



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการ
ปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

โดย นายสุนทร สุทธิปาก

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

19 มีนาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ พรจินดารักษ์)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เขียวชัย บุณยะกุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสนีย์ พันโยธา)

การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์
และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

นายสุนทร สุทธิभाग

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549

ชื่อ : นายสุนทร สุทธิบาท
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส
ยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส
สาขาวิชา : เครื่องกล
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ พรจินดารักษ์
รองศาสตราจารย์ เขียวชัย บุญยะกุล
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

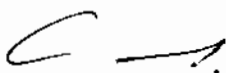
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ในหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาเครื่องกล ของสำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และ การปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยีปิ่นมณฑล จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนทฤษฎี งานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์มาแล้ว โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกับกลุ่มตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนทำใบงาน ระหว่างเรียน และหลังจากจบการเรียนการสอนในทุกหัวข้อเรื่องแล้วผู้สอนจัดให้มีการสอบ ภาคปฏิบัติหลังการเรียน เมื่อได้ผลคะแนนมาจากใบงานและจากการสอบปฏิบัติเรียบร้อยแล้วนำไป วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนต่อไป

ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่ง เครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 92.00/87.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 139 หน้า)

คำสำคัญ : แก๊สปิโตรเลียมเหลว เครื่องทำและปรับความดันไอแก๊ส



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr.Suntorn Suttibak
Thesis Title : The Construction and Determination Efficiency of the Instructional Package for
the Subject of Installation of Vehicle Gas Equipment and Gas Fuel Engine
Tune up
Major Field : Mechanical Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis advisors : Assistant Professor Dr. Prasong Pornjindarak
Associate Professor Teianchai Bunyagul
Academic Year : 2006

Abstract

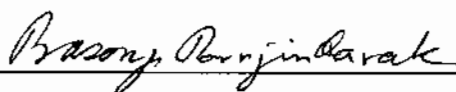
The purpose of this research is to create and find out the efficiency of installation of vehicle gas equipment and gas fuel engine tune up in a higher vocation curriculum A.D. 2003, majoring in mechanics of The Office of Vocational Education Commission.

In term of research method, the researcher created a set of teaching material in installation of vehicle gas equipment and gas fuel engine tune up, and tried it with 30 higher vocational students who already passed the theory at Pinmonthon Technology School. The researcher was an instructor using this material with the sample group. After completing the course, the instructor organized a practical test. The test result was used to analyze the efficiency of teaching material.

The result shows that the efficiency value of the teaching material of installation of vehicle gas equipment and gas fuel engine tune up is 92.00/87.93 which is higher than the standard value at 80/80 with significant difference at .01 levels

(Total 139 pages)

Keywords : Liquefied Petroleum Gas , Vaporizer



Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอนุเคราะห์และช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ พรจินดารักษ์ และ รองศาสตราจารย์ เชียรชัย บุญชะกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น และวิธีต่างๆ ในการสร้างชุดการสอน และวิธีการดำเนินการวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 ท่าน ที่กรุณาประเมินชุดการสอน พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.ดวงสมร กลิ่นเจริญ อาจารย์ใหญ่ โรงเรียนเทคโนโลยีปั้นมณฑล ที่ให้ความอนุเคราะห์ อนุญาตให้ใช้สถานที่ และเครื่องมือในการสร้างชุดการสอน การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส และขอขอบพระคุณ คณะครู-อาจารย์ แผนกช่างยนต์และแผนกช่างไฟฟ้า โรงเรียนเทคโนโลยีปั้นมณฑล ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ในความสำเร็จครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุนทร สุทธิบาท

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 คำจำกัดความในการวิจัย	4
1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 ความหมายของชุดการสอน	7
2.2 ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน	8
2.3 ประเภทและส่วนประกอบของชุดการสอน	9
2.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน	11
2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน	17
2.6 ความต้องการในงานอาชีพ	19
2.7 การวัดและประเมินผลการเรียน	20
2.8 การวัดและประเมินผลงานปฏิบัติ	22
2.9 เทคนิคการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์	32
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย	39
3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	39
3.2 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา	39
3.3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การทดลองใช้และเก็บข้อมูล	49
3.5 การวิเคราะห์และสรุปผล	50
บทที่ 4. ผลการวิจัย	53
4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน	53
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการวิจัย	55
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	56
5.3 ข้อเสนอแนะ	57
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก ก	61
รายละเอียดของหลักสูตรวิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	62
โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล	66
ภาคผนวก ข	69
รายละเอียดการศึกษานและการวิเคราะห์งาน	70
ภาคผนวก ค	81
ตัวอย่างชุดการสอน	82
ภาคผนวก ง	105
หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดการสอน	106
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	107
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	109
ภาคผนวก จ	115
การวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน	116
ภาคผนวก ฉ	123
การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน	124
ภาคผนวก ช	127
ข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สตามกฎกระทรวง	128

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ซ	133
การสร้างชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส	134
ประวัติผู้เขียน	139

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	การเปรียบเทียบราคาน้ำมันขายปลีก ตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2547-2549	1
2-1	เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างกรอบการสอบภาคปฏิบัติกับการฝึกทักษะปฏิบัติ	27
2-2	แสดงการใช้ตัวคูณเป็นตัวกำหนดความสำคัญของทักษะ	31
2-3	การคิดเทียบเปอร์เซ็นต์เป็นดัชนี	31
3-1	การกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนกับระดับความคิดเห็น	49
4-1	แสดงผลการหาประสิทธิภาพชุดการสอน	53
ก-1	การวิเคราะห์หลักสูตร	64
ข-1	การวิเคราะห์งาน	71
ข-2	การประเมินความสำคัญของงาน	72
ข-3	การวิเคราะห์ความสามารถหรืองานย่อย	73
ข-4	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	76
ข-5	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	80
ง-1	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันการศึกษา	107
ง-2	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการ	108
จ-1	การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)	116
จ-2	การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส	117
ฉ-1	แสดงคะแนนจากการทำใบงานและการสอบปฏิบัติหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	124

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	แสดงการพิจารณาเลือกชนิดของสื่อ	14
2-2	แสดงสื่อประกอบคำบรรยาย	14
2-3	แสดงสื่อประเภทรูปภาพนิ่ง	15
2-4	แสดงสื่อประกอบภาพเคลื่อนไหว	15
2-5	แสดงสื่อประเภทหุ่นจำลอง	16
2-6	แสดงสื่อประเภทของจริง	16
2-7	ความจำเป็นที่ต้องศึกษาความต้องการในงานอาชีพ	19
2-8	การพิจารณางานเพื่อพัฒนาหลักสูตรสู่การเรียนการสอน	20
2-9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์การสอนกับเครื่องมือและวิธีการวัดผล	22
2-10	การติดตั้งถังแก๊สใต้รถและภายในรถ	33
2-11	ข้อต่อสุญญากาศแบบต่าง ๆ	33
2-12	ท่อต่าง ๆ ที่ต่อกับถังแก๊ส	34
2-13	การเดินท่อทองแดงคู่ขนานร่วมกับท่อน้ำมันแรงดัน	34
2-14	ถังแก๊ส	35
2-15	แผ่นแสดงรายละเอียดของถังแก๊ส	35
2.16	อุปกรณ์ต่าง ๆ บริเวณถังแก๊สที่ติดตั้งถูกต้อง	36
3-1	แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา งานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	41
3-2	แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน	42
3-3	แสดงขั้นตอนการสร้างคู่มือผู้เรียน	43
3-4	แสดงขั้นตอนการสร้างใบงาน	44
3-5	แสดงขั้นตอนการสร้างสื่อการสอน	45
3-6	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	46
3-7	แสดงขั้นตอนการทดลองใช้และเก็บข้อมูล	50
ก-1	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร	63
ข-1	แสดงการวิเคราะห์งาน	70
ข-1	ถังแก๊ส	134
ข-2	หม้อต้ม	134
ข-3	อุปกรณ์กรองแก๊สและลิ้นโซลินอยด์แก๊ส	134

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ซ-4	สวิตช์เปลี่ยนระบบ	134
ซ-5	สวิตช์บอกปริมาณแก๊สและเกจวัดความดัน	135
ซ-6	เกจวัดรอบและสวิตช์เลือกระบบ	135
ซ-7	หลอดไฟแสดงสถานะและสวิตช์จุดระเบิด	135
ซ-8	รีเลย์ 5 ขา แบบ NC	135
ซ-9	การวางเครื่องย่นตบบนแท่นเครื่อง	136
ซ-10	การประกอบถังแก๊สเข้าแท่นเครื่อง	136
ซ-11	การประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ตั้งแท่น	136
ซ-12	การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สบนแผงชุดฝึก	136
ซ-13	การสร้างแผงเดินวงจรไฟฟ้าควบคุม	137
ซ-14	การสร้างชุดฝึกเดินวงจรไฟฟ้าควบคุม	137
ซ-15	การติดตั้งจุดวางสายคันเร่ง	137
ซ-16	การเดินสายไฟทดสอบวงจร	137
ซ-17	ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส	138

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันราคาน้ำมันที่สูงขึ้น เป็นปัญหาสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ภายหลังจากที่รัฐบาลยกเลิกการเข้าไปแทรกแซงราคาน้ำมัน โดยปล่อยให้ตลาดราคาน้ำมันทั้งระบบตั้งแต่ปีที่ผ่านมา ทำให้ราคาน้ำมันภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นโดยตลอด ซึ่งเป็นผลมาจากราคาน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดโลกได้รับตัวสูงขึ้นมาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง และไม่มีแนวโน้มว่าจะลดลง ส่งผลให้ราคาขายปลีกน้ำมันของไทยต้องปรับตัวสูงขึ้นตาม เนื่องจากราคาน้ำมันของไทยยังขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันของตลาดโลก และประเทศไทยเองก็ไม่สามารถควบคุมราคาได้

จากปัญหาที่เกิดขึ้นสิ่งที่ผู้ใช้น้ำมันจะทำได้ ก็คือผู้ใช้น้ำมันต้องช่วยกันประหยัดและลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงลง รัฐบาลเองก็ได้พยายามหามาตรการลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงที่สั่งเข้าจากต่างประเทศลง โดยการรณรงค์ให้ผู้ไ้รถยนต์หันมาใช้เชื้อเพลิงแก๊สแทนการใช้ น้ำมันในรถยนต์ เหตุผลประการหนึ่งที่ประเทศไทยต้องหันมาใช้เชื้อเพลิงแก๊สแทนน้ำมันก็เนื่องมาจากเชื้อเพลิงแก๊สสามารถผลิตได้เองในประเทศไทยไม่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศเช่นน้ำมัน รัฐบาลจึงมีการรณรงค์ให้ผู้ไ้รถยนต์หันมาใช้เชื้อเพลิงแก๊สกันมากขึ้น เพื่อช่วยลดการใช้ น้ำมัน อีกทั้งราคาของเชื้อเพลิงแก๊สถูกกว่าน้ำมันมากดังแสดงในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แสดงผลการเปรียบเทียบราคาน้ำมันขายปลีก ตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2547-2549

วันที่	ออกเทน 95 (บาท/ลิตร)	ออกเทน 91 (บาท/ลิตร)	ดีเซล (บาท/ลิตร)	เอ็นจีวี (บาท/ก.ก.)	แอลพีจี (บาท/ก.ก.)
8 ม.ค. 47	17.79	16.99	14.69	7.69	-
8 มิ.ย. 47	18.19	17.39	14.59	7.64	-
6 ส.ค. 47	19.99	19.19	14.59	7.64	-
4 ธ.ค. 47	20.79	19.99	14.59	7.64	-
18 ก.พ. 48	20.49	19.69	14.59	7.64	-
11 มี.ค. 48	22.09	21.29	15.19	7.96	-
21 มิ.ย. 48	23.74	22.94	19.79	8.50	-

