อ : วท.บ. (เทคโนโลยีการผลิต)

B.S.(Industrial Technology)

2.1.2 จุดประสงค์เฉพาะ

เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้และประสบการณ์ สามารถประกอบอาชีพด้านเทคโนโลยีอุต
สาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. เพื่อให้ปฏิบัติงานด้านการควบคุมและการบริหารงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพ

2. เพื่อให้พัฒนาเทคนิคและวิธีการดำเนินงานด้านการผลิตงานอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อให้ทำหน้าที่ประสานงานระหว่างผู้บังคับบัญชา วิศวกรและผู้ปฏิบัติงาน อุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ในการเลือกและใช้เทคโนโลยีทันสมัย และเหมาะสมกับงานด้าน อุตสาหกรรม
5. เพื่อให้มีความสามารถในการจัดการและการดำเนินการด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมได้
6. เพื่อพัฒนาเจตคติ ความศรัทธา และมีคุณธรรมในอาชีพธุรกิจอุตสาหกรรม

2.1.3 โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต ระดับปริญญาตรี หลัง อนุปริญญาตรีศึกษาที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรต้องเรียนให้ได้จำนวนหน่วยกิตทั้งหมด 80 หน่วยกิต โดยมีสัดส่วนแยกตามหมวดวิชา ดังนี้

- | | |
|---|-------------|
| 1. หมวดวิชาพื้นฐานทั่วไป | 18 หน่วยกิต |
| (ให้เป็นไปตามสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ กำหนด) | |
| 2. หมวดวิชาเฉพาะด้าน | 58 หน่วยกิต |
| 2.1 กลุ่มวิชาเนื้อหา | 44 หน่วยกิต |
| 2.2 กลุ่มวิชาวิทยาการจัดการ | 9 หน่วยกิต |
| (ให้เป็นไปตามสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ กำหนด) | |
| 2.3 กลุ่มปฏิบัติการและฝึกประสบการณ์วิชาชีพ | 5 หน่วยกิต |
| 3. หมวดวิชาเลือกเสรี | 4 หน่วยกิต |

วิชาเทคโนโลยีการผลิต โลหะเป็นวิชาที่จัดอยู่ในหมวดวิชาเฉพาะ ด้านตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต ของสถาบันราชภัฏ

2.1.4 คำอธิบายรายวิชา

5614402 เทคโนโลยีการผลิตโลหะ 3(2-2)

Foundry Technology

ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการหล่อโลหะ เตาหล่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ในงานหล่อ กระบวนการและการออกแบบหล่อไส้แบบ (Core) ทราซหล่อและการทดสอบคุณสมบัติทราซหล่อแบบหล่อ (Mold) ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ การหลอมและการเทน้ำโลหะตลอดจนค้นหาจุดบกพร่องและวิธีแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกรรค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการแบ่งหน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	การหล่อโลหะเบื้องต้น	4
2	แบบหล่อและทรายหล่อ	4
3	ทรายหล่อและตัวประสานพิเศษ	8
4	กระสวน	8
5	การหลอมและการเทน้ำโลหะ	4
6	ขบวนการหลังการเทน้ำโลหะ	8
7	การตรวจสอบชิ้นงานหล่อ	8
8	จุดเสียในงานหล่อและวิธีแก้ไข	4
9	กรรมวิธีการหล่อพิเศษ	8
10	โรงหล่อ	8
	รวม	64

จากหน่วยการเรียนรู้ของวิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เป็นหน่วยการเรียนรู้พื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งาน และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ขั้นสูงขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของเนื้อหาในหน่วยที่ 1 จึงได้สร้างชุดการสอนเรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน ตามเนื้อหาหน่วยดังกล่าว

2.2 การเขียนวัตถุประสงค์การสอน

2.2.1 ความหมายของจุดประสงค์การสอน

นักศึกษาได้ให้ความหมายของจุดประสงค์การสอนไว้ ดังนี้

สุพิน บุญขวงส์ (2533 : 22) ให้ความหมายของจุดประสงค์การสอนไว้ว่า จุดประสงค์การเรียนการสอน คือ ข้อความที่ระบุคุณลักษณะของการเรียนรู้ และความสามารถที่ครูที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน หลังจากที่นักเรียนได้ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนในบทหนึ่ง ๆ แล้ว

ปรีชา คัมภีรปรกรณ์ (2532 : 14) กล่าวว่า วัตถุประสงค์การสอน หมายถึง แนวทาง ขอบข่าย และจุดมุ่งหมายของการสอน หรือพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดขึ้น หรือเปลี่ยนแปลงไป

อบรม ดินภินาถ และกุลชาติ องค์ศิริพร (2524 : 24) ให้ความหมายไว้ว่า จุดประสงค์ การสอนหมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ครูมุ่งจะให้เกิดขึ้นแก่ตัวนักเรียนว่า นักเรียนจะทำอะไรบ้างเมื่อเรียนวิชาหนึ่งวิชาใด หรือบทเรียนตอนใดตอนหนึ่งจบลง

จากความหมายที่ประมวลมาสรุปได้ว่า จุดประสงค์การสอน คือ ข้อความระบุพฤติกรรมของผู้เรียนตามที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้น หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนการสอนแล้ว

2.2.2 ความสำคัญของจุดประสงค์การสอน

ลำพอง บุญช่วย (2530 : 23) กล่าวเปรียบเทียบความสำคัญของจุดประสงค์การสอนไว้ว่า จุดประสงค์การสอนเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เปรียบเสมือนหางเสือของเรือที่กำหนดทิศทางในการเล่นเรือให้มุ่งหน้าไปในทิศทางที่ต้องการ การสอนที่ไม่มีกำหนดจุดประสงค์ของการสอนที่แน่นอน ก็เหมือนกับเรือที่แล่นไปโดยไม่มีหางเสือเรือจะแล่นไปในทิศทางใดก็ขึ้นอยู่กับทิศทางลมและแรงคลื่นที่พัดพาไป ในการสอนแต่ละครั้งถ้าครูผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์ของการสอนไว้อย่างชัดเจน จะทำให้การสอนดำเนินไปด้วยดี และได้ผลตามที่ต้องการ

กาญจนา คุณารักษ์ (2527 : 22) กล่าวไว้ว่า จุดประสงค์ในการสอนจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

- 1) ช่วยในการเลือกวัสดุอุปกรณ์ เนื้อหาวิชา และกิจกรรมได้ถูกต้อง
- 2) ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบพัฒนาการของตนเองในขณะที่เรียน และการทราบพัฒนาการของตนเองนี้ จะช่วยกระตุ้นหรือเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความพยายามมากขึ้น เพื่อที่จะไปให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดของตนเอง
- 3) ช่วยในการประเมินผลโครงการหรือวิชาที่จะชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียนแต่ครั้งหรือจบรายวิชาแล้ว ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงไร มีความรู้ความสามารถเป็นอย่างไร และมีข้อบกพร่องอะไรที่ควรแก้ไข

2.2.3 ประเภทของจุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์การสอน แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. จุดประสงค์ทั่วไป
 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- แต่ละประเภทมีลักษณะ ดังนี้

2.2.3.1 จุดประสงค์ทั่วไป (General Objective)

จุดประสงค์ทั่วไป เป็นจุดประสงค์ที่ตั้งขึ้นเป็นกรอบเป็นแนวกว้าง ๆ ทำให้ทราบว่าผู้เรียนควรจะมีการเรียนรู้อะไรขึ้นบ้าง หลังจากได้ผ่านการเรียนการสอนแล้ว คำที่ใช้จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำที่ไม่บ่งเฉพาะเจาะจง เช่น ให้เกิดความรู้ เกิดความเข้าใจ ให้ตระหนักในความสำคัญ ให้เห็นคุณค่าให้เกิดเจตคติที่ดี ให้เกิดการพัฒนา ให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฯลฯ เป็นต้น จุดประสงค์ทั่วไปนี้จะเขียนไว้ในหลักสูตรที่เป็นกลุ่มวิชาหรือรายวิชา ซึ่งเป็นการบ่งไว้อย่างกว้าง ๆ ผู้สอนจะใช้จุดประสงค์นี้เป็นหลักในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสอนเนื้อหาย่อยในการสอนแต่ละครั้ง

ในการเขียนจุดประสงค์ทั่วไป ควรจำแนกพฤติกรรมของผู้เรียนออกเป็น 3 ด้าน อันได้แก่

1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
2. จิตพิสัย (Affective Domain)
3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

1. จุดประสงค์ด้านพุทธิพิสัย เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับความสามารถทางด้านปัญญา คือ ความรู้ความเข้าใจ การใช้ความคิด แบ่งเป็น 6 ระดับ

1.1 ความรู้ หมายถึง ความสามารถในการจำเนื้อหาความรู้ และระลึกได้เมื่อต้องการนำมาใช้ สิ่งที่ทำได้ ได้แก่ ความรู้ที่เฉพาะเจาะจง ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ และความรู้เกี่ยวกับหลักการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกคำแปลของเครื่องหมายได้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ถูกต้อง

1.2 ความเข้าใจ หมายถึง การเข้าใจความหมายของเนื้อหาสาระ ไม่ได้จำเพียงอย่างเดียว สามารถแสดงพฤติกรรมความเข้าใจในรูปของการแปลความหมาย ตีความ หรือสรุปความสำคัญได้ เช่น นักเรียนสามารถเขียนรูปเรขาคณิตจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้องนักเรียนสามารถยกตัวอย่างการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ถูกต้อง

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง การนำเอาเนื้อหาสาระ หลักการ ความคิดรวบยอด และทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้ในรูปแบบใหม่ สถานการณ์ใหม่ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถทำโจทย์เรขาคณิตที่

ไม่เคยเห็นมาก่อน โดยใช้ทฤษฎีที่เรียนมาแล้วได้ถูกต้อง นักเรียนสามารถเสนอความคิดเห็นวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อย เพื่อค้นหาองค์ประกอบ โครงสร้าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยนั้น ซึ่งนักเรียนจะสามารถวิเคราะห์ได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียนมาแล้ว ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถแยกองค์ประกอบของหลักสูตรได้ นักเรียนสามารถจำแนกวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นประเภทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำองค์ประกอบหรือส่วนย่อย ๆ เข้ามารวมกัน เพื่อให้เป็นภาพที่สมบูรณ์เกิดความกระจ่างในสิ่งเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น หลังจากครูให้ตัวอย่าง 5 ตัวอย่างเรื่องการหาร นักเรียน สรุปได้ว่า การหาร คือ การหักออกทีละเท่า ๆ กัน นักเรียนสามารถจัดระบบการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ถูกต้องเหมาะสม

1.6 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยที่ผู้ตัดสินกำหนดเกณฑ์ขึ้นมาเอง หรือเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดขึ้น ตัวอย่างเช่น หลังจากอ่านบทความแล้ว นักเรียนสามารถวิจารณ์ความรู้สึกของผู้เขียนได้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการกระทำเช่นใดผิดพระราชบัญญัติการคุ้มครองสัตว์ป่า (สุพิน บุญชูวงศ์ 2532 : 25- 26)

2. จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับด้านจิตใจ ความรู้สึก ซึ่งรวมถึงความสนใจความซาบซึ้ง เจตคติ และค่านิยม กระบวนการเกิดพฤติกรรมด้านนี้ มีลำดับขั้นตอน 5 ขั้น ได้แก่

2.1 การรับรู้ คือ การที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากสภาพแวดล้อม แล้วเกิดความเข้าใจ เก็บเรื่องราวต่าง ๆ ได้ถูกต้องเพียงพอ เช่น นักเรียนรับรู้ถึงประโยชน์ของการช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อมที่ดี

2.2 การตอบสนอง ในระดับนี้ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะรับรู้เท่านั้น แต่จะเริ่มมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อประสบการณ์ที่รับมา เช่น เกิดความเต็มใจที่จะช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อมไม่ให้เสียหาย

2.3 การสร้างค่านิยม หลังจากที่เกิดการรับรู้และตอบสนองแล้ว ทำให้สร้างค่านิยมขึ้น เช่น มีค่านิยมที่จะไม่ใช้โฟม ถุงพลาสติก หรือวัตถุที่ไม่สามารถแปรสภาพไปเองได้มีค่านิยมที่ชอบปลูกต้นไม้ เป็นต้น

2.4 การจัดระบบ หลังจากทีผู้เรียนได้สร้างค่านิยมย่อย ๆ ที่กระจัดกระจายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แล้ว พฤติกรรมต่อไป คือ การคิด พิจารณา และรวบรวมค่านิยมเหล่านั้น เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยม แล้วจัดระบบด้วยการพิจารณาบทบาทและความสำคัญ เช่น ผู้เรียนจัดระบบได้ว่า การกระทำเช่นไรจึงจะเรียกว่าเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม ตนควรมีบทบาทในการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมได้โดยวิธีใดบ้าง เป็นต้น

2.5 การสร้างลักษณะนิสัยจากค่านิยม ในขั้นนี้ความรู้สึก ความคิด และค่านิยมที่เกิดขึ้นมาในระดับต้น ๆ กลายมาเป็นความประพฤติ คุณสมบัติ ลักษณะนิสัยประจำตัว เช่น มีนิสัยที่จะไม่ทำลายต้นไม้ ไม่เค็ดใบไม้ ดอกไม้ ไม่ใช้ยาฆ่าแมลง ไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำ ไม่เผาทำลายขยะ เพราะทำให้เกิดมลพิษ พยายามลดการใช้สารเคมี ผงซักฟอกที่ไม่ได้คุณภาพ เป็นต้น

3. จุดประสงค์ด้านทักษะพิสัย เป็นจุดประสงค์เกี่ยวกับทักษะในการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย มีลำดับเกิดทักษะจากง่ายไปยาก ดังนี้

3.1 การเลียนแบบ เป็นการกระทำอันเกิดจากแรงผลักดันภายใน และการทำซ้ำโดยเริ่มจากการกระทำที่ต้องใช้ความพยายามก่อน จนกระทั่งถึงขั้นการเลียนแบบโดยคล่องแคล่ว เช่น การวาดภาพตามแบบ จนสามารถวาดแบบเดิมได้คล่อง

3.2 การทำตามข้อกำหนด เช่น การทำตามใบสั่งงาน การเลือกทำ และทำงานเป็นนิสัย เช่น สามารถเลือกวาดภาพตามที่กำหนดมาให้ได้ จนวาดภาพแบบต่าง ๆ ได้มากขึ้น

3.3 การทำอย่างมีคุณภาพ เป็นการทำความละเอียด ประณีต เกิดความแม่นยำและทำงานได้มีคุณภาพ เช่น วาดภาพได้ละเอียด ประณีต สวยงาม เหมือนจริงมากขึ้น

3.4 การผสมผสาน หมายถึง สามารถทำได้หลายรูปแบบ วาดภาพได้หลายประเภท ใช้ความรู้อย่างสัมพันธ์กันได้ดี

3.5 การปรับตัว เป็นการกระทำโดยอัตโนมัติ โดยธรรมชาติ และเป็นการกระทำที่เกิดจากความพึงพอใจของตน เช่น เมื่อเกิดความพอใจที่จะวาดภาพ ก็สามารถนำเครื่องมือวาดภาพได้ทันที เสร็จในเวลาอันเหมาะสม และเป็นภาพที่สวยงามพอใจ

พฤติกรรมทั้ง 3 ด้านดังกล่าว สามารถแสดงลำดับขั้นการเกิดพฤติกรรมได้และเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องปลูกฝังให้มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) มีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตประจำวัน และงานที่เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ
- 2) มีทักษะในการใช้มือ เครื่องมือ และทักษะในกระบวนการทำงาน ทำงานอย่างมีแผน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ช่วยเหลือครอบครัวและผู้อื่นได้ตามควรแก่วัย
- 3) มีนิสัยที่ดีในการทำงานและรู้จักพึ่งตนเอง
- 4) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการปรับปรุงผลงาน และกระบวนการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

2.2.3.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นจุดประสงค์ที่บ่งเฉพาะเจาะจงว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้ วัดผลได้ ออกมาอย่างไรบ้าง คำที่ใช้จะเป็นคำกริยาที่บ่งให้เห็นการกระทำที่ผู้สอนสังเกตได้ เช่น ตอบคำถามได้ บอกความหมายได้ อธิบายได้ สรุปความสำคัญได้ ชี้บ่งได้ แยกแยะความแตกต่างได้ ฯลฯ เป็นต้น จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ผู้สอนจะเขียนขึ้น เพื่อใช้ในการสอนเนื้อหาย่อยที่สอนแต่ละครั้ง เพราะจะช่วยให้ผู้สอนสามารถวัดผลได้ชัดเจนแน่นอนว่า ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ผู้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ นั่นคือ เกิดการเรียนรู้ตามที่ผู้สอนคาดหวัง สามารถผ่านได้ แต่ผู้ที่ไม่เกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ นั่นคือ วัตถุประสงค์แล้วไม่ผ่าน ก็ควรต้องมีการซ่อมเสริม ดังนั้น ผู้สอนจึงควรเขียนจุดประสงค์การสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ลักษณะเด่นของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ การใช้คำกริยาที่บ่งให้เห็นพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนสามารถสังเกตได้และวัดผลได้ชัดเจน ดังนั้น คำบ่งพฤติกรรมในจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจะใช้คำที่แสดงพฤติกรรมอย่างเฉพาะเจาะจง ซึ่งสามารถยกตัวอย่างเปรียบเทียบให้เห็นได้ ดังนี้

คำกริยาในจุดประสงค์ทั่วไป	คำกริยาในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
รู้	ให้ความหมายได้ บอกชื่อได้ บอกเรื่องราวได้ จับคู่ได้ เขียน
เข้าใจ	โครงสร้างได้ เลือกได้ แยกแยะได้ อธิบายได้ แปลความได้ ขยายความได้ ย่อความได้ ยกตัวอย่างได้
นำมาใช้	ปฏิบัติได้ แสดงได้ เตรียมการได้ ผลิตได้ สาธิตได้ กำหนดได้
วิเคราะห์	จำแนกได้ แบ่งกลุ่มได้ อ้างอิง แยกแยะได้แสดงเป็นแผนภาพได้
สังเคราะห์	รวบรวมได้ จัดกลุ่มได้ สร้างสรรค์ได้ สร้างระบบได้ อธิบายได้ จัดระเบียบใหม่ได้
ประเมินค่า	เห็นความแตกต่างได้ เปรียบเทียบได้ สรุปความได้ วิเคราะห์ได้ ตัดสินใจได้ แปลความได้

สังัด อุทรานันท์ (2529 : 53-54) ได้แบ่งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับสื่อความหมาย (Informal Objective) เป็นจุดประสงค์ที่ใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้อื่นเข้าใจว่า หลักสูตรต้องการอย่างไร หรือผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเป็นอย่างไร จุดประสงค์แบบนี้จะไม่ระบุเงื่อนไขและเกณฑ์การตัดสินใจแต่อย่างใด เช่น

- เล่นปริศนาคำทายได้
- แก้อำที่เขียนผิดได้ถูกต้อง
- เต็มคาลงในช่องว่างได้ถูกต้อง
- แต่งประโยคโดยใช้คำที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

๑๓๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับการเตรียมการสอน (Planning Objective) เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่บอกสถานการณ์และเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรมไว้ด้วย เช่น

- เมื่อฟังเพลงเกี่ยวกับสัตว์แล้ว สามารถเขียนชื่อสัตว์ลงในสมุด ได้อย่างน้อย 5 ชื่อ
- เมื่อฟังเพลงนิทานเรื่องสิงโตเจ้าป่าแล้ว สามารถแสดงความคิดเห็น และสรุปใจความสำคัญของเรื่อง ได้ถูกต้องทั้งหมด
- เมื่อเรียนบทที่ 4 จบแล้ว สามารถเขียนคำใหม่ ได้ถูกต้องอย่างน้อย 20 คำจาก

29 คำ

ฯลฯ

ข้อความที่ขีดเส้นใต้เส้นเดียวเป็นสถานการณ์

ข้อความที่ขีดเส้นใต้ 2 เส้นเป็น เกณฑ์การตัดสิน

การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในลักษณะใดนั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอนถ้าเขียนตามลักษณะข้อ 2 ก็เป็นการเขียนที่ครบองค์ประกอบ ทำให้เกิดความกระจำทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียน

2.2.3.2.1 องค์ประกอบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สมบูรณ์ ซึ่งก่อให้เกิดความกระจำทั้งต่อผู้สอนผู้เรียนจะมีองค์ประกอบครบ 3 ส่วน ดังนี้

1. พฤติกรรมที่คาดหวัง (Expected Behavior) คือ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) ที่ผู้เรียนจะแสดงออกหลังจากผ่านการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ และผู้สอนสามารถสังเกตได้ วัดผลได้

การกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังนี้ ให้ใช้คำกริยาที่ผู้เรียนจะแสดงออกให้สังเกตเห็นได้ เช่น เล่า อธิบาย จำแนก ชี้บ่ง ระบุชื่อ เรียงลำดับ บรรยาย อธิบาย สรุป เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง เขียน คัด อ่าน ฯลฯ

คำที่ไม่ควรใช้ ได้แก่ คำที่ไม่สามารถวัดผลได้ชัดเจน เช่น รู้ เข้าใจ รู้จัก ชาบซึ่ง รู้สึก ชอบ เห็นคุณค่า ตระหนัก เกิดเจตคติ มีศรัทธา ฯลฯ

ยกตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถ

- บอกลักษณะที่เด่นชัดของพืชใบเลี้ยงคู่ได้
- อธิบายความแตกต่างของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ได้
- ยกตัวอย่างชื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **สถานการณ์ (Condition)** คือสภาพการณ์หรือเงื่อนไขในการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมออกมา เป็นการกำหนดขอบเขต หรือสิ่งแวดล้อมที่จะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้น ตัวอย่างเช่น

- เมื่อนักเรียนฟังนิทานจบแล้ว สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง
- เมื่อกำหนดหินชนิดต่าง ๆ ให้ นักเรียนสามารถแยกประเภทของหินได้ถูกต้อง
- นักเรียนสามารถบอกคำพังเพยและสุภาษิตได้ถูกต้อง จากภาพที่ครูกำหนดให้ (ข้อความที่ขีดเส้นใต้เป็นสถานการณ์)

3. **เกณฑ์ (Criteria)** คือ การกำหนดปริมาณการแสดงพฤติกรรมว่า ผู้เรียนจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะเป็นที่ยอมรับ การระบุเกณฑ์จะช่วยให้ตัดสินใจได้ว่า ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมนั้นจริง ตัวอย่างเช่น

- กระโดดเชือก ได้ 100 ครั้ง ในเวลา 1 นาที
- เขียน ได้ถูกต้องอย่างน้อย 8 คำ
- ทำข้อสอบได้ 80 เปอร์เซ็นต์
- ทำได้ถูกต้องทั้งหมด
- สานปลาตะเพียนได้ ถูกต้องตามแบบอย่างน้อย 2 ตัว

ฯลฯ

(ข้อความที่ขีดเส้นใต้เป็นเกณฑ์)

2.2.3.2.2 หลักการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มาร์แชล และเฮลล์ (Marshall and Hale อ้างถึงใน ถ้าพอง บุญช่วย 2530 : 26-27) ได้ให้หลักการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ ดังนี้

1. ต้องใช้ความกะทัดรัดได้ใจความ มีความยาวเพียงประโยคหรือสองประโยคเท่านั้น
2. จุดประสงค์ข้อหนึ่ง ๆ ให้เขียนกำหนดพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งเท่านั้น
3. จุดประสงค์ข้อหนึ่ง ๆ ต้องบรรยายถึงพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ คือ ต้องระวางพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่ต้องการให้เกิดขึ้น ไม่ใช่ระบุกิจกรรมของครู หรือทิศทางในการเปลี่ยนแปลงที่ผ่านมา

4. จุดประสงค์ต้องเขียนในสิ่งที่เป็นจริง คือ ข้อหนึ่ง ๆ ต้องเน้นพฤติกรรมที่ให้มองเห็นได้ ไม่เป็นสิ่งที่เป็นามธรรม

5. ในการเขียนจุดประสงค์ต้องใช้คำที่บ่งเฉพาะเจาะจง เช่น คำว่า เขียน นิยามเรียงลำดับและเปรียบเทียบ คำเหล่านี้ล้วนมีความหมายเฉพาะเจาะจง ไม่กว้าง ซึ่งต่างกับคำว่า รู้ เข้าใจและนำไปใช้ ซึ่งมีความหมายกว้าง

ดังนั้น ผู้เขียนจึงควรได้ตรวจสอบจุดประสงค์ที่เขียนขึ้นว่า เป็นจุดประสงค์ที่มีลักษณะถูกต้องตามหลักการ หรือไม่ก่อนนำไปใช้

2.2.3.2.3 ข้อควรคำนึงถึงในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสมบูรณ์ถูกต้อง ผู้เขียนควรคำนึงข้อต่อไปนี้

1. พฤติกรรมที่กำหนดต้องเป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะแสดงออกหลังจากจบบทเรียนแล้ว
2. พฤติกรรมที่ระบุจะต้องตรงกับสิ่งที่ผู้สอนมุ่งหมายให้เกิดกับผู้เรียนจริง ๆ เช่น เรียนเรื่องการแก้เครื่องยนต์ มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนแก้เครื่องยนต์ได้ ก็ควรเขียนว่า

“ให้ผู้เรียนสามารถแก้เครื่องยนต์ได้...” มิใช่ใช้ว่า “ให้ผู้เรียนสามารถบอกจุดเสียของเครื่องยนต์ได้...”

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทุกข้อต้องวัดกุมและชัดเจน เพื่อ

3.1 ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจตรงกันว่า ต้องแสดงพฤติกรรมอะไรอย่างไรขึ้นใจ

3.2 ช่วยในการวัดผลถูกต้องตรงตามเป้าหมายที่วางไว้

4. เมื่อเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนหนึ่ง ๆ จบแล้ว ควรเรียงลำดับพฤติกรรมที่เกิดก่อนหลัง โดยยึดหลักว่า พฤติกรรมที่เกิดก่อนต้องเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของพฤติกรรมที่เกิดภายหลัง

จากหลักการและข้อควรคำนึงในการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้างต้น กล่าวสรุปได้ว่า จะต้องใช้ข้อความกระชับรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย โดยระบุพฤติกรรมที่ต้องการไว้เพียงพฤติกรรมเดียวในแต่ละข้อ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกให้สังเกตเห็นได้ และมีการเรียงลำดับพฤติกรรมที่เกิดก่อนหลังไว้อย่างต่อเนื่องดี

2.2.3.2.4 หลักการพิจารณาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้สอนได้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ควรได้พิจารณาว่า จุดประสงค์ที่เขียนเสร็จแล้วนั้น มีความชัดเจน ถูกต้อง หรือไม่เพียงใด ตามข้อต่อไปนี้

1. เป็นพฤติกรรมหลักสำคัญตรงกับที่ผู้สอนมุ่งหมายให้เกิดกับผู้เรียนจริง ๆ หรือไม่
2. เป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้ วัดผลได้ หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ครอบคลุมเนื้อหาสาระทั้งหมดของบทเรียนหรือไม่
4. เป็นพฤติกรรมที่ได้เรียงลำดับจากง่ายไปยากหรือไม่ พฤติกรรมที่ง่ายควรเกิดก่อนพฤติกรรมที่ยาก และพฤติกรรมที่เกิดก่อนควรเป็นพื้นฐานของพฤติกรรมที่เกิดภายหลัง
5. มีครบพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านของการเรียนรู้หรือไม่ อันได้แก่ ด้านความรู้ ด้านเจตคติและด้านทักษะ
6. เป็นข้อความที่กะทัดรัด มีความชัดเจนแจ่มแจ้ง ก่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันหรือไม่ การพิจารณาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามรายการที่กล่าวมา จะช่วยให้จุดประสงค์ที่เขียนขึ้นมีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2.3.2.5 ประโยชน์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นจุดประสงค์ที่มีความรัดกุมมาก สุมิตร คุณากร (2518 : 69-70) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนรู้ว่าจะต้องสอนและเรียน เพื่อให้เกิดพฤติกรรมอะไร และเมื่อเรียนไปแล้ว ผู้เรียนก็ทราบว่าตนเองประสบผลสำเร็จในการเรียนหรือไม่ ทั้งผู้สอนและผู้เรียนย่อมทราบดี
2. การกำหนดจุดประสงค์แบบนี้ช่วยให้ผู้สอนเตรียมสถานการณ์ และวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนได้อย่างตรงเป้าหมาย
3. ช่วยให้ผู้สอนมีหลักเกณฑ์ในการประเมินผลการสอนของตนแต่ละครั้ง ว่าบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่
4. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ทิศทางของการเรียน ได้ดีกว่าการเรียนจากจุดประสงค์ธรรมดาที่เขียนอย่างคลุมเครือ เมื่อรู้ทิศทางที่แน่นอนแล้วย่อมช่วยให้การเรียนประสบผลสำเร็จมากขึ้น ซึ่งจะเป็นผลช่วยให้มีกำลังใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

2.3 การสร้างและการเลือกใช้สื่อการเรียน การสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2529:143-145) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสร้างและการเลือกใช้สื่อ ดังนี้

2.3.1 แผ่นใส

การออกแบบแผ่นใสเพื่อใช้ประกอบการสอน สามารถจำแนกประเภทของแผ่นใส ออกเป็น 3 ประเภทคือ

- 2.3.1.1 แบบแผ่นเดี่ยวสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาและรายละเอียดที่สมบูรณ์ใน 1 แผ่น เหมาะกับการสอนเชิงบรรยาย แต่อาจนำมาสอนแบบถาม-ตอบได้ โดยใช้เทคนิคการเปิด-ปิด ด้วยกระดาษ ตามขั้นตอนหรือรายละเอียดที่ต้องการเปิด-ปิด ในการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านจรรยาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 แบบภาพซ้อน (Over Lay) ลักษณะของภาพจะออกแบบให้ซ้อนกันหลายแผ่นจึงจะสมบูรณ์ (ปกติ 2-5 แผ่น) ภาพซ้อนนี้ออกแบบเพื่อการให้เนื้อหาที่ละขั้นตอน ใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย หรือถาม-ตอบ

2.3.1.3 แบบเคลื่อนไหว (Dynamic Transparency) ลักษณะของภาพเป็นการออกแบบจัดแผ่นใสตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป ให้สามารถเคลื่อนไหวในลักษณะเลื่อนในแนวเส้นตรง หรือหมุนเป็นมุมหรือรอบวงได้ จุดประสงค์เพื่อใช้ประกอบการสอนอุปกรณ์หรือกลไกที่ต้องการการเคลื่อนที่ขณะอธิบาย เพื่อเสริมความเข้าใจง่ายขึ้น

2.3.2 สไลด์ (Slide)

สไลด์ (Slide) เป็นภาพโปร่งใสที่ยอมให้แสงผ่านทะลุได้ อาจเกิดจากการวาดหรือการเขียนบนแผ่นวัสดุโปร่งใสโดยตรง หรือผลิตโดยการถ่ายภาพบนฟิล์ม มีทั้งภาพขาวดำและภาพสีธรรมชาติ เมื่อนำไปฉายในเครื่องฉายสไลด์จะได้ภาพหนึ่งปรากฏบนจอมีขนาดใหญ่กว่าภาพต้นฉบับหรือวัสดุฉาย

2.3.2.1 ชนิดของสไลด์

สไลด์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายชนิดและหลายขนาด ดังนี้

1. สไลด์กระจกภาพ (Lantern Slide) ทำได้โดยการเขียนหรือวาดภาพลงบนแผ่นกระจกใสโดยตรงเนื่องจากผลิตสไลด์ชนิดนี้ใช้มือเขียนหรือวาดโดยตรง จึงเรียกว่า Handmade Lantern Slide จากนั้นนำแผ่นกระจกใสอีกแผ่นหนึ่งขนาดเท่ากันประกบบนด้านที่เขียนหรือวาดไว้ใช้กระดาษกาวปิดขอบเพื่อยึดกระจกทั้งสองแผ่นนี้ให้ติดกันสไลด์ชนิดนี้มีขนาด 3 ¼ "x 4 " ใช้ฉายในเครื่องฉายสำหรับ

สไลด์กระจกภาพโดยเฉพาะ (Lantern Slide Projector) ปัจจุบันนิยมใช้ในโรงภาพยนตร์ทั่วไปเพื่อโฆษณาสินค้าเนื่องจากสไลด์ชนิดนี้มีใช้มาก่อนชนิดอื่นจึงเรียกว่า สไลด์ขนาดมาตรฐาน (Standard Slide)

2. สไลด์ที่ผลิตโดยกระบวนการถ่ายภาพบนฟิล์ม ฟิล์มที่นิยมใช้ในการถ่ายภาพมี 2 ชนิด คือ

2.1 ฟิล์มเนกาตีฟ (Negative Film) ฟิล์มชนิดนี้เมื่อนำมาบรรจุในกล้องถ่ายรูปและบันทึกภาพแล้วนำไปผ่านกระบวนการล้างเรียบร้อยแล้ว ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มจะมีสีตรงกันข้ามกับความเป็นจริง ถ้าเป็นฟิล์มขาวดำ สิ่งที่ถูกถ่ายภาพมีสีดำแต่ในฟิล์มจะเป็นสีขาวและสิ่งที่ถูกถ่ายภาพสีขาวในฟิล์มจะเป็นสีดำ ฟิล์มสีก็เช่นกัน สิ่งที่ถูกถ่ายภาพสีแดงในฟิล์มจะเป็นสีเขียว สิ่งที่ถูกถ่ายสีม่วงแดงในฟิล์มจะเป็นสีเหลือง เป็นต้น จะต้องนำฟิล์มที่ผ่านกระบวนการล้างแล้วไปอัดขยาย

ลงบนกระดาษอัดขยายโดยเฉพาะจึงจะได้ภาพที่มีสีตรงกับความเป็นจริงหรือสิ่งที่ถูกถ่ายภาพ ฟิล์มชนิดนี้ใช้ในการบันทึกภาพ

ทั่ว ๆ ไป ที่นิยมอยู่ในปัจจุบัน

2.2 ฟิล์มรีเวอร์ซอล (Reversal Film) ฟิล์มชนิดนี้เมื่อบันทึกภาพแล้วผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม จะได้ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มมีสีตรงกับความเป็นจริงหรือเหมือนธรรมชาติเมื่อนำมาฉายในเครื่องฉายจะได้ภาพปรากฏบนจอมีขนาดใหญ่และมีสีเหมือนธรรมชาติ บางครั้งก็เรียกฟิล์มชนิดนี้ว่า ฟิล์มสไลด์ในการผลิตสไลด์โดยกระบวนการถ่ายภาพจึงต้องใช้ฟิล์มรีเวอร์ซอลในการบันทึกภาพมีทั้งฟิล์มขาวดำและสีธรรมชาติซึ่งมีอยู่หลายขนาดดังนี้

2.2.1 ฟิล์มเบอร์ 135 ฟิล์มชนิดนี้มีขนาดกว้าง 35 มม. จำแนกเป็น 2 ขนาดดังนี้

(1) ขนาดเต็มกรอบภาพหรือสองกรอบภาพ (Full Frame or Double frame) เมื่อเข้ากรอบแล้วมีขนาดภาพ 22.9 x 34.2 มม. กล้องถ่ายรูปโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่จะสามารถผลิตสไลด์ขนาดเต็มกรอบภาพ

(2) ขนาดครึ่งกรอบภาพหรือหนึ่งกรอบภาพ (Half Frame or Single frame) ขนาดเท่ากับครึ่งหนึ่งของชนิดเต็มกรอบภาพ เมื่อเข้ากรอบแล้วจะมีขนาด 22.9 x 15.9 มม. กล้องถ่ายรูปบางชนิดสามารถผลิตสไลด์ขนาดครึ่งกรอบภาพ ดังนั้น ถ้าใช้ฟิล์มชนิด 36 ภาพและใช้กล้องชนิดนี้ถ่ายภาพจะสามารถถ่ายได้ถึง 72 ภาพ สไลด์ขนาดนี้มีขนาดภาพเล็ก ทำให้ภาพที่ปรากฏชัดเจนและสวยงามไม่เท่ากับชนิดเต็มกรอบภาพ จึงไม่ค่อยได้รับความนิยม

2.2.2 ฟิล์มเบอร์ 127 เมื่อเข้ากรอบแล้วจะมีขนาด 38 x 38 มม. เป็นสไลด์ที่มีขนาดใหญ่มักจะเรียกว่า สไลด์ขนาดพิเศษ (Super Slide)

2.2.3 ฟิล์มเบอร์ 126 เมื่อเข้ากรอบแล้วจะมีขนาด 26.5 x 26.5 มม.