ตารางที่ 1-1 (ต่อ)

วันที่	ออกเทน 95 (บาท/ลิตร)	ออกเทน 91 (บาท/ลิตร)	ดีเซล (บาท/ลิตร)	เอ็นจีวี (บาท/ก.ก.)	แอลพีจี (บาท/ก.ก.)
12 ก.ค. 48	25.74	24.94	22.09	8.50	-
10 ก.ย. 48	27.34	26.54	23.79	8.50	-
24 ธ.ค. 48	26.04	25.24	23.49	8.50	-
10 ก.พ. 49	26.44	25.64	24.29	8.50	9.35
9 เม.ย. 49	27.94	27.14	26.29	8.50	9.35
20 พ.ค. 49	29.39	28.59	26.74	8.50	9.35
18 มิ.ย. 49	29.79	28.99	27.54	8.50	9.50
11 ก.ค. 49	30.19	29.39	27.94	8.50	9.85
16 ส.ค. 49	29.79	28.99	27.54	8.50	9.85
5 ก.ย. 49	28.09	27.29	27.14	8.50	9.85
28 ต.ค. 49	25.69	24.89	24.24	8.50	9.85
23 ธ.ค. 49	26.49	25.69	23.34	8.50	9.85

จากการที่รถยนต์หันมาติดตั้งอุปกรณ์แก๊สเป็นจำนวนมากนี้ทำให้เกิดปัญหาเรื่องความพร้อมทั้งทางด้านช่างที่มีความรู้ความสามารถทางด้านนี้ และสถานที่ให้บริการติดตั้งแก๊สมีให้เลือกไม่มากนัก จากปัญหาดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านงานเชื้อเพลิงแก๊สรถยนต์ให้เพียงพอและตรงกับความต้องการของสถานประกอบการ ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของสถานศึกษาเองที่จะผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพ จัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และตรงตามหลักสูตรรายวิชา

วิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ (3101-2113) เป็นวิชาที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในงานเชื้อเพลิงแก๊สรถยนต์ การเรียนการสอนมิใช่เพียงแต่สอนทฤษฎีให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ต้องสอนปฏิบัติ เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง สามารถนำไปประกอบอาชีพได้ ดังนั้นในการกระบวนการเรียนการสอนจึงต้องมีความพร้อมทั้งทางด้านสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติจริง คิดเป็น และแก้ปัญหาเป็น

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนทางด้านการเชื่อมแก๊สยานยนต์จากสถาบันการศึกษา 15 สถาบัน จำนวน 17 ท่าน และสถานประกอบการที่ให้บริการติดตั้งแก๊สรถยนต์ 10 แห่ง พบว่า

1. การจัดการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษายังขาดสื่อและอุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนได้ลงปฏิบัติจริง
2. สื่อการเรียนการสอนยังล้าสมัยและมีจำนวนไม่เพียงพอ
3. บางสถาบันไม่ได้เปิดสอนในรายวิชาดังกล่าวเนื่องจากไม่มีความพร้อมทางด้านบุคลากรและสื่อการสอน

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ซึ่งชุดการสอนที่สร้างขึ้น จะเป็นสื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์ การปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนทำการสอนได้ง่ายขึ้นและนำไปตามเนื้อหาวิชางานเชื่อมแก๊สยานยนต์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชางานเชื่อมแก๊สยานยนต์ เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านการศึกษา

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน วิชางานเชื่อมแก๊สยานยนต์ (3101-2113) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ ในหัวข้อ การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

1.4.2 ขอบเขตของชุดการสอน

1.4.2.1 ชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส จะใช้กับเครื่องยนต์เบนซินหัวฉีดโตโยต้า รุ่น 5A-FE และใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas : LPG) เป็นเชื้อเพลิง

1.4.2.2 ชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์ เชื้อเพลิงแก๊ส ใช้ในการเรียนการสอนด้านปฏิบัติตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ก. งานท่อแก๊ส

ข. งานวงจรไฟฟ้าควบคุม

ค. งานปรับแต่งเครื่องยนต์

1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1.4.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง(ปวส.) ที่ผ่านการเรียนทฤษฎี วิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์

1.4.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยีปทุมมา

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ให้ถือว่าความแตกต่างระหว่างอายุ ประสบการณ์การทำงานของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ไม่มีผลต่อการวิจัย

1.5.2 การวิจัยในครั้งนี้ให้ถือว่าความแตกต่างระหว่าง วัน เวลา และสถานที่ไม่มีผลต่อการวิจัย

1.6 คำจำกัดความในการวิจัย

1.6.1 ชุดการสอน หมายถึง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือผู้เรียน แผ่นใสประกอบการสอน ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

1.6.2 คู่มือครู หมายถึง เอกสารสำหรับครูที่ใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วยคำแนะนำในการใช้ แผนการสอน ใบเนื้อหา ใบงาน ใบทดสอบภาคปฏิบัติ ใบให้คะแนน และวิธีการให้คะแนน

1.6.3 คู่มือผู้เรียน หมายถึง เอกสารสำหรับผู้เรียนที่ใช้ประกอบการเรียน ประกอบด้วย ใบวัตถุประสงค์ ใบเนื้อหา ใบงาน และใบส่งงาน

1.6.4 ใบงาน หมายถึง เอกสารประกอบการเรียนภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดให้ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน และใบสรุปผลการปฏิบัติงาน

1.6.5 ใบสั่งงาน หมายถึง เอกสารที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงานและเงื่อนไขที่กำหนดให้

1.6.6 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึงผู้ให้คำแนะนำและประเมิน ชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ประกอบด้วย

1.6.6.1 ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้สอนในวิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ มีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี

1.6.6.2 ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์ มีประสบการณ์ในการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์ ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

1.6.7 แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส หมายถึงแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนใน 5 ด้านได้แก่ ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านเนื้อหา ด้านใบงาน ด้านแผ่นใส และด้านชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

1.6.8 ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส หมายถึง เครื่องยนต์เบนซินหัวฉีดโตโยต้า รุ่น 5A-FE ที่ทำงานได้ 2 ระบบ สามารถใช้ฝึกปฏิบัติงานวงจรไฟฟ้าควบคุมและงานปรับแต่งเครื่องยนต์ได้

1.6.9 ประสิทธิภาพชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาแล้วนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2)

80 (E_1) ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดระหว่างการปฏิบัติงาน
คิดเป็นร้อยละ

80 (E_2) ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด ที่ได้จากการสอบภาคปฏิบัติ
หลังการเรียน คิดเป็นร้อยละ

1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ชุดการสอนในวิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ เรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือผู้เรียน แผ่นใสประกอบการสอน ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนผู้วิจัยได้แบ่งรายละเอียดต่างๆ ออกเป็น 10 หัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 ความหมายของชุดการสอน
- 2.2 ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน
- 2.3 ประเภทและส่วนประกอบของชุดการสอน
- 2.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน
- 2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน
- 2.6 ความต้องการในงานอาชีพ
- 2.7 การวัดและประเมินผลการเรียน
- 2.8 การวัดและประเมินผลงานปฏิบัติ
- 2.9 เทคนิคการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของชุดการสอน

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับชุดการสอน หรือ ชุดการเรียนการสอน (Instruction Packages) นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้กล่าวถึงความหมายไว้ดังนี้

ชุดการสอน (Teaching Package) คือ การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการสอนเป็นสื่อประสมสำเร็จรูปเพื่อให้ครูใช้ในการสอนโดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่นๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ ภายในชุดการสอนจะมีสื่อและแนะนำวิธีการสอนพร้อมที่จะให้ครูไปใช้สอนได้ทันที โดยไม่มีข้อยุ่งยากอย่างใด เพียงแต่ครูพิจารณาว่า จุดมุ่งหมายของชุดการสอนตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ครูก็สามารถนำชุดการสอนไปใช้ได้ (สัสดา, 2523: 30)

ชุดการเรียนการสอน หมายถึง การวางแผนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน (Multi Media Approach) หรือหมายถึง การใช้สื่อผสม (Multi Media) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่าง

กว้างขวาง และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยจัดไว้เป็นชุดๆ ในลักษณะของหรือกล่อง (วาสนา, 2525: 138)

ชุดการสอน (Instructional Package) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อันประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายไว้เป็นชุดเพื่อจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้ครูดำเนินการสอนที่มีคุณภาพเท่าเทียมกันอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และยังทำให้ประหยัดเวลาในการเตรียมสอนทำให้การสอนเรื่องนั้นๆ บรรลุวัตถุประสงค์เดียวกันด้วยวิธีเดียวกัน (แฉวนี้อย์, 2528: 291)

ชุดการสอน เป็นการนำสื่อการเรียนการสอนหลายประเภทมาใช้ร่วมกันในรูปแบบของสื่อประสม (Multi Media) โดยการใช้สื่อประสมนี้เป็นการนำวัสดุอุปกรณ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนซึ่งอาจเป็นการใช้ร่วมกับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือการศึกษารายบุคคล (กิดานันท์, 2531: 81)

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนหรือชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสม (Multi Media) ที่มีไว้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้สรุปคำจำกัดความของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไว้ว่า ชุดการสอน หมายถึง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส ยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย คู่มือครู คู่มือผู้เรียน แผ่นใสประกอบการสอน ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ และแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

2.2 ประโยชน์และคุณค่าของชุดการสอน

ชุดการสอนมีประโยชน์และคุณค่าในการเรียนการสอนอยู่หลายประการ คือ

2.2.1 ชุดการสอนช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนสำเร็จรูปอยู่แล้ว ครูผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่มีไว้ให้ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาทำสื่อการสอนใหม่ ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาเตรียมการสอน ทดลอง และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเนื้อหาตามชุดการสอนกำหนด ทำให้ครูมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการสอนของครู

2.2.2 ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน ครูผู้สอนแต่ละคนย่อมมีความรู้ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้แตกต่างกัน ในเรื่องเดียวกันผู้เรียนอาจได้รับความรู้และรับรายละเอียดต่างๆ เป็นคนละแนวไม่เท่ากัน ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม (Behavioral Objective) มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการใช้สื่อ และข้อสอบประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนไว้อย่างพร้อมมูล

2.2.3 ชุดการสอนช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้ เพราะชุดการสอนผลิตขึ้นด้วยวิธีการเข้าสู่ระบบ (System Approach) โดยผู้เชี่ยวชาญหลายๆด้าน เช่น ผู้เชี่ยวชาญวิชาเฉพาะนั้นๆ นักเทคโนโลยีทางการศึกษา นักจิตวิทยา ผู้เชี่ยวชาญการวัดผล ครู ผู้เรียน ผู้ปกครอง ร่วมกัน ผลิตชุดการสอนโดยมีการทดลองใช้ และปรับปรุงจนกระทั่งแน่ใจว่าได้ผลดีหลายครั้งในสถานการณ์ที่กำหนดไว้ จึงนำออกมาใช้ทั่วไป เพื่อให้แน่ใจว่าครูได้ใช้ชุดการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (ศักดิ์, 2523: 31)

2.2.4 ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อวัยวะภายในร่างกาย การเจริญเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี (ชัยยงค์และคณะ, 2523: 121)

2.2.5 ช่วยให้ครูไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมเนื้อหา และสร้างสื่อการสอนขึ้นเอง ช่วยลดภาระของผู้สอน หรือผู้ให้การอบรม เมื่อมีชุดฝึกอบรมสำเร็จรูปแล้ว(ชม, 2524: 99)

2.2.6 สร้างความพร้อม และความเชื่อมั่นแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนได้ผลิตอย่างมีระบบมีประสิทธิภาพและเก็บรักษาไว้เป็นชุดๆอย่างมีระเบียบสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา (สมหญิง, 2529:72)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า ชุดการสอนช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้ ลดภาระของผู้สอน ผู้สอนมีเวลาค้นคว้าเพิ่มเติมมากขึ้น ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวทางเดียวกัน ถ่ายทอดเนื้อหาที่ยากได้ ไม่ต้องใช้เวลาคิดค้นมากและทำให้ครูมีความเชื่อมั่นในการสอน

2.3 ประเภทและส่วนประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ 3 ประเภท คือ

2.3.1 ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พุดน้อยลง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้ บางครั้งเรียกว่าชุดการสอนสำหรับผู้สอน ชุดการสอนประกอบคำบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียวโดยแบ่ง เป็นหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น สื่อที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ ประกอบเสียงบรรยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายตามปัญหา และหัวข้อที่ครูกำหนดให้เพื่อความเรียบร้อย ในการใช้ชุดการสอนประเภทนี้ มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนของสื่อการสอน (ไชยชส,2526: 197)

ชุดการสอนนี้จะประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ที่สำคัญคือ (วาสนา, 2525: 138-139)

2.3.1.1 คู่มือครูที่ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

รายละเอียดของเนื้อหาวิชา วิธีดำเนินการสอน รายการบอกชนิด คำแนะนำในการใช้สื่อการสอน ตามลำดับและหนังสือประกอบการค้นคว้าสำหรับครู

2.3.1.2 สื่อการเรียนการสอน (Instructional Media) ที่ใช้ประกอบการสอนซึ่งมีหลายชนิดเพื่อ ให้บรรลุความมุ่งหมาย

2.3.1.3 แบบฝึกหัดเสริมทักษะ

2.3.1.4 แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการเรียนการสอน

2.3.2 ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ยึดระบบการผลิต สื่อการสอนตามหน่วย และหัวข้อเรื่องที่จะเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบไปด้วยชุด การสอนที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีหน่วยการเรียนรู้ครบชุดตาม จำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสมอาจใช้สื่อรายบุคคลหรือ สื่อสำหรับกลุ่มที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกัน ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะ ต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะที่เริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้ แล้วนักเรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันเองได้ ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถสอบถามครูได้เสมอ (ไชยยศ, 2526: 198) ซึ่งชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่มนี้ ประกอบด้วย

2.3.2.1 คู่มือครู ซึ่งจะช่วยให้การสอนแบบศูนย์การเรียน ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ในคู่มือครูจะมีคำชี้แจงสำหรับครู สิ่งที่ครูต้องเตรียม บทบาทของนักเรียน การจัดการเรียนพร้อม แผนผัง แผนการสอน แบบฝึกหัดปฏิบัติ (พร้อมเฉลย) การประเมินผล (แบบทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียน) พร้อมเฉลย

2.3.2.2 แบบฝึกหัดเป็นคู่มือผู้เรียน ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน บันทึก คำอธิบายของครูและทำงานตามที่มอบหมายไว้ในบัตรกิจกรรมอาจแยกเป็นชุดๆ หรือรวมกันเป็น เล่มก็ได้

2.3.2.3 ในการผลิตชุดการสอนจะมีระบบการผลิตที่จะต้องมีการแบ่งวิชาเป็นหน่วย แบ่งหน่วย เป็นหัวข้อเรื่อง มีกำหนดมโนคติ วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล และ สื่อการสอน การจัดสื่อการสอนนั้น การทำโดยจำแนกสื่อประเภทต่างๆ ไว้ตามหัวข้อเรื่องและกิจกรรม การเรียนการสอน มีกิจกรรมสำรองสำหรับผู้เรียนที่เรียนเร็วหรือเรียนช้าเกินไปได้ด้วย สื่อการสอน ที่จะนำมารวมไว้ในชุดการสอนนั้นต้องไม่ใช่สื่อราคาแพง มีขนาดเล็ก แดกหักได้หรือมีขนาดใหญ่ เกินไปหรือเป็นสิ่งมีชีวิต สื่อเหล่านี้กำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า

2.3.2.4 แบบทดสอบสำหรับการประเมินผล เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 5-10 ข้อ ซึ่งครูนำมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยมีกระดาษคำตอบเตรียมไว้ต่างหาก

2.3.3 ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตัวเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจนครบแล้วสามารถทำการทดสอบและประเมินผลความก้าวหน้าได้ด้วยตนเอง ชุดการสอนรายบุคคลจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ คล้ายคลึงกันกับชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม บางครั้งจึงเรียกว่าชุดการเรียนรู้ (วาสนา, 2525: 139)

สรุปได้ว่า ประเภทของชุดการสอนมีดังนี้ ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม และชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งมีส่วนประกอบคือ คู่มือครู สื่อการเรียนการสอน ใบแบบฝึกหัด ใบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ดังนั้นผู้วิจัยได้นำเอาหลักการต่างๆ มาสร้างชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. คู่มือครู ประกอบด้วย คำแนะนำในการใช้ แผนการสอน ใบเนื้อหา ใบงาน ใบให้คะแนน ใบทดสอบภาคปฏิบัติ ใบให้คะแนน
2. สื่อการสอน ประกอบด้วย แผ่นใส และชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส
3. คู่มือผู้เรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบงานและใบส่งงาน

2.4 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน

สื่อการเรียนการสอน มาจากคำว่า สื่อ (Media) และการเรียนการสอน (Instruction) คำว่าสื่อ หมายถึง ตัวกลาง ส่วนคำว่า การเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการและเปลี่ยนความรู้ความคิด และทัศนคติระหว่างครูกับนักเรียน ดังนั้น สื่อการเรียนการสอน จึงหมายถึง ตัวกลางที่ใช้ให้ได้ผลดีตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน (ลัดดา, 2523: 60)

สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือจากแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (กิตานันท์, 2531: 76)

สื่อการเรียน หมายถึง หนังสือเรียน คู่มือการสอน วัสดุอุปกรณ์ สถานที่รวมทั้งกิจกรรมนอกเหนือ (กิจกรรมพิเศษ) กิจกรรมเสริมบางอย่าง เอกสาร สิ่งพิมพ์

นอกจากคำว่า สื่อ แล้วยังมีคำว่า อุปกรณ์ช่วยสอนอีก โดยมีความหมายดังนี้ อุปกรณ์ช่วยสอน (Teaching Aids) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้เป็นสื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

อุปกรณ์ช่วยสอนมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งครูผู้สอนจะต้องตัดสินใจเลือกนำมาใช้เพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน (พิสิฐและธีระพล, 2531: 132)

ในการเรียนการสอนที่ดี จะต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ การใช้สื่อเป็นตัวกลางทำให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้ เจตคติและทักษะไปสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างและหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนซึ่งมีดังนี้คือ

2.4.1 ประเภทของสื่อการสอน

การจำแนกประเภทสื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอนแบบต่างๆ สามารถเขียนจำแนกได้ดังต่อไปนี้ (กิดานันท์, 2531: 78-79)

2.4.1.1 สื่อประเภทวัสดุ (Software) หมายถึงสื่อที่เก็บความรู้ไว้ในตัวเองซึ่งจำแนกย่อยได้เป็น 2 ลักษณะ

ก. วัสดุประเภทที่สามารถถ่ายทอดความรู้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผนที่ ลูกโลก รูปภาพ หุ่นจำลอง ฯลฯ

ข. วัสดุประเภทที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตัวเอง จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย เช่น แผ่นเสียง ฟิล์มภาพยนตร์ สไลด์ ฯลฯ

2.4.1.2 สื่อประเภทอุปกรณ์ (Hardware) หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวผ่าน ที่ทำให้ข้อมูลหรือความรู้ที่อยู่ภายในวัสดุสามารถถ่ายทอดออกมาใช้หรือเรียนรู้ได้ เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นต้น

2.4.1.3 สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการ (Techniques and methods) หมายถึงสื่อที่มีลักษณะเป็นแนวคิดหรือรูปแบบขั้นตอนในการเรียนการสอนซึ่งไม่มีลักษณะเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ แต่ก็สามารถใช้สื่อ วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นมาช่วยในการดำเนินการได้ เช่น การสอนแบบจุดภาค การจัดระบบ การสาธิต เป็นต้น

การจำแนกตามลักษณะต่างๆ เหล่านี้เป็นการแบ่งหมวดหมู่ หรือจัดประเภทเท่านั้น ส่วนสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยทั่วไปเรียงลำดับตามความถี่ในการใช้ตามชนิดต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้ กระดานดำ (Chalk board) หนังสือตำรา/ใบเนื้อหาและใบงาน (Book or Text / Information and Work Sheet) แผ่นภาพ (Wall chart) แผ่นใส (Transparency) ของจริง (Real object) หุ่นจำลอง (Model) ภาพสไลด์ (Slide) ภาพยนตร์/วิดีโอ (Film/Video)

2.4.2 หลักเกณฑ์ในการเลือกสื่อการสอน

สุชาติ (2526: 51) ได้ให้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกสื่อการเรียนการสอนไว้ 5 ประการ คือ สื่อการเรียนการสอนจะต้อง

ก. มีความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน อุปกรณ์ช่วยสอนจะไม่มีประโยชน์เลย ถ้าอุปกรณ์นั้นไม่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่กำหนดไว้

ข. มีความเหมาะสมกับระดับการแสดงออกของผู้เรียน โดยทั่วไปอุปกรณ์การสอนชนิดเดียวกันนั้นอาจจะใช้ได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของผู้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น

ค. มีความเหมาะสมกับเนื้อหาความรู้ สื่อช่วยปรับปรุงส่งผ่านความรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้นการให้เนื้อหาที่เป็นรูปภาพต้องมีสื่อช่วยบอกเนื้อหาไม่ใช่โดยการพูดเท่านั้น

ง. ช่วยแนะแนวทางในการเรียน อุปกรณ์การสอนสามารถช่วยแนะแนวทางในการเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการได้ง่าย ช่วยการตรวจปรับความเข้าใจและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน

จ. Software ที่สัมพันธ์กับ Hardware อุปกรณ์ทางเทคนิค เช่น เครื่องฉายภาพสไลด์ เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ เครื่องฉายภาพยนตร์ แบบจำลองหรือของจริงทั้งหมดจัดอยู่ในประเภท Hardware ส่วนสื่อใช้คู่กับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ภาพสไลด์ แผ่นใส ฟิล์มภาพยนตร์หรือดารา ใบงานต่างๆ จัดอยู่ในประเภท Software ดังนั้น Hardware จะไม่มีประโยชน์เลยหากปราศจาก Software ที่เหมาะสม

ไชยยศ (2526: 157) กล่าวถึงหลักการเลือกสื่อการเรียนการสอนว่า

- ก. สื่อต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
- ข. สื่อต้องเหมาะสมกับความรู้ ประสบการณ์และวัยของผู้เรียน
- ค. เนื้อหาและวิธีการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน น่าสนใจและทันสมัย
- ง. เนื้อหามีความถูกต้อง