2.2.4 ฟิล์มเบอร์ 120 เมื่อเข้ากรอบแล้วจะมีขนาด 3" x 3" นิยมใช้ในการโฆษณาสินค้าในโรงภาพยนตร์

2.2.5 ฟิล์มเบอร์ 110 หรือฟิล์มขนาด 16 มม. เป็นสไลด์ที่มีขนาดเล็กเกินไปไม่ค่อยนิยมใช้

สไลด์ที่ผลิตด้วยกระบวนการถ่ายภาพ ไม่ว่าจะใช้ฟิล์มรีเวอร์ซอลเบอร์ใดหรือขนาดใดก็ตาม เมื่อนำมาเข้ากรอบกระดาษ กรอบพลาสติกหรือกรอบโลหะที่มีขนาด 2" x 2" เพียงขนาดเดียว ส่วนช่องตรงกลางเพื่อบรรจุภาพสไลด์ขนาดต่าง ๆ มีหลายขนาดดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้น จึงเรียกสไลด์ที่ผลิตโดยอาศัยกระบวนการถ่ายภาพว่า สไลด์ 2" x 2" และที่นิยมผลิตและใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เป็นสไลด์ที่ผลิตจากฟิล์มเบอร์ 135 หรือฟิล์มขนาด 35 มม. ชนิดเต็มกรอบภาพ (Full Frame)

2.3.2.2 การบรรจุสไลด์ลงในเครื่องฉาย

เนื่องจากเครื่องฉายสไลด์มีส่วนต่าง ๆ อยู่ในแนวเดียวกันหรือที่เรียกว่า ระบบฉายตรง (Direct Projection) ซึ่งระบบฉายนี้จะได้ภาพจริงหัวกลับปรากฏบนจอ ดังนั้น ในการบรรจุภาพสไลด์ลงในเครื่องฉายจึงต้องให้อยู่ในลักษณะหัวกลับลง (Up Side Down) โดยหันหน้าเข้าหาหลอดฉายหรือหันด้านหลังภาพเข้าหาจอ สำหรับสไลด์ที่ผลิตจากฟิล์มมีวิธีสังเกตด้านหน้าและด้านหลังดังนี้

ฟิล์มสไลด์ด้านหน้าจะมีลักษณะมันกว่าด้านหลังเล็กน้อย และมีลักษณะนูน ส่วนด้านหลังมีลักษณะเว้าเล็กน้อย ถ้าเป็นสไลด์ที่บันทึกภาพที่มีตัวอักษรอยู่ในภาพจะทำให้สังเกตได้ง่าย ด้านที่สามารถอ่านออกเป็นด้านหน้าของภาพ

2.3.2.3 การทำเครื่องหมายบนกรอบสไลด์

เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการบรรจุสไลด์ลงในเครื่องฉายและเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการใช้ควรทำเครื่องหมายไว้ที่มุมล่างด้านซ้ายของกรอบสไลด์ด้านหน้า เมื่อจะนำสไลด์บรรจุลงในกล่องใส่

สไลด์เพื่อฉายในลักษณะหัวกลับ เครื่องหมายที่ทำนี้จะอยู่ในตำแหน่งมุมบนด้านขวาและหันด้านหน้าเข้าหาตัวเรา เมื่อใส่ลงในเครื่องฉาย ด้านที่มีเครื่องหมายจะหันเข้าหาหลอดฉายเนื่องจากขณะบรรจุสไลด์ลงในกล่องหรือถาดใส่สไลด์เพื่อฉายนั้น เราใช้หัวแม่มือและนิ้วชี้จับตรงเครื่องหมายนี้ว่า รอบหัวแม่มือ (Thump Stamp or Thump Spot)

2.3.2.4 การรักษาสไลด์และฟิล์มสตริป

1. ก่อนนำสไลด์มาใช้ควรเข้ากรอบให้เรียบร้อย ส่วนฟิล์มสตริปควรร้อยให้รูกานามเคยตรงกับเฟืองรูกานามเคยในเครื่องฉาย มิฉะนั้น จะทำให้รูกานามเคยฉีกขาดเสียหายได้

2. สไลด์หรือฟิล์มสตริปแต่ละเรื่อง ควรมีรหัสและชื่อเรื่องบอกไว้ที่กล่อง พร้อมทั้งเรื่องย่อด้วยก็จะทำให้สะดวกต่อการนำมาใช้

3. การจับสไลด์หรือฟิล์มสตริป ควรจับที่กรอบหรือขอบฟิล์มไม่ควรให้มือถูกฟิล์ม จะทำให้เป็นรอยได้

4. ช่วงเวลาในการฉายสไลด์และฟิล์มสตริปแต่ละภาพไม่ควรนานเกินไป เพราะความร้อนจากหลอดฉายอาจทำให้ฟิล์มเสียหายได้

5. อย่าทิ้งสไลด์หรือฟิล์มสตริปไว้ในเครื่อง เมื่อใช้เสร็จแล้วควรเก็บให้เรียบร้อย

6. เก็บสไลด์ไว้ในกล่องที่มีขนาดพอดีกับความกว้างของสไลด์ โดยเรียงลำดับและให้เครื่องหมายรอยหัวแม่มืออยู่บนขวาบน พร้อมทั้งจะนำไปฉายได้ทันที ส่วนฟิล์มสตริปควรม้วน

ให้ปลายทางด้านหัวเรื่องอยู่ด้านนอกและภาพสุดท้ายอยู่ด้านใน เก็บไว้ในกล่องพลาสติกหรือกล่องโลหะ

7. เก็บสไลด์และฟิล์มสตริปไว้ในที่ที่ปราศจากฝุ่นละออง ความร้อนและความชื้น

8. ถ้าฟิล์มสกปรกอาจทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างฟิล์มโดยเฉพาะ ทิ้งไว้ให้แห้ง

แล้วเก็บเข้ากล่อง

2.3.2.5 ชนิดของเครื่องฉายสไลด์

เครื่องฉายสไลด์มีหลายแบบหลายลักษณะ ถ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งานสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ชนิดบรรจุสไลด์ได้ทีละภาพหรือชนิดธรรมดา (Manual Slide Projector) เครื่อง

ฉาย

สไลด์ชนิดนี้ใช้มือควบคุมการเปลี่ยนสไลด์ (Manual Control) โดยการเลื่อนสไลด์เข้าไปในช่องภายในเครื่องเพื่อให้ภาพนั้นปรากฏบนจอ บางเครื่องสามารถฉายฟิล์มสตริปได้ด้วย โดยการเปลี่ยนกลไกใส่

สไลด์เป็นใสฟิล์มสตริปเท่านั้นก็ใช้ได้ เครื่องฉายชนิดนี้เหมาะกับการฉายเพื่อดูเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีทั้งชนิดใช้ไฟฟ้าและถ่านไฟฉาย บางเครื่องมีจอเล็ก ๆ อยู่ด้านหน้าเครื่องสำหรับดูเป็นรายบุคคล เรียกว่า สไลด์วิวเวอร์ (Slide Viewer)

2. ชนิดอัตโนมัติ (Automatic Slide Projector) มี 2 ชนิด คือ

2.1 เปลี่ยนภาพโดยกดปุ่มที่เครื่องฉายหรือใช้สายควบคุมการเปลี่ยนภาพระยะไกล (Remote Control)

2.2 เปลี่ยนภาพโดยใช้สัญญาณความถี่หรือสัญญาณพัลส์ (Pulse) เครื่องฉายชนิดนี้จะต้องใช้ควบคู่กับเครื่องเทปบันทึกเสียงชนิดกลับ โดยมีสายควบคุมการเปลี่ยนภาพที่เรียกว่า สายซิงโครไนซ์ (Synchronize) เชื่อมต่อระหว่างเครื่องฉายและเครื่องเทป ส่วนเส้นเทปบันทึกคำบรรยายจะถูกบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพ ซึ่งเรียกว่า สัญญาณพัลส์หรือสัญญาณซิงโครไนซ์ ลงในแถบเสียงอีกแถบหนึ่งที่ยังไม่ได้บันทึกคำบรรยาย เมื่อเริ่มฉายสไลด์พร้อมกับเปิดเทปให้ทำงานพร้อมกันไป สไลด์จะถูกเปลี่ยนไปตามคำบรรยายโดยอัตโนมัติ ไม่ต้องคอยกดปุ่มหรือตั้งเวลาที่เครื่องฉาย ทำให้สะดวกต่อการใช้

เครื่องฉายชนิดนี้สามารถบรรจุสไลด์ได้ครั้งละหลาย ๆ ภาพลงในกล่องหรือถาดใส่สไลด์ ทำให้สะดวกและรวดเร็ว ไม่ต้องกังวลในเรื่องบรรจุสไลด์ทีละภาพ แต่ในการฉายก็ยังคงฉายทีละภาพ สามารถเปลี่ยนสไลด์ได้โดยการกดปุ่มเปลี่ยนภาพที่เครื่องฉาย หรือควบคุมสไลด์ให้เดินหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือถอยหลังได้ในระยะไกล ๆ โดยใช้สายต่อจากเครื่องฉายหรือไม่ใช้สาย บางเครื่องสามารถตั้งเวลาเพื่อเปลี่ยนสไลด์ได้โดยอัตโนมัติ และบางเครื่องสามารถปรับความชัดได้โดยอัตโนมัติ

2.3.2.6 การใช้เครื่องฉายสไลด์

ในการใช้เครื่องฉายสไลด์เพื่อให้ผลสมตามความมุ่งหมาย ควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. บรรจุสไลด์ลงในถาดกลมหรือกล่องสี่เหลี่ยมหรือกล่องใส่ฟิล์ม โดยให้ด้านมันหันเข้าหาหลอดฉายและให้ภาพอยู่ในลักษณะหัวกลับ ด้านที่มันน้อยกว่าหรือด้านหลังสไลด์จะหันเข้าหาจอภาพ
2. นำถาดหรือกล่องหรือกล่องที่บรรจุสไลด์เรียบร้อยแล้วใส่หรือวางบนเครื่องฉาย ถ้าเป็นชนิดถาดกลมแนวนอนให้หมายเลข 0 ที่ถาดใส่สไลด์ตรงกับเครื่องหมายในเครื่องฉาย แต่ถ้าเป็นถาดกลมแนวตั้งให้หมายเลข 1 ที่ถาดใส่สไลด์ตรงกับเครื่องหมายในเครื่องฉาย
3. เสียบปลั๊กไฟจากตัวเครื่องกับแหล่งจ่ายไฟ (บางเครื่องพัฒนาจะทำงานทันที)
4. ปิดหรือหรี่ไฟในห้องฉาย
5. เปิดสวิตช์พัฒนาและสวิตช์หลอดฉาย
6. ปรับความชัดและขนาดของภาพที่ปรากฏบนจอตามต้องการ
7. ปรับระดับสูงต่ำของภาพ ฟังระวังภาพอาจผิดเพี้ยนเนื่องจากลำแสงจากเครื่องฉายไม่ตั้งฉากกับจอภาพ
8. เปลี่ยนสไลด์ภาพต่อไปตามลำดับ ถ้าเป็นเครื่องฉายชนิดธรรมดา เปลี่ยนภาพโดยดึงก้านใส่สไลด์ออกทางด้านขวาของเครื่อง บรรจุสไลด์ภาพใหม่ลงไปแล้วผลักก้านนี้ไปในเครื่อง ก็จะได้ภาพใหม่ปรากฏบนจอ ถ้าเป็นเครื่องชนิดอัตโนมัติเปลี่ยนภาพโดยกดปุ่มเปลี่ยนภาพที่เครื่องฉาย หรืออาจใช้เครื่องบังคับสไลด์ (Remote Control) หรืออาจใช้การตั้งเวลาเพื่อเปลี่ยนสไลด์ที่ภาพใหม่
9. เมื่อใช้สไลด์เสร็จแล้วควรปิดสวิตช์หลอดฉายทันที ปล่อยให้พัฒนาทำงานต่อไปจนกว่าหลอดฉายจะเย็นจึงปิดสวิตช์พัฒนา

2.3.3 วิธีทัศนศึกษา

การนำวิธีทัศนศึกษาเสริมการศึกษาในโรงเรียนนั้น ครูจะต้องเลือกใช้วิธีทัศนศึกษาให้ถูกต้อง กล่าวคือ การสร้างวิธีทัศนศึกษาที่เรียนนั้น สร้างได้เป็น 2 แบบคือ เป็นวิธีทัศนศึกษาเพื่อการเรียนการสอนโดยตรง (Instructional Television-ITV) ซึ่งเป็นวิธีทัศนศึกษา

ใช้แทนการสอนครูได้ และวีดิทัศน์ เพื่อการศึกษาทั่วไป (Educational Television-ETV) เป็นการใช้วีดิทัศน์เพื่อเสริมความรู้ทั่วไป กับบทเรียนหรือการเรียนเพื่อความรอบรู้

วีดิทัศน์เพื่อการเรียนการสอนนี้ สามารถใช้สอนแทนครู ในกรณีที่มิครูไม่พอหรือมีผู้เรียนจำนวนมากหรือเป็นการออกอากาศไปยังพื้นที่ไกล ๆ นอกจากนี้สามารถใช้สอนควบคู่กับครูเพื่อแสดงเรื่องราว ซึ่งจะดีกว่าการอธิบายหรือการสาธิตของครู รวมทั้งบางช่วงที่จำเป็นต้องนำประสบการณ์โลกภายนอกเข้ามาเสริมในบทเรียน วีดิทัศน์จะทำหน้าที่ได้ดีมาก

วีดิทัศน์นี้เป็นที่ยอมรับแล้วว่าสามารถสอนได้ดีในเนื้อหาที่เป็นหลักการ (Principles) ความคิดรวบยอด (Concepts) และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (Rules) นอกจากนี้วีดิทัศน์ยังสามารถสาธิตเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ ขบวนการกิจกรรมและแสดงขั้นตอนการทำงานด้วยมือเพื่อให้เกิดทักษะ ได้ผลไม่ต่างจากการสาธิตด้วยครูผู้สอนเลย ดังนั้นวีดิโอเทปจึงเป็นกลวิธีใหม่ในการเรียนการสอนในอนาคตอันใกล้นี้

2.3.3.1 เทปวีดิทัศน์

เทปบันทึกเสียงสามารถใช้ได้ทั้ง 2 ด้าน แต่สำหรับการบันทึกวีดิทัศน์ เทปวีดิทัศน์จะใช้ได้เพียงด้านเดียวเนื้อของเทปวีดิโอก็เหมือนกับเทปบันทึกเสียง แต่ต่างกันที่ความกว้างของเทป คือ เทปบันทึกกว้าง 4 มม. เทปวีดิโอแบบ Betamax และ VHS กว้าง 12.65 มม. เทปวีดิโอ U-matic กว้าง 15.5 มม. ตลับเทป Betamax เล็กกว่า VHS ทั้งสองชนิดนี้มีเวลาในการบันทึกต่างกัน ตัวอย่าง เช่น Betamax บันทึกได้ 30 60 90 120 หรือ 180 นาที แต่ VHS มักจะบันทึกได้มากกว่า ราคาของเทปทั้งสองแบบก็ต่างกัน

2.3.3.2 เครื่องโทรทัศน์และเครื่องฉายภาพ

เครื่องโทรทัศน์มี 3 ประเภท คือ เครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไป เครื่องฉายภาพวีดิทัศน์ และ เครื่องรับและฉายวีดิทัศน์

1. เครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไป - เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ตามบ้านใช้ต่อเข้ากับเสาอากาศเพื่อรับสัญญาณทีวี ที่ออกอากาศ และยังสามารถต่อกับเครื่องบันทึกวีดิโอได้ด้วย

2. เครื่องฉายภาพวีดิทัศน์ - เป็นอุปกรณ์ที่แสดงเฉพาะภาพเท่านั้น มีระบบเสียงต่างหากสามารถต่อโดยตรงกับกล้องถ่ายวีดิทัศน์ เครื่องบันทึกวีดิทัศน์หรือเครื่องกำเนิดสัญญาณเฉพาะ แต่รับสัญญาณทีวีที่ออกอากาศไม่ใช่

3. เครื่องรับและฉายภาพวีดิทัศน์ - เป็นเครื่องฉายภาพวีดิโอที่เพิ่มส่วนรับสัญญาณโทรทัศน์ในอากาศเข้าไปจะให้ภาพและเสียง สามารถต่อโดยตรงกับเสาอากาศ กล้องถ่ายวีดิทัศน์ เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ และเครื่องกำเนิดสัญญาณเฉพาะ

2.3.3.3 ขั้นตอนการถ่ายทำรายการวีดิทัศน์

การถ่ายทำรายการวีดิทัศน์ เป็นงานสารพันที่มีการใช้อุปกรณ์จำนวนมาก ซินและต่างประเภทกัน จึงต้องมีการเตรียมการที่ดี และมีการจัดแบ่งหน้าที่ในการทำงานสำหรับ บุคคลที่เกี่ยวข้องในการถ่ายทำรายการวีดิทัศน์ ตลอดจนมีการใช้สัญญาณที่สื่อความหมายตรงกัน

2.3.3.3.1 การเตรียมการบันทึกวีดิทัศน์

ในการบันทึกวีดิทัศน์ต้องเตรียมการ ก่อนการบันทึกดังนี้

- ก. วางแผนดำเนินการ (Planning the Session)
- ข. ตรวจสอบอุปกรณ์ (Checking the Equipment)
- ค. ตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ (Checking the Connection)
- ง. เตรียมขั้นตอนการบันทึก (Recording Process)

ก.วางแผนดำเนินการ ในการวางแผนดำเนินการจะต้องจัดทำฟอร์มเตรียมการบันทึก และฟอร์มวางแผนการบันทึก

-ฟอร์มเตรียมการบันทึกเป็นรายการ ได้ใช้ดูเพื่อให้เข้าใจหัวข้อเป้าหมาย จุดมุ่งหมายและรายละเอียดอื่น ๆ ของบทโทรทัศน์ที่จะบันทึก ผู้ร่วมงาน/ลำดับภาพ ในการถ่ายเทจะต้องมีอยู่ในฟอร์มเตรียมการบันทึกด้วย

-ฟอร์มวางแผนการบันทึก เป็นฟอร์มที่ใช้แสดงยุทธวิธีการบันทึกเทป ซึ่งจะระบุถึงการจัดชั้นเรียน ตำแหน่งของกล้อง และการเคลื่อนย้าย ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ (เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ จอภาพ ไมโครโฟน เป็นต้น) ลำดับของสถานการณ์ ในการสอน มุมกล้องและรายละเอียดในการถ่ายแต่ละภาพ

ข.ตรวจสอบอุปกรณ์ ในการตรวจสอบอุปกรณ์จะต้องมีฟอร์มตรวจสอบอุปกรณ์

-ฟอร์มตรวจสอบอุปกรณ์ จะเป็นเอกสารที่ระบุถึงอุปกรณ์และสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็น การบันทึกเทป ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความแน่ใจว่าอุปกรณ์ทั้งหมดทำงานได้ ตรวจสอบตัวเชื่อมและสายต่าง ๆ ว่าใช้งานได้ถูกต้อง ฟอร์มตรวจสอบอุปกรณ์จะช่วยให้ไม่ลืมส่วนสำคัญต่าง ๆ

ค.ตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ อุปกรณ์แต่ละชนิดมีการต่อโดยเฉพาะของมัน ดังนั้นจึงควรเลือกต่อให้ถูกชนิด

ง.เตรียมขั้นตอนการบันทึก หลังจากตรวจสอบอุปกรณ์ว่าถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ช่างกล้องหมุนปุ่มปรับความสมดุลย์ของแสงสีขาว (white balance) ของกล้องถ่ายวิดีโอ ให้เข้ากับสภาพแสงขณะนั้น (หรือใช้ตำแหน่ง Auto ก็ได้) ปรับรูรับแสงให้พอเหมาะ(ตำแหน่ง Auto ก็ใช้ได้)

2. ผู้กำกับฝ่ายเทคนิค (หรือช่างเครื่องบันทึกวีดิทัศน์) ปรับสัญญาณวีดิทัศน์ และ สัญญาณ (ตำแหน่ง Auto ก็ใช้ได้)

หมายเหตุ เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ อาจมีการปรับอัตโนมัติ แต่ถ้าไม่มีต้องปรับเอง

3. กดปุ่มนับระยะเทป (Tape Counter) ตั้งให้อยู่ที่ 000 ซึ่งจะทำให้สะดวกในการตรวจสอบสิ่งที่ได้อัดไปแล้ว

4. เริ่มบันทึกโดยกดปุ่มบันทึก REC และเดินเครื่อง PLAY พร้อม ๆ กันนี้จะเห็นไฟที่แสดงว่ากำลังบันทึกเทปสว่างขึ้น

5. เนื่องจากการเริ่มเปิดเครื่องบันทึก การวิ่งของเทปยังไม่สม่ำเสมอ เพราะฉะนั้นผู้กำกับการจะให้ผู้แสดงรอในท่าเตรียมพร้อมก่อนจะทำการบันทึกประมาณ 5 วินาที จึงเริ่มแสดงได้

6. กรอกเนื้อหาและตัวเลขจากเครื่องนับระยะเทป ลงในฟอร์มตรวจสอบการบันทึกเทป ขณะกำลังบันทึก

7. หลังจากบันทึกแล้ว กดปุ่มหยุด STOP เพื่อหยุดการบันทึก กรอเทปกลับไปตอนเริ่มต้น และเล่นเทปเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.3.4. ใบเนื้อหา (Information Sheet)

ในการสร้างใบเนื้อหาต่าง ๆ พยายามหารูปภาพเพื่อแทนคำบรรยาย หรือหารูปภาพประกอบคำบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและเร็วขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้ที่สามารถรับด้วยสายตา มีมากถึง 75% และทางหูเพียง 15% การสร้างใบเนื้อหาต้องคำนึงถึงเกณฑ์การสร้าง ดังนี้

2.3.4.1 เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์โดยตรงเท่านั้น

2.3.4.2 ใช้คำง่าย ๆ

2.3.4.3 มีเหตุผล มีข้ออ้างอิงตามความจำเป็น

2.3.4.4 ใช้ประโยคสั้น ๆ กระชับรัด แทนประโยคยาว ๆ

2.3.4.5 เมื่อใดสามารถใช้รูปภาพแทนคำบรรยายได้ให้ใช้ทันที

2.3.4.6 คำบรรยายที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพต้องสมบูรณ์ พอที่จะให้ถอดเนื้อหาออกจากรูปภาพได้

2.3.4.7 เนื้อหาทุกตอนอ่านแล้วต้องเข้าใจได้ โดยไม่ต้องอธิบายปากเปล่าเพิ่มเติม

2.3.5 ใบประเมินผล

การจำแนกแบบฝึกหัดตามลักษณะของวิชาได้ 3 ประเภท ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.1 ใบประเมินสำหรับวิชาทฤษฎี สามารถจำแนกตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิดคือ

2.3.5.1.1 ใช้วัดความก้าวหน้าของการเรียนในระหว่างการเรียนการสอน ส่วนมากจะออกแบบเป็นลักษณะคำถามแบบปรนัยหรืออัตนัยตอบสั้น ๆ จุดประสงค์เพื่อวัดปริมาณของเนื้อหาให้ได้มากในเวลาอันจำกัด เพื่อประโยชน์ในการตรวจปรับ (Feed-back) และความเข้าใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.5.1.2 ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าของการเรียนหลังการสอน ใบงานชนิดนี้ส่วนใหญ่จะออกแบบเป็นลักษณะคำถามแบบอัตนัยหรือการให้เงื่อนไขข้อมูลเพื่อทำรายงาน จุดประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้งาน หรือการส่งถ่ายความรู้ หรือเพื่อการฝึกทักษะทางสมอง เวลาที่ใช้ในการทำใบงานชนิดนี้ใช้เวลามาก

2.3.5.2 ใบประเมินสำหรับวิชาปฏิบัติ ใบประเมินผลชนิดนี้ส่วนใหญ่จะเป็นใบประเมินผลหลังจากการทำงานในลักษณะโครงการ (Project) หรือผลิตชิ้นงาน (Job Sheet) เป็นต้น

2.3.5.3 ใบประเมินสำหรับวิชาทดลอง ใบประเมินผลชนิดนี้สามารถจำแนกตามการใช้งานได้ 2 ชนิดคือ

2.3.5.3.1 ใช้ประกอบการสอนปกติ ใบประเมินผลชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นตารางสำหรับการกรอกข้อมูลจากการทดลอง คำถามเกี่ยวกับการสรุปผลการทดลอง

2.3.5.3.2 ใช้สำหรับการเรียนด้วยตนเอง จะมีข้อแนะนำในการทดลอง ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในใบประเมินผล มีตารางบันทึกข้อมูลและมีคำถามเพื่อสรุปผลการทดลอง ข้อมูลที่ได้สามารถตรวจสอบความถูกต้องและความก้าวหน้าที่เกิดจากการทดลองได้

2.4 การศึกษารายละเอียดของชุดการสอน

การศึกษารายละเอียดของชุดการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาในหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน

ปัจจุบันวงการศึกษาได้พยายามที่จะหาวิธีต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้สูงขึ้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการคิดค้นทดลองและพัฒนาการสอนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การสอนเสียเวลาน้อยได้ผลดีและเป็นที่ยอมรับได้ ตลอดจนความพยายามที่จะให้นักเรียนมีโอกาสได้รับคุณภาพการสอนเท่าเทียมกัน และเพื่อให้มีโอกาสในการเรียนที่มีคุณภาพเท่าเทียมกันเกิดขึ้นได้ วิธีการหนึ่งที่นิยมทำกันอยู่คือสร้างแบบการสอนขึ้นมาเรียกว่า “ชุดการสอน”

(Instructional Package) ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของชุดการสอนต่าง ๆ กัน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอน คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เลือกสรรแล้ว อันประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลาย ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ที่รวมไว้เป็นระเบียบในกล่องการสอน เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาประสบการณ์ทั้งหมดนี้ได้อย่างผลยิ่ง (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2522:170)

ชุดการสอน (Instructional Package) เปรียบเสมือนโครงการสอนหรือแผนการสอนสำเร็จรูป (Lesson Plan) ซึ่งครูผู้สอนได้จัดทำไว้ล่วงหน้าเพื่อใช้สอนนักเรียนในครั้งหนึ่ง ๆ ชุดการสอนแตกต่างจากแผนการสอนตามปกติตรงที่ ชุดการสอนออกแบบเพื่อให้ครูหรือผู้เรียนใช้โดยเฉพาะ แต่แผนการสอนแต่เดิมนั้นจัดทำไว้สำหรับครูแต่ผู้เดียว (สุนันท์ สังข์อ่อน, 2526:134)

ชุดการสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กาญจนา เกียรติประวัติ, 2524:117)

ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อต่าง ๆ ร่วมกัน (Multi Media Approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อประสม (Multi Media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยจัดให้เป็นชุดในลักษณะของหรือกล่อง (วาสนา ชาวหา, 2525:138)

ชุดการสอน คือ การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นระบบสื่อการสอนสำเร็จรูป เพื่อให้ครูใช้ในการสอน โดยครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่น ๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ ภายในชุดการสอนนี้จะมีสื่อและคำแนะนำวิธีดำเนินการสอน พร้อมจะให้นำไปใช้ในการสอนได้ทันที โดยไม่มีข้อยุ่งยากอย่างใด เพียงแต่ครูพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายของชุดการสอนตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ครูก็สามารถนำชุดการสอนไปใช้ได้ (ลัดดา สุขปรีดา, 2526:30)

ชุดการสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อันประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายไว้เป็นชุด ๆ เพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้สอนดำเนินการสอนที่มีคุณภาพเท่าเทียมกันอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และยังทำให้ประหยัดเวลาในการเตรียมการสอน ทำให้การสอนในเรื่องนั้น ๆ บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกัน ด้วยวิธีเดียวกัน และช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528:291)

จากความหมายของชุดการสอนสรุปได้ว่า ชุดการสอน คือ กระบวนการหรือระบบการนำสื่อการเรียนการสอนแบบประสม ซึ่งสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การสอนและเนื้อหาวิชามาใช้ เพื่อที่จะให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.4.2. ประเภทของชุดการสอน

ชุดการสอนที่ใช้กันอยู่ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.4.2.1 ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอน ให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พุดน้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้ บางครั้งจึงเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนประกอบคำบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้ อาจจะเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป แผนภูมิ แผ่นภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายตามปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดไว้เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ชุดการสอนประเภทนี้มักจะบรรจุอยู่ในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนงานของสื่อการสอน

2.4.2.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ขับเคลื่อนการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวข้อที่จะเปิดให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดย่อยที่มีจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียน ในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อผสม อาจจะใช้สื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม จะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว นักเรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนซักถามครูได้เสมอ

2.4.2.3 ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526:197)

สำหรับชุดการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยครั้งนี้ เป็นชุดการสอนรายบุคคลให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้จากชุดการสอน เพื่อลดภาระครูผู้สอนและผู้เรียนได้ความรู้แนวเดียวกัน ดังนั้นชุดการสอนรายบุคคลจึงเหมาะสมที่สุด

2.4.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ของชุดการสอน สามารถจำแนกได้ดังนี้

2.4.3.1 คู่มือครู ซึ่งประกอบด้วยบัตรชี้แจง (Job Card) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน เวลา สภาพของห้องเรียนที่จะใช้สอน บัตรรายการแสดงชนิดของสื่อ และวิธีใช้ตามลำดับ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยบันทึกการสอน ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของบทเรียน จุดมุ่งหมายเชิง

พฤติกรรมของผู้เรียน รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาของผู้เรียน แสดงวิธีสอน การดำเนินการสอน เอกสารอ้างอิงเพื่อการค้นคว้า และวิธีการวัดผล

2.4.3.2 สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในกระบวนการสอนทั้งหมด จะจัดทำมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดในบันทึกการสอน สื่อการเรียนการสอนที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนนี้ บางชุดอาจมีทั้งชุดที่ทำให้ครูไปใช้ประกอบการอธิบายกับนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ที่เรียกว่า สื่อการสอน (Teaching Media) หรืออาจจะมีสื่อการเรียน (Learning Media) ซึ่งมีไว้ให้ครูแจกผู้เรียนได้ใช้ประกอบการเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ๆ ก็ได้