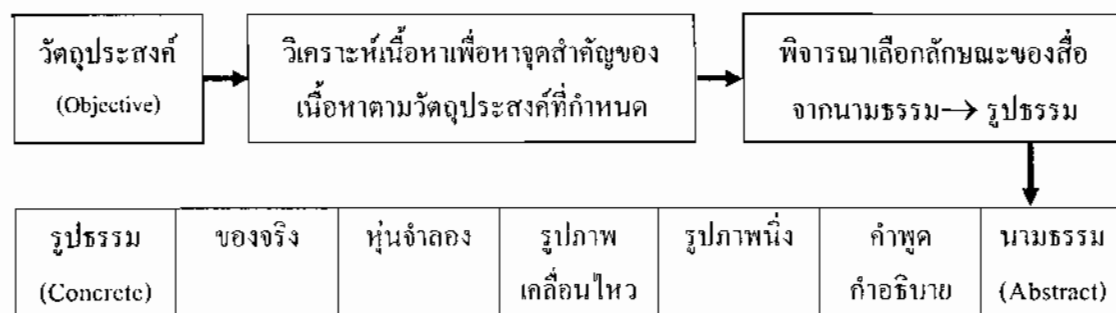
จ. เทคนิคการผลิตที่ดี เกี่ยวกับ ขนาด สี เสียง ภาพ ความเป็นจริงและการสนใจเป็นต้น

กิดานันท์ (2531: 83) กล่าวถึงหลักการเลือกสื่อการเรียนการสอนว่า ผู้สอนจะต้องตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนให้แน่นอนเสียก่อนเพื่อใช้วัตถุประสงค์นั้นเป็นตัวชี้้นำในการเลือกสื่อที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีหลักการอื่นๆ เพื่อประกอบการพิจารณาคือ

- ก. สื่อต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่สอน
- ข. เลือกสื่อที่มีเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าสนใจและเป็นสื่อที่จะให้ผลต่อการเรียนการสอนมากที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชานั้นได้ดีเป็นลำดับขั้นตอน
- ค. เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน
- ง. สื่อนั้นควรสะดวกในการใช้ มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากจนเกินไป
- จ. ต้องเป็นสื่อที่มีคุณภาพ เทคนิคการผลิตที่ดี มีความชัดเจนและเป็นจริง
- ฉ. มีราคาไม่แพงจนเกินไป หรือถ้าผลิตเองควรคุ้มกับเวลาและการลงทุน

จากหลักเกณฑ์การเลือกสื่อการเรียนการสอน การเลือกสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอน เป็นการเลือกที่เหมาะสม และสำคัญที่สุด ดังนั้น พิสิฐและธีระพล (2531: 168-171) ได้ให้หลักเกณฑ์และวิธีการในการเลือกสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การสอนไว้เป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

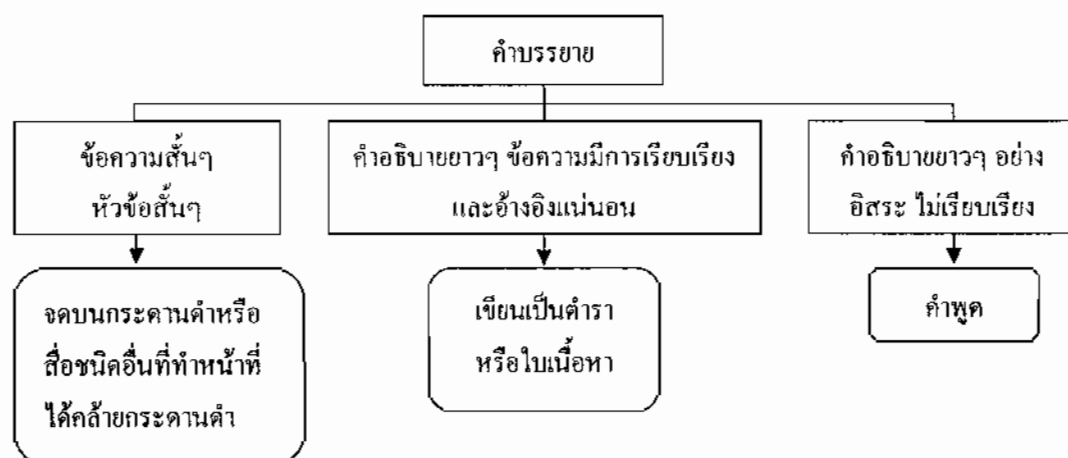
ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาเลือกและสร้างเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์เนื้อหาของวัตถุประสงค์นั้นๆว่ามีจุดสำคัญของเนื้อหาอะไรบ้าง หลังจากนั้นก็จะพิจารณาเลือกลักษณะของสื่อเรียงจากนามธรรม (Abstract) ไปสู่รูปธรรม (Concrete) ดังในภาพที่ 2-1 หลังจากผ่านกระบวนการพิจารณาในขั้นตอนแล้ว เราสามารถระบุลักษณะของสื่อออกมาว่าควรจะเป็นลักษณะใด เช่น คำบรรยาย รูปภาพนิ่ง รูปภาพเคลื่อนไหว หุ่นจำลองหรือของจริง เป็นต้น



ภาพที่ 2-1 แสดงการพิจารณาเลือกชนิดของสื่อ

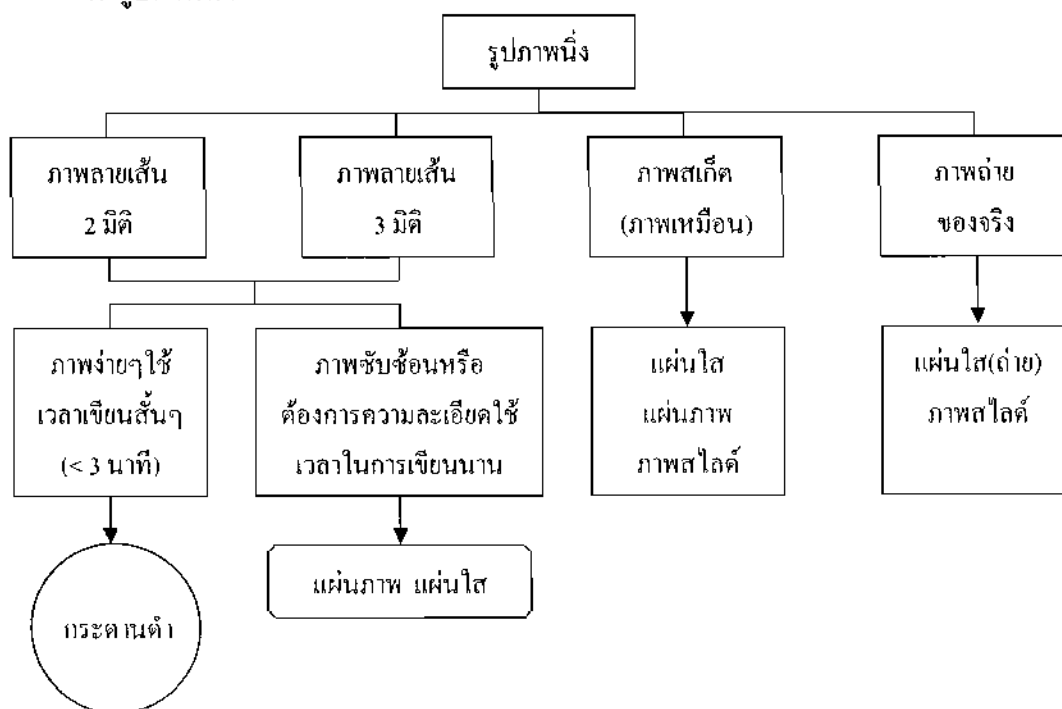
ขั้นตอนที่ 2 เมื่อพิจารณาได้ลักษณะของสื่อตามต้องการในขั้นที่ 1 แล้ว เราสามารถนำมาวิเคราะห์ต่อเพื่อหาประเภทของสื่อที่ต้องการได้ ดังรายละเอียดในภาพต่างๆ ต่อไปนี้

ก. คำบรรยาย



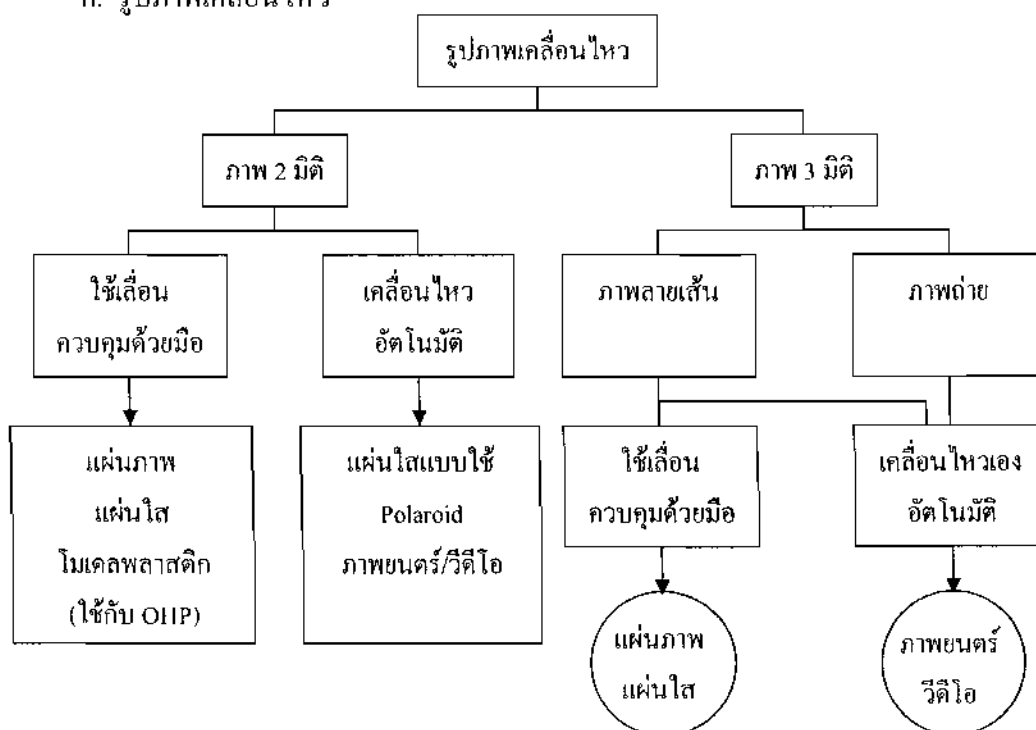
ภาพที่ 2-2 แสดงสื่อประกอบคำบรรยาย

ข. รูปภาพนิ่ง



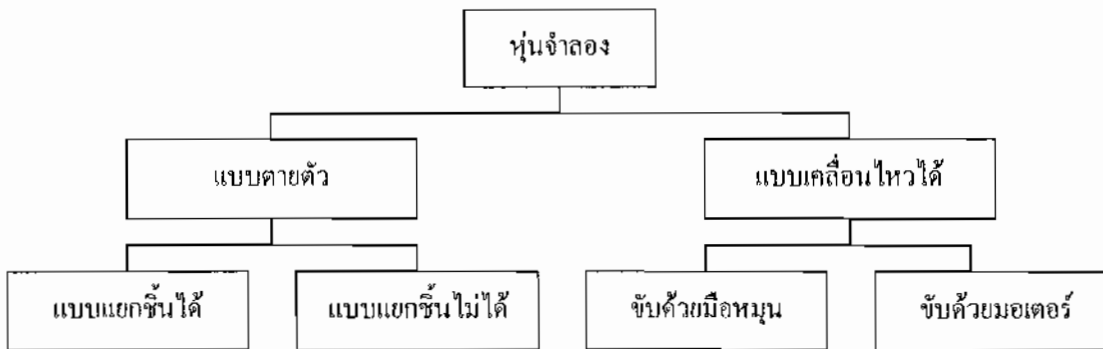
ภาพที่ 2-3 แสดงสื่อประเภทรูปภาพนิ่ง

ค. รูปภาพเคลื่อนไหว



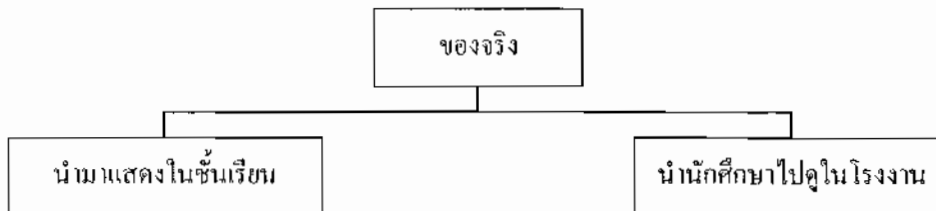
ภาพที่ 2-4 แสดงสื่อประกอบภาพเคลื่อนไหว

ง. หุ่นจำลอง



ภาพที่ 2-5 แสดงสื่อประเภทหุ่นจำลอง

จ. ของจริง



ภาพที่ 2-6 แสดงสื่อประเภทของจริง

จากการที่ได้ศึกษาเนื้อหาหลักการเลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนสรุปได้ว่า สื่อมีบทบาทที่สำคัญในการถ่ายทอดความรู้ในการเรียนการสอน สื่อมีความชัดเจนจะสามารถเพิ่มแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะได้รวดเร็วและประหยัดเวลาได้อย่างดี ผู้วิจัยจึงได้นำมาพัฒนาสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ซึ่งมีหลักเกณฑ์การเลือกใช้สื่อในการเรียนการสอนดังนี้

1. มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. มีความเหมาะสมกับวัย ระดับสติปัญญาและระดับการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ทำจากวัสดุที่หาง่ายและราคาไม่แพง
5. มีความคุ้มค่ากับเวลาและต้นทุนการผลิต
6. ใช้ง่าย สะดวก ปลอดภัย
7. น่าสนใจและทันสมัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือครูซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำการใช้แผนการสอน ใบวัตถุประสงค์ ใบเนื้อหา ใบงาน ใบให้คะแนน ใบทดสอบภาคปฏิบัติ และชุดสื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย

- ก. แผ่นใส ลักษณะเป็นภาพนิ่งใช้ประกอบการสอนทฤษฎีหัวงาน
- ข. ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน

การผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนด้วยกันคือ (ไชยยศ, 2526: 199)

- 2.5.1 กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์
- 2.5.2 กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในหนึ่งสัปดาห์หรือสอนได้หน่วยละครึ่ง
- 2.5.3 กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอน ต้องถามตัวเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรให้แก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย
- 2.5.4 กำหนดหลักการและมโนคติ หลักการและมโนคติที่กำหนดขึ้นต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปแนวความคิด สารและหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน
- 2.5.5 กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีหลักเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมทุกครั้งไว้
- 2.5.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลอง เล่นเกมส์ ฯลฯ
- 2.5.7 กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Test) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังผ่านกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
- 2.5.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำและ ไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมคิดตามระยะเวลา ไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

2.5.9 หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล สำหรับเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดได้คร่าวๆ ดังนี้

2.5.9.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดระหว่างร้อยละ 95-100

2.5.9.2 บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ มโนคติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่นๆควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

2.5.9.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

2.5.9.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาทดลอง หรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

2.5.9.5 บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไปไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอน ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85 (มนต์ชัย, 2545: 329-330)

2.5.10 การใช้ชุดการสอน เป็นขั้นการนำชุดการสอนไปใช้ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา การใช้ชุดการสอนมีกำหนดขั้นตอนดังนี้ (สมหญิง, 2529: 70-71) กำหนดขั้นตอนดังนี้

2.5.10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2.5.10.2 เข้าสู่บทเรียน

2.5.10.3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

2.5.10.4 สรุป

2.5.10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาพอสรุปได้ว่า การออกแบบชุดการเรียนรู้การสอนจะทำได้โดยการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาออกแบบวัสดุต่างๆที่ใช้ในการสอน คือ

ก. วิเคราะห์งาน (Job Analysis) และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ข. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ค. กำหนดเนื้อหาวิชาที่จะสอนให้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ง. สร้างใบเนื้อหาและแบบฝึกหัด

จ. จัดแผนการสอนเพื่อกำหนดกิจกรรมของผู้เรียนในช่วงการให้เนื้อหาและขั้นทำแบบฝึกหัด

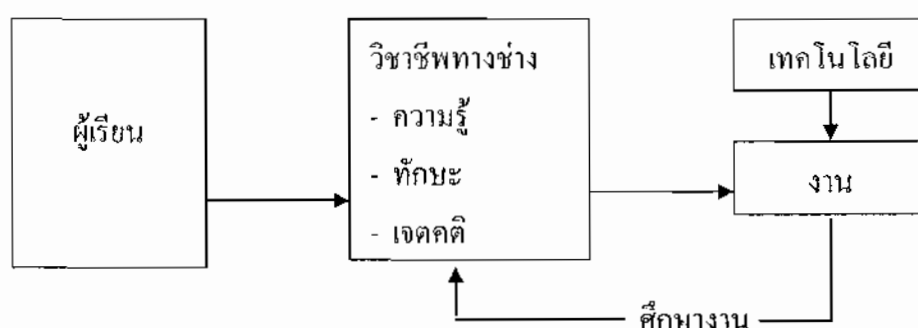
ฉ. ออกแบบและสร้างสื่อการสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอน

ช. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.6 ความต้องการในงานอาชีพ

2.6.1 ความจำเป็นที่ต้องศึกษาความต้องการในงานอาชีพ

จุดประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพทางช่าง ก็คือ ต้องการให้ผู้สำเร็จการศึกษาออกไปแล้ว ได้มีความรู้ มีทักษะสามารถทำงานต่าง ๆ ในสาขาที่เรียนมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางเทคโนโลยี ได้เจริญรุดหน้าเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นหลักสูตรการเรียนการสอนจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงพัฒนาให้ก้าวหน้าทันสมัยอยู่เสมอ การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาต่าง ๆ เพื่อจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีการศึกษาถึงความต้องการในงานอาชีพที่เป็นจริงในปัจจุบัน ประกอบกับสิ่งที่คาดหวังว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้ด้วย (สุราษฎร์, 2531 : 18)



ภาพที่ 2-7 ความจำเป็นที่ต้องศึกษาความต้องการในงานอาชีพ

2.6.2 แนวทางในการศึกษาความต้องการในงานอาชีพ

การศึกษาดูงาน การศึกษาความต้องการในงานอาชีพ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์พัฒนาหลักสูตรรายวิชา เป็นการศึกษาข้อมูลความสามารถของผู้ที่จะเข้าทำงานในงานอาชีพ ว่าต้องประกอบไปด้วยความสามารถในงาน หรือความสามารถในกิจกรรมอะไรบ้าง เพื่อนำมาบรรจุในหัวข้อเรื่องของหลักสูตรรายวิชา โดยพิจารณาจากข้อมูลดังนี้ (สุราษฎร์, 2531 : 19)

2.6.2.1 การศึกษาดูงาน

2.6.2.2 ประสพการณ์

2.6.2.3 ผู้เชี่ยวชาญ

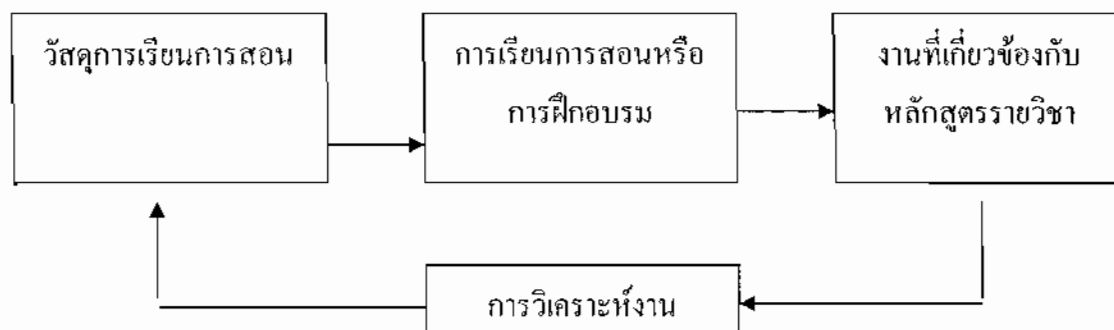
2.6.2.4 ตำราและเอกสาร

2.6.2.5 คำอธิบายรายวิชา

2.6.3 การวิเคราะห์งาน

การวิเคราะห์งานเป็นการแยกย่อยงาน เพื่อระบุความสามารถของผู้ทำงานว่าจะต้องมีความสามารถอย่างไรบ้าง จึงจะทำงานนั้นได้สำเร็จผล ซึ่งการวิเคราะห์งานนี้อาจหาข้อมูลจากการดูงาน การสัมภาษณ์ผู้ทำงาน ใช้ประสพการณ์ที่ได้ทำงานมา ทดลองใช้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

หรือแม้แต่การใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริงที่สุดก็ได้ ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้มี ความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการศึกษาความต้องการในงานอาชีพ เนื่องจากใช้เป็นตัวกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนการสอน แต่ก่อนที่จะกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องทำการ วิเคราะห์งานก่อน เพื่อศึกษาว่าในงานใดเกี่ยวข้องที่จะนำไปใช้บ้าง ขั้นตอนการวิเคราะห์งานแสดง ไว้ในภาพที่ 2-8 (สุราษฎร์, 2531 : 21)



ภาพที่ 2-8 การพิจารณางานเพื่อพัฒนาหลักสูตรสู่การเรียนการสอน

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การศึกษาความต้องการในงานอาชีพในการพัฒนา หลักสูตรรายวิชานั้น ทำโดยการรวบรวมงาน ความรู้/ทักษะ ที่ใช้ในการทำงานต่าง ๆ ในงาน อาชีพที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรที่จะพัฒนา และการวิเคราะห์งาน หมายถึง การแยกย่อยงานเพื่อระบุ ความสามารถของผู้ทำงานว่าเขาจะต้องมีความสามารถอย่างไรบ้าง จึงจะทำงานนั้นได้สำเร็จผล ซึ่งการวิเคราะห์งานนี้อาจหาข้อมูลได้จากการดูงาน การสัมภาษณ์ผู้ทำงาน ใช้ประสบการณ์ที่ได้ ทำงานมา ทดลองโดยใช้สถานการณ์จำลอง หรือแม้แต่การใช้แบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ ถูกต้องเป็นจริงที่สุดก็ได้

2.7 การวัดและประเมินผลการเรียน

2.7.1 ความจำเป็นที่ต้องมีการวัดและประเมินผล (พิสิฐและธีระพล, 2531: 180)

จุดประสงค์ที่สำคัญของการเรียนการสอนก็คือ ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ซึ่ง เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างจะถาวรให้แก่ผู้เรียน โดยจะต้องสามารถทำอะไรในสิ่งที่ ต้องการได้หลังจากการเรียนการสอนจบลงแล้ว

อย่างไรก็ดี ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่าง เช่น มีพื้นฐานความรู้/ทักษะเดิมแตกต่างกัน หรือมีความสามารถในการรับรู้เนื้อหาวิชา/ทักษะปฏิบัติให้เท่าเทียมกัน เป็นต้น จึงอาจทำให้ผู้เรียน แต่ละคนมีการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ของบทเรียนไม่เท่าเทียมกัน

ด้วยเหตุนี้ หลังจากการเรียนการสอนในส่วนต่างๆ ของบทเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด ใครควรจะผ่านไปเรียนเนื้อหา/ทักษะอื่นๆ หรือใครบ้างไม่ผ่านควรที่จะศึกษาเนื้อหา หรือฝึกทักษะนั้นๆ อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะผ่านไปเรียนเนื้อหา/ทักษะอื่นๆ ต่อไป