2.4.3.3 แบบทดสอบและประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากการสอนสิ้นสุดลง โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อทดสอบที่ครูเป็นผู้ตรวจคำตอบและข้อทดสอบที่ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจคำตอบ (ถัดดา สุขปริศา, 2526:30)

2.4.4 หลักการและทฤษฎีในการสร้างชุดการสอน

ชม ภูมิภาค(2524:100-101) ได้ให้หลักการและทฤษฎีที่สำคัญในการสร้างชุดการสอน ควรที่จะได้พิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

2.4.4.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้านกล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์และความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ ในการนำหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ อาจจะทำให้ได้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการสอนตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรีและการศึกษาด้วยตัวเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตาม สติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ โดยมีผู้คอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2.4.4.2 การนำสื่อประสมมาใช้ หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้อธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการใช้สื่อประสมซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกัน ทำให้นักเรียนค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการ ได้ด้วยตัวเองมากขึ้น

2.4.4.3 การเอากระบวนการกลุ่มมาใช้ เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทิศทางเดียวกล่าวคือ ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตามไม่ได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกฝนการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ ฝึกฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตขึ้นจึงร่วมทำงานกันไม่ได้ แนวโน้มในปัจจุบันอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของขบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่ง นำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน โดยเฉพาะการสอนแบบกลุ่ม

2.4.4.4 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน

2.4.4.4.1 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4.4.4.2 ทราบผลการเรียนของตนทันที

2.4.4.4.3 มีการเสริมแรงอันจะให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำหรือ หลีกเลี่ยงไม่กระทำ

2.4.4.4.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน

2.4.4.4.5 การนำเอาวิธีการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) มาใช้ในการผลิตชุดการสอน ในปัจจุบันชุดการสอนมีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม วยของผู้เรียนและรายละเอียดต่าง ๆ ได้นำไปทดลองจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่ง มีการเสนอแนะการสอนสำหรับครูตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอน ตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผลทุกสิ่งทุกอย่างในระบบ และต้องการสร้าง ขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกื้อกูล สอดคล้องกันเป็นอย่างดี

2.4.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน

ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน มีขั้นตอนที่สำคัญ 10 ประการคือ

2.4.5.1 กำหนดหมวดหมู่และเนื้อหาประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เห็นสมควร

2.4.5.2 กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน ประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์

2.4.5.3 กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควร ให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

2.4.5.4 กำหนดหลักการและแนวคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

2.4.5.5 กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางการเลือกและผลิตสื่อการสอน

2.4.5.7 กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Test) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการเรียนรู้จากชุดการสอน ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

2.4.5.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

2.4.5.9 หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

2.4.5.10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน และระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

2.4.5.10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน

2.4.5.10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2.4.5.10.3 ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

2.4.5.10.4 ชี้นำสรุปผลการสอน

2.4.5.10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป (สมหญิง, 2529:70-71)

2.4.6 ประโยชน์ของชุดการสอน

การใช้ชุดการสอนสำหรับการเรียนการสอนนั้น มีประโยชน์พอที่จะสรุปได้ดังนี้

2.4.6.1 ช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนสำเร็จรูปแล้ว ครูผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่มีมาให้ในชุดการสอนตามลำดับขั้น แต่ละขั้นตอนของชุดการสอนจะใช้สื่อและกิจกรรมตามคำแนะนำที่มีมาให้พร้อม ผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำสื่อใหม่เพิ่มเติม เพราะชุดการสอนสามารถใช้ได้ตามที่ครูผู้สอนหยิบใช้

2.4.6.2 ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน การสอนแบบเดิมครูผู้สอนแต่ละคน อาจสอนหลายแบบในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดปัญหาความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพของการ สอน การใช้ชุดการสอนจะแก้ปัญหานี้ได้ (นิพนธ์ สุขปริดา, 2520:63)

2.4.6.3 ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนได้ผลิตอย่างมี ระบบและอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา (สมหญิง เจริญจิตรธรรม, 2529:72)

2.4.6.4 ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมี ลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ เป็นต้น ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี (ชัยยงค์ และคณะ, 2526:121)

2.4.6.5 ทำให้ครูมีเวลาเพียงพอในการเตรียมการสอน ค้นคว้าเพิ่มเติมให้เป็นไปตามชุด การสอนที่ได้ระบุไว้ เพื่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนรวม ทั้งเวลาในการตรวจแบบ ฝึกหัดและแบบทดสอบ แทนที่จะต้องทุ่มเทเวลาในการทำอุปกรณ์การสอนและโดยเฉพาะครูที่ไม่มี ความสามารถในด้านนี้จะเป็ปัญหา มาก ในที่สุดไม่ยอมใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนการ สอนเลย หรือสื่อการสอนจะออกมาในรูปแบบที่ไม่น่าดูนัก (วาสนา ขาวหา, 2525:139)

2.4.6.6 ช่วยให้ครูไม่ต้องเสียเวลาในการคิดค้นมาก นอกจากนั้นยังเป็นวิธีการฝึกอบรม ครูประจำการ เรื่อง การดำเนินการสอนได้อีกระบบหนึ่ง (ชม ภูมิภาค, 2524:99)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอน โดยเฉพาะในประเทศไทยมีผู้ให้ความสนใจทำการศึกษา เมื่อไม่นานมานี้เอง ปัจจุบันงานวิจัยทางด้านนี้ก็ยังไม่มียากนัก ผลการวิจัยส่วนใหญ่จะพบ ว่าชุดการสอนมีคุณค่าเพียงพอที่จะนำมาใช้สอนได้ นอกจากนี้ชุดการสอนยังช่วยให้ผู้เรียนมี ความพอใจในการเรียนและใช้สอนนักเรียนแทนครูได้ ตัวอย่างของการวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนนี้ ได้แก่

วันชัย ชัยชมชื่น (2528) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการสอนวิชา ทฤษฎีช่างเบื้องต้น เรื่องคอกส่วานและงานเจาะ นำไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. ประเภทช่างอุตสาหกรรม ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในภาคทฤษฎี 84.19/83.44 ในภาคปฏิบัติ 93.66/94.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 การทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของนักศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรศักดิ์ ลัทธிகุล (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชา การตกแต่งผิวสำเร็จ เรื่อง ชุบเคลือบผิวโลหะด้วยไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างโลหะ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2528 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิชาเขต พระนครเหนือ ปีการศึกษา 2531 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในภาคทฤษฎี 88.50/83.13 และในภาคปฏิบัติ 89.21/92.47 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ฉัตรแก้ว ฮาตระกูล (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล เรื่อง การอ่านแบบภาพประกอบ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2530 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในภาคทฤษฎี 84.94/80.58 และประสิทธิภาพทางภาคปฏิบัติ 89.37/88.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

รัฐเกียรติ สารเก่ง (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนเรื่องการซ่อมบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ วิชาซ่อมบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ รหัส ชอ.ท. 029 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (เพิ่มเติม) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาการงานและอาชีพ โรงเรียนกวีลัดวิทยาลัย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอน เรื่อง การซ่อมบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ (ชอ.ท. 029) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.20/80.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

คำนิง ทองเกตุ (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่อง เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทจุดระเบิดด้วยอากาศ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนไปทดลองใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษา จำนวน 25 คน ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 73.40/70.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

ณรงค์ ฉลาดธัญกิจ (2534) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชานิวแมติกและไฮดรอลิกหัวข้อเรื่อง ไฮดรอลิกพื้นฐาน ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม พุทธศักราช 2527 นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิค

สมุทราสาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 83.57/82.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนสรุปได้ว่า ชุดการ สอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์และคุณค่าสูง สามารถทำให้ผู้เรียนเกิด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ มีคุณค่าดีพอที่จะนำมาใช้ในการเรียน การสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอาหลักการต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาเป็น แนวทางในการสร้างชุดการสอนวิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะเรื่อง การการหล่อโลหะเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงเทคโนโลยีการผลิต (หลักสูตรปรับปรุง) สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541 โดยชุดการสอนที่สร้างขึ้นนี้ประกอบด้วย คู่มือครู รายละเอียดของเนื้อหาวิชา และชุดสื่อการเรียนการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกรรค่า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต(หลักสูตรปรับปรุง) สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้าง
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต สถาบันราชภัฏ พระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา เทคโนโลยีการหล่อโลหะ จำนวน 120 คน ในภาคเรียนที่ 3

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย(Simple Random Sampling) โดยการจับฉลาก จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2543 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนจำนวน 20 คน และ หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

2. กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติจำนวน 20 คน

3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้าง

เครื่องมือสำหรับการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นสามส่วน ดังนี้

- 3.2.1 ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

3.2.1 ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดหลักสูตรรายวิชา 5614302 เทคโนโลยีการผลิต (หลักสูตรปรับปรุง) สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541 จากการศึกษาหลักสูตรรายวิชา

2. รวบรวมหัวข้อเรื่อง จากปัญหาที่พบในการศึกษาหลักสูตรรายวิชาจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมหัวข้อเรื่อง เพื่อให้ได้หัวข้อเรื่องที่มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานจริงและทันสมัยต่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการผลิตโลหะ

2.2 หลักสูตรรายวิชา รหัสวิชา 5614302 วิชาเทคโนโลยีการผลิต (หลักสูตรปรับปรุง) สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541

2.3 ประสบการณ์สอนของผู้วิจัย รหัสวิชา 5614302 วิชาเทคโนโลยีการผลิตโลหะ

2.4 ผู้ชำนาญงาน ผู้ทรงคุณวุฒิ

3. การประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง เมื่อได้หัวข้อเรื่องจากการรวบรวมแล้วจึงนำมาประเมินความสำคัญของแต่ละหัวข้อเรื่อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาของหลักสูตร สามารถแบ่งได้ดังนี้

บทที่ 1. การหล่อโลหะเบื้องต้น

บทที่ 2. แบบหล่อและทรายหล่อ

บทที่ 3. แบบหล่อทรายที่ใช้ตัวประสานพิเศษ

บทที่ 4. กระจกสวน

บทที่ 5. การหลอมและการเทเหล็กหล่อ

บทที่ 6. ขบวนการหลังการเทน้ำโลหะ

บทที่ 7. การตรวจสอบชิ้นงานหล่อ

บทที่ 8. จุดเสียในงานหล่อและการแก้ไข

บทที่ 9. กรรมวิธีการหล่อพิเศษ

บทที่ 10. โรงหล่อ

จากบทเรียนของวิชาเทคโนโลยีการผลิตโลหะ บทที่ 1 เป็นหน่วยการเรียนรู้พื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้งาน และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ขั้นสูงอื่น ซึ่งผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาในบทที่ 1 จึงได้สร้างชุดการสอนเรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน การสอน ตามเนื้อหาของแต่ละหน่วย โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดการสอน ให้สอดคล้องกับบทที่ 1 เรื่องการ หล่อโลหะเบื้องต้น และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น หน่วยย่อยออกเป็น 4 หน่วยการเรียนดังนี้

หน่วยที่ 1. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ

หน่วยที่ 2. กระจกและไส้แบบ

หน่วยที่ 3. ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ

หน่วยที่ 4. ขบวนการผลิตเหล็กด้วยเตาคิวโพล่า

3.2 นำเนื้อหาของหน่วยที่ 1-3 มาเขียนบทสไลด์ประกอบเสียง สำหรับหน่วยที่ 4 นำ มาเขียนบทวีดิทัศน์

3.3 นำบทสไลด์ประกอบเสียง และ บทวีดิทัศน์ ไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.4 ถ้าผลการตรวจสอบจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ไม่ผ่าน ดังนั้นต้องนำบทสไลด์ประกอบ เสียง และ บทวีดิทัศน์ไปแก้ไขแล้วกลับไปขั้นตอนที่ 3.4 อีกครั้ง

3.5 สร้างสไลด์ประกอบเสียงจำนวน 3 หน่วยการเรียน และ สร้างวีดิทัศน์จำนวน 1 หน่วย การเรียน

3.6 นำตัวอย่างสไลด์ประกอบเสียง และ วีดิทัศน์ ไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.7 ถ้าการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ผ่าน ดังนั้น ต้องนำสไลด์ประกอบเสียงและวีดิ ทัศน์ ไปแก้ไขแล้วกลับไปขั้นตอนที่ 3.6 อีกครั้ง

3.8 นำสไลด์ประกอบเสียง และ วีดิทัศน์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน

3.9 ถ้าผลการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ผ่าน ดังนั้นต้องนำตัวอย่างสไลด์ประกอบเสียงและ วีดิทัศน์ กลับไปขั้นตอนที่ 3.8 อีกครั้ง

3.10 นำสไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาโปรแกรมเทคโนโลยี การผลิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน

3.11 นำสไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์กลับมาแก้ไขข้อผิดพลาดอีกครั้ง

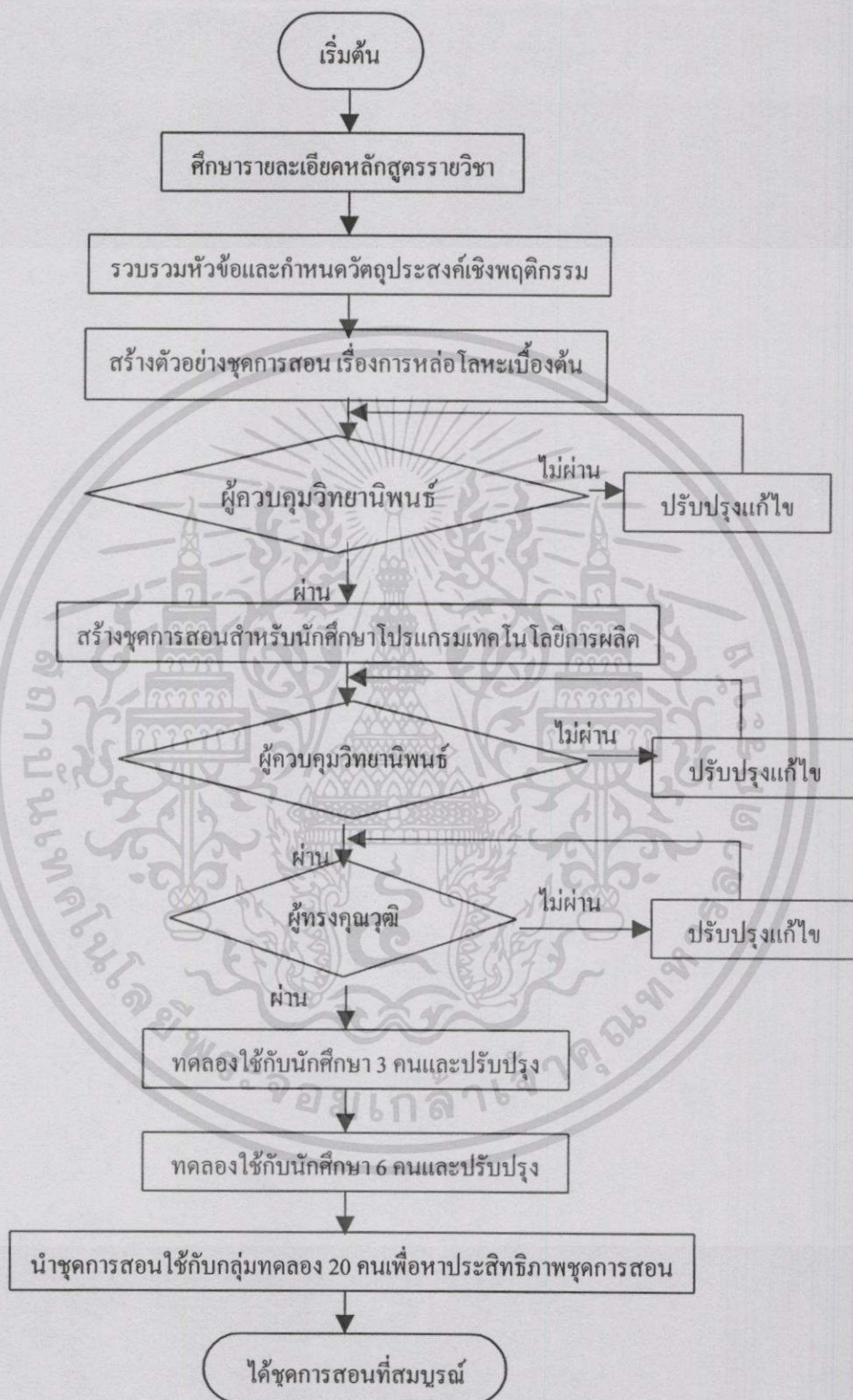
3.12 นำสไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาโปรแกรมเทคโนโลยี การผลิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน

3.13 นำสไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์กลับมาแก้ไขข้อผิดพลาดอีกครั้ง

3.14 ได้สไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์ที่สมบูรณ์ สามารถนำไปใช้งานได้

จากขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยสไลด์ประกอบเสียงและวีดิทัศน์ สำหรับ นักศึกษาโปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต สามารถแสดงเป็นแผนภูมิให้เห็น ได้ดังรูป 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



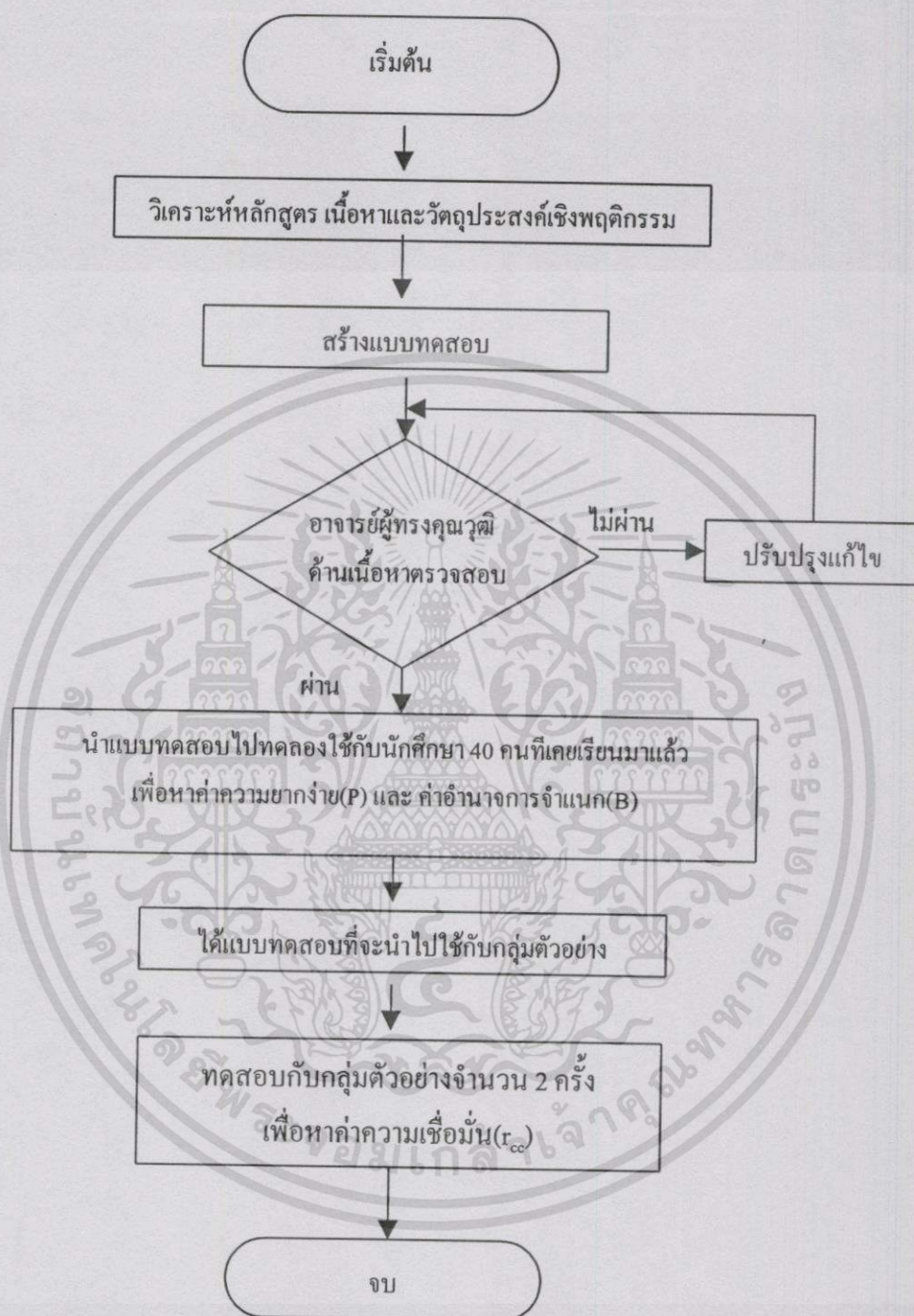
รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบมีดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหา แบ่งเป็นหัวข้อย่อย ตามความสำคัญของเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างแบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ จำนวน 40 ข้อ
3. นำแบบทดสอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ
4. ถ้าผลการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ผ่าน ดังนั้นต้องเอาแบบทดสอบไปแก้ไขแล้วกับไปขั้นตอนที่ 3 อีกครั้ง
5. นำแบบการทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักศึกษา โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิตที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยีการหล่อมาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจการจำแนก
6. หลังจากวิเคราะห์แล้ว นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
7. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังเรียนจบด้วยชุดการสอนจำนวน 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 ห่างกัน 1 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(r_{cc}) . จากขั้นตอน ดังกล่าวสามารถแสดงเป็นแผนภูมิให้เห็นได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้เป็นแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 กลุ่มพร้อมกัน รวมทั้งหมดทุกเนื้อหาจำนวน 40 ข้อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ได้นำไปทดลองใช้ และนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบ หลังจากนั้นได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาเทคโนโลยีการหล่อมาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{cc})

จากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ ได้ผลดังนี้

1. ผลดัชนีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.48-0.80 หมายความว่า แบบทดสอบทั้งฉบับมีความยากปานกลาง ถึงค่อนข้างง่าย (ดังรายละเอียดผนวก ง2 หน้า 116-117)
2. ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.36-0.56 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าอำนาจการจำแนกสูง (ดังรายละเอียดผนวก ง2 หน้า 116-117)
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.75 หมายความว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ (ดังรายละเอียดผนวก ง3 หน้า 118)

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินชุดการสอน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 แบบคือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านสื่อการสอน ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอน ทั้ง 2 แบบ ตามขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินชุดการสอน ทั้งด้านเนื้อหา และสื่อการสอน ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ
2. ด้านภาพ และภาษา
3. ด้านเวลา

แบบประเมินในแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert's scale) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2541 : 128) ซึ่งการประเมินแบ่งเป็น 5 ระดับ

(scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดย

ระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ในแบบประเมินชุดการสอนนั้นผู้วิจัยแบ่งระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับ คือ

- | | | |
|---|---------|-------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ John W Best ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินชุดการสอน มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังตาราง

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (\bar{X})	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น จะต้องใช้เกณฑ์ (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน

นำแบบประเมินชุดการสอน ที่ได้ออกแบบไว้ทั้ง 2 แบบ ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้ว จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน ใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินชุดการสอน

ผลการประเมินชุดการสอน

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ที่ได้สร้างขึ้น นำไปให้ผู้ทรงเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อการสอน อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินชุดการสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังนี้

จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พบว่าทั้ง 3 ท่านให้การประเมินชุดการสอนได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม = 4.45 และสามารถแสดงผลการประเมินเฉลี่ยแยกในแต่ละเรื่อง ได้ดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.36

เรื่องภาพและภาษา มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.40

เรื่องเวลา มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.60

ระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ประเมินจากทุกเรื่อง มีระดับคะแนนเฉลี่ย ดี ความหมายออกมาเป็น ดี มีเพียงในเรื่อง ความเหมาะสมของเวลา เพียงเรื่องเดียวเท่านั้น ที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยดีความหมายออกมาเป็นดีมาก

จากผลการประเมินด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่มีประเมินอยู่ในระดับ ดี กล่าวได้ว่าชุดการสอนเรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น ที่ได้สร้างขึ้นนี้ จัดอยู่ในเกณฑ์ดี (ดังรายละเอียดภาคผนวก ง 4 หน้า 119)

ในการประเมินด้านสื่อการสอน จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านให้การประเมินชุดการสอนเรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น ได้ระดับ คะแนนเฉลี่ยรวม = 4.46 และสามารถแสดงผลการประเมินเฉลี่ยแยกในแต่ละเรื่องได้ดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.30

เรื่องภาพและภาษา มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.50

เรื่องเวลา มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.60

จากทุกเรื่องที่มีผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินให้ระดับความคิดเห็น จะเห็นได้ว่า มีระดับคะแนนเฉลี่ยดีความหมายออกมาเป็น ดี มีเพียงในเรื่องความเหมาะสมของเวลา เพียงเรื่องเดียวเท่านั้น ที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยดีความหมายออกมาเป็น ดีมาก

จากผลการประเมินด้านสื่อการสอน ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่มีประเมินอยู่ในระดับดี กล่าวได้ว่าชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ที่ได้สร้างขึ้นนี้ จัดอยู่ในเกณฑ์ดี จากนั้นจึงได้นำชุดการสอนที่ได้ผ่านการประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ไปดำเนินการทดลองวิจัยใช้กับกลุ่มทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อ และได้ผลการทดสอบ (ดังรายละเอียด ผนวก ง12 หน้า128)

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ไปยังคณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร

2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิต คณะครุศาสตร์

อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปติดต่อ คณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

3. นำชุดการสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน แล้วบันทึกข้อมูลไว้ และทำการสอบโดยใช้วิธีปกติกับกลุ่มควบคุม

4. ให้นักศึกษาเรียนรู้เนื้อหาจากชุดการสอน

5. นำผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปกติมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต (หลักสูตรปรับปรุง) สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การสอน
2. การหาค่าความยากง่าย
3. การหาค่าอำนาจการจำแนกข้อสอบ
4. การหาค่าคะแนนเฉลี่ย
5. การหาค่าความแปรปรวนของคะแนน
6. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
7. การหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน
8. การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การสอน (บุญเชิด, 2527:69)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

ในเมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency)

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความเห็น

3.5.2 การหาความยากง่าย ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2540:(210-211)

$$P = \frac{R}{N}$$

P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

3.5.3 ค่าอำนาจการจำแนกข้อสอบ แบบอิงเกณฑ์ (กานดา นาคะเวช, 2541:110)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

B คือ ค่าอำนาจการจำแนก

U คือ จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L คือ จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 คือ จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 คือ จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

3.5.4 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (กานดา นาคะเวช, 2541 :71)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

ในเมื่อ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

3.5.5 การหาค่าความแปรปรวนของคะแนน (บุญเรือง ขจรศิลป์, 2539:44)

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

ในเมื่อ	S	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มตัวอย่าง
	X	คือ	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว หรือจุดกลางชั้นแต่ละชั้น
	\bar{x}	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	n	คือ	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง
	f	คือ	ความถี่ของข้อมูลแต่ละชั้น

3.5.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์ (กานดา นาคะเวช, 2541:110)

$$r_{cc} = \frac{a+c}{N}$$

r_{cc}	คือ	ค่าความเชื่อมั่น
a	คือ	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่านทั้งสองครั้ง
c	คือ	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ผ่านทั้งสองครั้ง
N	คือ	จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.5.7 การหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ถ้วน และ อังคณา สายยศ, 2540:(210-211))

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

ในเมื่อ	\bar{x}_1	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
	\bar{x}_2	คือ	ค่าคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
	S^2	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S^2 คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

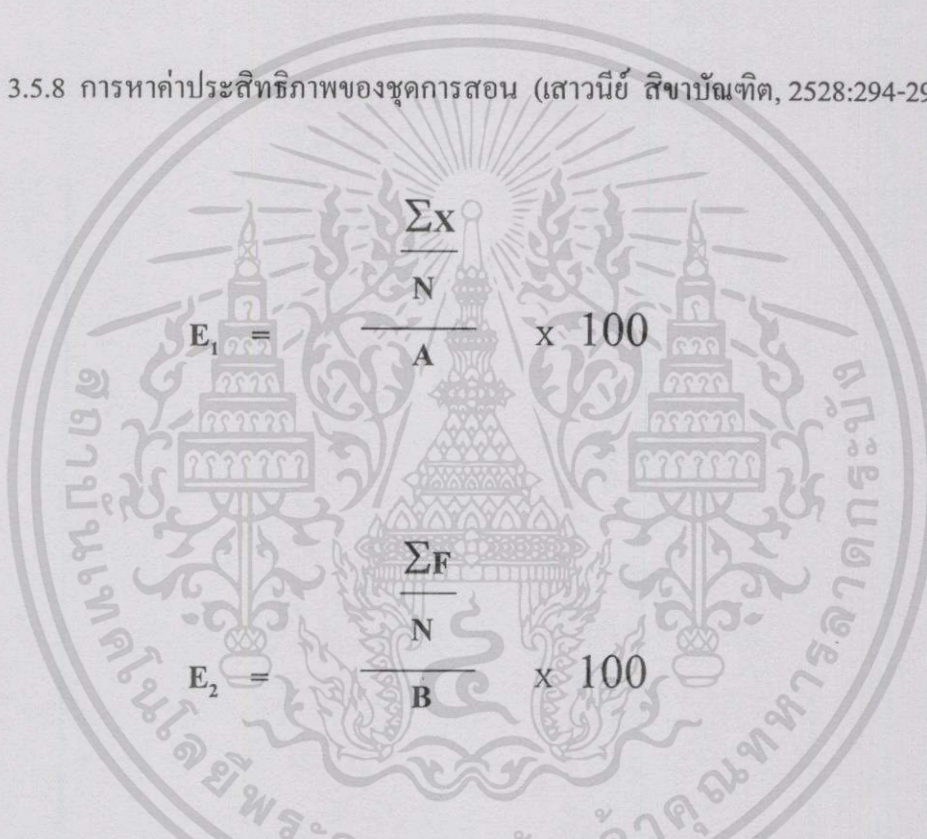
N_1 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง

N_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม

α คือ 0.05

$$df = (n_1 + n_2 - 2)$$

3.5.8 การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน (เสาวนีย์ สีขำบัณฑิต, 2528:294-295)



$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

ในเมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) จากการทำแบบฝึกหัดและ / หรือการประกอบกิจกรรมการเรียน

E_2 คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียนการสอน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น และหาผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน กับการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ โดยผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น

4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน กับการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ

4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนเรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ที่สร้างขึ้น และผ่านการแก้ไขจากการทดลองภาคสนามเบื้องต้น กับกลุ่มย่อย แล้วได้นำไปใช้ทำการทดลองกับกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน นำไปคำนวณหา E1/E2 ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น

รายการ	จำนวน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนสอบระหว่างเรียน	20	40	35.5	88.75	80
คะแนนสอบหลังเรียน	20	40	33.25	83.12	80

จากผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอนเป็นค่าที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน ซึ่งแสดงว่าระหว่างเรียนจบในแต่ละบทแล้วทำแบบฝึกหัดแต่ละตอนทันที ทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาโดยไม่ลืม จึงเป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ในแต่ละตอนนั้น ได้คะแนนสูงเมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนท้ายบทเรียน เมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้ว และทำแบบทดสอบทั้ง 4 ตอน ทั้งหมด นักศึกษาอาจลืมเลือนในเนื้อหาบางส่วนได้ จึงทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้ การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน(รายละเอียด ผนวก ง12 หน้า 129)

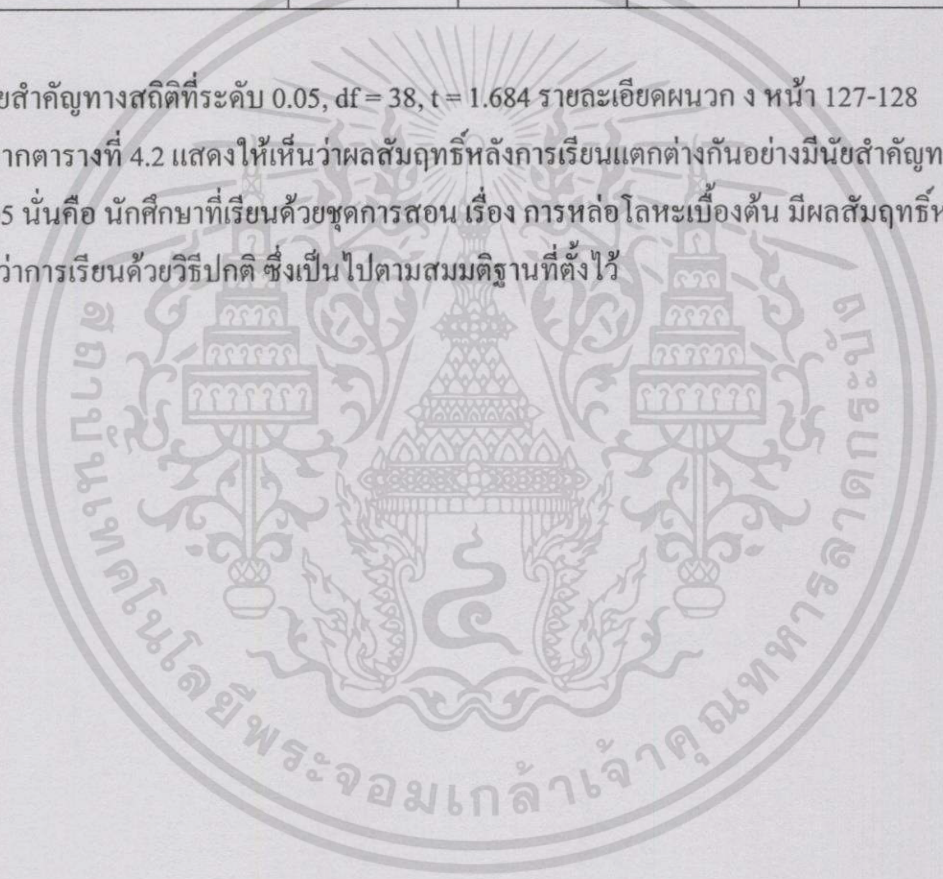
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอน กับ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวีซีดี

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนด้วยชุดการสอนกับการเรียนด้วยวีซีดี

นักศึกษาเรียนด้วย	N	\bar{x}	S.D	t
1. ชุดการสอน	20	33.25	1.29	6.755*
2. เรียนด้วยวีซีดี	20	29.15	2.39	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, $df = 38$, $t = 1.684$ รายละเอียดคณวท ่ง หน้า 127-128

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าการเรียนด้วยวีซีดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



บทที่ 5

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ด้วยชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต สถาบันราชภัฏ พุทธศักราช 2541

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ตามหลักสูตรสถาบันราชภัฏ 2541

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.2.1 ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีปกติ

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงจากผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองกับประชากรซึ่งเป็นนักศึกษาระดับวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมเทคโนโลยีการผลิต สถาบันราชภัฏพระนครที่ลงทะเบียนเรียนวิชา เทคโนโลยีการหล่อโลหะในภาคเรียนที่3ปีการศึกษา 2543 จำนวน 120 คน กลุ่มตัวอย่างได้ทำการสุ่มอย่างง่าย จากประชากร แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน

5.4 สรุปผลการวิจัย

5.4.1 ชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้นมีประสิทธิภาพ 88.75/83.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

5.4.2 ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้นสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.5 การอภิปรายผล

ชุดการสอนเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีบทบาทต่อการเรียนการสอน และเป็นวิธีการที่จะช่วยแบ่งเบาภาระในการบรรยายของอาจารย์ลงได้มาก เนื่องจากชุดการสอนดังกล่าวมีวัตถุประสงค์สำคัญให้นักศึกษาสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง นักศึกษาที่เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ปรากฏอยู่ในชุดการสอนแต่ละตอนได้ อาจใช้เวลาต่างกันทำให้สามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างนักศึกษาที่เรียนและการขาดแคลนอาจารย์ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านนี้ได้

1. ด้านการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนครั้งนี้เป็นการสร้างชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพในการเรียน สามารถนำไปใช้จริงได้ตามในวิชาเทคโนโลยีการหล่อโลหะ เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น ผู้วิจัยจะเห็นได้ว่า ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/83.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้และผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าการเรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนอื่น ๆ เช่น ผลการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนเรื่องการออกแบบอุปกรณ์นำเจาะและจับงานเบื้องต้น สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ 84.10/80.41 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ฉัตรแก้ว ฮาตระกูล (2532) ได้ทำการวิจัยทดลองการสร้างชุดการสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล เรื่อง การอ่านแบบภาพประกอบตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.37/88.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. จากผลการวิจัยครั้งนี้ ในการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนดีกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เนื่องจากระหว่างเรียนในแต่ละตอนเมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้วทำแบบฝึกหัดทันทีทำให้ผู้เรียนจดจำในเนื้อหามีความคงทนในการได้คิด และข้อสอบในแต่ละตอนมีจำนวนน้อยทำให้ผลสัมฤทธิ์ระหว่างตอนนั้นได้คะแนนสูง เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เมื่อนักศึกษาเรียนจบทั้ง 4 ตอนและทำแบบทดสอบท้ายบทรวบยอด ข้อสอบมีจำนวนมากกว่า ผู้เรียนอาจลืมเลือนในเนื้อหาบางส่วน จึงทำให้ผลของคะแนนน้อยกว่า

3. ในการศึกษาเนื้อหาจากชุดการสอน นักศึกษา สามารถทบทวนเนื้อหาได้ทันทีเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านไป ทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

4. เนื้อหาวิชาสื่อการเรียน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้นเป็นเรื่องที่นักศึกษาสนใจ สังเกตได้จากขณะที่ทดลองใช้ชุดการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจ กระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในการเรียนสูง

5.6 ข้อเสนอแนะ

4.6.1 การเลือกใช้สื่อในชุดการสอน ควรคำนึงถึงความพร้อมของหน่วยงาน เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเลือกใช้สื่อที่จัดทำได้อย่างคุ้มค่า

4.6.2 คำชี้แจงก่อนใช้สื่อ ควรใช้ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่ายจะทำให้นักศึกษาเข้าใจง่าย ไม่สับสน กับวิธีการเรียนด้วยสื่อชนิดต่าง ๆ ในชุดการสอน

4.6.3 ความพร้อมของห้องเรียน จะมีผลต่อความสนใจของนักศึกษา ดังนั้นครู จะต้องจัดเตรียมห้อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับชุดการสอนไว้ให้พร้อม

4.6.4 นักศึกษาไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยชุดการสอน แต่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยวิธีแบบปกติ ดังนั้นในการอ่านคำแนะนำและรายละเอียดเนื้อหาบางอย่างอาจเข้าใจไม่ดีพอหากเคยศึกษาหรือฝึกให้คุ้นเคยกับใช้สื่อด้วยตนเองมาก่อนอาจทำให้ประสิทธิภาพของชุดการสอนชุดนี้สูงขึ้น

5.7 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

5.7.1 ควรนำชุดการสอน เรื่อง “การหล่อโลหะเบื้องต้น” ไปทดลองกับนักศึกษา สถาบันอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของชุดการสอนชุดนี้ให้ได้มาตรฐานมากที่สุด

5.7.2 ควรมีการจัดสร้างชุดการสอนวิชาต่าง ๆ ทางด้านช่างอุตสาหกรรม ที่มีความเป็นไปได้ ในการจัดการเรียนการสอนและในการฝึกปฏิบัติงานจริง

5.7.3 ควรจัดชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น โดยใช้สื่อประเภทอื่น ๆ เช่น แบบจำลอง โปรแกรมช่วยสอนCAI โปรแกรมPower Point เพื่อเปรียบเทียบกับสื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาว่า การเรียนแบบใด จะให้ประสิทธิภาพในการเรียนสูงสุดและใช้เวลาน้อยสุด

บรรณานุกรม

กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524 วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช.

กานดา พูนลาภทวี. 2530 การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กานดา นาคะเวช. 2541 การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สถาบันราชภัฏ พระนคร.

คำนึ่ง ทองเกตุ. 2534 “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง เครื่องยนต์สันดาปภายใน
ประเภทจุดระเบิดด้วยอากาศ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ.

ฉัตรแก้ว ฮาตระกูล. 2532 “การสร้างชุดการสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล เรื่อง การอ่านแบบภาพ
ประกอบ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างเครื่องกล
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2530” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ.

ชม ภูมิภาค. 2524 เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ประสานมิตร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ; นิคม ทาแดง และสมเชาว์ เนตรประเสริฐ. 2526 เทคโนโลยีและสื่อสารการ
ศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526 เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ.
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.

ณรงค์ ฉลาดชัยกิจ. 2534 “การสร้างชุดการสอนวิชานิวแมติกและไฮดรอลิก หัวข้อเรื่อง
ไฮดรอลิกพื้นฐาน ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา
ช่างอุตสาหกรรม พุทธศักราช 2527” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2520 เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พจนาน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ.

กรุงเทพมหานคร :

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 หจก.พีเอ็น การพิมพ์

บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2529 นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

ประหยัด จิระวรพงศ์. 2522 เทคโนโลยีทางการสอน: กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
 อักษร.

ปรีชา คำภีร์ปรกรณ์. 2532 เอกสารการสอน ชุดการจัดการโรงเรียนมัธยม. กรุงเทพมหานคร :
 โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

รัฐเกียรติ สารเก่ง. 2533 “การสร้างชุดการสอน เรื่อง การซ่อมบำรุงรักษารถจักรยานยนต์ ตาม
 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (เพิ่มเติม)” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์
 อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

รัตนา ศิริพานิช. 2536 เอกสารประกอบการสอนวิชาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา.
 กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 สถิติการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสุริยวิยาศาสตร์
 จำกัด.

ลัดดา สุขปรีดี. 2526 เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,

วันชัย ชัยชมชื่น. 2528 “การสร้างชุดการสอนวิชาทฤษฎีช่างเบื้องต้น เรื่อง ดอกสว่านและงาน
 เจาะ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. ประเภทช่างอุตสาหกรรม” วิทยานิพนธ์
 ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วาสนา ชาวหา. 2525 เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์กราฟิกส์อาร์ต.

ศรศักดิ์ ลัทธிகุล. 2531 “การสร้างชุดการสอนวิชาการตกแต่งผิวสำเร็จ เรื่อง การชุบเคลือบผิว
 โลหะด้วยไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างโลหะ วิทยาลัย
 เทคโนโลยีและอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2528” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์เครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
 เหนือ.

สมหญิง เจริญจิตรกรรม. 2529 เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิลปากร.

สุนันท์ สังข์อ่อง.2526 สื่อการสอนและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ไอเดียนสโตร์

สุนิมนต์ สุภางศ์รัตน์.2541 “สถานะอุตสาหกรรม การหล่อโลหะ ภายในประเทศ”

งานศึกษาและวิจัย กลุ่มงานวิจัยและพัฒนา สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและ
โลหะการ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .

สุพิน บุญชูวงศ์. 2533 พื้นฐานการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไอเดียนสโตร์

สุราษฎร์ พรหมจันทร์. 2530 ตำราประกอบการสอน : การวัดและประเมินผลการศึกษา. คณะ
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

____. ตำราประกอบการสอน :2530 การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา.คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อบรม สนิทपाल และกุศลสี องค์ศิริพร. 2524 การศึกษาพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร :
ไอเดียนสโตร์

ภาคผนวก ก.

ชุดการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจงในการเรียน

วิชา 5614302 เทคโนโลยีการหล่อโลหะ

เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น

สภาพห้องเรียนที่สามารถใช้ กับชุดการสอนเรื่องนี้ได้จำเป็นต้องมีเครื่องฉายสไลด์ , เครื่องฉายวีดิทัศน์, ชุดการสอนเรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ

หน่วยที่ 2 ทรายและไส้แบบ

หน่วยที่ 3 ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ

หน่วยที่ 4 ขบวนการผลิตเหล็กด้วยเตาคิวโพล่า

ข้อแนะนำในการเรียน

1. ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนการเรียน
2. ผู้เรียนจะต้องเรียนเรียงลำดับจากหน่วยที่ 1-4 ในแต่ละหน่วยใช้เวลา 1 คาบ
3. หลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียน โดยใช้ เวลา 10 นาที
4. หลังจากเรียนจบทั้ง 4 หน่วย ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเพื่อใช้ประเมิน ผลการเรียน

หน่วยที่ 1

หน่วยที่ 1. เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ

สื่อการเรียนการสอน ชุดไลค์ประกอบเสียง

เวลาที่ใช้ 1 คาบ

ข้อแนะนำในการเรียน


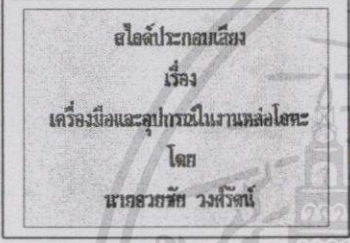

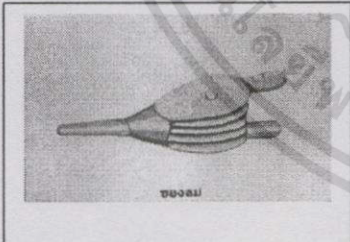
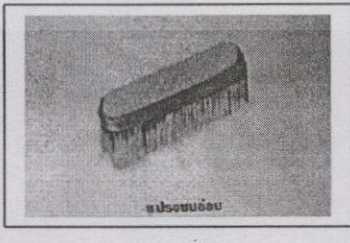
1. ผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ได้จากไลค์ประกอบเสียง
2. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้เวลา 10 นาที
3. ผู้เรียนตรวจคำตอบแบบฝึกหัดจากใบเฉลยคำตอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

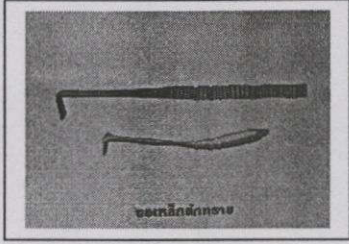

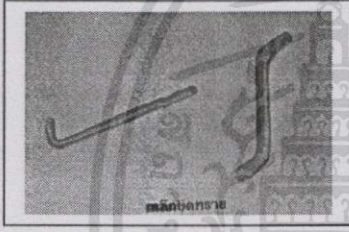


1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่างๆในงานหล่อโลหะ ได้ถูกต้อง




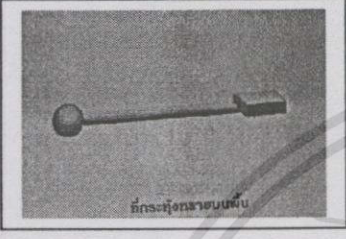
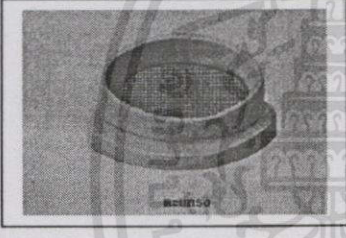


บทสไลด์ประกอบเสียง
เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย(Audio)	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
1	 คณะกรรมการอุดมศึกษา	เสียงดนตรี... คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง	5	
2	 สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ โดย นางอวยชัย วงศ์รัตน์	สไลด์ประกอบเสียงเรื่องเครื่องมือและ อุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ จัดทำโดยนายอวยชัย วงศ์รัตน์	6	
3	 ระบบปั๊มจ่ายน้ำโลหะ	เครื่องมือทำแบบหล่อ ในงานหล่อมีดังนี้	3	
4	 ของลม	1. ของลม (bellow) ใช้สำหรับเป่าทราย หรือผงเกรไฟท์ ภาย ในโพรงแบบหล่อ	6	
5	 แปรงขนอ่อน	2. แปรงขนอ่อน (Brush) ใช้ปัดสิ่งสกปรกออกจาก patterns หรือใช้ ปัดทรายออกจากหน้าผ้าระหว่างหีบบน กับ หีบล่าง	8	

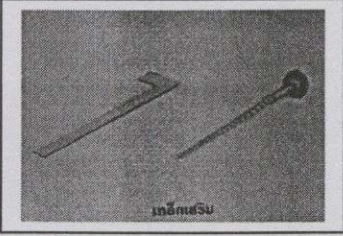
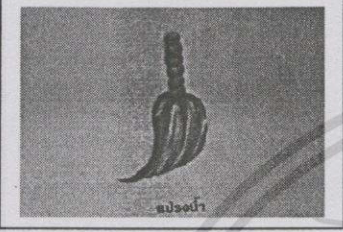
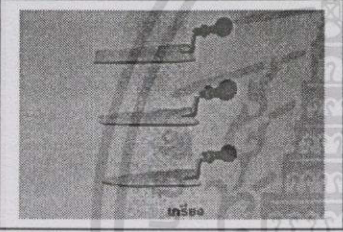
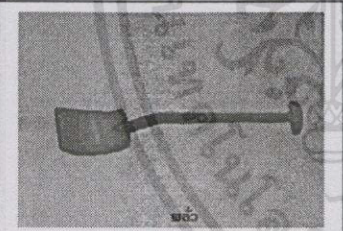
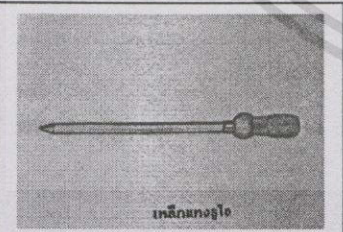
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
6		3.ขอลเหล็กทราย (Lifter or Cleaner) เหมาะสำหรับใช้ซ่อมแซมผิวหน้า หรือ ส่วนเล็ก ๆ ตามซอกมุมของแบบหล่อ ส่วน ใหญ่จะนิยมทำจากเหล็กแบนงอปลายให้ เป็นมุมฉาก	9	
7		4.ถุงฝุ่น (Dust Bag) เป็นถุงใส่ผงเกรไฟต์, ทรายละเอียด หรือ ทรายแยกแบบ โรยตามผิวหน้าแบบ นิยม ทำมาจากผ้าที่มีรูให้เม็ดทรายผ่านได้ สะดวก	8	
8		5.เหล็กยึดทราย (Lifter) เป็นแท่งแบนหรือกลมก็ได้ ที่ปลายข้าง เฉียงหรือปลายทั้ง 2 ข้าง นิยมคัดงอไว้ด้วย ใช้สำหรับยึดทรายส่วนบนของแบบหล่อ ให้ยึดติดแน่นอยู่ภายในหีบ	9	
9		6.ข้อไบไม้ (Heart and square) ลักษณะปลายด้านหนึ่งจะทำเป็นรูปไบไม้ ปลายอีกด้านที่เหลือจะทำเป็นลักษณะสี่ เหลี่ยม หรือบางทีก็ทำลักษณะคล้ายหัวใจ นิยมใช้แต่งผิวแบบหล่อ เมื่อทำการถอด แบบ	8	
10		7.ที่กระทุ้งทรายแบบลิ้ม (Peen Rammer) นิยมใช้กระทุ้งทราย ตามซอก ตามมุมเล็กๆ	4	


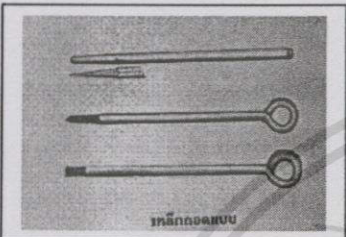
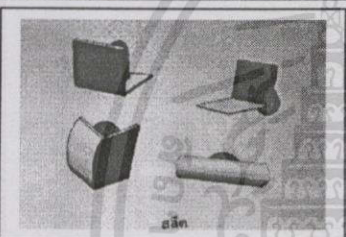

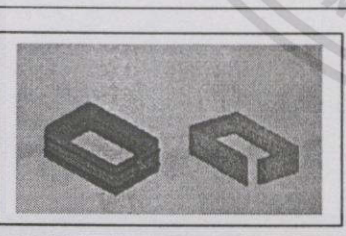

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
11	 <p>ที่กระทรงด้วยมือ</p>	8.ที่กระทรงทรายด้วยมือ (Hand Rammer) นิยมใช้ทำแบบบนโต๊ะ ส่วนใหญ่จะมี ขนาดสั้น ๆ	4	
12	 <p>ที่กระทรงบนพื้น</p>	9.ที่กระทรงทรายบนพื้น (Floor Rammer) นิยมใช้ทำแบบขนาดใหญ่บนพื้นโรงหล่อ และมักจะมีขนาดยาวกว่า Hand Rammer	4	
13	 <p>ตะแกรง</p>	10.ตะแกรง (Hand Riddles) เป็นตะแกรงลักษณะกลม มีกรอบทำด้วย โลหะหรือไม้ก็ได้ จะใช้ร่อนทรายเพื่อแยก ขนาดเม็ดทราย	5	
14	 <p>กระสวยรูเท</p>	11.กระสวยรูเท (Sprue Pin) เป็น ไม้กลม ๆ ผิวลาดเอียงลงมา ใช้วางใน หีบหล่อขึ้นบน เมื่อใส่ทรายลงไปรอบ ๆ หลังจากกระทรงเสร็จก็ทำการดึงออก	7	
15	 <p>กระสวยรูเท</p>	12.ที่ตัดรูเท(Sprue Cutter) ลักษณะเป็นท่อทำด้วยยาง,พลาสติก หรือ เหล็กก็ได้ นิยมใช้แทงลงไปบนแบบหล่อ ขึ้นบน ตรงจุดที่จะวางตำแหน่งรูเท	7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
16	 เหล็กเสริม	13. เหล็กเสริม และตะปู ใช้ยึดทรายไม่ให้หลุดออกจากแบบ เมื่อ มีการเคลื่อนย้ายหรือใช้ขีดใส่แบบ ให้ติด อยู่กับ แบบหล่อ	7	
17	 สบู่	14.แปรงน้ำ (Swab) ใช้ทารอบ ๆ Patterns ก่อนที่จะทำการถอด ออกจากแบบทราย หรือใช้ทารอบ ๆ Sprue Pin ก่อนถอดออกจากหีบบน	7	
18	 เครื่อง	15. เครื่อง (Trowels) ใช้ตกแต่งผิวหน้าแบบบริเวณที่กว้าง ๆ	3	
19	 ชovel	16. พลั่ว (Shovel) ใช้ในการตักทราย และผสมทราย	3	
20	 เหล็กทงรู	17.เหล็กทงรูไอ (Vent Wire) ใช้แทงบนแบบหล่อขึ้นบน เพื่อให้เป็นรู ให้แก๊สหนีออกมาได้	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
21	 เหล็กปาดทราย	18.แท่งปาดแบบ (Strike off Bar) นิยมทำมาจากไม้ หรือเหล็ก เป็นสี่เหลี่ยม ผืนผ้า ความยาวประมาณ 1 ฟุต ใช้ปาด ทรายเพื่อให้ผิวแบบได้ระดับ	9	
22	 เหล็กถอดแบบ	19.เหล็กถอดแบบ (Draw Spike) ทำปลายแหลม หรือลาดเรียว เพื่อใช้ในการ ถอด Patterns ออกจากแบบทราย	6	
23	 สลิค	20.สลิค (Smoother and Corner Slice) ลักษณะคล้ายกับเกรียง นิยมใช้ในการแต่ง ผิวแบบ, ไล่แบบ ของงานที่ใกล้จะเสร็จ	7	
24	 ที่ตัดทางเข้าน้ำโลหะ	21.ที่ตัดทางเข้าน้ำโลหะ (Gate Cutter) เป็นแผ่นโลหะงอ ๆ ใช้ในการตัด Ingate เข้าสู่โพรงแบบหล่อ	6	
25		22. หีบหล่อ (Flasks or Molding Boxes) แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดถอดได้ และ ชนิดถอดไม่ได้	6	
35	 จบหน่วยการที่ 1 ให้ทำแบบฝึกหัดโดยใช้เวลา 10 นาที	ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังเรียน โดยใช้ เวลา 10 นาที	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานหล่อโลหะ
วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่างๆในงานหล่อโลหะ ได้ถูกต้อง

ข้อ 1. ซองลมมีหน้าที่ ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ดูดความชื้น
- ข. ใช้เป่าทำความสะอาดชิ้นงาน
- ค. ใช้ตัดลมร้อนก่อนเข้าเตาหล่อ
- ง. ใช้สำหรับดูดลมที่มีในแบบหล่อ
- จ. ใช้เป่าทรายหรือผงกราฟิต์ภายในโพรงแบบ

ข้อ 2. ขอเหล็กตัดทราย มีหน้าที่ ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ตกแต่งแบบหล่อ
- ข. ใช้แยกขนาดเม็ดทราย
- ค. ใช้ตัดทรายเข้าเครื่องผสมทรายหล่อ
- ง. ใช้ตัดทรายหรือสิ่งสกปรกออกจากแบบหล่อ
- จ. ใช้ซ่อมแซมผิวหน้าหรือตามซอกมุมของแบบหล่อ

ข้อ 3. เหล็กยึดทราย มีหน้าที่ ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ยึดทรายที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวต่ำ
- ข. ใช้สำหรับยึดทรายให้เกิดความแข็งแรงขณะขึ้น
- ค. ใช้สำหรับยึดทรายให้เกิดความแข็งแรงขณะแห้ง
- ง. ใช้สำหรับยึดทรายให้เกิดความแข็งแรงพอที่จะรับแรงดันน้ำโลหะ
- จ. ใช้สำหรับยึดทรายส่วนบนของแบบหล่อให้ยึดแน่นอยู่ภายในหีบหล่อ

ข้อ 4. ช้อนใบไม้ มีหน้าที่ ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ตกแต่งผิวแบบหล่อ
- ข. ใช้ร่วมกับเหล็กยึดทราย
- ค. ยึดกระสวนไม่ให้เคลื่อนที่
- ง. ยึดหีบหล่อให้ลงตำแหน่งเดิม
- จ. ใช้ฉาบผงกราฟิต์ให้ติดกับโพรงแบบ

ข้อ 5. เหล็กเสริมและตะปู มีหน้าที่ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ร่วมกับเหล็กยึดทราาย
- ข. ใช้ยึดกระสวนไม่ให้เคลื่อนที่
- ค. ใช้ยึดหีบหล่อให้ลงตำแหน่งเดิม
- ง. ใช้ยึดรูเทให้ตรงตำแหน่งที่ต้องการเทน้ำโลหะ
- จ. ใช้ยึดทราายไม่หลุดออกมาจากแบบหรือยึดไส้แบบหล่อ

ข้อ 6. เกรียง มีหน้าที่ ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ตักแต่งโพรงแบบ
- ข. ใช้ตักแต่งเฉพาะไส้แบบเท่านั้น
- ค. ใช้แต่งหน้าแบบบริเวณกว้าง ๆ
- ง. ใช้ถอดกระสวนออกจากแบบหล่อ
- จ. ใช้ฉาบผงกราไฟต์ให้ติดกับ โพรงแบบหล่อ

ข้อ 7. เหล็กแทงรูไอ มีหน้าที่ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้แทงไส้แบบให้แก่ระบายได้สะดวก
- ข. ใช้แทงหีบหล่อล่างเพื่อให้เกิดระบายออกมาได้
- ค. ใช้แทงรูเทในขณะที่เทน้ำโลหะเพื่อให้เกิดไอแก๊ส
- ง. ใช้แทงหีบหล่อชั้นบนเพื่อให้เกิดระบายออกมาได้
- จ. ใช้แทงรูลึกลงในขณะที่เทน้ำโลหะเพื่อให้เกิดไอแก๊ส

ข้อ 8. เหล็กถอดแบบมีหน้าที่ตรงกับข้อใด

- ก. ใช้ถอดแบบกระสวน (Pattern)
- ข. ใช้ถอดหีบหล่อออกจากกัน
- ค. ใช้ถอดชิ้นงานออกจากหีบหล่อ
- ง. ใช้ถอดทราายหล่อออกจากหีบหล่อ
- จ. ใช้ถอดแบบหล่อออกจากทราายหล่อ

ข้อ 9. เครื่องมือชนิดใดใช้แต่งแบบหล่อและไส้แบบที่มีลักษณะคล้ายเกรียง

- ก. แท่งปาดทราาย
- ข. ช้อนใบไม้
- ค. สลิก
- ง. ขอเหล็กยึดทราาย
- จ. ที่กระทุ้งทราายแบบลึ้ม

ข้อ 10. ถงผู้นผงมีหน้าทีตรงกบข้อใด

- ก. เก็บรักษาทราย
- ข. ใช้โรยตามผิวแบบหล่อ
- ค. ใช้บรรจุทรายที่ไม่มีดินเหนียวเท่านั้น
- ง. ใช้บรรจุทรายหล่อสำหรับใช้งานครั้งต่อไป
- จ. ใช้เก็บรักษาดินเหนียวที่ยังไม่ได้ใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2

หน่วยที่ 2. กระสวนและกล่องใส่แบบ

สื่อการเรียนการสอน สไลด์ประกอบเสียง

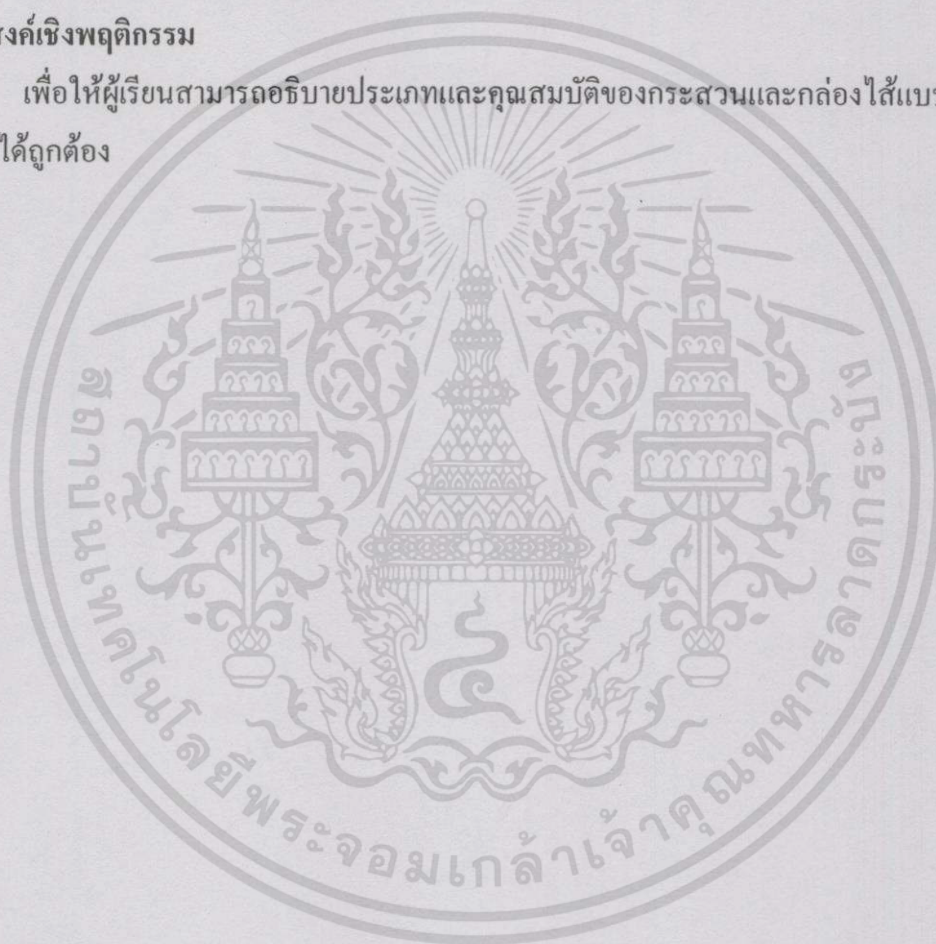
เวลาที่ใช้ 1 คาบ

ข้อเสนอแนะในการเรียน


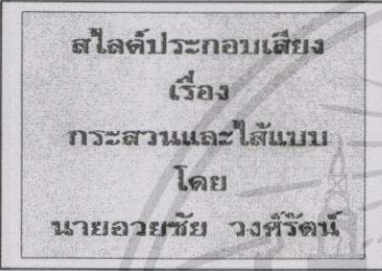
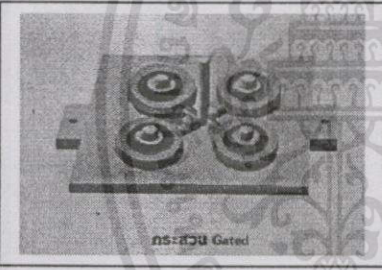


1. ผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ได้จากสไลด์ประกอบเสียง
2. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้เวลา 10 นาที
3. ผู้เรียนตรวจคำตอบแบบฝึกหัดจากใบเฉลยคำตอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


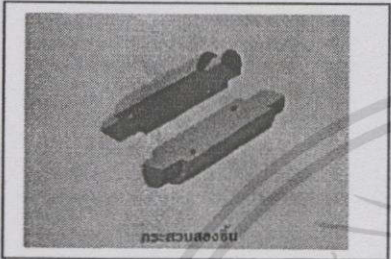

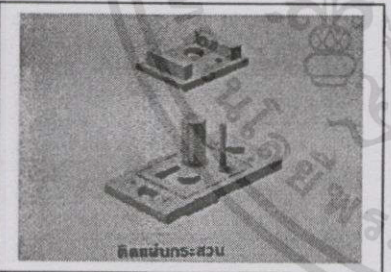
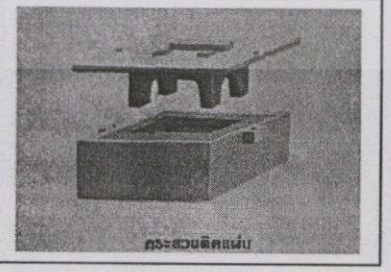
1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายประเภทและคุณสมบัติของกระสวนและกล่องใส่แบบแต่ละประเภทได้ถูกต้อง



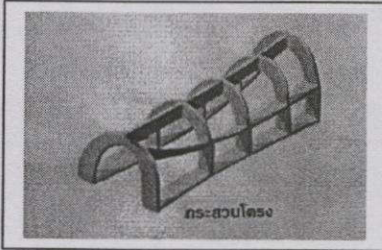

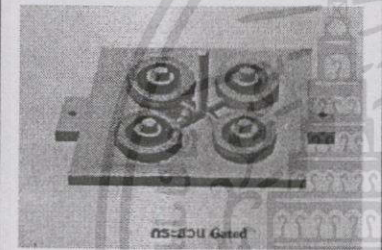


บทสไลด์ประกอบเสียง
เรื่อง กระสวนและกล่องใส่แบบ

ลำดับที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
1		เสียงดนตรี... คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหาร ลาดกระบัง	5	
2		สไลด์ประกอบเสียงเรื่อง กระสวนและ กล่องใส่แบบ จัดทำโดย นายอวยชัย วงศ์รัตน์	5	
3		กระสวนงานหล่อ (Patterns) ความหมายของกระสวน คือ ต้นแบบแม่ แบบ หรือหุ่นจำลองที่จะทำให้เกิดเป็น โพรง หรือช่องว่างภายในแบบหล่อ เพื่อ ให้ได้ขนาด และรูปร่างที่ต้องการ	9	
4		วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำ กระสวน มีดังต่อไปนี้ คือ ไม้, พรอท, โลหะ, ขี้ผึ้ง, ปูนพลาสติก, โฟม, พลาสติก	14	
5		ชนิดของกระสวน แบ่งเป็น 9 ชนิด ก่อนอื่นต้องคำนึงถึงสิ่งดังต่อไปนี้ในการ พิจารณาเลือกกระสวนคือ 1. ความซับซ้อนของชิ้นงาน 2. จำนวนชิ้นงาน 3. ขบวนการทำแบบ 4. แนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลง	15	