การวัดประเมินผลการเรียนยังเป็นตัวบ่งชี้ข้อผิดพลาดต่างๆ ในขบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การแก้ไข ปรับปรุงการสอนในบทเรียนต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนรู้และเน้นใจความสำเร็จผลของตนเองต่อวัตถุประสงค์ที่เรียน และเป็นการเสริมกำลังใจให้แก่ผู้เรียนที่เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ ตลอดจนเป็นการตรวจปรับผู้เรียนที่ยังไม่เรียนรู้วัตถุประสงค์ให้มีโอกาสได้รู้ว่าตนเองควรปรับปรุงแก้ไขผลการเรียนตรงจุดใด เพื่อที่จะทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ของบทเรียนนั้นๆ

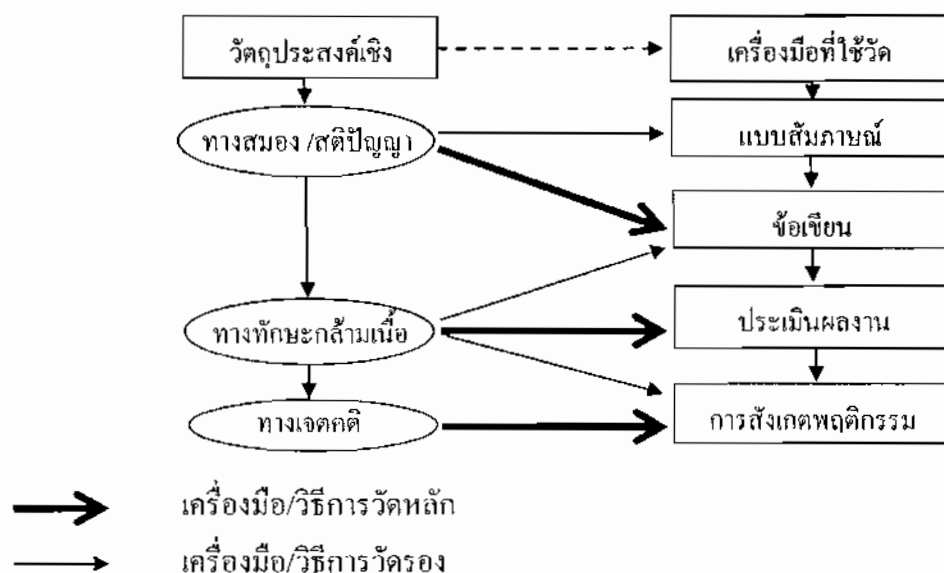
2.7.2 เครื่องมือ/วิธีวัดการเรียนรู้ของผู้เรียน

หากจะถามว่าแล้วเราจะมีวิธีใดบ้างในการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียน คำตอบก็คงจะได้ว่า อาจใช้แบบทดสอบวัด สอบสัมภาษณ์ หรือให้ผู้เรียนลองทำให้อูก็ได้อ ซึ่งโดยที่แท้จริงแล้วคำตอบเหล่านี้เป็นคำตอบที่ถูกต้องด้วยกันทั้งสิ้น แต่ปัญหาอยู่ที่ว่าแล้วในบทเรียนแต่ละบท จะใช้วิธีการใดวัดผล จึงจะเหมาะสม

ถ้าหากเราพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จะพบว่าบทเรียนบางบทเรียน อาจประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่เน้นความสามารถทางสติปัญญา เช่น หลังจากการเรียนจบลงแล้ว ผู้เรียนจะสามารถ “อธิบายวิธีการเลือกชนิดของดอกสว่านให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะเจาะได้” เราอาจวัดผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการเลือกชนิดของดอกสว่าน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือโดยการสอบปากเปล่าก็ได้ เป็นต้น

แต่ถ้าวัตถุประสงค์ของบทเรียนระบุเอาไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วผู้เรียนจะสามารถ “Lay-out ชิ้นงานก่อนเจาะได้ถูกต้องตามแบบกำหนด” การวัดด้วยแบบทดสอบก็คงจะวัดได้เพียงแค่การใช้ความรู้ในการ Lay-out ชิ้นงานเท่านั้น ผู้เรียนที่มีความรู้ ตอบคำถามได้ถูกต้องก็มีได้หมายความว่า Lay-out ชิ้นงานได้จริงถูกต้องไปด้วย หากแต่จะวัดโดยให้ผู้เรียน Lay-out ชิ้นงานได้จริงก็จะได้ข้อมูลที่แน่ชัดว่าผู้เรียนสามารถทำได้จริงหรือไม่ ซึ่งจะได้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอนมากกว่ามาก

จากตัวอย่างการวัดผล พอสรุปได้ว่าการเลือกวิธีวัดผลการเรียนรู้สำหรับบทเรียนต่างๆ นั้นในขั้นต้นจะต้องพิจารณาที่วัตถุประสงค์ของบทเรียนแต่ละข้อนั้นว่ามุ่งให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมปลายทางอย่างไร ซึ่งอาจพิจารณาได้จากภาพข้างล่าง



ภาพที่ 2-9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์การสอนกับเครื่องมือและวิธีการวัดผล

วัตถุประสงค์การสอนที่ต้องการเน้นพฤติกรรมปลายทางด้านความสามารถทางสติปัญญาไปแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการทำงาน อาจวัดโดยการสัมภาษณ์หรือใช้แบบทดสอบวัดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและข้อจำกัดต่างๆ เช่น ระยะเวลาที่วัด จำนวนผู้เรียนที่จะวัด

ถ้าวัตถุประสงค์การสอนที่ต้องการเน้นพฤติกรรมปลายทางด้านทักษะฝีมือหรือด้านการปฏิบัติงานด้วยความถูกต้อง การวัดที่จะทำให้ได้ข้อมูลเด่นชัดมากที่สุดก็คือ การวัดงานปฏิบัติซึ่งผู้เรียนจะต้องแสดงทักษะฝีมือออกมาให้เห็นว่าทำได้หรือไม่ได้อย่างไร

หากแต่วัตถุประสงค์การสอนต้องการเน้นทางเจตคติให้เกิดแก่ผู้เรียน การวัดโดยใช้แบบทดสอบ หรือให้แสดงให้ดูก็คงจะทำให้ได้แต่เพียงบางส่วน แต่อาจต้องใช้การสังเกตการณ์ดูพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปนานๆ จึงจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริงมากขึ้น

2.8 การวัดและประเมินผลงานปฏิบัติ

2.8.1 การวัดและประเมินผลสำเร็จในการเรียนงานปฏิบัติ (พิสิฐและธีระพล, 2531: 190)

การวัดและประเมินผลสำเร็จในการเรียนงานปฏิบัติ คือการตรวจสอบทักษะปฏิบัติ ซึ่งได้แก่ การตรวจสอบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนด้วยความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และการทำงานด้วยความปลอดภัย และด้วยความรับผิดชอบต่องานนั้น ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพสำเร็จของผู้เรียน ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในใบสั่งงาน หรือในใบแบบงานนอกจากนี้การตรวจสอบผลความสำเร็จของผู้เรียนอาจกระทำได้ 3 ประการ คือ

ก. การตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางทฤษฎี

ข. การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงาน

ค. การตรวจสอบคุณภาพผลงานสำเร็จ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าบทเรียนทักษะปฏิบัตินั้น ประกอบด้วยทักษะทางภาคปฏิบัติ ความรู้ทางทฤษฎีเชิงปฏิบัติ และทัศนคติที่ดีต่อการทำงานด้วย ดังนั้นการวัดผลและประเมินผลงาน ปฏิบัติ จึงหนีไม่พ้นการตรวจสอบ ความสามารถของผู้เรียนในพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านนี้

การตรวจสอบความสามารถทางด้านความรู้ทางด้านทฤษฎีเชิงปฏิบัติ และทัศนคติ อาจกระทำได้ด้วยการกำหนดงานให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่า Performance test ซึ่งต้องการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทักษะนั้น แล้วผู้สอนก็ทำการตรวจสอบและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ปฏิบัติงานและการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จที่ผู้เรียนได้กระทำ

การตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาทฤษฎี กระทำได้ทั้งระหว่างการเรียนการสอน และหลังบทเรียนแล้ว การตรวจสอบความรู้ทางทฤษฎีนี้อาจกระทำได้ด้วยการใช้แบบทดสอบทางข้อเขียน การสัมภาษณ์ การใช้คำถามปากเปล่า การสังเกตการทำงาน หรือการอภิปรายกลุ่มของผู้เรียน การตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเนื้อหาทางทฤษฎีนี้ อาจทำการวัดหรือตรวจสอบในด้านต่างๆ ดังนี้

ก. ความสามารถในการอ่านแบบ ไดอะแกรม สัญลักษณ์ หรือการใช้หนังสือตำราและคู่มือต่างๆในการปฏิบัติงาน

ข. เนื้อหาความรู้ทางด้านทฤษฎีที่สัมพันธ์กัน และความคิดในเหตุผลต่างๆ

ค. ความสามารถในการวิเคราะห์งาน และการวางแผนขั้นตอนการทำงานนั้นๆ

ง. กฎเกณฑ์และหลักความปลอดภัยในการทำงาน

การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงาน การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงานนี้รวมไปถึงความสามารถทางกล้ามเนื้อ (Motor skill) และทัศนคติที่ดีต่อการทำงานซึ่งสามารถกระทำได้ในระหว่างการปฏิบัติงานของผู้เรียน ด้วยการสังเกตการทำงาน การสัมภาษณ์ หรือการ อภิปรายกลุ่มของผู้เรียน การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงาน อาจทำการวัดหรือตรวจสอบในด้านต่างๆ ดังนี้

ก. ทักษะด้านความถูกต้อง และความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ซึ่งรวมถึงการใช้การบำรุงรักษา และการเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

ข. ความสามารถในการเตรียมงาน และลำดับขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จ

ค. ระยะเวลาในการทำงานจนกระทั่งสำเร็จ

ง. นิสัย ทัศนคติและความขยันในการทำงาน

ในช่วงระหว่างการให้แบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะนั้น ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะใหม่ในการทำงานโดยประสานร่วมกับทักษะเก่าที่ได้เคยฝึกมาแล้ว ผู้สอนควรที่จะสังเกตการณ์การปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ เพื่อจะได้คอยให้คำแนะนำที่จำเป็น และอธิบายเพิ่มเติมในสิ่งที่ผู้เรียนยังเข้าใจไม่ชัดเจน อีกทั้งเป็นการคอยควบคุมมิให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดพฤติกรรมการทำงานที่ไม่ถูกต้องอันจะติดเป็นนิสัยไปในภายหลังได้ ผู้สอนจะต้องคอยควบคุมดูแลและแนะนำผู้เรียนในขณะที่ฝึกด้วยการส่งเสริมกิจกรรมที่ถูกต้องและระงับพฤติกรรมที่ไม่ต้องการที่เรียกว่า การเสริมกำลังใจ(Reinforcement) การเสริมกำลังใจบ่อยๆเป็นสิ่งสำคัญมากต่อความเร็วในการเรียนรู้ทักษะปฏิบัติของผู้เรียน