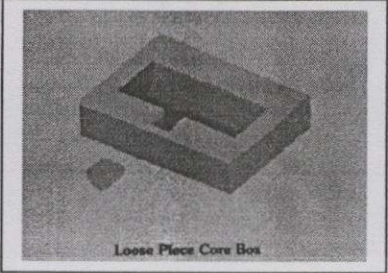
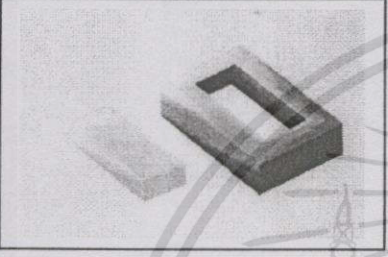
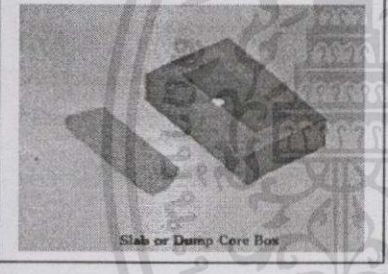
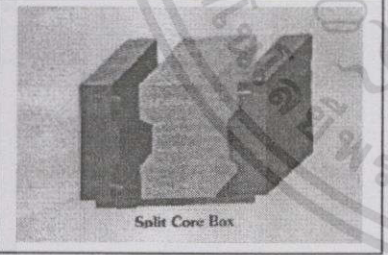
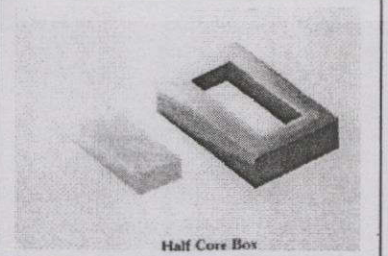
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
6	 กระสวยชิ้นเดียว	1. กระสวยชิ้นเดียว (One-Piece Pattern) มีหลายชื่อ เช่น Loose Pattern หรือ Solid Pattern ก็ได้ ทำได้ง่าย, ราคาถูก ใช้ผลิตงานจำนวนไม่มากนัก มีรูปร่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก	14	
7	 กระสวยสองชิ้น	2. กระสวยสองชิ้น (Two-Piece Pattern) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Split Pattern ส่วนมากจะนิยมแบ่งกระสวยออกเป็น 2 ซีกเท่า ๆ กัน เพื่อส่วนของซีกบนจะติดอยู่กับทึบหล่อบน และส่วนของซีกล่างจะติดอยู่กับทึบหล่อล่าง	15	
8	 กระสวยหลายชิ้น	3. กระสวยหลายชิ้น (Mutipiece Pattern) จะมีอยู่ 3 ชิ้น หรือมากกว่าก็ได้ รูปร่างจะมีความยุ่งยากมากกว่ากระสวยแบบชนิดที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะต้องใช้ทึบขึ้นกลาง (Cheek) เข้ามาช่วยด้วย	14	
9	 ติดแผ่นกระสวย	4. กระสวยติดแผ่น (Match-Plate Patern) เป็นกระสวยแบบ 2 ชิ้น และนำติดกับ Follow Board หรือโลหะทั้ง 2 ด้าน ที่นิยมใช้ส่วนมากจะเป็นพวกโลหะมากกว่าไม้ เพราะคงทน นิยมใช้ทำแบบด้วยเครื่อง	14	
10	 กระสวยติดแผ่น	5. กระสวย Cope and Drag เป็นกระสวยติดแผ่นโดยมีส่วนของซีกล่างและซีกบนติดอยู่กับ Follow Board ที่เป็นไม้หรือโลหะคนละแผ่น นิยมใช้เครื่องทำแบบหล่อ ในการทำแบบ ผลิตงานขนาดใหญ่ ๆ จำนวนมาก ๆ	15	

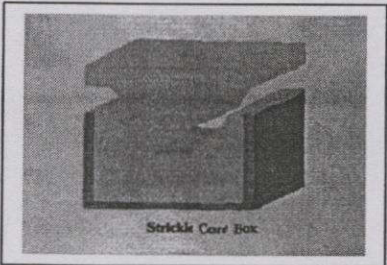
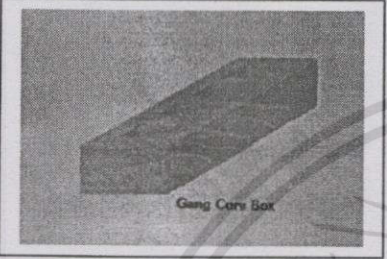
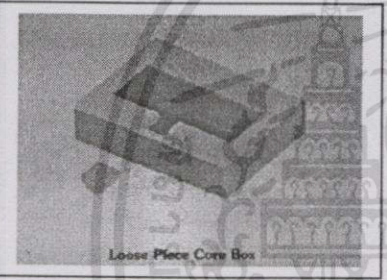
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
11		6. กระสวยโครง (Skeleton Pattern) มีโครงทำด้วยไม้ ให้รูปร่างเหมือนงานที่ ต้องการเวลาทำแบบใส่ทรายตรงช่องว่าง ของโครง แล้วกระทุ้งทราย นิยมใช้กับงาน ขนาดใหญ่่มาก ๆ	15	
12		7. กระสวยกวาด (Sweep Pattern) ใช้แผ่นไม้ซีกเดียวตัดให้เป็นรูปร่างเช่นงาน จริง, การทำแบบหล่อจะใช้วิธีกวาด หมุน รอบแกนกลาง นิยมผลิตงานรูปร่างง่าย ๆ และทั้ง 2 ด้านต้องเท่ากัน	15	
13		8. กระสวย Gated Pattern ใช้ผลิต งานที่มีขนาดเล็ก ๆ เท่านั้น และ จำนวนผลิตก็ไม่มากนัก จะมีระบบป้อน ง่าย ติดอยู่มากับ Pattern เสร็จในตัว นิยม ทำด้วยไม้ หรือโลหะ ก็ได้	15	
14		9. กระสวยติดแผ่นรองรับ (Pattern For Follow Board) จะมี Follow Board ที่มีรูปร่างเหมือนกับผิว ด้านในของชิ้นงาน ติดกับส่วนของทึบ หล่อบนและล่าง	14	
15		การกำหนดสัญลักษณ์สีของกระสวย ตามมาตรฐานอเมริกัน (AFS) ดังนี้ 1. สีดำ ส่วนที่ไม่ต้องตกแต่ง 2. สีแดง ส่วนที่ต้องตกแต่ง 3. สีเหลือง บ่าใส่แบบ 4. สีดำบนพื้นเหลือง ส่วนเกินไม่ต้องการ ในงานจริง 5. สีแดงบนพื้นเหลือง ส่วนแยกชิ้นได้	15	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
16	 <p>Loose Piece Core Box</p>	<p>กล่องใส่แบบ (Core Boxes) จะทำด้วยไม้หรือโลหะก็ได้แล้วแต่จะสะดวก ภายในจะมีโพรงเป็นรูปร่างต่าง ๆ เมื่อใส่ทรายที่ผ่านกรรมวิธีผสมกันในสัดส่วนที่ถูกต้องแล้วตำหรือกระทุ้งทราย จะเกาะยึดตัวกันเป็นรูปร่าง ซึ่งมี 7 ชนิด</p>	13	
17		<p>1 Half core Box ผลิตใส่แบบเป็นรูปทรงกระบอก มีอยู่ซีกเดียวไม่มีฝาปิด</p>	6	
18	 <p>Slab or Dump Core Box</p>	<p>2 Slab or Dump Core Box มีอยู่ซีกเดียวเช่นกัน และไม่มีฝาปิด เมื่อใส่ทรายลงไปให้กระทุ้งให้ได้ระดับขอบบนของกล่อง แล้วทำการปิดทรายส่วนเกินให้เรียบ แบบนี้นิยมผลิตใส่แบบเป็นรูปสี่เหลี่ยม, สามเหลี่ยม</p>	12	
19	 <p>Split Core Box</p>	<p>3 Split Core Box เป็นกล่องแบบ 2 ซีกมีฝาปิด-เปิดอยู่ด้านใน และ Clamp ยึดประกบกัน</p>	6	
20	 <p>Half Core Box</p>	<p>4 Left and Right hand Core Box เป็นกล่องใส่แบบที่ใช้ผลิตท่อต่าง ๆ แล้วนำมาประกบกันทีหลัง</p>	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
21		5 Strickle Core Box ส่วนใหญ่ทำมาจากไม้ มี Strickle Board เป็นฝาด้านบนคล้าย ๆ Punch และมีส่วนล่างเป็น Core Box เปรียบเสมือนเป็น Die แล้วประกบลงอัด Strickle Board ลงมาเข้าหากัน	10	
22		6. Gang Core Box สามารถผลิตใส่แบบ ที่ ละครมาก ๆ ในหนึ่งครั้ง	5	
23		7. Loose Piece Core Box เป็นลักษณะที่มี ซิกเดียว แต่มี Loose Piece ที่ทำด้วยไม้ ใต้งลงในตำแหน่งที่ทำไว้ด้วย เพื่อให้ได้ชิ้นงานออกมาตามต้องการ	7	
24	<p>จบหน่วยการที่ 2 ให้ทำแบบฝึกหัดโดยใช้เวลา 10 นาที</p>	ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังเรียนหน่วยที่ 2. โดยใช้เวลา 10 นาที	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กระสวนและกล่องใส่แบบ

วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายประเภทและคุณสมบัติของกระสวนและกล่องใส่แบบแต่ละประเภทได้ถูกต้อง

- ข้อ 1. วัสดุชนิดใดที่นิยมมาผลิตกระสวนมากที่สุด
- ไม้
 - ดินเหนียว
 - ทรายทะเล
 - หินก้อนกรวด
 - ทรายภูเขาไฟ
- ข้อ 2. กระสวนชั้นเดียวมีลักษณะการใช้งานตรงกับข้อใด
- ใช้คู่กับใส่แบบเสมอ
 - สำหรับผลิตชิ้นงานขนาดใหญ่เท่านั้น
 - สำหรับผลิตชิ้นงานที่ใช้กับหล่อหลายชั้น
 - ขั้นตอนการผลิตซับซ้อน ต้นทุนการผลิตสูง
 - ใช้ผลิตชิ้นงานไม่มากนัก มีรูปร่างง่าย ๆ
- ข้อ 3. กระสวนสองชั้นมีลักษณะการใช้งานอย่างไร
- ใช้กับหีบหล่อล่างอย่างเดียว
 - ใช้กับหีบหล่อชั้นบนอย่างเดียว
 - ใช้กับเครื่องผลิตงานอัตโนมัติ
 - ต้องการให้กระสวนลุดออกจากแบบหล่อได้ง่ายยิ่งขึ้น
 - กระสวนชั้นบนใช้กับหีบหล่อบนและกระสวนชั้นล่างใช้กับหีบหล่อล่าง
- ข้อ 4. กระสวนหลายชั้นเหมาะกับงานลักษณะใด
- งานที่มีรูปร่างง่าย ๆ รูปร่างไม่ซับซ้อน
 - งานที่ต้องการชิ้นงานหลายชั้นในแบบหล่อเดียวกัน
 - งานที่ต้องการความละเอียดสูง ๆ ในเรื่องขนาดและรูปทรง
 - งานที่มีรูปร่างซับซ้อน จะต้องใช้หีบชั้นกลาง (Cheek) ค้ำ
 - งานที่ต้องการความรวดเร็วในการถอดกระสวนออกจากแบบหล่อ

ข้อ 5. กระสวนติดแผ่น (Match-Plate Pattern) นิยมนำวัสดุประเภทใดมาสร้าง

- ก. ไม้
- ข. โปม
- ค. โลหะ
- ง. ซิ่ผึ้ง
- จ. ปูนพลาสติก

ข้อ 6. กระสวน Cope and Drag Pattern ใช้ผลิตงานลักษณะใด

- ก. งานขนาดเล็ก
- ข. งานที่มีอัตราการหดตัวของน้ำโลหะมาก ๆ
- ค. งานที่มีอัตราการเย็นตัวของเนื้อโลหะช้า ๆ
- ง. งานขนาดเล็ก ๆ และต้องการจำนวนชิ้นงานมาก ๆ
- จ. นิยมใช้เครื่องทำแบบหล่อ และผลิตงานขนาดใหญ่ ๆ จำนวนมาก ๆ

ข้อ 7. ตามมาตรฐานอเมริกา (AFS) บริเวณของกระสวนที่ทำด้วยสีดำ หมายถึง

- ก. บ่าใส่แบบ
- ข. ส่วนที่ไม่ต้องตบแต่ง
- ค. ส่วนที่แยกชิ้นได้
- ง. ส่วนเกินในงานจริง
- จ. ส่วนต้องการตบแต่ง

ข้อ 8. ตามมาตรฐานอเมริกา (AFS) บริเวณของกระสวนที่ทำด้วยสีเหลือง หมายถึง

- ก. บ่าใส่แบบ
- ข. ส่วนที่ต้องตบแต่ง
- ค. ส่วนที่แยกชิ้นได้
- ง. ส่วนเกินในงานจริง
- จ. ส่วนไม่ต้องการตบแต่ง

ข้อ 9. ก่อสร้างใส่แบบ Half Core Box มีนิยผลิตใส่แบบลักษณะใด

- ก. ผลิตใส่แบบได้หลายชนิด
- ข. ผลิตใส่แบบรูปร่างทรงกระบอก
- ค. ผลิตใส่แบบรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม เป็นต้น
- ง. ผลิตช่องเอกลักษณ์ต่าง ๆ
- จ. ผลิตใส่แบบขนาดใหญ่ ๆ รูปร่างซับซ้อน

ข้อ 10. ก่อสร้างได้แบบ Slab or Dump Comp Core Box นิยมผลิตได้แบบลักษณะใด

- ก. ผลิตชิ้นงานรูปทรงแบน ๆ ตื้น ๆ
- ข. ผลิตได้แบบรูปร่างทรงกระบอก
- ค. ผลิตช่องอกลักษณะต่าง ๆ
- ง. ผลิตได้แบบรูปสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม เป็นต้น
- จ. ผลิตได้แบบขนาดใหญ่ ๆ รูปร่างซับซ้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3

หน่วยที่ 3. ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ

สื่อการเรียนการสอน สไลด์ประกอบเสียง

เวลาที่ใช้ 1 คาบ

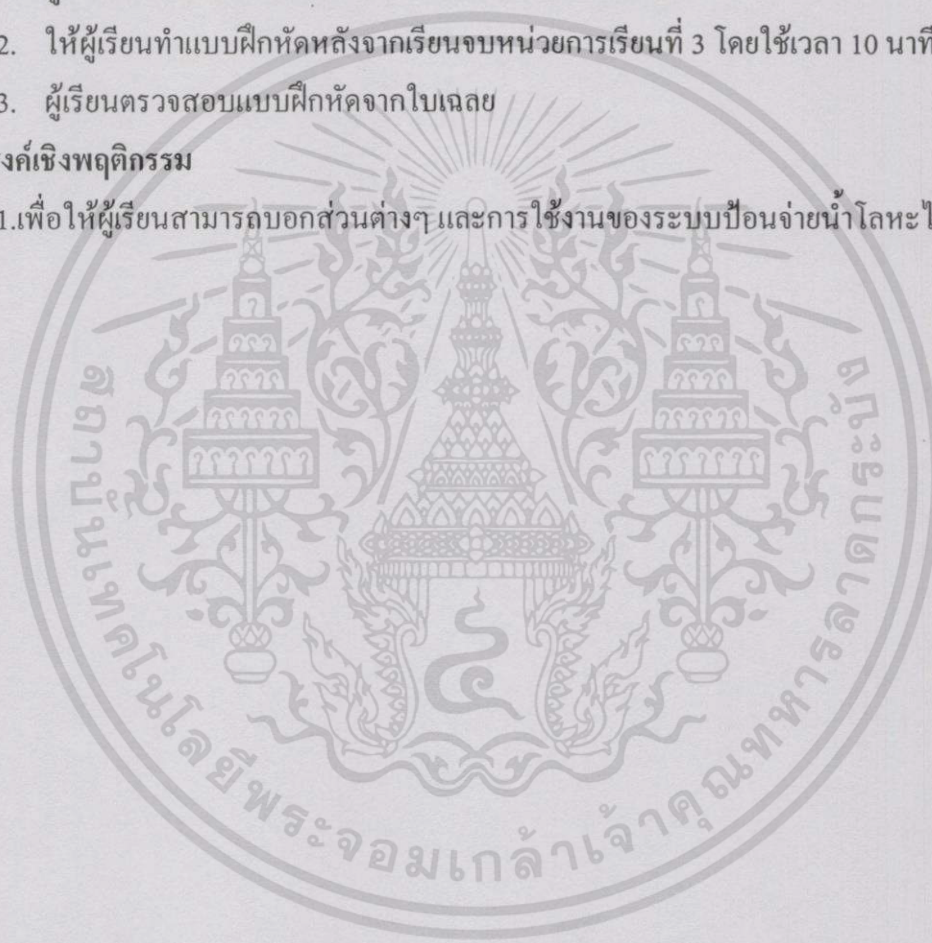
ข้อเสนอแนะการเรียนการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้ 3 จากสไลด์ประกอบเสียง
2. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ 3 โดยใช้เวลา 10 นาที
3. ผู้เรียนตรวจสอบแบบฝึกหัดจากใบเฉลย


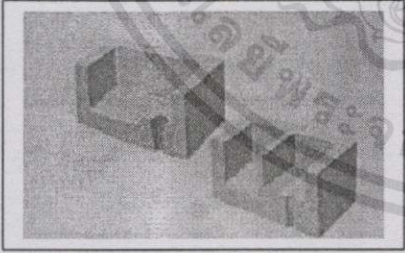
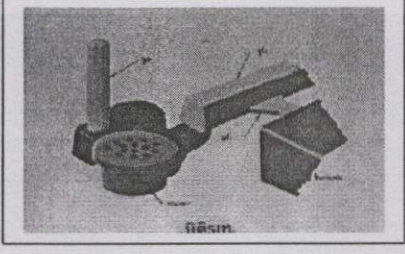
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกส่วนต่างๆ และการใช้งานของระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะได้ถูก

ต้อง



บทสไลด์ประกอบเสียง
เรื่องระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
1	 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	เสียงดนตรี... คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง	6	
2	 สไลด์ประกอบเสียง เรื่อง ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ โดย นายอวยชัย วงศ์รัตน์	เรื่องระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ จัดทำโดย นายอวยชัย วงศ์รัตน์	5	
3	 ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ	ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะคือ ทางที่น้ำโลหะไหลเข้าสู่แบบหล่อ ประกอบด้วย แอ่งเท, รูเท, รูวิ่งและรูเข้า	6	
4		แอ่งเท (basin) เป็นที่รับน้ำโลหะจากเบ้า และส่งผ่านไปยังรูเท	4	
5	 กลีสิน	รูเท (sprue) หรือ downsprue เป็นทางที่รับน้ำโลหะจากแอ่งเทไปสู่รูวิ่งและรูเข้า	5	


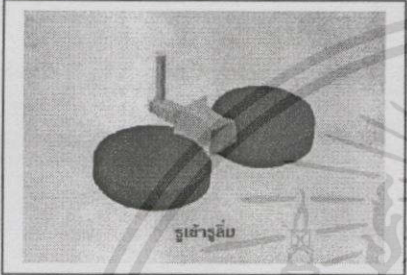
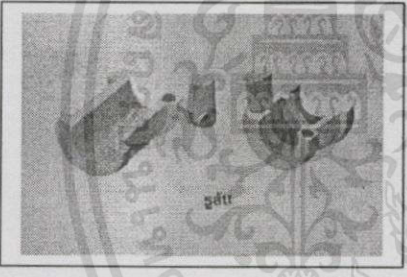

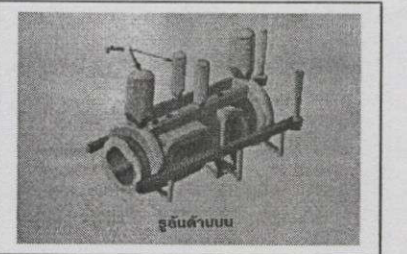
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
6		รูวง เป็นทางที่น้ำไหลจากประตูไป ยังรูเข้า หรือส่วนต่างๆ ของแบบหล่อ	5	
7		รูเข้า (Ingate) เป็นทางที่น้ำไหล จากรูวงเข้าสู่ช่องว่างในแบบหล่อ	5	
8		การหาขนาดแอ่ง เติสามารถคำนวณ ได้จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู เทแทนค่าตามสูตรสำเร็จ	6	
9		การหาขนาดประตู เติสามารถคำนวณได้ จากตารางน้ำหนักเทหรือตารางน้ำ หนักของชิ้นงาน	6	
10		การหาขนาดรูวง สามารถคำนวณได้ จากตารางมิติรูวงแทนค่าตามสูตร	5	

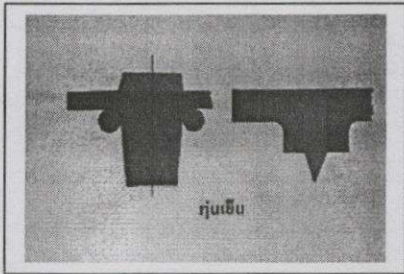
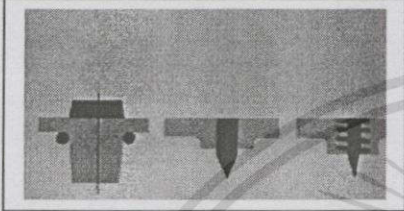
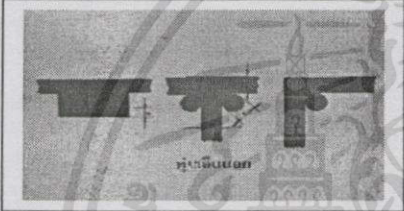
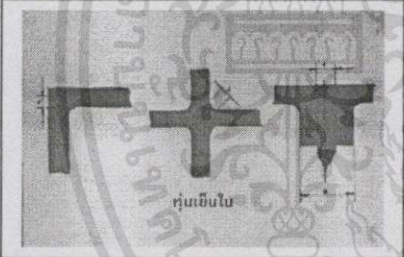

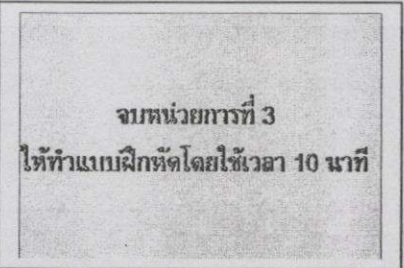
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
11		การออกแบบรูเขี้ยวควรถ้านึงปัจจัย อื่นๆ ประกอบเช่น ขนาด มิติ ความ เหมาะสมดังนี้	6	
12		1. รูเขี้ยวที่หน้าผ่า การติดตั้งรูเขี้ยว ลักษณะนี้ทำได้ง่ายที่สุด และสิ้น เปลืองน้ำโลหะน้อย	5	
13		2. รูเขี้ยวทางข้างบน ลักษณะดังรูป ทำ ง่ายเหมาะกับงานขนาดเล็ก	4	
14		3. รูเขี้ยวข้างล่าง รูวงจะยาวตามรูป เหมาะกับงานขนาดเล็กๆ	4	
15		4.รูเขี้ยวรูปดินสอ รูเขี้ยวมีหลายแบบดังรูป เหมาะกับงาน ประเภทท่อเป็นต้น เพื่อให้ให้น้ำโลหะ ไหลเข้าแบบได้พร้อมกัน	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
16	 รูเข้หลายระดับ	5. <u>รูเข้หลายระดับ</u> ลักษณะรูเข้จะเรียงกันเป็นชั้นๆ ดังรูป เพื่อให้น้ำโลหะไหลเข้าแบบหล่อที่ละชั้นป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน	8	
17	 รูเข้รูปลิ้น	6. <u>รูเข้รูปลิ้น</u> เป็นรูเข้ที่ยาวแต่แคบ ใช้กับงานที่เรียบและความหนาปานกลาง	5	
18	 รูเข้	<u>รูตั้ง (riser)</u> มีหน้าที่เพื่อนำน้ำโลหะให้กับชิ้นงานขณะเย็นตัว รูตั้งจะติดกับส่วนที่หนาๆของชิ้นงาน รูตั้ง มี 2 ประเภท ได้แก่	6	
19	 รูตั้งด้านข้าง	1. <u>รูตั้งด้านข้าง</u> จะติดตั้งด้านข้างของชิ้นงานมีอัตราการป้อนน้ำโลหะได้จริงประมาณ 35 / 40 %	7	
20	 รูตั้งด้านบน	2. <u>รูตั้งด้านบน</u> จะติดตั้งด้านบนของชิ้นงานมีอัตราการป้อนน้ำโลหะประมาณ 30 / 35 %	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
21		ทุ่นเย็น (Chills) ทำจาก โลหะผสมที่ ทนอุณหภูมิได้สูงและดูดซับความ ร้อน ได้ดี มีหน้าที่เร่งให้บริเวณที่ ต้องการของชิ้นงานเย็นตัวเร็วขึ้นเพื่อ ป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน	10	
22		ทุ่นเย็นมี 2 ประเภท คือทุ่นเย็นนอก และทุ่นเย็นใน	4	
23		1. ทุ่นเย็นนอกจะติดตามขอบของ โพรงแบบหล่อหรือตามผิวของชิ้น งานที่ต้องการให้เย็นตัวเร็ว	7	
24		2. ทุ่นเย็นในจะติดส่วนกลางของชิ้น งานเพื่อเร่งให้บริเวณนั้นแข็งตัวเร็ว ขึ้น	5	
25		การคำนวณหาขนาดทุ่นเย็นสามารถ หาค่าได้ดังนี้ รูขนาดความหนาของ ชิ้นงานแทนค่าตามสูตรจากตารางก็จะ ทราบขนาดของทุ่นเย็น	7	
26		ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียน จบหน่วยที่ 3 โดยใช้เวลา 10 นาที	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกส่วนต่างๆ และการใช้งานของระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะได้ถูกต้อง

ข้อ 1. แอ่งเทน้ำโลหะ ตรงกับข้อใด

- ก. Sprue
- ข. Gate
- ค. Casting
- ง. Ingate
- จ. Basin

ข้อ 2. รูเทน้ำโลหะ ตรงกับข้อใด

- ก. Sprue
- ข. Ingate
- ค. Casting
- ง. Sprue base
- ค. Pouring Basin

ข้อ 3. รูเข้า ตรงกับข้อใด

- ก. Gate
- ข. Casting
- ค. Riser
- ง. Ingate
- จ. Runner

ข้อ 4. รูล้น ตรงกับข้อใด

- ก. Gate
- ข. Casting
- ค. Riser
- ง. Ingate
- จ. Runner

ข้อ 5. แอ่งเทมีหน้าที่การใช้งานอย่างไร

- ก. รับน้ำโลหะจากรูเข้าเพื่อส่งไปยังรูเท
- ข. รับน้ำโลหะจากรูเข้าแล้วส่งต่อไปยังรูเท
- ค. รับน้ำโลหะจากรูเทเพื่อส่งผ่านไปยังรูวิ่ง
- ง. รับน้ำโลหะจากเบ้าหล่อและส่งผ่านไปยังรูเท
- จ. เป็นแอ่งเก็บน้ำโลหะเพื่อคอยเติมให้กับรูเข้าและรูสั้น

ข้อ 6. รูวิ่งมีหน้าที่การใช้งานอย่างไร

- ก. รับน้ำโลหะจากรูเทไปยังรูเข้า
- ข. รับน้ำโลหะจากรูเข้าไปยังรูสั้น
- ค. รับน้ำโลหะจากรูสั้นไปยังชิ้นงาน
- ง. รับน้ำโลหะจากรูสั้นไปยังแอ่งเท
- จ. รับน้ำโลหะจากแอ่งเทไปยังชิ้นงาน

ข้อ 7. รูเข้าชนิดใดสิ้นเปลืองน้ำโลหะน้อยที่สุด

- ก. รูเข้าด้านล่าง
- ข. รูเข้าหน้าผ้า
- ค. รูเข้าด้านบน
- ง. รูเข้ารูปดินสอ
- จ. รูเข้าหลายระดับ

ข้อ 8. รูเข้าชนิดใดเหมาะกับงานประเภทท่อ

- ก. รูเข้ารูปลิ้ม
- ข. รูเข้าหน้าผ้า
- ค. รูเข้าด้านล่าง
- ง. รูเข้ารูปดินสอ
- จ. รูเข้าหลายระดับ

ข้อ 9. รูสั้นมีกี่ประเภท

- ก. 2 ประเภท
- ข. 3 ประเภท
- ค. 4 ประเภท
- ช. 5 ประเภท
- ซ. 6 ประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 10. หาขนาดทุนเย็นได้จาก

- ก. เปิดตารางรูเท
- ข. รัฐบาลขึ้นงาน คำนวณจากสูตรหาขนาดทุนเย็น
- ค. รัฐบาลขึ้นงาน เปิดตารางหาขนาดทุนเย็น
- ง. รัฐบาลขึ้นงาน เปิดตารางหาขนาดทุนเย็น
- จ. รัฐบาลขึ้นงาน คำนวณจากสูตรหาขนาดทุนเย็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4

หน่วยที่ 4. ขบวนการหล่อเหล็กด้วยเตาควิวโพล่า

สื่อการเรียนการสอน วีดิทัศน์

เวลาที่ใช้ 1 คาบ

ข้อเสนอแนะในการเรียน

1. ผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ได้จากวีดิทัศน์
2. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โดยใช้เวลา 10 นาที
3. ผู้เรียนตรวจแบบฝึกหัดได้จากใบเฉลย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตเหล็กด้วยเตาควิวโพล่าได้ถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทโทรทัศน์

เรื่องขบวนการหลอมเหล็กด้วยเตาคิวโพล่า

ลำดับ ที่	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
1	โรงหล่อ FACE IN	เรื่องขบวนการหลอมโลหะโดยเตาคิวโพล่า	5	
2	ชื่อผู้ผลิต CU	จัดทำโดยนายอวยชัย วงศ์รัตน์	5	
3	เตาหล่อโลหะ LS	ขั้นตอนในการหลอมโลหะด้วยเตาคิวโพล่ามีดังต่อไปนี้	4	
4	กันเตาคิวโพล่า CU	เปิดฝากันเตาด้านล่างขึ้นทั้งสองข้างแล้วใช้เหล็กค้ำยันเอาไว้เพื่อให้แข็งแรงแล้วนำทรายก่อสร้างเตใส่ในปากเตาด้านบนเพื่อรองกันเตาหล่อ	7	
5	ใส่ทรายลงเตา CU	ใส่ทรายหล่อลงไปอีกชั้นหนึ่ง กระทุ้งให้แน่นเสร็จแล้วโรยกราไฟต์ผงให้ทั่วบนทรายหล่อ	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
6	การเผาบน้ำโลหะ MS	ใช้หัวเบอร์เนอร์เผาอย่างปากเตาตรง รางน้ำโลหะให้ทั่วเพื่อให้ น้ำโลหะ ไหลลงมาจากเตา ผ่าน ไปยังเบ้าหน้า โลหะได้สะดวก	7	
7	ติดเตา MS	นำเอากระสอบป่านชุบน้ำมันก๊าดใส่ ลงในก้นเตา แล้วตามด้วยการใส่ไม้ ฝืนวางเรียงในแนวตั้งจนกระทั่งเต็ม เตา	8	
8	วางดินเหนียวบนหน้าแปลน MS	ใช้ดินเหนียวผสมทรายซิดีก้า แล้วนำ มาวางบนหน้าแปลนของเตาจนรอบ	5	
9	ยกปากเตาวางซ้อน MS	ต่อมาก็ยกปากเตาส่วบนบนมาวางซ้อน ลงแล้วขันให้แน่นด้วยนอต	4	
10	จุดไฟก้นเตา CU	ใช้เศษผ้าชุบน้ำมันก๊าดแล้วจุดให้ติด ไฟ ยัดเข้าไปในรูลมเพื่อทำการจุดไฟ ในก้นเตา	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
11	บรรจุถ่าน โถ๊ก LS	กระสอบป่านและไม้ฟันในเตาก็จะดู ใหม่ เมื่อไฟลุกไหม้ดีแล้วใส่ถ่าน โถ๊ก ลงไปประมาณ 1/2 ของเตาเพื่อให้ไฟ ลุกไหม้จากถ่าน โถ๊กและใช้เป็นเชื้อ เพลิงภายในเตาต่อไป	10	
12	ส่วนผสมของchart MS	CHART ที่เตรียมไว้สำหรับบรรจุลง ไปในเตาจะประกอบด้วย ถ่าน โถ๊ก เศษเหล็ก หินปูน และเหล็กพลิก เมื่อ ถ่าน โถ๊กก้นเตาติดไปดีแล้ว ก็บรรจุ CHART ลงในเตา	13	
13	การบรรจุchart CU	เตา 1 CHART จะประกอบด้วย ถ่าน โถ๊ก เศษเหล็ก หินปูนและเหล็กพลิก เป็นชั้น ๆ จนกระทั่งเต็มเตา	6	
14	เหล็กปลายแหลมเขี่ยขี้ตะกรัน MS	เมื่อเหล็กเริ่มหลอมละลาย ขี้ตะกรันก็ จะไหลลงมาปัดครุน้ำโลหะ จะต้องเอา เหล็กปลายแหลมเขี่ยออก เพื่อไม่ให้ขี้ ตะกรันรวมตัวกับน้ำโลหะ และให้น้ำ โลหะภายในเตาไหลออกมาได้ สะดวก	14	
15	ติดดินเหนียวเข้ากับหน้าแปลน MS	จากนั้นใช้ดินเหนียวปั้นเป็นรูปกรวย นำมายัดติดกับหน้าแปลนของปลาย แท่งเหล็ก	6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
16	<p>ปิดรูนํ้าโลหะ</p> <p>MS</p>	<p>ใช้ส่วนที่เป็นปลายแหลมของดินคั้น เข้าไปปิดรูนํ้าโลหะ จนกระทั่งรูนํ้า โลหะปิดสนิท</p>	5	
17	<p>เผาทำความสะอาดราง</p> <p>CU</p>	<p>จากนั้นก็ทำความสะอาดรางนํ้าโลหะ อีกครั้ง ก่อนที่จะใช้เขี่ยรับนํ้าโลหะ จากเตา</p>	6	
18	<p>เผาอุ้งเบ้า</p> <p>MS</p>	<p>ต้องทำการอุ้งเบ้าให้แห้งสนิทเสีย ก่อน โดยใช้ไม้ผืนจุดไฟติดเผาอย่างใน เบ้า หรืออาจจะใช้หัวเบอร์เนอร์เผาให้ ทั่วก็ได้ เพื่อไม่ให้เบ้าแตกเมื่อถูก ความร้อนจากนํ้าโลหะ</p>	12	
19	<p>เจาะรูรับนํ้าโลหะ</p> <p>MS</p>	<p>เมื่อโลหะภายในเตาหลอมสะอาดดี แล้ว ใช้เหล็กปลายแหลมเจาะรูนํ้า โลหะ นํ้าโลหะก็จะไหลลงมาตามราง ลงสู่เบ้าเทจากนั้นก็เข้าสู่กรรมวิธีเทนํ้า โลหะต่อไป</p>	14	
20	<p>รับนํ้าโลหะด้วยเบ้าและทำการเท</p> <p>CU</p>	<p>การเทนํ้าโลหะ</p> <p>เมื่อเอาเบ้ารองรับนํ้าโลหะ จากเตาแล้ว ก็นำไปยังตำแหน่งที่จะเท แต่ก่อนที่จะเทนํ้าโลหะ จะต้องใช้ เหล็กตักเอาขี้ตะกรันออกเสียก่อน</p>	12	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ภาพ	คำบรรยาย	ความยาว เทป(วินาที)	หมายเหตุ
21	<p>หน้าโลหะ</p> <p>CU</p>	<p>จะต้องเทโดยไม่ให้มีการลอกเกิดขึ้น</p> <p>ในระหว่างการเท จะต้องคอยป้องกัน</p> <p>ไม่ให้ขี้ตะกรันไหลลงไปแบบหล่อ</p> <p>และจะต้องเทให้เสร็จอย่างรวดเร็ว</p>	11	
22	<p>แกะชิ้นงานด้วยค้อน</p> <p>MS</p>	<p>เมื่อน้ำโลหะเย็นตัวในแบบหล่อแล้ว</p> <p>จากนั้นแกะชิ้นงานออกจากหีบหล่อ</p> <p>โดยใช้ค้อนเคาะ ทราบหล่อให้หลุด</p> <p>ออกจากชิ้นงาน</p>	10	
23	<p>งานหล่อที่เสร็จสมบูรณ์</p> <p>CU</p>	<p>จะได้ชิ้นงานตามรูปร่าง และขนาดที่</p> <p>ต้องการ หลังจากตกแต่งชิ้นงานเรียบ</p> <p>ร้อยแล้ว ก็จะได้ผลิตภัณฑ์งานหล่อดัง</p> <p>ภาพ</p>	8	
24	<p>จบหน่วยการเรียนรู้ที่4</p> <p>CU</p>	<p>จบหน่วยการเรียนรู้ที่4 ให้ทำแบบฝึก</p> <p>หัดโดยใช้เวลา 10 นาที</p>	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบฝึกหัดหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ขบวนการหล่อเหล็กด้วยเตาควิวโพล่า
วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตเหล็กด้วยเตาควิวโพล่าได้ถูกต้อง**

1. การใส่ทรายก่อสร้างลงในเตาหล่อเพื่ออะไร
 - ก. ขจัดสารมลพิษ
 - ข. รองกันเตาหล่อ
 - ค. ป้องกันความชื้นในเตาหล่อ
 - ง. เร่งให้เหล็กหลอมละลายเร็วขึ้น
 - จ. ป้องกันการเกิดเหล็กออกไซด์ขณะหลอม
2. วิธีป้องกันไม่ให้เบ้าเหน้าโลหะแตกง่าย คือข้อใด
 - ก. เคลือบเบ้าด้วยดินเหนียว
 - ข. เคลือบเบ้าด้วยดินทนไฟ
 - ค. เคลือบเบ้าด้วยผงกราไฟต์
 - ง. เผาอุ่นเบ้าด้วยความร้อน
 - จ. ฉีดน้ำลดความร้อนเป็นระยะ
3. ดินเหนียวที่นำมาเป็ครุเทของเตาควิวโพล่า ควรมีรูปลักษณะใด
 - ก. ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 - ข. ทรงกระบอก
 - ค. ทรงหกเหลี่ยม
 - ง. ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - จ. ทรงกรวย
4. สามารถป้องกันซีตะกรันไม่ให้ไหลเข้าสู่แบบหล่อด้วยวิธีใด
 - ก. ใช้เหล็กดักซีตะกรันออกก่อนเทน้ำโลหะ
 - ข. เทน้ำโลหะเข้าสู่แบบโดยเร็ว
 - ค. เทน้ำโลหะเข้าสู่แบบช้าที่สุด
 - ง. เติมทรายก่อสร้างเล็กน้อยก่อนเทน้ำโลหะ
 - จ. เติมหินปูนเล็กน้อยก่อนเทน้ำโลหะ

5. ควรแกะชิ้นงานออกจากหีบหล่อด้วยวิธีใด
- ใช้มือหยิบจับ
 - ใช้เหล็กปลายแหลมเขี่ยชิ้นงาน
 - ใช้เท้ากระทืบหีบหล่อแรง ๆ
 - ใช้ค้อนเคาะทรายให้หลุดจากชิ้นงาน
 - ใช้น้ำฉีดทรายให้หลุดออกจากชิ้นงาน
6. วัสดุเชื้อเพลิงที่ใส่เตาหล่อก่อนบรรจุถ่านโค้ก ได้แก่
- ไม้ฟืน, ทราย, เศษเหล็ก
 - ไม้ฟืน, หินปูน, เหล็กคืบ
 - น้ำมันก๊าด, ถ่าน ไม้, ถ่านหิน
 - ไม้ฟืน, ถ่าน โค้ก, น้ำมันก๊าด
 - กระสอบป่าน, น้ำมันก๊าด, ไม้ฟืน
7. ก่อนที่จะประกอบเตาที่อบบนเข้ากับเตาที่อบล่างใช้วัสดุชนิดใดประสาน
- ดินผสมกับน้ำแก้ว
 - ดินผสมกับหินปูน
 - ดินผสมเศษเหล็ก
 - ดินผสมกับทรายซิลิกา
 - ดินเหนียวผสมกับดินทนไฟ
8. จี๊ตะกรันมีประโยชน์กับงานหล่อโลหะหรือไม่ อธิบาย
- ไม่มี เพราะเป็นสารมลทินที่ไม่ต้องการเลย
 - มี นิยมใช้ผสมกับน้ำโลหะก่อนเทลงแบบหล่อ
 - ไม่มี เพราะเพิ่มความยืดหยุ่นในเนื้อโลหะมากเกินไป
 - มี เป็นตัวปกคลุมผิวหน้าโลหะ เพื่อลดอุณหภูมิให้น้ำโลหะเย็นเร็วยิ่งขึ้น
 - ไม่มี เพราะมีธาตุบางชนิดเมื่อรวมตัวกับน้ำโลหะแล้วทำให้น้ำโลหะแข็งเกินไป
9. เหล็กในเตาควิป้อล่าหลอมละลาย เพราะใช้อะไรเป็นเชื้อเพลิง
- หินปูน
 - ไฟฟ้า
 - น้ำมัน
 - ถ่านโค้ก
 - ลมร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เมื่อต้องการให้น้ำโลหะไหลออกจากเตาศิวโพล่า ควรทำอย่างไร

- ก. ใช้เบ้าตักน้ำโลหะจากเตา
- ข. ใช้ปั๊มดูดน้ำโลหะออกจากเตาหล่อ
- ค. เปิดฝากันเตาด้านล่างของตัวเตาศิวโพล่า
- ง. ใช้เหล็กปลายแหลมเจาะรูน้ำโลหะบริเวณรางเท
- จ. ใช้ส่วานเจาะตัวเตา เพื่อให้ น้ำโลหะไหลออกมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
แบบทดสอบก่อนเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียน

วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่างๆในงานหล่อโลหะ ได้ถูกต้อง

1. สลิก มีหน้าที่ใช้งานอย่างไร
 - ก. ใช้ยึดไส้แบบหล่อ
 - ข. ใช้ประกอบไส้แบบหล่อ
 - ค. ใช้ทำความสะอาดกระสวน
 - ง. ใช้ปิดทรายที่เกินออกจากหีบหล่อ
 - จ. ใช้แต่งผิวแบบและไส้แบบของงานที่ใกล้จะเสร็จ
2. สิ่งใดต่อไปนี้ใช้เป่าทรายหรือผงกราไฟต์ภายในแบบหล่อ
 - ก. ถุงฝุ่นผง
 - ข. ซองลม
 - ค. ลมร้อน
 - ง. หัวพ่นทราย
 - จ. หัวเบอร์เนอร์
3. แปรงน้ำมีลักษณะการใช้งานตรงกับข้อใด
 - ก. ใช้ทารอบ ๆ แอ่งเท ก่อนเทน้ำโลหะ
 - ข. ใช้ทารอบ ๆ กระสวน เพื่อให้ทรายไม่ติดกระสวน
 - ค. ใช้ทารอบ ๆ กระสวน เพื่อให้ถอดออกจากทรายหล่อได้ง่าย
 - ง. ใช้ทารอบ ๆ หีบหล่อ เพื่อให้ทรายไม่ติดหีบหลอบนและล่าง
 - จ. ใช้ทารอบ ๆ ชันงาน เพื่อให้แกะชิ้นงานออกจากทรายหล่อได้ง่ายขึ้น
4. แปรงชนิดใดใช้ปิดสิ่งสกปรกออกจากกระสวน
 - ก. แปรงน้ำ
 - ข. แปรงลวด
 - ค. แปรงโลหะ
 - ง. แปรงขนไก่
 - จ. แปรงขนอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ที่กระทู้ทรายแบบลิ้ม ใช้งานตรงกับข้อใด
 - ก. กระทู้ทรายบนพื้นที่มีขนาดใหญ่
 - ข. กระทู้ทรายตามซอกหรือมุมเล็ก ๆ
 - ค. กระทู้ทรายได้ดีกับหีบหล่อขนาดเล็ก ๆ
 - ง. กระทู้ทรายที่มีส่วนผสมของยางเท่านั้น
 - จ. กระทู้ทรายให้แน่นและลดเวลาการปฏิบัติงาน
6. วัสดุที่ใช้ยึดทรายให้แน่นอยู่ในหีบหล่อ
 - ก. เหล็กขัดทราย
 - ข. เหล็กค้ำทราย
 - ค. เศษไม้ชิ้นเล็ก ๆ
 - ง. ที่ตัดรูหน้าโลหะ
 - จ. เหล็กเสริมและตะปู
7. ตะแกรงในงานหล่อมิน้ำที่ใช้งานตรงกับข้อใดมากที่สุด
 - ก. ใช้แยกกระหว่างดินเหนียวกับทราย
 - ข. ใช้แยกสิ่งสกปรกออกจากทรายหล่อ
 - ค. ใช้แยกผงกราไฟต์และทรายออกจากกัน
 - ง. ใช้แยกเศษเหล็กกับผงเหล็กให้ออกจากกัน
 - จ. ใช้ร่อนทรายเพื่อแยกขนาดเม็ดทรายที่ต้องการ
8. ใช้ซ่อมแซมผิวหน้าหรือส่วนเล็ก ๆ ตามซอกแผ่น โลหะได้แก่
 - ก. สลิก
 - ข. ที่ตัดรูเท
 - ค. ขอเหล็กค้ำทราย
 - ง. เหล็กยึดทราย
 - จ. เหล็กเสริมและตะปู
9. แท่งเหล็กปาดทรายมีหน้าที่ใช้งานตรงกับข้อใด
 - ก. ปาดทรายที่ติดกระสวนออก
 - ข. ปาดทรายที่ติดกับชิ้นงานออก
 - ค. ปาดทรายออกจากหีบหล่อบน
 - ง. ปาดทรายเพื่อให้ผิวแบบหล่อเรียบ
 - จ. ปาดทรายที่ติดรางหน้าโลหะออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. หีบหล่อแบ่งออกได้กี่ชนิด

- ก. 2 ชนิด
- ข. 3 ชนิด
- ค. 4 ชนิด
- ง. 5 ชนิด
- จ. 6 ชนิด

วัตถุประสงค์อธิบายประเภทและคุณสมบัติของกระสวนและกล่องไส้แบบแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้อง

11. วัสดุที่ไม่นิยมนำมาใช้ผลิตกระสวนในงานหล่อโลหะ

- ก. ไม้, ไม้
- ข. โลหะ, ไม้
- ค. แก้ว, กระเบื้อง
- ง. พลาสติก, โฟม
- จ. ไม้, ไม้

12. ไม้สามารถนำมาใช้ผลิตกระสวนได้หรือไม่เพราะเหตุใด

- ก. ไม่ได้ เพราะขึ้นรูปยาก
- ข. ได้ แต่มีต้นทุนการผลิตสูง
- ค. ไม่ได้ เพราะความแข็งแรงต่ำ
- ง. ได้ แต่กระสวนจะใช้ได้เพียงครั้งเดียว
- จ. ไม่ได้ เพราะทนอุณหภูมิได้ต่ำเกินไป

13. ถ้าต้องการผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ ๆ จำนวนมาก ๆ และใช้เครื่องผลิตแบบหล่อ ควรเลือกใช้กระสวนข้อใด

- ก. กระสวน Gated
- ข. กระสวนกวาด
- ค. กระสวนขึ้นเดียว
- ง. กระสวนสองขึ้น
- จ. กระสวน Cope and Drag

14. กระสวนชนิดใดที่ใช้ผลิตชิ้นงานจำนวนน้อยและมีรูปร่างไม่ซับซ้อน

- ก. กระสวนโครง
- ข. กระสวนกวาด
- ค. กระสวนติดแผ่น
- ง. กระสวนสองชั้น
- จ. กระสวนชั้นเดียว

15. ถ้าต้องการผลิตชิ้นงานขนาดเล็ก ๆ จำนวนผลิตไม่มากและมีระบบป้อนจ่ายติดมากับกระสวน หมายถึงกระสวนชนิดใด

- ก. กระสวนกวาด
- ข. กระสวนโครง
- ค. กระสวน Gated
- ง. กระสวนติดแผ่น
- จ. กระสวน Cope and Drag

16. กระสวนชนิดใดนิยมใช้กับเครื่องทำแบบหล่อ

- ก. กระสวนกวาด
- ข. กระสวนโครง
- ค. กระสวนชั้นเดียว
- ง. กระสวนสองชั้น
- จ. กระสวนติดแผ่น

17. สีแดงที่ทาบนกระสวนงานหล่อหมายถึงอะไร

- ก. ส่วนที่แยกชิ้นได้
- ข. ส่วนเกินในงานจริง
- ค. ส่วนที่ต้องการตักแต่ง
- ง. ส่วนที่ไม่ต้องการตักแต่ง
- จ. ส่วนที่ใช้รองรับใส่แบบ

18. กล่องใส่แบบ Core Box ชนิดใดมีลักษณะการทำงานคล้าย Punch and Die

- ก. Half Core Box
- ข. Gang Core Box
- ค. Strickle Core Box
- ง. Slab or Dump Core Box
- จ. Loose Piece Core Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. กล่องใส่แบบชนิด Left and Right Hand Core Box ใช้งานตรงกับข้อใด
- ใช้ผลิตใส่แบบขนาดใหญ่ๆ
 - ใช้ผลิตใส่แบบขนาดเล็กๆ
 - ใช้ผลิตใส่แบบที่มีความหนาหลายๆ
 - ใช้ผลิตใส่แบบที่มีรูปร่างซับซ้อน
 - ใช้ผลิตใส่แบบประเภทท่อตรง และนำมาประกบกับที่หลัง
20. ตามแบบมาตรฐาน AFS สีแดงบนพื้นเหลืองที่ทาบนกระสวยหมายถึง อะไร
- บ่าใส่แบบ
 - ส่วนที่แยกชิ้นได้
 - ส่วนเกินในงานจริง
 - ส่วนที่ต้องการตกแต่ง
 - ส่วนที่ไม่ต้องการตกแต่ง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบอกส่วนต่างๆ และการใช้ของระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะได้
ถูกต้อง

21. รูเท (Sprue) มีหน้าที่ใช้งานตรงกับข้อใดมากที่สุด
- เป็นทางรับน้ำโลหะจากรูเข้าไปยังเบ้า
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากเบ้าไปยังแอ่งเท
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากรูวิ่งไปยังรูเข้า
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากเบ้าหล่อไปยังรูรับ
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากแอ่งเทไปสู่รูวิ่งและรูเข้า
22. รูเข้ารูปลินสอ ออกแบบขึ้นเพื่อให้เหมาะกับงานประเภทใด
- งานที่ต้องการความละเอียดและความปราณีต
 - งานที่มีขนาดเล็กๆ มีความหนาไม่มากนัก
 - งานที่มีการหดตัวของน้ำโลหะสูงๆ จึงทำรูเข้าแบบดินสอ
 - งานที่ต้องการให้น้ำโลหะไหลเข้าแบบหล่อที่ละชั้น เพื่อให้เนื้อโลหะแน่น
 - งานบางๆ ประเภทท่อและต้องการให้น้ำโลหะไหลเข้าแบบได้พร้อมๆ กัน

23. ข้อใดเป็นวิธีการที่ออกแบบแอ่งน้ำโลหะ
- คำนวณน้ำหนักแทนค่าหาขนาดแอ่งเท
 - หาค่าขนาดรูจิ่งแล้วเปิดตารางหาขนาดแอ่งเท
 - คำนวณจากเส้นผ่านศูนย์กลางจากรูเท แทนค่าตามสูตร
 - หาน้ำหนักชิ้นงานแล้วนำค่าไปเปิดตารางหาขนาดแอ่งเท
 - คำนวณหาจากเส้นผ่านศูนย์กลางจากรูรีนแล้วแทนค่าตามสูตร
24. ทุ่นเย็น (Chills) มีหน้าที่ตามข้อใด
- ใช้ยึดได้แบบก่อนเทน้ำโลหะ
 - ใช้ติดกับเบ้าหล่อเพื่อให้ชิ้นตะกรันแข็งตัวเร็วยิ่งขึ้น
 - ทำให้น้ำโลหะเย็นตัวเร็วป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน
 - เร่งให้น้ำโลหะแข็งตัวเร็ว เพื่อที่จะหล่อชิ้นงานใหม่ให้เร็วขึ้น
 - ทุ่นเย็นจะอยู่ในเบ้าหล่อเป็นตัวบอกระดับน้ำโลหะภายในเบ้า
25. รูเข้าชนิดใดออกแบบง่ายที่สุด
- รูเข้ารูปปลี
 - รูเข้าด้านล่าง
 - รูเข้าที่หน้าผ่า
 - รูเข้ารูปดินสอ
 - รูเข้าหลายระดับ
26. รูเข้ารูปปลี ออกแบบขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับงานประเภทใด
- ชิ้นงานหล่อขนาดเล็ก ๆ
 - งานหล่อที่มีขนาดใหญ่มีความหนามาก
 - ใช้กับงานที่เรียบและมีความหนาปานกลาง
 - ใช้กับงานที่มีขนาดใหญ่ ไม่นับขนาดมิติของงาน
 - ใช้กับงานหล่อที่มีอัตราการหดตัวของน้ำโลหะสูง
27. รูล้นชนิดใดมีอัตราป้อนง่ายจริงได้สูงสุด
- รูล้นรูปปลี
 - รูล้นด้านบน
 - รูล้นด้านข้าง
 - รูล้นด้านล่าง
 - รูล้นหลายระดับ

28. ทุ่นเขื่อนมี 2 ประเภท คือข้อใด

- ก. ทุ่นเขื่อนนอกและทุ่นเขื่อนใน
- ข. ทุ่นเขื่อนโลหะหนักและทุ่นเขื่อนโลหะเบา
- ค. ทุ่นเขื่อนเหล็กหล่อและทุ่นเขื่อนเหล็กกล้า
- ง. ทุ่นเขื่อนชนิดชั่วคราวและทุ่นเขื่อนชนิดถาวร
- จ. ทุ่นเขื่อนประเภทเหล็กและทุ่นเขื่อนนอกกลุ่มเหล็ก

29. ทุ่นเขื่อนนอกจะติดส่วนใดของโลหะ

- ก. บริเวณใกล้ ๆ รูเท
- ข. บริเวณใกล้ ๆ รูสัน
- ค. บริเวณใกล้ ๆ รูเข้า
- ง. ทุกจุดที่มีไส้แบบ
- จ. บริเวณ โพลงแบบหล่อที่ต้องการให้เขื่อนเร็ว

30. รูสันมีอัตราการป้อนจ่ายของน้ำโลหะ โดยประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 5 - 20
- ข. 10 - 30
- ค. 30 - 40
- ง. 50 - 60
- จ. 60 - 100

วัตถุประสงค์ อธิบายขั้นตอนผลิตเหล็กด้วยเตาควิวโพล่าได้ถูกต้อง

31. วัสดุที่ใช้รองกันเตาควิวโพล่าคือข้อใด

- ก. ทรายก่อสร้าง
- ข. หินปูน
- ค. ถ่านโค้ก
- ง. เหล็กคิบ
- จ. ผงกราไฟต์

32. การบรรจุวัสดุรองกันเตาหล่อ ควรบรรจุอะไรเข้าก่อนหลังเป็นไปตามข้อใด

- ก. หินปูน,ทราย,ดินเหนียว
- ข. หินปูน,ถ่านโค้ก,ทราย
- ค. หินปูน,ถ่านโค้ก,เหล็กคิบ
- ง. เหล็กคิบ, หินปูน, ถ่านโค้ก
- จ. ทราย, ทรายหล่อ,ผงกราไฟต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33. เพราะเหตุใดจึงทำการเผาอุ๋นเบ้าหล่อก่อนใช้เหน้าโลหะ
- ป้องกันน้ำโลหะเกาะติดเบ้า
 - ทำความสะอาดเบ้าหล่โลหะ
 - เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำโลหะ
 - ป้องกันเบ้าแตกขณะได้รับความร้อน
 - ต้องการลดปริมาณขี้ตะกรันในน้ำโลหะ
34. เพราะเหตุใดจึงทำการเผาอย่างรางเหน้าโลหะ
- ทำความสะอาดคราบต่าง ๆ
 - ไล่ความชื้นและเพิ่มอุณหภูมิ
 - ลดปริมาณขี้ตะกรันในน้ำโลหะ
 - ลดปริมาณออกซิเจนและไล่ความชื้น
 - ให้น้ำโลหะไหลได้สะดวก
35. ครั้งแรกของการตีเตาตีวโพล่าควรเติมถ่านโค้กจำนวนเท่าใด
- 1/2 ของเตา
 - 1/3 ของเตา
 - 1/4 ของเตา
 - 1/5 ของเตา
 - 1/6 ของเตา
36. เมื่อน้ำโลหะในเตาหลอมละลายสิ่งแรกที่ไหลออกจากเตาคือข้อใด
- น้ำโลหะ
 - ขี้ตะกรัน
 - เศษถ่านโค้ก
 - น้ำโลหะและขี้ตะกรัน
 - เศษถ่านโค้ก และขี้ตะกรัน
37. วัสดุที่ใช้ปิดรูรางน้ำโลหะของเตาตีวโพล่าขณะหลอมคือข้อใด
- ทรายหล่
 - ดินเหนียว
 - ทรายเรซิน
 - ดินทนไฟ
 - ทรายใส่แบบ

38. Chart ที่เตรียมบรรจุเข้าเตาประกอบด้วยอะไรบ้าง

- ก. ถ่าน ไม้, เศษเหล็ก, หินปูน
- ข. หินปูน, ถ่าน ไม้, เศษเหล็ก
- ค. เศษเหล็ก, ทรายหยาบ, ถ่าน ไม้
- ง. ถ่าน ไม้, เศษเหล็ก, หินปูน, เหล็กฟัก
- จ. เหล็กคืบ, ถ่าน ไม้, หินปูน, เศษเหล็ก

39. การเทน้ำโลหะที่ถูกต้อง ข้อใดเป็นวิธีที่ผิด

- ก. ต้องเทให้รวดเร็ว
- ข. ต้องเทให้ช้าที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ค. ขณะเทระวังน้ำโลหะอย่าให้กระฉะ
- ง. ขณะเทควรเทน้ำโลหะจนเต็มแบบ จึงหยุดเท
- จ. ขณะเทระวังขึ้นตะกั่วไหลลงไปในโพลงแบบหล่อ

40. การเทน้ำโลหะจะต้องระวังเรื่องใดมากที่สุด

- ก. อัตราการเทน้ำโลหะจะต้องเร็วที่สุด
- ข. ควรขึ้นเทน้ำโลหะใกล้แบบหล่อให้มากที่สุด
- ค. จะต้องตักน้ำโลหะในปริมาณที่พอดีกับขนาดของชิ้นงาน
- ง. อุณหภูมิที่ใช้ในการเทจะต้องพอดีไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป
- จ. การกระฉะของน้ำโลหะและป้องกันขึ้นตะกั่วไหลเข้าสู่โพลงแบบ

ภาคผนวก ก.
แบบทดสอบหลังเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน

1. วัสดุใดที่ไม่นิยมนำมาใช้ผลิตกระสวนในงานหล่อโลหะ
 - ก. ไม้, ซีเมนต์
 - ข. โลหะ, ไม้
 - ค. แก้ว, กระเบื้อง
 - ง. พลาสติก, โฟม
 - จ. ซีเมนต์, ปูนพลาสติก
2. ซีเมนต์สามารถนำมาใช้ผลิตกระสวนได้หรือไม่เพราะเหตุใด
 - ก. ไม่ได้ เพราะขึ้นรูปยาก
 - ข. ได้ แต่มีต้นทุนการผลิตสูง
 - ค. ไม่ได้ เพราะความแข็งแรงต่ำ
 - ง. ได้ แต่กระสวนจะใช้ได้เพียงครั้งเดียว
 - จ. ไม่ได้ เพราะทนอุณหภูมิได้ต่ำเกินไป
3. ถ้าต้องการผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ ๆ จำนวนมาก ๆ และใช้เครื่องผลิตแบบหล่อ ควรเลือกใช้กระสวนข้อใด
 - ก. กระสวน Gated
 - ข. กระสวนกวาด
 - ค. กระสวนขึ้นเดียว
 - ง. กระสวนสองชั้น
 - จ. กระสวน Cope and Drag
4. กระสวนชนิดใดที่ใช้ผลิตชิ้นงานจำนวนน้อยและมีรูปร่างไม่ซับซ้อน
 - ก. กระสวน โกรง
 - ข. กระสวนกวาด
 - ค. กระสวนติดแผ่น
 - ง. กระสวนสองชั้น
 - จ. กระสวนขึ้นเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าต้องการผลิตชิ้นงานขนาดเล็ก ๆ จำนวนผลิตไม่มากและมีระบบป้อนง่ายคิดมากับกระสวย หมายถึงกระสวยชนิดใด
 - ก. กระสวยกวาด
 - ข. กระสวยโครง
 - ค. กระสวย Gated
 - ง. กระสวยติดแผ่น
 - จ. กระสวย Cope and Drag
6. กระสวยชนิดใดนิยมใช้กับเครื่องทำแบบหล่อ
 - ก. กระสวยกวาด
 - ข. กระสวยโครง
 - ค. กระสวยขึ้นเดียว
 - ง. กระสวยสองชั้น
 - จ. กระสวยติดแผ่น
7. สีแดงที่ทาบนกระสวยงานหล่อหมายถึงอะไร
 - ก. ส่วนที่แยกชิ้นได้
 - ข. ส่วนเกินในงานจริง
 - ค. ส่วนที่ต้องการตกแต่ง
 - ง. ส่วนที่ไม่ต้องการตกแต่ง
 - จ. ส่วนที่ใส่รองรับใส่แบบ
8. กล่องใส่แบบ Core Box ชนิดใดมีลักษณะการทำงานคล้าย Punch and Die
 - ก. Half Core Box
 - ข. Gang Core Box
 - ค. Strickle Core Box
 - ง. Slab or Dump Core Box
 - จ. Loose Piece Core Box
9. กล่องใส่แบบชนิด Left and Right Hand Core Box ใช้งานตรงกับข้อใด
 - ก. ใช้ผลิตใส่แบบขนาดใหญ่ๆ
 - ข. ใช้ผลิตใส่แบบขนาดเล็กๆ
 - ค. ใช้ผลิตใส่แบบที่มีความหนามาก ๆ
 - ง. ใช้ผลิตใส่แบบที่มีรูปร่างซับซ้อน
 - จ. ใช้ผลิตใส่แบบประเภทท่อตรง และนำมาประกบกับที่หลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ตามแบบมาตรฐาน AFS สีแดงบนพื้นเหลืองที่ทาบนกระสวนหมายถึง อะไร
- บ่าไม้แบบ
 - ส่วนที่แยกชิ้นได้
 - ส่วนเกินในงานจริง
 - ส่วนที่ต้องการตกแต่ง
 - ส่วนที่ไม่ต้องการตกแต่ง
11. สลิก มีหน้าที่ใช้งานอย่างไร
- ใช้ยึดไม้แบบหล่อ
 - ใช้ประกอบไม้แบบหล่อ
 - ใช้ทำความสะอาดกระสวน
 - ใช้ปิดทรายที่เกินออกจากหีบหล่อ
 - ใช้แต่งผิวแบบและไม้แบบของงานที่ใกล้จะเสร็จ
12. สิ่งใดต่อไปนี้ใช้เป่าทรายหรือผงกรวดไฟใต้ภายในแบบหล่อ
- ถุงฝุ่นผง
 - ของลม
 - ลมร้อน
 - หัวพ่นทราย
 - หัวเบอร์เนอร์
13. แปรงน้ำมีลักษณะการใช้งานตรงกับข้อใด
- ใช้ทารอบ ๆ แอ่งเท ก่อนเทน้ำโลหะ
 - ใช้ทารอบ ๆ กระสวน เพื่อให้ทรายไม่ติดกระสวน
 - ใช้ทารอบ ๆ กระสวน เพื่อให้ถอดออกจากทรายหล่อได้ง่าย
 - ใช้ทารอบ ๆ หีบหล่อ เพื่อให้ทรายไม่ติดหีบหลอบนและล่าง
 - ใช้ทารอบ ๆ ชิ้นงาน เพื่อให้และชิ้นงานออกจากทรายหล่อได้ง่ายขึ้น
14. แปรงชนิดใดใช้ปิดสิ่งสกปรกออกจากกระสวน
- แปรงน้ำ
 - แปรงลวด
 - แปรงโลหะ
 - แปรงขนไก่
 - แปรงขนอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ที่กระทู้ทรายแบบลิ้ม ใช้งานตรงกับข้อใด
- กระทู้ทรายบนพื้นที่มีขนาดใหญ่
 - กระทู้ทรายตามซอกหรือมุมเล็ก ๆ
 - กระทู้ทรายได้ลึกลับหีบหล่อขนาดเล็ก ๆ
 - กระทู้ทรายที่มีส่วนผสมของยางเท่านั้น
 - กระทู้ทรายให้แน่นและลดเวลาการปฏิบัติงาน

16. วัสดุใดใช้ยึดทรายให้แน่นอยู่ในหีบหล่อ

- เหล็กขัดทราย
- เหล็กค้ำทราย
- เศษไม้ชิ้นเล็ก ๆ
- ที่ตัดรูเทน้ำโลหะ
- เหล็กเสริมและตะปู

17. ตะแกรงในงานหล่อมิน้ำที่ใช้งานตรงกับข้อใดมากที่สุด

- ใช้แยกกระหว่างดินเหนียวกับทราย
- ใช้แยกสิ่งสกปรกออกจากทรายหล่อ
- ใช้แยกผงกรรไกรไฟต์และทรายออกจากกัน
- ใช้แยกเศษเหล็กกับผงเหล็กให้ออกจากกัน
- ใช้ร่อนทรายเพื่อแยกขนาดเม็ดทรายที่ต้องการ