การควบคุมในขณะที่ฝึกของผู้เรียนนั้น ผู้สอนอาจกระทำได้ 3 ลักษณะ คือ

- ก. คอยควบคุมอยู่ข้างๆตลอดเวลา
- ข. มีการควบคุมเป็นระยะๆ
- ค. ไม่มีการควบคุมเลย

จะเห็นได้ว่าในกรณีแรกนั้น จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เร็วมาก เพราะผู้เรียนจะได้รับการแนะนำอยู่เสมอในช่วงระยะแรกๆ จนผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และหาข้อบกพร่องของตนเองได้ดี แต่ผู้สอนก็ควรคำนึงไว้ด้วยว่าบางครั้งการแนะนำมากเกินไปก็อาจเป็นที่รำคาญและเกิดความไม่พอใจขึ้นมาได้ และอีกประการหนึ่งคือความจำกัของจำนวนผู้สอนซึ่งอาจทำให้เราไม่สามารถจะคอยควบคุมผู้เรียนเพียงคนเดียวคนหนึ่งได้นานๆ ด้วยเหตุนี้จึงอาจใช้วิธีการควบคุมในกรณีที่ 2 คือ การควบคุมเป็นระยะๆ ซึ่งจะให้ผลได้ดีกว่า ด้วยการที่ผู้สอนคอยเดินดูและควบคุมผู้เรียนทั้งชั้นหรือทั้งกลุ่มสลับหมุนเวียนไป ส่วนในกรณีที่ 3 นั้นผู้สอนที่ดี ควรจะหลีกเลี่ยงโดยเด็ดขาด เพราะการไม่ควบคุมผู้เรียนเลยย่อมจะก่อให้เกิดผลเสียมากกว่า เพราะผู้เรียนจะไม่รู้ว่าตนเองผิดพลาดที่ใดก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดและท้อแท้ใจ อีกทั้งอาจฝึกทักษะในสิ่งที่ผิดไปด้วย การควบคุมการปฏิบัติงานนี้ควรให้การแนะนำมากในช่วงแรกๆ และลดการแนะนำให้น้อยลงเป็นลำดับ เมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถมากขึ้น

ผลจากการสังเกตและตรวจสอบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนนั้น นอกจากจะให้ผลดีในด้านการเรียนของผู้เรียนแล้ว ยังใช้เป็นข้อมูลในการให้คะแนนการทำงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนด้วย เพราะการประเมินผลการเรียนด้วยการพิจารณาเฉพาะบุคคลงานหรือชิ้นงานไม่สำเร็จ แต่เพียงอย่างเดียวย่อมไม่ถูกต้องนัก

การตรวจสอบคุณภาพผลงานหรือชิ้นงานสำเร็จ การตรวจสอบคุณภาพผลงานของผู้เรียนนี้ กระทำได้หลังบทเรียนเมื่อผู้ปฏิบัติงานเสร็จและนำผลงานนั้นมาส่ง การตรวจสอบคุณภาพผลงานนี้ เป็นการประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่สำเร็จรูปซึ่งวัดในรูปของความละเอียด

ประณีตของงาน ความถูกต้อง และความเที่ยงตรงต่อขนาดตามแบบงานทั้งในจุดที่มองไม่เห็น ซึ่งอาจใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบด้วย

การตรวจสอบคุณภาพผลงานสำเร็จนี้ ควรคำนึงถึงความเที่ยงตรงในการตรวจสอบ ด้วยการตรวจคุณภาพโดยใช้เครื่องมือตรวจสอบ เช่น พิจารณาที่ขนาด (Objective Valuation) และแม้ในการตรวจโดยใช้ความนึกคิดของผู้ตรวจ (Subjective valuation) ซึ่งผู้ตรวจต้องตรวจด้วยใจที่เป็นธรรม และอาจใช้ผู้ตรวจหลายคน ซึ่งต้องใช้แบบประเมินผลในการตรวจสอบผลงานนั้น

2.8.2 การตรวจคุณภาพผลงานฝึกปฏิบัติ

ภาระหนักอีกประการหนึ่งของผู้สอนวิชาปฏิบัติโรงงาน ได้แก่การประเมินผลแบบฝึกหัดและชิ้นงานทดสอบที่ได้จัดเตรียมให้แก่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ การประเมินผลแต่ละจุดมีบทบาทต่อกระบวนการเรียนการสอนและเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับผู้เรียนและสำหรับผู้สอน ถ้าหากการประเมินผลนั้นได้กระทำถูกต้องตามกำหนดมาตรฐานที่ตั้งไว้ ก็จะช่วยให้ผู้สอนมีเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ในการวัดผลการศึกษานั้น

วัตถุประสงค์ที่แท้จริงของการประเมินผลจะบรรลุผลได้เมื่อข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินผลนั้น ได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการสอนของผู้สอน ปรับปรุง กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และปรับปรุงสภาพและเงื่อนไขในการเรียนรู้ต่างๆ ในการสร้างเกณฑ์มาตรฐานของการตรวจสอบคุณภาพผลงานนั้นผู้สอนควรจะคำนึงถึงว่า

- ก. โครงการและงานที่ฝึกนั้นเป็นงานที่ต้องการทักษะตามความต้องการจริงในงานอุตสาหกรรม
- ข. บุคลากรที่สอนวิธีการสอนและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ พอเพียงต่อกระบวนการเรียนการสอน
- ค. ผู้เรียนในกลุ่มมีคุณภาพและคุณสมบัติเหมาะสมที่จะเรียนรู้ได้อย่างสำเร็จผล
- ง. กลุ่มผู้เรียนมีทัศนคติและความสามารถโดยเฉลี่ยตามความต้องการของโครงการ

หากการประเมินผลมิได้กระทำโดยคำนึงถึงจุดต่างๆ 4 ประการที่ได้กล่าวมาข้างต้น ระบบของการประเมินผลและการให้คะแนนนั้นก็อาจจะไม่มีความหมายหรือไม่มีค่าเชื่อถือได้และเพื่อให้การประเมินผลเป็นไปในจุดที่เชื่อถือได้ ผู้สอนควรมีแบบประเมินผล งานปฏิบัติเพื่อเป็นแนวทางในการตรวจผลงานฝึกหรือชิ้นงานทดสอบของผู้เรียนเสมอ และควรจะให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดที่จะประเมินนั้นด้วย เพราะผู้เรียนจะได้เห็น เป้าหมายในการทำงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และยังเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้รู้จักประเมินผลตนเองด้วย และในการตรวจคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จนั้น ควรให้ผู้เรียนได้อยู่ในขณะที่ผู้สอนตรวจผลงานนั้นด้วยเพื่อการแนะนำข้อมูล เพิ่มเติมในการชี้จุดบกพร่องของการทำงานอันเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน

การตรวจผลงานปฏิบัติที่ผู้เรียนได้ฝึกหัด ควรจะสร้างเป็นแบบประเมินผลโดยพิจารณาถึงจุดต่างๆ ดังนี้

ก. ความเที่ยงตรงของขนาดในชิ้นงานฝึก ในระดับที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติ
 ข. ขนาดตรงส่วนใดที่เป็นจุดสำคัญและเป็นจุดวิกฤตต่อคุณภาพงาน และการใช้งานของชิ้นงานฝึกนั้น

ค. จุดใดเป็นจุดสำคัญที่ทำให้ชิ้นงานฝึกนั้นสำเร็จรูปขึ้นได้
 ง. การให้ความสัมพันธ์ระหว่างความยากในแต่ละจุดการทำงานเมื่อเทียบกับน้ำหนักการประเมินผลในจุดการทำงานนั้น

จ. หาระดับงานมาตรฐานที่มีระดับอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียน
 ฉ. จะปรับปรุงทักษะอะไร อย่างไร และทำไมจึงปรับปรุงทักษะของผู้เรียนนั้น
 เมื่อผู้เรียนได้รู้ถึงจุดต่างๆ ที่พิจารณาข้างต้นนี้ ผู้เรียนก็อาจฝึกทักษะงานได้อย่างเหมาะสมในเวลาที่กำหนด และมีความระมัดระวังในจุดที่มีความสำคัญได้มากขึ้น และมีความเชื่อมั่นในงานที่ฝึกมากขึ้น ตลอดจนอาจทำให้เกิดการแข่งขันในการเรียนรู้และการฝึกหัดของผู้เรียนนั้นได้

ผลการตรวจสอบและประเมินผลงานฝึกปฏิบัติของผู้เรียน จะช่วยให้ข้อมูลแก่ผู้สอนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ก. เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจของผู้เรียนจากการสอน
 ข. การสอนในจุดใดควรให้เพิ่มเติมหรือลดน้อยลง
 ค. วิธีการสอนแบบที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนนี้ และบทเรียนที่มีลักษณะคล้ายกัน
 ง. การสอนและการฝึกหัดทักษะควรทำการทบทวนมากน้อยเพียงใด เพื่อเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพ

จ. เพื่อจำแนกระดับของทักษะปฏิบัติและความรู้ทฤษฎีเชิงปฏิบัติของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการสอน

ฉ. เพื่อทราบระดับความสามารถของผู้เรียน
 ช. เพื่อให้ทราบว่าจำเป็นต้องทบทวนความรู้และทักษะแก่ผู้เรียนในการให้งานบรรลุตามวัตถุประสงค์การสอนหรือไม่

ผลการประเมินผลงาน ควรจะได้ชี้แจงหรืออภิปรายกับผู้เรียนให้ทราบไว้เสมอ การชี้แจงและอภิปรายจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และเป็นแรงกระตุ้นให้สนใจเรียนรู้ต่อไป

ถ้าหากการประเมินผลพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานและเวลาที่กำหนดไว้ ผู้สอนก็ต้องทบทวนจุดที่ตรวจสอบนั้น หรือทบทวนการสอน หรือให้การแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนการแก้ไขบทเรียนและการปรับปรุงคุณภาพผู้เรียนเป็นสิ่งที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้สอน

2.8.3 การสร้างแบบทดสอบปฏิบัติ และการสอบภาคปฏิบัติ

2.8.3.1 ข้อแตกต่างระหว่างการสอบภาคปฏิบัติและการฝึกหัดทักษะปฏิบัติ

การทดสอบภาคปฏิบัติต่างจากการฝึกหัดทักษะปฏิบัติในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการสอบภาคปฏิบัติกับการฝึกทักษะปฏิบัติ

การสอบภาคปฏิบัติ	การฝึกหัดทักษะปฏิบัติ
1. กระทำเป็นครั้งคราวโดยเฉพาะในระหว่างกลางภาคเรียนหรือปลายภาคเรียน 2. เป็นการทดสอบทักษะและความสามารถในการทำงาน 3. กระทำภายใต้การควบคุมของผู้สอนโดยไม่มีการสอนหรือนำแนะ 4. มุ่งเน้นคะแนนในการทำงานและผลงานเป็นหลัก	1. กระทำภายใต้การสอน การควบคุม และการแนะนำจากผู้สอน 2. เป็นการปฏิบัติงานในระหว่างบทเรียน 3. เป็นการฝึกหัดและเรียนรู้ทักษะในการทำงาน

ดังนั้นในการสอบภาคปฏิบัติ ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำงานตามที่กำหนดด้วยความปลอดภัย ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ภายใต้กรอบของเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดให้ เช่น ตามเกณฑ์มาตรฐานฝีมือช่าง และภายในเวลาที่กำหนด เป็นต้น โดยไม่มีการให้คำแนะนำหรือให้การสอนแต่อย่างใด

การสอบภาคปฏิบัตินี้เราจะต้องใช้แบบทดสอบที่ให้การวัดการกระทำทางทักษะปฏิบัติของผู้เรียน และความสามารถในการประยุกต์ทักษะต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มา แบบทดสอบนี้บางที่เรียกว่า Performance test

2.8.3.2 วิธีการเตรียมแบบทดสอบภาคปฏิบัติ

เราอาจจะเตรียมและสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติได้ดีด้วยการพิจารณาถึงขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. กำหนดให้ชัดเจนว่าจะทำการทดสอบอะไร เราต้องการจะวัด ความเที่ยงตรงของขนาดความเร็วในการทำงาน ความสามารถในการวางแผน หรือการใช้เครื่องมือ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ กำหนดไว้ชัดเจนแล้วในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจึงควรสร้างแบบทดสอบตามนั้น