18. ใช้ซ่อมแซมผิวหน้าหรือส่วนเล็ก ๆ ตามซอกแผ่นโลหะได้แก่

- สลัก
- ที่ตัดรูเท
- เหล็กค้ำทราย
- เหล็กยึดทราย
- เหล็กเสริมและตะปู

19. แท่งเหล็กปาดทรายมีหน้าที่ใช้งานตรงกับข้อใด

- ปาดทรายที่ติดกระสวนออก
- ปาดทรายที่ติดกับชิ้นงานออก
- ปาดทรายออกจากหีบหล่อบน
- ปาดทรายเพื่อให้ผิวแบบหล่อเรียบ
- ปาดทรายที่ติดรางเทน้ำโลหะออก

20. หีบหล่อแบ่งออกได้กี่ชนิด

- ก. 2 ชนิด
- ข. 3 ชนิด
- ค. 4 ชนิด
- ง. 5 ชนิด
- จ. 6 ชนิด

21. วัสดุที่ใช้รองกันเตาควิโพล่าคือข้อใด

- ก. ทรายก่อสร้าง
- ข. หินปูน
- ค. ถ่านโค้ก
- ง. เหล็กดิบ
- จ. ผงกราไฟต์

22. การบรรจุวัสดุรองกันเตาหล่อ ควรบรรจุอะไรเข้าก่อนหลังเป็นไปตามข้อใด

- ก. หินปูน, ทราย, ดินเหนียว
- ข. หินปูน, ถ่านโค้ก, ทราย
- ค. หินปูน, ถ่านโค้ก, เหล็กดิบ
- ง. เหล็กดิบ, หินปูน, ถ่านโค้ก
- จ. ทราย, ทรายหล่อ, ผงกราไฟต์

23. เพราะเหตุใดจึงทำการเผาอุ่นเบ้าหล่อก่อนใช้น้ำโลหะ

- ก. ป้องกันน้ำโลหะเกาะติดเบ้า
- ข. ทำความสะอาดเบ้าหล่อโลหะ
- ค. เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำโลหะ
- ง. ป้องกันเบ้าแตกขณะได้รับความร้อน
- จ. ต้องการลดปริมาณขี้ตะกรันในน้ำโลหะ

24. เพราะเหตุใดจึงทำการเผาอย่างร่างน้ำโลหะ

- ก. ทำความสะอาดคราบต่างๆ
- ข. ไล่ความชื้นและเพิ่มอุณหภูมิ
- ค. ลดปริมาณขี้ตะกรันในน้ำโลหะ
- ง. ลดปริมาณออกซิเจนและไล่ความชื้น
- จ. ให้น้ำโลหะไหลได้สะดวก

25. ครั้งแรกของการติดเตาควิวโพล่าควรเติมถ่าน ไม้กี่จำนวนเท่าใด

- ก. 1/2 ของเตา
- ข. 1/3 ของเตา
- ค. 1/4 ของเตา
- ง. 1/5 ของเตา
- จ. 1/6 ของเตา

26. เมื่อน้ำโลหะในเตาหลอมละลายสิ่งแรกที่ไหลออกจากเตาคือข้อใด

- ก. น้ำโลหะ
- ข. ชีตะกรัน
- ค. เศษถ่าน ไม้
- ง. น้ำโลหะและชีตะกรัน
- จ. เศษถ่าน ไม้ และชีตะกรัน

27. วัสดุที่ใช้ปิดรูรางน้ำโลหะของเตาควิวโพล่าขณะหลอมคือข้อใด

- ก. ทราชหล่อ
- ข. ดินเหนียว
- ค. ทราชเรชัน
- ง. ดินทนไฟ
- จ. ทราชไส้แบบ

28. Chart ที่เตรียมบรรจุเข้าเตาประกอบด้วยอะไรบ้าง

- ก. ถ่าน ไม้, เศษเหล็ก, หินปูน
- ข. หินปูน, ถ่าน ไม้, เศษเหล็ก
- ค. เศษเหล็ก, ทราชหล่อ, ถ่าน ไม้
- ง. ถ่าน ไม้, เศษเหล็ก, หินปูน, เหล็กพิก
- จ. เหล็กดิบ, ถ่าน ไม้, หินปูน, เศษเหล็ก

29. การเทน้ำโลหะที่ถูกต้อง ข้อใดเป็นวิธีที่ผิด

- ก. ต้องเทให้รวดเร็ว
- ข. ต้องเทให้ช้าที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ค. ขณะเทระวังน้ำโลหะอย่าให้กระเฉาะ
- ง. ขณะเทควรเทน้ำโลหะจนเต็มแบบ จึงหยุดเท
- จ. ขณะเทระวังชีตะกรันไหลลงไปในโพลงแบบหล่อ

30. การเทน้ำโลหะจะต้องระวังเรื่องใดมากที่สุด
- อัตราการเทน้ำโลหะจะต้องเร็วที่สุด
 - ควรขึ้นเทน้ำโลหะใกล้กับแบบหล่อมากที่สุด
 - จะต้องตักน้ำโลหะในปริมาณที่พอดีกับขนาดของชิ้นงาน
 - อุณหภูมิที่ใช้ในการเทจะต้องพอดีไม่สูงหรือต่ำจนเกินไป
 - การกะแฉะของน้ำโลหะและป้องกันขี้ตะกรันไหลเข้าสู่โพลงแบบ
31. รูเท (Sprue) มีหน้าที่ใช้งานตรงกับข้อใดมากที่สุด
- เป็นทางรับน้ำโลหะจากรูเข้าไปยังเบ้า
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากเบ้าไปยังแองเท
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากรูวิ่งไปยังรูเข้า
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากเบ้าหล่อไปยังรูรัน
 - เป็นทางรับน้ำโลหะจากแองเทไปสู่รูวิ่งและรูเข้า
32. รูเข้ารูปดินสอ ออกแบบขึ้นเพื่อให้เหมาะกับงานประเภทใด
- งานที่ต้องการความละเอียดและความปราณีต
 - งานที่มีขนาดเล็ก ๆ มีความหนาไม่มากนัก
 - งานที่มีการหดตัวของน้ำโลหะสูง ๆ จึงทำรูเข้าแบบดินสอ
 - งานที่ต้องการให้น้ำโลหะไหลเข้าแบบหล่อที่ละชั้น เพื่อให้เนื้อโลหะแน่น
 - งานบาง ๆ ประเภทท่อและต้องการให้น้ำโลหะไหลเข้าแบบได้พร้อม ๆ กัน
33. ข้อใดเป็นวิธีการที่ออกแบบแองน้ำโลหะ
- คำนวณน้ำหนักแทนค่าหาขนาดแองเท
 - หาค่าขนาดรูวิ่งแล้วเปิดตารางหาขนาดแองเท
 - คำนวณจากเส้นผ่านศูนย์กลางจากรูเท แทนค่าตามสูตร
 - หาน้ำหนักชิ้นงานแล้วนำค่าไปเปิดตารางหาขนาดแองเท
 - คำนวณหาจากเส้นผ่านศูนย์กลางจากรูรันแล้วแทนค่าตามสูตร
34. ทุ่นเย็น (Chills) มีหน้าที่ตามข้อใด
- ใช้ยึดใส่แบบก่อนเทน้ำโลหะ
 - ใช้ติดกับเบ้าหล่อเพื่อให้ขี้ตะกรันแข็งตัวเร็วยิ่งขึ้น
 - ทำให้น้ำโลหะเย็นตัวเร็วป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน
 - เร่งให้น้ำโลหะแข็งตัวเร็ว เพื่อที่จะหล่อชิ้นงานใหม่ให้เร็วขึ้น
 - ทุ่นเย็นจะอยู่ในเบ้าหล่อเป็นตัวบอกระดับน้ำโลหะภายในเบ้า

35. รูปร่างชนิดใดออกแบบง่ายที่สุด

- ก. รูปร่างรูปสี่เหลี่ยม
- ข. รูปร่างด้านข้าง
- ค. รูปร่างที่หน้าผาก
- ง. รูปร่างรูปคินสอ
- จ. รูปร่างหลายระดับ

36. รูปร่างรูปสี่เหลี่ยม ออกแบบขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับงานประเภทใด

- ก. ชิ้นงานหล่นขนาดเล็ก ๆ
- ข. งานหล่นที่มีขนาดใหญ่มีความหนามาก
- ค. ใช้กับงานที่เรียบและมีความหนาปานกลาง
- ง. ใช้กับงานที่มีขนาดใหญ่ ไม่เน้นขนาดมิติของงาน
- จ. ใช้กับงานหล่นที่มีอัตราการหดตัวของน้ำโลหะสูง

37. รูปร่างชนิดใดมีอัตราป้อนง่ายจริงได้สูงสุด

- ก. รูปร่างรูปสี่เหลี่ยม
- ข. รูปร่างด้านบน
- ค. รูปร่างด้านข้าง
- ง. รูปร่างด้านล่าง
- จ. รูปร่างหลายระดับ

38. ทุ่นเย็นมี 2 ประเภท คือข้อใด

- ก. ทุ่นเย็นนอกและทุ่นเย็นใน
- ข. ทุ่นเย็นโลหะหนักและทุ่นเย็นโลหะเบา
- ค. ทุ่นเย็นเหล็กหล่อและทุ่นเย็นเหล็กกล้า
- ง. ทุ่นเย็นชนิดชั่วคราวและทุ่นเย็นชนิดถาวร
- จ. ทุ่นเย็นประเภทเหล็กและทุ่นเย็นนอกกลุ่มเหล็ก

39. ทุ่นเย็นนอกจะติดส่วนใดของโลหะ

- ก. บริเวณใกล้ ๆ รูเท
- ข. บริเวณใกล้ ๆ รูถื่น
- ค. บริเวณใกล้ ๆ รูเข้า
- ง. ทุกจุดที่มีไส้แบบ
- จ. บริเวณโพลงแบบหล่นที่ต้องการให้เย็นเร็ว

40. รูถึนมีอิตรการป้อนจ่ายของน้ำโลหะ โดยประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 5 - 20
- ข. 10 - 30
- ค. 30 - 40
- ง. 50 - 60
- จ. 60 - 100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การคำนวณค่าสถิติ

1. การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การสอน
2. การหาค่าความยากง่าย
3. การหาค่าอำนาจการจำแนกข้อสอบ
4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
5. การหาค่าความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังเรียน
6. การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง1 ตารางสรุปการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จำนวนข้อสอบ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ผลรวมคะแนน ER	ดัชนีความ สอดคล้อง IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	+3	+1
2	+1	+1	+1	+3	+1
3	+1	+1	+1	+3	+1
4	+1	+1	+1	+3	+1
5	+1	+1	+1	+3	+1
6	+1	+1	+1	+3	+1
7	+1	+1	+1	+3	+1
8	+1	+1	+1	+3	+1
9	+1	+1	+1	+3	+1
10	+1	+1	+1	+3	+1
11	+1	+1	+1	+3	+1
12	+1	+1	+1	+3	+1
13	+1	+1	+1	+3	+1
14	+1	+1	+1	+3	+1
15	+1	+1	+1	+3	+1
16	+1	+1	+1	+3	+1
17	+1	+1	+1	+3	+1
18	+1	+1	+1	+3	+1
19	+1	+1	+1	+3	+1
20	+1	+1	+1	+3	+1
21	+1	+1	+1	+3	+1
22	+1	+1	+1	+3	+1
23	+1	+1	+1	+3	+1
24	+1	+1	+1	+3	+1
25	+1	+1	+1	+3	+1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

จำนวนข้อสอบ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ผลรวมคะแนน ER	ดัชนีความ สอดคล้อง IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	+1	+1	+1	+3	+1
27	+1	+1	+1	+3	+1
28	+1	+1	+1	+3	+1
29	+1	+1	+1	+3	+1
30	+1	+1	+1	+3	+1
31	+1	+1	+1	+3	+1
32	+1	+1	+1	+3	+1
33	+1	+1	+1	+3	+1
34	+1	+1	+1	+3	+1
35	+1	+1	+1	+3	+1
36	+1	+1	+1	+3	+1
37	+1	+1	+1	+3	+1
38	+1	+1	+1	+3	+1
39	+1	+1	+1	+3	+1
40	+1	+1	+1	+3	+1

ระดับการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

+1 = ในกรณีที่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

0 = เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดหรือไม่

-1 = เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

$$IOC = \frac{20}{20}$$

$$IOC = +1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตารางสรุปการหาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจการจำแนก (B)

ข้อ ที่	ผู้รอบรู้ ที่ตอบถูก (U)	ผู้ไม่รอบรู้ ที่ตอบถูก (L)	จำนวน ผู้ตอบถูก	จำนวนผู้สอบ ผ่านเกณฑ์ (n1)	จำนวนผู้สอบ ไม่ผ่านเกณฑ์ (n2)	อำนาจการจำแนก (B)	ความยากง่าย (P)
1	10	12	22	12	28	0.40	0.55
2	11	13	24	12	28	0.45	0.60
3	10	15	25	12	28	0.30	0.63
4	10	15	25	12	28	0.30	0.63
5	10	12	22	12	28	0.40	0.55
6	10	10	20	12	28	0.48	0.50
7	11	10	21	12	28	0.56	0.53
8	11	10	21	12	28	0.56	0.53
9	10	10	20	12	28	0.48	0.50
10	9	10	19	12	28	0.40	0.48
11	17	10	31	18	22	0.49	0.78
12	16	9	29	18	22	0.48	0.73
13	17	9	25	18	22	0.54	0.63
14	17	10	19	18	22	0.49	0.48
15	16	8	29	18	22	0.53	0.73
16	15	8	28	18	22	0.47	0.70
17	17	9	26	18	22	0.54	0.65
18	18	10	28	18	22	0.55	0.70
19	17	11	28	18	22	0.44	0.70
20	16	8	24	18	22	0.53	0.60
21	17	10	27	19	21	0.42	0.68
22	15	8	23	19	21	0.41	0.58
23	17	10	27	19	21	0.42	0.68
24	16	9	25	19	21	0.41	0.63
25	18	11	29	19	21	0.42	0.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตารางสรุปการหาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจการจำแนก (B)

ข้อ ที่	ผู้รอบรู้ ที่ตอบถูก (U)	ผู้ไม่รอบรู้ ที่ตอบถูก (L)	จำนวน ผู้ตอบถูก	จำนวนผู้สอบ ผ่านเกณฑ์ (n1)	จำนวนผู้สอบ ไม่ผ่านเกณฑ์ (n2)	อำนาจการจำแนก (B)	ความยากง่าย (P)
26	15	7	22	19	21	0.46	0.55
27	18	11	29	19	21	0.42	0.73
28	18	10	28	19	21	0.47	0.70
29	17	9	26	19	21	0.47	0.65
30	14	6	20	19	21	0.45	0.50
31	17	11	28	17	23	0.52	0.70
32	14	6	20	17	23	0.56	0.50
33	15	9	24	17	23	0.49	0.60
34	14	7	21	17	23	0.52	0.53
35	17	13	30	17	23	0.43	0.75
36	16	11	27	17	23	0.46	0.63
37	17	12	29	17	23	0.48	0.73
38	15	9	24	17	23	0.49	0.60
39	15	8	23	17	23	0.53	0.58
40	16	11	27	17	23	0.46	0.68

การหาความยากง่าย $P = \frac{R}{N}$

ค่าอำนาจการจำแนกข้อสอบ แบบอิงเกณฑ์ $B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ตารางสรุปการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบอิงเกณฑ์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ทดสอบหลังเรียน ครั้งที่1	ทดสอบหลังเรียน ครั้งที่2	สอบผ่านเกณฑ์ ทั้ง2ครั้ง (a)	สอบไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้ง2ครั้ง (c)
1	37	32	/	-
2	33	31	-	-
3	32	30	-	-
4	34	34	/	-
5	34	32	/	-
6	32	31	-	-
7	33	34	/	-
8	32	33	/	-
9	33	32	/	-
10	32	34	/	-
11	34	33	-	-
12	32	30	-	-
13	33	32	/	-
14	34	33	/	-
15	32	32	/	-
16	34	32	/	-
17	35	34	/	-
18	33	33	/	-
19	34	32	/	-
20	32	32	/	-
รวม			15	0

$$r_{cc} = \frac{a + c}{N}$$

$$r_{cc} = \frac{15 + 0}{20}$$

$$r_{cc} = 0.75$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง4 แสดงผลการประเมินสื่อ ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น(ด้านเนื้อหา)
จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความ หมาย
1. ทางด้านเนื้อหาและการนำเสนอ						
- ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.60	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	5	4	13	4.30	ดี
- ความเหมาะสมในการลำดับขั้นความรู้	4	4	5	13	4.30	ดี
- เนื้อหาความรู้ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4	4	4	12	4.00	ดี
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	4	4	12	4.00	ดี
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.3	4.5	4.3	13.1	4.36	ดี
2. ทางด้านภาษาและภาพ						
- ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้กับเนื้อหา	4	5	4	13	4.30	ดี
- จำนวนภาพเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	4	13	4.30	ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำอธิบาย	5	4	5	14	4.60	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.3	4.6	4.3	13.2	4.40	ดี
3. ทางด้านเวลา						
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของคำบรรยาย	5	4	5	14	4.60	ดีมาก
- ความเหมาะสมเวลากับการนำเสนอทั้งหมด	4	5	4	13	4.30	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	4.6	4.6	4.6	13.8	4.60	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.40	4.57	4.40	13.37	4.45	ดี

ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านอยู่ในระดับ 4.45 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง5 แสดงผลการประเมินสื่อ ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น(ด้านสื่อการสอน)
จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความ หมาย
1. ทางด้านเนื้อหาการนำเสนอ						
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4	4	12	4.00	ดี
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือการนำเสนอ	4	5	5	14	4.60	ดีมาก
- ความสอดคล้องเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	4	13	4.30	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	4	4.6	4.3	12.9	4.30	ดี
2. ทางด้านภาษาและภาพ						
- ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	5	5	4	14	4.60	ดีมาก
- ความเหมาะสมขนาดตัวอักษรและรูปภาพ	5	4	5	14	4.20	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีของตัวอักษรและรูปภาพ	4	5	4	13	4.30	ดี
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและเสียง	5	4	4	14	4.60	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.7	4.5	4.3	13.5	4.50	ดีมาก
3. ทางด้านเวลา						
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน	5	5	5	14	4.60	ดีมาก
- ความเหมาะสมของคำบรรยาย	5	4	4	13	4.30	ดี
- ความเหมาะสมเวลากับการนำเสนอทั้งหมด	4	5	5	13	4.30	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	4.6	4.6	4.6	13.8	4.60	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมด	4.43	4.37	4.40	13.40	4.46	ดี

ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน อยู่ในระดับ 4.46 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น กับนักศึกษาที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
1 (อ่อน)	27	29
2 (ปานกลาง)	26	26
3 (เก่ง)	28	25
รวม ΣX	81	80
	$E_1 = 67.7$	$E_2 = 66.65$

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน

$$E_1 = \frac{\Sigma X}{N} (100)$$

$$E_2 = \frac{\Sigma F}{N} (100)$$

ได้ค่า $E_1 = 67.7$ และ $E_2 = 66.65$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗ แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น กับนักศึกษาที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
1. (อ่อน)	30	30
2. (อ่อน)	29	32
3. (ปานกลาง)	32	34
4. (ปานกลาง)	31	32
5. (เก่ง)	34	33
6. (เก่ง)	34	32
รวม	190	193
	$E_1 = 79.15$	$E_2 = 80.4$

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอน

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} (100)$$

$$= 31.66$$

$$= 32.16$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} (100)$$

ได้ค่า $E_1 = 79.15$ และ $E_2 = 80.4$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
ตารางที่ 8 แสดงการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	37	30
2	33	27
3	32	26
4	34	27
5	34	25
6	32	25
7	33	29
8	32	30
9	33	31
10	32	32
11	34	32
12	32	33
13	33	30
14	34	31
15	32	28
16	34	27
17	35	28
18	33	30
19	34	31
20	32	31

*คะแนนเต็ม 40 คะแนน

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการหาประสิทธิภาพชุดการสอน

ตารางที่ ๑๑ แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนจากการทำแบบทดสอบ

(กลุ่มทดลอง)

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (40 คะแนน)		ค่าความแตกต่าง
	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
1	20	37	17
2	18	33	15
3	16	32	16
4	20	34	14
5	18	34	16
6	16	32	16
7	17	33	16
8	19	32	13
9	18	33	15
10	16	32	16
11	19	34	15
12	18	32	14
13	20	33	13
14	17	34	17
15	16	32	16
16	19	34	15
17	19	35	16
18	20	33	13
19	19	34	15
20	17	32	15
คะแนนรวม	362	665	303
คะแนนเฉลี่ย (X_1)	18.1	33.25	15.15
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD_1)	1.45	1.29	1.23
ค่าความแปรปรวน(SD^2_1)	2.10	1.66	1.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนจากการทำแบบทดสอบ
(กลุ่มควบคุม)

คนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (40 คะแนน)		ค่าความแตกต่าง
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	19	30	11
2	20	27	7
3	16	26	10
4	17	27	10
5	18	25	7
6	16	25	9
7	16	29	13
8	20	30	10
9	21	31	10
10	20	32	12
11	19	32	13
12	20	33	13
13	23	30	7
14	22	31	9
15	19	28	9
16	17	27	10
17	20	28	8
18	19	30	11
19	20	31	11
20	19	31	12
คะแนนรวม	381	583	202
คะแนนเฉลี่ย (X_2)	19.05	29.15	10.10
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD_2)	1.93	2.39	1.94
ค่าความแปรปรวน(SD_2^2)	3.72	5.71	3.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t-test หลังเรียน

$$t = \frac{33.25 - 29.15}{\sqrt{\frac{(20-1)1.66 + (20-1)5.71}{20+20-2} \left\{ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right\}}}$$

$$= 6.75$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวีซีดี

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และ μ_2 คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

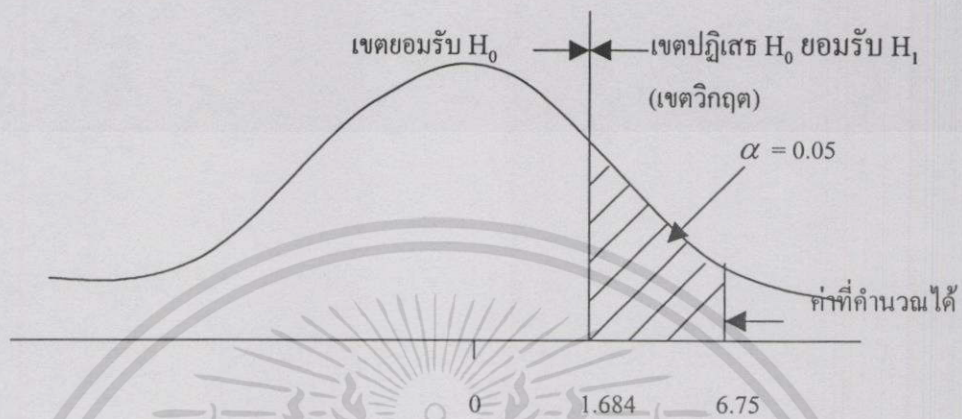
H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองต่ำกว่าหรือเท่ากับกลุ่มควบคุม

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้ยอมให้โอกาสผิดพลาดในการสรุปผลไม่เกินร้อยละ 5 กำหนดค่า t-test ผลการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้

การทดสอบแบบ One-tailed test โดยเขตวิกฤตมีเพียงส่วนเดียว = 0.05 และอยู่ทางขวามือ ซึ่งพิจารณาความแตกต่างมากหรือน้อยกว่าเพียงอย่างเดียวอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลการคำนวณเห็นได้ว่า ค่า $t = 6.75$ (มีค่ามากกว่า 1.684 จึงไปตกอยู่ในเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1) ซึ่งแสดงว่าผลการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นจึงหมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวีซีดี โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูป 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๑1 แสดงค่า t ที่คำนวณได้ไปตกในเขตวิกฤต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนจากการทำแบบแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง)

คนที่	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	40 คะแนน	
1	33	37
2	34	33
3	33	32
4	37	34
5	37	34
6	36	32
7	34	33
8	35	32
9	36	33
10	36	32
11	37	34
12	38	32
13	38	33
14	37	34
15	36	32
16	36	34
17	35	35
18	34	33
19	34	34
20	34	32
คะแนนรวม	710	665
คะแนนเฉลี่ย	35.5	33.25
	$E_1 = 88.75$	$E_2 = 83.12$

สูตร
$$E_1 = \frac{\sum X}{N} (100)$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} (100)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินชุดการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

ชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น เป็นชุดการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ให้มากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านและพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่สร้างขึ้นมานี้โดยละเอียดรอบคอบ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงไป ในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

การแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของชุดการสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กรุณาใส่เครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่ตรงกับ สภาพความเป็นจริง ตามความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับชุดการสอน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ความหมาย
5	ดีมาก
4	ดี
3	ปานกลาง
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินชุดการสอน(ด้านเนื้อหา)
ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น

ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5	4	3	2	1
<p>1. ทางด้านเนื้อหาและการนำเสนอ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน - ความเหมาะสมในการลำดับชั้นความรู้ - เนื้อหาความรู้ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน - ความถูกต้องของเนื้อหา <p>2. ทางด้านภาษาและภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้กับเนื้อหา - จำนวนภาพเหมาะสมกับเนื้อหา - ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและคำอธิบาย <p>3. ทางด้านเวลา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาแต่ละตอน - ความเหมาะสมของคำบรรยาย - ความเหมาะสมเวลากับการนำเสนอทั้งหมด 					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน
(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินชุดการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
(ด้านสื่อการสอน)**

คำชี้แจง

ชุดการสอน เรื่อง การหล่อโลหะเบื้องต้น เป็นชุดการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาที่ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ให้มากที่สุด จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านและพิจารณาเนื้อหาของสื่อที่สร้างขึ้นมานี้โดยละเอียดรอบคอบ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงไป ในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

การแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของชุดการสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กรุณาใส่เครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่ตรงกับ สภาพความเป็นจริง ตามความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับชุดการสอน โดยมีค่าระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ความหมาย
5	ดีมาก
4	ดี
3	ปานกลาง
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

แบบประเมินชุดการสอน(ด้านสื่อการสอน)
ชุดการสอน เรื่องการหล่อโลหะเบื้องต้น

ข้อคำถามความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	5	4	3	2	1
<p>1. ทางด้านเนื้อหาการนำเสนอ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา - ความเหมาะสมในรูปแบบหรือการนำเสนอ - ความสอดคล้องเนื้อหาแต่ละตอน <p>2. ทางด้านภาษาและภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย - ความเหมาะสมขนาดตัวอักษรและรูปภาพ - ความเหมาะสมของสีของตัวอักษรและรูปภาพ - ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและเสียง <p>3. ทางด้านเวลา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน - ความเหมาะสมของคำบรรยาย - ความเหมาะสมเวลากับการนำเสนอทั้งหมด 					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ฉ.
เนื้อหาการหล่อโลหะเบื้องต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหล่อโลหะเบื้องต้น

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานหล่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานหล่อโลหะ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างแบบหล่อ การตกแต่งแบบหล่อ รวมไปถึงขบวนการผลิตชิ้นงานหล่อ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานหล่อดังนี้

1. ของลม (bellow)

ใช้สำหรับเป่าทราย หรือผงเกรไฟท์ ภายในโพลงแบบหล่อ

2. แปรงขนอ่อน (Brush)

ใช้ปัดสิ่งสกปรกออกจาก patterns หรือใช้ปัดทรายออกจากหน้าผาระหว่างหีบบน กับ หีบล่าง ซึ่งเป็นทรายแยกแบบ

3. ขอเหล็กตักทราย (Lifter or Cleaner)

เหมาะสำหรับใช้ซ่อมแซมผิวหน้า หรือส่วนเล็ก ๆ ตามซอกมุมของแบบหล่อ ส่วนใหญ่จะนิยมทำจากเหล็กแบนงอปลายให้เป็นมุมฉาก

4. ถุงฝุ่นผง (Dust Bag)

เป็นถุงใส่ผงเกรไฟท์, ทรายละเอียด หรือทรายแยกแบบ ใญ่ตามผิวหน้าแบบ นิยมทำมาจากผ้าที่มีรู ให้เม็ดทรายผ่านได้สะดวก

5. เหล็กยึดทราย (Lifter)

เป็นแท่งแบนหรือกลมก็ได้ ที่ปลายข้างเคียงหรือปลายทั้ง 2 ข้าง นิยมคล้องไว้ด้วย ใช้สำหรับยึดทราย ส่วนบนของแบบหล่อให้ยึดติดแน่นอยู่ภายในหีบ ต้องทานน้ำโคลนก่อนใช้งานทุกครั้ง เพื่อการเกาะยึดที่ติดแน่นเอง

6. ซ้อนใบไม้ (Heart and square)

ลักษณะปลายด้านหนึ่งจะทำเป็นรูปใบไม้ ปลายอีกด้านที่เหลือจะทำเป็นลักษณะสี่เหลี่ยม หรือบางทีก็ทำลักษณะคล้ายหัวใจ นิยมใช้แต่งผิวแบบหล่อ เมื่อทำการถอด Patterns เสร็จเรียบร้อยแล้ว

7. ที่กระทิ้งทรายแบบลิ้ม (Peen Rammer)

นิยมใช้กระทิ้งทราย ตามซอก ตามมุมเล็ก ๆ

8. ที่กระทิ้งทรายด้วยมือ (Hand Rammer)

นิยมใช้ทำแบบบนโต๊ะ ส่วนใหญ่จะมีขนาดสั้น ๆ

9. ที่กระทิ้งทรายเป็นพื้น (Floor Rammer)

นิยมใช้ทำแบบขนาดใหญ่บนพื้นโรงหล่อ และมักจะมีขนาดยาวกว่า Hand Rammer

10. ตะแกรง (Hand Riddles)

เป็นตะแกรงลักษณะกลม มีกรอบทำด้วยโลหะหรือไม้ก็ได้ จะใช้การร่อนทราย

11. กระสวนรูเท (Sprue Pin)

เป็นไม้กลม ๆ ผิวลาดเอียงลงมา ใช้วางในทึบหล่อชั้นบน เมื่อใส่ทรายลงไปรอบ ๆ หลังจากกระทุ้งเสร็จก็ทำการดึงออก

12. ที่ตัดรูเท (Sprue Cutter)

ลักษณะเป็นท่อทำด้วยยาง, พลาสติก หรือเหล็กก็ได้ นิยมใช้แทงลงไปบนแบบหล่อชั้นบน ตรงจุดที่จะวางตำแหน่งรูเท

13. กระป๋องพ่น (Spray Gun)

เป็นที่พ่นขนาดเหมาะมือ ใช้สำหรับพ่นสารละลายผิวให้แก่แบบ หรือใส่แบบ

14. ระดับน้ำ (Spirit Level)

ใช้วัดระดับของผิวหน้า แบบหล่อ ให้ได้ระดับที่แน่นอน

15. เหล็กเสริม และตะปู (Sprigs and nails)

ใช้ยึดทรายไม่ให้หลุดออกจากแบบ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายหรือใช้ยึดใส่แบบ ให้ติดอยู่กับ แบบหล่อ

16. แปรงน้ำ (Swab)

ใช้ทารอบ ๆ Patterns ก่อนที่จะทำการถอดออกจากแบบทราย หรือใช้ทารอบ ๆ Sprue Pin ก่อนถอดออกจากทึบบน บางที่ใช้ทาผงแกรไฟต์ได้เช่นกัน

17. เกรียง (Trowels)

ใช้ตกแต่งผิวหน้าแบบบริเวณที่กว้าง ๆ

18. พลั่ว (Shovel)

ใช้ในการตักทราย และผสมทราย

19. เหล็กแทงรูไอ (Vent Wire)

ใช้แทงบนแบบหล่อชั้นบน เพื่อให้เป็นรูให้แก๊สหนีออกมาได้

20. แท่งปาดแบบ (Strike off Bar)

นิยมทำมาจากไม้ หรือเหล็ก เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความยาวประมาณ 1 ฟุต ใช้ปาดทรายเพื่อให้ผิวแบบได้ระดับ

21. เหล็กถอดแบบ (Draw Spike)

ทำปลายแหลม หรือลาดเรียว เพื่อใช้ในการถอด Patterns ออกจากแบบทราย

22. ที่ถอดแบบขนาดใหญ่ ๆ (Draw Screws and Rapping Plate)

ใช้สำหรับถอด Patterns ขนาดใหญ่ ๆ ออกจาก แบบทราย

23. สลัด (Smoothers and Corner Slice)

ลักษณะคล้ายกับเกรียง นิยมใช้ในการแต่งผิวแบบ, ใส่แบบ ของงานที่ใกล้จะเสร็จ

24. ที่ตัดทางเข้าน้ำโลหะ (Gate Cutter)

เป็นแผ่นโลหะ ๑ ๑ ใช้ในการตัด Ingate เข้าสู่โพรงแบบหล่อ

หีบหล่อ (Flasks or Molding Boxes)

วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำหีบหล่อ มีดังนี้คือไม้, เหล็กหล่อ, เหล็กกล้า, ไฟเบอร์กลาส, อลูมิเนียมผสม

1. หน้าที่ของหีบหล่อ

หีบหล่อ) เป็นกล่อง หรือภาชนะที่ใช้ใส่ทรายไว้ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยหล่อ หรือช่วยพยุงทรายที่กำลังถูก กระทั่งรอบ ๆ patterns ไว้ อีกทั้ง และจะมี kacket มาช่วยในกรณีที่ต้องถอดหีบหล่อออกก่อนเทน้ำโลหะ ซึ่ง Jacket จะทำหน้าที่เป็นตัวครอบก่อนทรายไม่ให้เคลื่อนไหว หรือเกิดการพังในขณะเทน้ำโลหะ

2. ส่วนประกอบของชุดหีบหล่อ

1. หีบหล่อชั้นบน (Cope)
2. หีบหล่อชั้นกลาง (Cheek)
3. หีบหล่อชั้นล่าง (Drag)
4. ที่ยก (Handle) ของปีบบน และหีบล่าง
5. สลักน้ำศูนย์ (Guide pin) ของหีบบน และหีบล่าง

3. คุณสมบัติของหีบหล่อ

1. แข็งแรงพอที่จะทนทานต่อน้ำหนักที่ทรายถูกระทั่งลงมา
2. สามารถยึดทรายให้ทรงตัวได้ดี
3. เนื้อแน่น ไม่บิดตัว
4. ทนอุณหภูมิสูง ๆ ได้ดี

4 ชนิดของหีบหล่อ

1. Box Flask

เป็นหีบหล่อที่ทำจากไม้) หรือจากโลหะ ก็ได้ เหมาะสำหรับใช้แบบหล่อขนาดเล็ก ๆ และขนาดปานกลาง

2. Snap Flask

ใช้ทำแบบหล่อธรรมดา ก็ได้ หรือใช้กับขบวนการ CO₂-Process สามารถถอดหีบออกได้ เพราะที่มุมของหีบจะมีข้อสับ และบานพับปิด-เปิดติดไว้

3. Wooden Molding Boxes

ใช้สำหรับผลิตงานขนาดใหญ่ โดยต้องทำแบบหล่อทรายขนาดใหญ่ตามกันตรงด้านข้างของหีบหล่อจะมีเดือย และรูเอาไว้ในกรณีกระเทียวกับหีบล่าง หีบหล่อจะมีการกันห้องไว้หลาย ๆ ห้อง ก็เพราะว่าตัวหีบมีขนาดใหญ่ และยาวมาก เพิ่มความแข็งแรงของหีบหล่อในการยึดก่อนทรายหล่อได้คั่นเอง

กระสวนงานหล่อ (Patterns)

ความหมายของกระสวน คือ ดันแบบ,แม่แบบ หรือหุ่นจำลองที่จะทำให้เกิดเป็น โพลง หรือช่องว่างภายในแบบหล่อ เพื่อให้ได้ขนาด และรูปร่างที่ต้องการจะทำการหล่อออกมานั่นเอง

คุณสมบัติของกระสวน

- 1.ผิวเรียบ
- 2.ขนาด
- 3.มีความต้านทานต่อการเสียดสี
- 4.มีความแข็งแรงสูง
- 5.มีความต้านทานต่อสารเคมี

วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทำ Pattern มีดังต่อไปนี้ คือ

- | | |
|---------------|------------|
| 1. ไม้ | 5. พรอท |
| 2. โลหะ | 6. ซีเมนต์ |
| 3. ปูนพลาสติก | 7. โฟม |
| 4. พลาสติก | |

1. กระสวนไม้ (Wood Pattern)

นิยมใช้กันมาก เพราะหาได้ง่ายราคาถูกในปัจจุบันเรานิยมใช้ไม้สัก เพราะมีความคงทนสูง, ตบแต่งด้วยเครื่องมือ, เครื่องจักร ได้ง่าย, คุณค่าความชื้นน้อย รวมทั้งเกิดการบิดตัวได้น้อยมาก

ข้อเสียของกระสวนไม้

1. ไม้ทนทานต่อความชื้น
2. ไม้ทนทานต่อการเสียดสี
3. เปลี่ยนแปลงขนาดได้ง่าย (เมื่อโดนความชื้น)
4. ความแข็งแรงน้อยกว่ากระสวนโลหะ

2. กระสวนโลหะ (Metal Pattern)

ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ส่วนมากจะได้แก่

1. อลูมิเนียม หรืออลูมิเนียมผสม
2. เหล็กหล่อ
3. เหล็กกล้า

ข้อดีกระสวนโลหะ

1. แข็งแรง มีความเที่ยงตรงกว่ากระสวนไม้
2. อายุการใช้งานนานกว่ากระสวนไม้
3. ไม่ดูดซึมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.สามารถทนการเสียดสีได้ดี
- 5.การเผื่อขนาดต่าง ๆ ได้เที่ยงตรงดีเยี่ยม

ข้อเสียของกระสวยโลหะ

- 1.ราคาค่อนข้างแพง
- 2.เกิดการเป็นสนิมได้ง่าย
- 3.ถ้าเป็นกระสวยอลูมิเนียม จะซ่อมแซมยาก
- 4.มีน้ำหนักมากกว่ากระสวยไม้
- 5.ทำการ Machine ได้ยากกว่ากระสวยไม้

3.กระสวยปูนพลาสเตอร์

เป็นกระสวยที่ทำจากปูนพลาสเตอร์ มีความแข็งแรง,ทนต่อแรงกดหรือแรงอัดได้ดี, ตกแต่งผิวได้ง่ายและเรียบดีจึง นิยมนำมาใช้กับงานที่เราต้องการความละเอียดของผิวสูงได้ดี

4.กระสวยพลาสติก

ส่วนใหญ่ทำมาจาก Thermosetting Plastic นิยมใช้แทนกระสวยโลหะ เนื่องจากได้ขนาดที่แน่นอนมาก ขบวนการทำก็ทำได้ง่าย, ไม่ดูดความชื้น รวมทั้งต้นทุนต่ำอีกด้วย

5.กระสวยปรอท

เราสามารถนำเอาปรอท มาทำเป็นกระสวย โดยเทปรอท ลงในแม่พิมพ์กระสวย ที่มีอุณหภูมิ - 70 F แล้วปล่อยให้แข็งตัวในตู้กลางที่เป็นอาซิโตนจนปรอทนั้นเกิดการแข็งตัว แล้วจึงทำการแยกปรอทที่แข็งตัวแล้ว

6.กระสวยขี้ผึ้ง (Loss Wax Pattern)

นิยมใช้ในขบวนการ Investment Casting ซึ่งได้ชิ้นงานที่มีความประณีตสูง ส่วนมากใช้หล่อพระพุทธรูปต่าง ๆ

7.กระสวยโฟม

เหมาะสำหรับหล่อชิ้นงานเป็นรายชิ้น ๆ เดียวเท่านั้น แบบหล่อโฟม จะถูกอัดตัวอยู่ในโพรงแบบ เมื่อทำการเทน้ำโลหะลงไปกระสวยจะละลายกลายเป็นแก๊สหนีออกไป น้ำโลหะจะเข้าแทนที่กระสวย เมื่อแข็งตัวก็จะได้ชิ้นงาน หล่อออกมาตามต้องการ

ชนิดของกระสวย

ก่อนอื่นต้องคำนึงถึงสิ่งดังต่อไปนี้ในการพิจารณาเลือกกระสวยคือ

- 1.ความซับซ้อนของชิ้นงาน
- 2.จำนวนชิ้นงาน
- 3.ขบวนการทำแบบ
- 4.แนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กระสวนชิ้นเดียว (One-Piece Pattern)

มีหลายชื่อ เช่น Loose Pattern หรือ Solid Pattern ก็ได้ ทำได้ง่าย, ราคาถูก ใช้ผลิตงานจำนวนไม่มากนัก มีรูปร่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก

2. กระสวนสองชิ้น (Two –Piece Pattern)

เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Split Pattern ส่วนมากจะนิยมแบ่งกระสวนออกเป็น 2 ซีกเท่า ๆ กัน เพื่อส่วนของซีกบนจะติดอยู่กับหีบหล่อบน และส่วนของซีกล่างจะติดอยู่กับหีบหล่อล่าง

3. กระสวนหลายชิ้น (Mutipiece Pattern)

จะมีอยู่ 3 ชิ้น หรือมากกว่าก็ได้ รูปร่างจะมีความยุ่งยากมากกว่ากระสวนแบบชนิดที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งจะต้องใช้หีบขึ้นกลาง (Cheek) เข้ามาช่วยด้วย ดังรูป

4. กระสวนติดแผ่น (Match-Plate Patern)

เป็นกระสวนแบบ 2 ชิ้น และนำติดกับ Follow Board หรือ โลหะทั้ง 2 ด้าน ที่นิยมใช้ส่วนมากจะเป็นพวก โลหะมากกว่าไม้ เพราะคงทน แน่นอนกว่ากันมาก ส่วนมากใช้ทำแบบด้วยเครื่อง

5. Cope and Drag Pattern

เป็นกระสวนติดแผ่น โดยมีส่วนของซีกล่างและซีกบนติดอยู่กับ Follow Board ที่เป็นไม้หรือโลหะคนละแผ่น นิยมใช้เครื่องทำแบบหล่อ ในการทำแบบ ผลิตงานขนาดใหญ่ ๆ จำนวนมาก ๆ ได้ดี

6. กระสวนโครง (Skeleton Pattern)

มีโครงทำด้วยไม้ ให้รูปร่างเหมือนงานที่ต้องการเวลาทำแบบใส่ทรายตรงช่องว่างของโครง แล้วกระทุ้งทรายให้ดีได้ นิยมใช้กับงานขนาดใหญ่มาก ๆ

7. กระสวนกวาด (Sweep Pattern)

ใช้แผ่นไม้ซีกเดียวตัดให้เป็นรูปร่างเช่นงานจริง, การทำแบบหล่อจะใช้วิธีกวาด หมุนรอบแกนกลาง นิยมผลิตงานรูปร่างง่าย ๆ และทั้ง 2 ด้านต้องเท่ากันหรือคล้ายกัน

8. Gated Pattern

ใช้ผลิต งานที่มีขนาดเล็ก ๆ เท่านั้น และจำนวนผลิตก็ไม่มากนัก จะมีระบบป้อนง่าย ติดอยู่กับ Pattern เสร็จในตัว นิยมทำด้วยไม้ หรือโลหะ ก็ได้

9. กระสวนติดแผ่นรองรับ (Pattern For Follow Board)

จะมี Follow Board ที่มีรูปร่างเหมือนกับผิวด้านในของชิ้นงาน ติดกับส่วนของหีบหล่อบนและล่าง ดังรูป

การกำหนดสัญลักษณ์สีของกระสวน

ตามมาตรฐานอเมริกัน (AFS) ดังนี้

1. สีดำ ส่วนไม่ต้องตกแต่ง
2. สีแดง ส่วนที่ต้องตกแต่ง

3. สีเหลือง ป่าไ้แบบ
4. สีดำบนพื้นเหลือง ส่วนเกินไม่ต้องการในงานจริง
5. สีแดงบนพื้นเหลือง ส่วนแยกชิ้นได้

ป่าไ้แบบ (Core Print)

เป็นส่วนยื่นออกจาก Pattern เพื่อเป็นตัวรองรับ Cores จะแบ่งออกได้ดังนี้

1. Vertical Core

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Cope and Drag Print โดยป่าจะอยู่ทั้งหีบบน และหีบล่าง นั้นเอง จะทำให้เกิดป่ารองรับในแนวตั้ง นิยมทำปลายให้เรียวเพื่อถอดได้ง่าย

2 Horizontal Core

คล้ายกับแบบ Vertical Core แต่ที่แตกต่างกัน คือ ป่าจะวางในแนวนอน ส่วนมากจะพบในกระสวนแบบ สองชิ้น

3 Hanging or Cover Core

ไ้แบบจะประกอบในลักษณะแขวนไว้เหนือโพรงแบบหล่อป่าชนิดนี้จะมีขนาดใหญ่

4 Balanced Core

ด้านหนึ่งของ Core จะถูกยึดไว้ ส่วนปลายที่เหลือจะยื่นไปในโพรงแบบหล่อซึ่งมีขนาดเล็กกว่า Core และ Core ทั้ง 2 ด้านจะต้อง Balanced กันเสมอ บางทีอาจใช้ Chaplet ช่วยยึดด้วย

5 Drop or Stop off Core

ส่วนใหญ่ชนิดนี้ Core จะอยู่ในแบบหล่อชั้นล่าง (Drag) ทั้งหมด มีด้านหนึ่งชนกับ Parting Lineพอดี ดังรูป

6 Ram-Up Core

ส่วนมากจะอยู่ในหีบหล่อล่าง หมดเช่นกัน แต่จะจมอยู่กับของโพรงแบบหล่อชั้นล่าง และที่โพรงแบบด้านบนจะทำ Taper ไว้เพื่อสะดวกในการถอดออก ดังรูป

7 Kiss Core

ส่วนใหญ่จะมี Core จำนวน 2 ตัวหรือมากกว่าในโพรงแบบหล่อชั้นล่าง สำหรับชิ้นงานที่ต้องการรูจำนวน 2 รู หรือมากกว่า โดยปลายด้านหนึ่งของ Core จะดันทรายของหีบหล่อบน และอีกด้านที่เหลือจะชนกับกัน โพรงแบบหล่อในหีบหล่อชั้นล่าง

ไ้แบบ (Cores)

ไ้แบบ หมายถึง ทรายที่ทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ เพื่อให้ชิ้นงานหล่อที่ออกมาเป็นรู หรือ ร่อง ตามต้องการ โดยการวางในโพรงแบบหล่อ ก่อนทำการเทน้ำโลหะลงแบบ ไ้แบบ มีอยู่หลายชนิด แต่ในที่นี้จะกล่าวเพียง 2 ชนิดคือ

1 ไม้แบบทรายชื้น (Green Sand core)

คือ ไม้แบบ ที่ทำด้วยทรายชื้น เป็นส่วนหนึ่งของแบบหล่อ ที่ทำขึ้นมาพร้อม ๆ กันก็ได้ เพราะใช้ทรายชนิดเดียวกันนั่นเอง

2 ไม้แบบทรายแห้ง (Dry Sand Core)

ทำจากทราย Silica โดยจัดสิ่งสกปรกออกให้หมดก่อน โดยผสมกับตัวประสาน และน้ำ ลงไปให้เข้ากัน Binder จะเพิ่มความแข็งแรงในขณะขึ้นหรือขณะแห้ง อาจจะเติมเบนโทไนท์ หรือ ยางธรรมชาติ, ยางสังเคราะห์, น้ำมันซีด เป็นต้น

คุณสมบัติของไม้แบบ

1. มี Green Strength สูง
2. มี Dry Strength สูง
3. มี Baked Strength สูง
4. ผิวเรียบ
5. พังได้ง่ายเมื่อหล่อเสร็จแล้ว

กล่องไม้แบบ (Core Boxes)

จะทำด้วยไม้หรือโลหะก็ได้แล้วแต่จะสะดวก ภายในจะมีโพรงเป็นรูปร่างต่าง ๆ เมื่อใส่ทรายที่ผ่านการผสมกันในสัดส่วนที่ถูกต้องแล้วทำการตำหรือกระทุ้งทราย จะเกาะยึดตัวกันเป็นรูปร่างตาม Core Boxes นั้นตามต้องการ กล่องไม้แบบมีหลายชนิดดังนี้

1. Half core Box

ทำเป็นรูปทรงกระบอก มีอยู่ซีกเดียวไม่มีฝาปิด

2. Slab or Dump Core Box

มีอยู่ซีกเดียวเช่นกัน และไม่มีฝาปิด เมื่อใส่ทรายลงไปให้กระทุ้งให้ได้ระดับขอบบนของกล่องแล้วทำการปาดทรายส่วนเกินให้เรียบ แบบนี้นิยมทำเป็นรูปสี่เหลี่ยม, สามเหลี่ยม หรืออื่น ๆ

3. Split Core Box

เป็นกล่องแบบ 2 ซีกมีฝาปิด-เปิดอยู่ด้านใน และ Clamp ยึดประกบกัน

4. Deft and Right hand Core Box

เป็นกล่องไม้แบบที่ใช้ผลิตท่อต่าง ๆ แล้วนำมาประกบกันที่หลัง

5. Strickle Core Box

ส่วนใหญ่ทำมาจากไม้ มี Strickle Board เป็นฝาด้านบนคล้าย ๆ Punch และมีส่วนล่างเป็น Core Box เปรียบเสมือนเป็น Die แล้วประกบลงอัด Strickle Board ลงมาเข้าหากัน

6. Gang Core Box

สามารถผลิตไม้แบบ ทีละมาก ๆ ในหนึ่งครั้ง

7. Loose Piece Core Box

เป็นลักษณะที่มีซีกเดียว แต่มี Loose Piece ที่ทำด้วยไม้ ใส่งในตำแหน่งที่ทำไว้ด้วย เพื่อให้ได้ชิ้นงานออกมาตามต้องการ

ระบบป้อนจ่ายน้ำ

ระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะคือ ทางที่น้ำโลหะไหลเข้าสู่แบบหล่อ ประกอบด้วย แอ่งเท , รูเท , รูว้าง และรูเข้า

แอ่งเท (basin) เป็นที่รับน้ำโลหะจากเบ้า

รูเท (sprue) หรือ downsprue เป็นทางที่รับน้ำโลหะจากแอ่งเทไปสู่รูว้างและรูเข้าเป็นทางที่นำน้ำโลหะจากรูเทไปยังส่วนต่างๆ ของแบบหล่อ

รูเข้า (Ingate) เป็นทางที่น้ำโลหะจากรูว้างเข้าสู่ช่องว่างในแบบหล่อ

การหาขนาดระบบป้อนจ่ายน้ำโลหะ

1. แอ่งเท

สามารถคำนวณได้จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเทแทนค่าตามสูตรตำเริง

2. รูเท

สามารถคำนวณได้จากตารางน้ำหนักเทหรือตารางน้ำหนักของชิ้นงาน

3. รูว้าง

สามารถคำนวณได้จากตารางมิติ

4. รูเข้า

หาขนาดจากตารางรูเข้า

การออกแบบรูเข้าควรคำนึงปัจจัยอื่นๆ ประกอบเช่น ขนาด มิติ ความเหมาะสมดังนี้

1. รูเข้าที่หน้าฝา การติดตั้งรูเข้าลักษณะนี้ทำได้ง่ายสลับเปลืองน้ำโลหะน้อย
2. รูเข้าทางข้างบน ลักษณะดังรูป ทำง่ายเหมาะกับงานขนาดเล็ก
3. รูเข้าข้างล่าง รูว้างจะยาวตามรูปเหมาะกับงานขนาดเล็กๆ
4. รูเข้ารูปดินสอ รูเข้ามีหลายแบบดังรูป เหมาะกับงานประเภทท่อเป็นต้น เพื่อให้ น้ำโลหะไหลเข้าแบบได้พร้อมกัน
5. รูเข้าหลายระดับ ลักษณะรูเข้าจะเรียงกันชั้นๆ ดังรูป เพื่อให้ น้ำโลหะไหลเข้าแบบหล่อที่ละชั้น ป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน
6. รูเข้ารูปปลี เป็นรูเข้าที่ยาวแต่แคบใช้กับงานที่เรียบและความหนาปานกลาง

รู๊ต (riser)

มีหน้าที่ป้อนจ่ายน้ำโลหะให้กับชิ้นงานขณะเย็นตัว รู๊ตจะติดกับส่วนที่หนาๆของชิ้นงาน รู๊ตมี 2 ประเภทได้แก่

1.รู๊ตด้านข้าง

จะติดตั้งด้านข้างของชิ้นงานอัตราการป้อนจ่ายน้ำโลหะได้จริงประมาณ 35 / 40 %

2.รู๊ตด้านบน

จะติดด้านบนของชิ้นงานมีอัตราการป้อนจ่ายน้ำโลหะประมาณ 30 / 35 %

ทูนเย็น (Chills)

ทำจากโลหะผสมที่ทนอุณหภูมิได้สูงและดูดซับความร้อนได้ดี มีหน้าที่เร่งให้บริเวณที่ต้องการของชิ้นงานเย็นตัวเร็วขึ้นเพื่อป้องกันการหดตัวของชิ้นงาน

ทูนเย็นมี 2 ประเภทคือ

1.ทูนเย็นนอก

จะติดตามขอบของโพรงแบบหล่อหรือตามผิวของชิ้นงานที่ต้องการให้เย็นตัวเร็ว

2.ทูนเย็นใน

จะติดส่วนกลางของชิ้นงานเพื่อเร่งให้บริเวณนั้นแข็งตัวเร็วขึ้น

การคำนวณขนาดทูนเย็น

สามารถหาค่าได้ดังนี้ รู้ขนาดความหนาของชิ้นงานแทนค่าตามสูตรจากตารางก็จะทราบขนาดของทูนเย็น

การหลอมโลหะ

ขั้นตอนในการหลอมโลหะด้วยเตาควิปโพลามีดังต่อไปนี้

เปิดฝากันเตาด้านล่างขึ้นทั้งสองข้างแล้วใช้เหล็กก้ำยันเอาไว้เพื่อให้แข็งแรงแล้วนำทรายก่อสร้างเทใส่ในปากเตาด้านบนแล้วใส่ทรายหล่นลงไปอีกชั้นหนึ่ง กระทุ้งให้แน่นเสร็จแล้วโรยกราไฟต์ผงให้ทั่วบนทรายหล่อ ใช้หัวเบอร์เนอร์เผาอย่างปากเตาตรงรางน้ำโลหะให้ทั่วเพื่อให้ น้ำโลหะไหลลงมาจากเตา ผ่านไปยังเบ้าเทน้ำโลหะได้สะดวก นำเอากระสอบป่านชุบน้ำมันก๊าดใส่ลงในกันเตา แล้วตามด้วยการใส่ไม้ฝืนวางเรียงในแนวตั้งจนกระทั่งเต็มเตา ใช้ดินเหนียวผสมทรายซิลิกา แล้วนำมาวางบนหน้าแปลนของเตาจนรอบ ต่อมาก็ยกปากเตาส่วนบนมาวางซ้อนลงแล้วขันให้แน่นด้วยน็อตใช้เศษผ้าชุบน้ำมันก๊าดแล้วจุดให้ติดไฟ ยัดเข้าไปในรูลมเพื่อทำการจุดไฟในกันเตา กระสอบป่านและไม้ฝืนในเตาก็จะลุกไหม้ เมื่อไฟลุกไหม้ดีแล้วใส่ถ่าน โถ้กลงไปประมาณ 1/2 ของเตาเพื่อให้ไฟลุกไหม้จากถ่านโถ้กและใช้เป็นเชื้อเพลิงภายในเตาต่อไป CHART ที่เตรียมไว้สำหรับบรรจุลงไป ในเตาจะประกอบด้วย ถ่าน โถ้ก เศษเหล็ก หินปูน และเหล็กพลิก เมื่อถ่าน โถ้กกันเตาติดไปดีแล้ว ก็บรรจุ CHART ลงในเตา 1 CHART จะประกอบด้วย ถ่าน โถ้ก เศษเหล็ก หินปูนและเหล็กพลิกเป็นชั้น ๆ จนกระทั่งเต็มเตา

เมื่อเหล็กเริ่มหลอมละลาย ชีตะกรันก็จะไหลลงมาปิดรูน้ำโลหะ จะต้องเอาเหล็กปลายแหลมเขี่ยออก

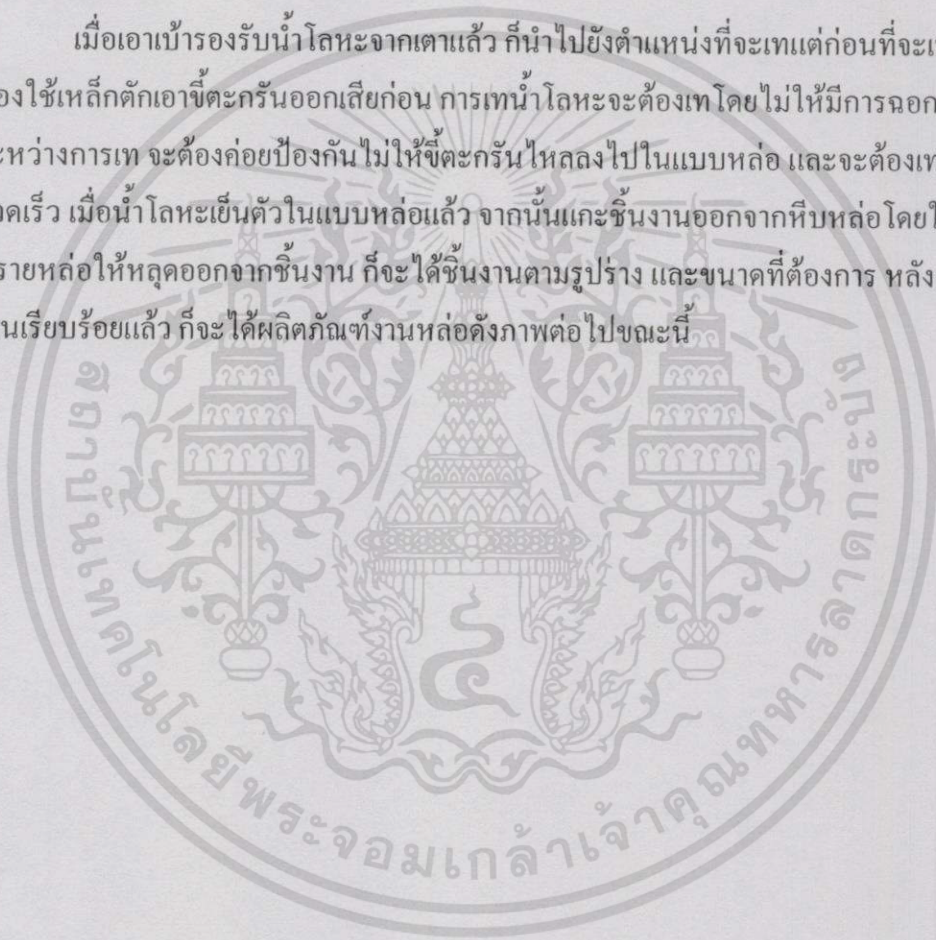
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อไม่ให้ขี้ตะกรันรวมตัวกันน้ำโลหะ และให้น้ำโลหะภายในเตาไหลออกมาได้สะดวก จากนั้นใช้ดินเหนียวปั้นเป็นรูปกรวยนำมายึดติดกับหน้าแปลนของปลายแท่งเหล็ก ใช้ส่วนที่เป็นปลายแหลมของดินดันเข้าไปปิดรูน้ำโลหะ จนกระทั่งรูน้ำโลหะปิดสนิทต่อจากนั้นก็ทำความสะอาดรูน้ำโลหะอีกครั้ง ก่อนที่จะใช้เป่ารับน้ำโลหะจากเตา จะต้องทำการอุ่นเป่าให้แห้งสนิทเสียก่อน โดยใช้ไม้ฝืนจุดไฟติดเผาข้างในเป่า หรืออาจจะใช้หัวเบอร์เนอร์เผาให้ทั่วก็ได้ เพื่อไม่ให้เป่าแตกเมื่อถูกความร้อนจากน้ำโลหะ เมื่อโลหะภายในเตาหลอมสะอาดดีแล้ว ใช้เหล็กปลายแหลมเจาะรูน้ำโลหะ น้ำโลหะก็จะไหลลงมาตามรางลงสู่เป่าเทจากนั้นก็เข้าสู่กรรมวิธีเทน้ำโลหะต่อไป

การเทน้ำโลหะ

เมื่อเอาเป่ารองรับน้ำโลหะจากเตาแล้ว ก็นำไปยังตำแหน่งที่จะเทแต่ก่อนที่จะเทน้ำโลหะ จะต้องใช้เหล็กตักเอาขี้ตะกรันออกเสียก่อน การเทน้ำโลหะจะต้องเทโดยไม่ให้มีการพองเกิดขึ้นในระหว่างการเท จะต้องค่อยป้องกันไม่ให้ขี้ตะกรันไหลลงไปแบบหล่น และจะต้องเทให้เสร็จอย่างรวดเร็ว เมื่อน้ำโลหะเย็นตัวในแบบหล่อแล้ว จากนั้นแกะชิ้นงานออกจากหีบหล่อโดยใช้ก้อนเคาะทรายหล่อให้หลุดออกจากชิ้นงาน ก็จะได้ชิ้นงานตามรูปร่าง และขนาดที่ต้องการ หลังจากตกแต่งชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว ก็จะได้ผลิตภัณฑ์งานหล่อดังกล่าวต่อไปขณะนี้



ภาคผนวก ข.
แบบเฉลยก่อนเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	จ	ข	จ	จ	ข	จ	จ	ค	ง	ก

ข้อที่	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
คำตอบ	ค	ง	จ	จ	ค	จ	ค	ค	จ	ข

ข้อที่	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
คำตอบ	จ	จ	ค	ค	ค	ค	ค	ก	จ	ค

ข้อที่	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
คำตอบ	ก	จ	ง	จ	ก	ข	ข	ง	ข	จ

ตารางเปรียบเทียบระหว่างคะแนนและเปอร์เซ็นต์ที่ได้

คะแนนที่ได้	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
เปอร์เซ็นต์	60	62.5	65	67.5	70	72.5	75	77.5	80	82.5	85	87.5	90	92.5	95	97.5	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ.

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	ก	ง	จ	จ	ค	จ	ค	ค	จ	ข

ข้อที่	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
คำตอบ	จ	ข	จ	จ	ข	จ	จ	ค	ง	ก

ข้อที่	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
คำตอบ	ก	จ	ง	จ	ก	ข	ข	ง	ข	จ

ข้อที่	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
คำตอบ	จ	จ	ค	ค	ค	ค	ค	ก	จ	ค

ตารางเปรียบเทียบระหว่างคะแนนและเปอร์เซ็นต์ที่ได้

คะแนนที่ได้	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
เปอร์เซ็นต์	60	62.5	65	67.5	70	72.5	75	77.5	80	82.5	85	87.5	90	92.5	95	97.5	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
เฉลยแบบฝึกหัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบฝึกหัดหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1.

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	จ	จ	จ	ก	จ	ค	ง	ง	ค	ข

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2.

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	ก	จ	จ	ง	ค	จ	ข	ก	ข	ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3.

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	จ	ก	ง	ก	ง	ก	ข	ง	ก	ข

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4.

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	ข	ง	จ	ก	ง	จ	จ	ก	ง	ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายอวยชัย วงศ์รัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2514 ที่จังหวัดหนองคาย

ประวัติการศึกษา

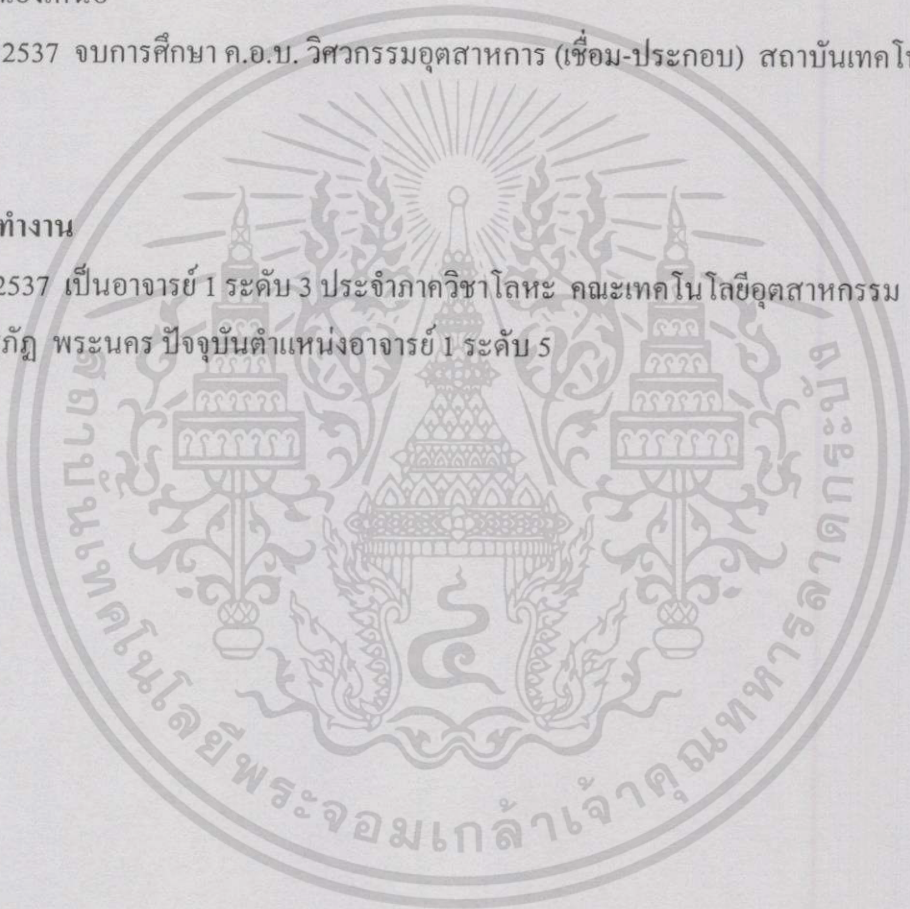
พ.ศ. 2533 จบการศึกษา ป.ว.ช. ช่างกลโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

พ.ศ. 2535 จบการศึกษา ป.ว.ส. ช่างโลหะ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พ.ศ. 2537 จบการศึกษา ค.อ.บ. วิศวกรรมอุตสาหกรรม (เชื่อม-ประกอบ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2537 เป็นอาจารย์ 1 ระดับ 3 ประจำภาควิชาโลหะ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏ พระนคร ปัจจุบันตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้