ข. ร่างลำดับการทำงานที่จำเป็นต้องกระทำที่ครอบคลุมตลอดบทเรียนที่ได้ให้ผู้เรียนฝึกไปแล้วรวบรวมมาใช้ในการออกแบบสร้างแบบทดสอบที่มีระดับความยากง่าย และอาศัยทักษะการทำงานในระดับที่ผู้เรียน เคยฝึกมาในระหว่างบทเรียนพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการ เวลาที่กำหนดเป็นต้น

ค. เลือกหรือออกแบบงานที่ให้ผู้เรียนได้กระทำในการสอบเพื่อจะได้วัดทักษะและความสามารถต่างๆ ที่ต้องการจากผู้เรียน

ง. ร่างรายงานและจัดหาวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และแบบงานที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทดสอบนั้น

จ. หากจะใช้ข้อสอบข้อเขียนด้วย ควรจะเตรียมให้พร้อมและให้ครอบคลุมจุดต่างๆ ที่ต้องการ

ฉ. จัดเตรียมระบบการให้คะแนน ที่จะใช้ในการให้คะแนนการสอบของผู้เรียน

ช. ทบทวนแบบทดสอบที่จัดเตรียมไว้ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถใช้ทดสอบได้ โดยไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้เรียนนั้น และต้องอยู่ในเวลาที่กำหนดให้ว่าจะต้องสามารถทำงานได้ตามเวลาจริง

แบบทดสอบทักษะที่ดีนั้นควรจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัดผล และต้องสามารถวัดทักษะความรู้ และความสามารถของผู้เรียนในหลายๆ ด้าน ดังนี้

ก. วัดคุณภาพของชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งวัดในรูปของ ความเที่ยงตรงของขนาด ผิวนิพจน์การใช้งานได้ของชิ้นงาน ทั้งในจุดที่มองเห็น และจุดที่มองไม่เห็น ซึ่งอาจใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบได้

ข. วัดทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ด้วยความถูกต้องและปลอดภัยรวมถึงการระวังและรักษาเครื่องมืออุปกรณ์นั้นด้วย ซึ่งวัดและประเมินได้ในขณะปฏิบัติงาน

ค. วัดความสามารถในการวิเคราะห์งาน และการวางแผนดำเนินงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งผลงานสำเร็จ

ง. วัดความเร็วและอัตราการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพภายในเวลาที่กำหนด

จ. วัดความสามารถในการตัดสินใจ และการใช้ความรู้แก้ปัญหาทางาน

ฉ. วัดความสามารถในการอ่านแบบงาน ใคอะแกรม สัญลักษณ์ หรือการใช้หนังสือ ตำราและคู่มือต่าง ๆ ในการทำงาน

2.8.3.3 การใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัติ

ในการใช้แบบทดสอบภาคปฏิบัตินั้น ควรจะกระทำด้วยความถูกต้อง และมีข้อควรระวังหลายจุด ซึ่งจะขอแนะนำดังต่อไปนี้

ก. ให้แน่ใจว่าผู้เข้าสอบแต่ละคนได้รับวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ แบบงาน ใบสั่งงาน หรือสิ่งเกี่ยวข้องต่าง ๆ ครบถ้วนสมบูรณ์

ข. ต้องให้ผู้เข้าสอบเข้าใจชัดเจนว่าเขาจะต้องทำอะไร และให้ทำงานนั้นด้วยเวลานานเท่าใด

ค. ให้ผู้เข้าสอบเข้าใจอย่างชัดเจนถึงจุดที่จะพิจารณาให้คะแนนด้วย เช่น จะให้คะแนนในด้านเทคนิคการใช้เครื่องมือ และการบำรุงรักษาเครื่องมือด้วย ผู้เข้าสอบนั้นก็ควรจะต้องรู้ก่อนลงมือทำงาน

ง. ต้องแน่ใจว่า เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ และ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จัดให้แก่ผู้สอบแต่ละคนนั้นไม่แตกต่างกัน และอยู่ในเกณฑ์ที่ทำงานได้ตามกำหนดมาตรฐาน

จ. ต้องจัดให้มีสภาพเงื่อนไขการทำงานของผู้เข้าสอบแต่ละคนให้ใกล้เคียงกัน ให้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการสอบทั้งกลุ่มหรือสอบเป็นรายบุคคล

ฉ. ตรวจสอบเวลาให้ถูกต้อง ถ้าหากต้องการทดสอบความเร็วในการทำงาน

ช. ถ้าหากต้องการจะทดสอบความสามารถในการวางแผน หรือความสามารถในการทำงาน หรือความปลอดภัยในการทำงานและการใช้เครื่องมือ จะต้องใช้วิธีการสังเกตขณะผู้เข้าสอบปฏิบัติงาน และใช้แบบประเมินผลบันทึกจุดบกพร่องด้วยความเที่ยงตรง

ซ. ต้องสร้างบรรยากาศในการสอบที่ดีให้ผู้เข้าสอบมีความรู้สึกสบายใจก่อนสอบและให้โอกาสผู้เข้าสอบแสดงความสามารถให้เต็มที่ ให้ผู้เข้าสอบมีความรู้สึกว่าคุณสอบไว้วางใจและเชื่อใจในความสามารถของเขาที่จะผ่านการสอบครั้งนั้น

ณ. ถ้าหากต้องมีการวัดความเที่ยงตรง เช่น ขนาดของงาน ผู้ตรวจให้คะแนนจะต้องใช้ เครื่องมือในการตรวจสอบที่มีความเที่ยงตรงในระดับเดียวกับเครื่องมือของผู้เข้าสอบที่ใช้

ญ. อย่าให้คำแนะนำแก่ผู้เข้าสอบในขณะที่สอบ นอกจากการชี้แจงในจุดที่จำเป็นเท่านั้น

2.8.4 วิธีการให้คะแนนงานปฏิบัติ

ในการตรวจให้คะแนนผลงานปฏิบัติ ทั้งการฝึกทักษะในระหว่างบทเรียนที่ต้องการบันทึกเป็นคะแนน และการตรวจให้คะแนนผลงานสอบภาคปฏิบัติ มีลักษณะและแนวทางที่เหมือนกัน จึงขอกล่าวรวมไปด้วยกันในที่นี้ การให้คะแนนงานปฏิบัติอาจจำแนกเป็นส่วนประกอบใหญ่ๆ 4 ประเด็นด้วยกัน ดังนี้

2.8.4.1 ระบบการให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนการปฏิบัตินั้นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 จุด คือ

ก. ประเมินผลโดยอาศัยความนึกคิดของผู้ตรวจ (Subjective Valuation)

การประเมินผลในจุดนี้เป็นสิ่งที่ไม่ค่อยจะยุติธรรมนัก แต่ก็หลีกเลี่ยงไม่พ้น เพราะในการตรวจสอบผลงานบางจุด เช่น ความสำเร็จของชิ้นงาน รูปร่างภายนอกของชิ้นงาน การใช้เครื่องมือ การลำดับขั้นตอนการวางแผน การปฏิบัติงาน และคุณภาพในการใช้งานของชิ้นงาน เป็นต้น จุดต่างๆ เหล่านี้ไม่มีเครื่องมือมาตรฐานใดๆ มาวัดได้อย่างถูกต้องต้องอาศัยความนึกคิดของผู้ตรวจเอง ดังนั้นการตรวจในจุดนี้ จึงควรมีผู้ตรวจอย่างน้อย 2 คนร่วมกันให้คะแนน หรือต่างคนต่างให้คะแนน แล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนผลงานนั้น

สำหรับคะแนนที่ใช้ในการประเมินผลจุดนี้ ขอแนะนำให้ใช้ชั้นคะแนนดังนี้

- | | | |
|----|-------|--|
| 10 | คะแนน | สำหรับผลงานที่ดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี การทำงานดี |
| 6 | คะแนน | สำหรับผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ และใช้งานได้ |
| 1 | คะแนน | สำหรับผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และการใช้งานไม่ได้ |
| 0 | คะแนน | สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมา |

ข. ประเมินผลโดยพิจารณาที่ขนาด (Objective Valuation)

การประเมินผลจุดนี้มีความเที่ยงตรง แม่นยำ และสามารถยึดถือเป็นมาตรฐานได้เพราะใช้เครื่องมือในการตรวจสอบได้ การตรวจผลงานจุดนี้ที่เห็นได้ชัดได้แก่ ความเที่ยงตรงของขนาดชิ้นงาน เป็นต้น

สำหรับคะแนนที่ใช้ในการประเมินผลจุดนี้ ขอแนะนำให้ใช้ชั้นคะแนนดังนี้

- | | | |
|----|-------|---|
| 10 | คะแนน | สำหรับขนาดที่อยู่ในพิสัยที่กำหนด |
| 7 | คะแนน | สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 25\%$ ของพิสัย |
| 3 | คะแนน | สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย |
| 1 | คะแนน | สำหรับขนาดที่อยู่นอกพิสัย เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย |
| 0 | คะแนน | สำหรับกรณีที่ไม่มีผลงานออกมา |

2.8.4.2 ตัวคูณ (Factor)

ในกรณีปฏิบัติทักษะในจุดต่างๆ นั้น มักจะพบว่าในแต่ละจุดของชิ้นงานจะมีความยากง่ายในการทำงานไม่เท่ากัน ดังนั้นเราจึงควรจะใช้ตัวคูณเป็นตัวกำหนดน้ำหนักของทักษะต่างๆ เหล่านี้ ตัวคูณนี้ ในที่นี้ขอแนะนำให้ใช้ตัวคูณที่มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยกำหนดขึ้นตามความสำคัญของทักษะต่างๆ ทักษะใดที่มีความสำคัญมากก็ให้มีค่าตัวคูณมาก ทักษะใดที่มีความสำคัญน้อยก็ให้มีค่าตัวคูณน้อย ดังนั้นคะแนนที่ให้สำหรับ ความสามารถในการจุดต่างๆ ให้คูณด้วยตัวคูณ จะเป็นค่าคะแนนที่ควรจะได้จริง เช่นตัวอย่างคะแนนในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2-2 แสดงการใช้ตัวคูณเป็นตัวกำหนดความสำคัญของทักษะ

จุดให้คะแนน	คะแนนที่ได้	ตัวคูณ	คะแนนรวม	(คะแนนเต็ม)
จุดที่ 1	7	5	35	(50)
จุดที่ 2	10	5	50	(50)
จุดที่ 3	3	2	6	(20)
		รวม	91	(120)

2.8.4.3 การคิดเกรด (Grading)

การคิดเกรดของงานปฏิบัติอาจให้ได้เป็น 2 แบบ คือ การคิดเกรดเป็นแบบเปอร์เซ็นต์ และการคิดเกรดเป็นดัชนี

การคิดเกรดแบบเปอร์เซ็นต์ เป็นวิธีการคิดโดยเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมที่ได้ กับค่าคะแนนเต็ม ตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ที่ได้} = \frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

$$\text{ดังนั้นจากตัวอย่างข้างต้นจะได้ เปอร์เซ็นต์ที่ได้} = \frac{91}{120} \times 100 = 75.8\%$$

การคิดเกรดเป็นดัชนี อาจกระทำได้ง่ายโดยใช้การเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ออกมาเป็นดัชนี สำหรับตารางข้างล่างนี้ เป็นตัวอย่างหนึ่งของการคิดเทียบเปอร์เซ็นต์เป็นดัชนี

ตารางที่ 2-3 การคิดเทียบเปอร์เซ็นต์เป็นดัชนี

เปอร์เซ็นต์	ดัชนี	ผลงาน
90 ขึ้นไป	A	ผลงานดีเลิศทุกจุด คุณภาพงานดีมาก
75 ถึง 89	B	ผลงานอยู่ในขั้นใช้ได้ และมีคุณภาพสูงกว่าระดับเฉลี่ย
60 ถึง 74	C	ผลงานอยู่ในขั้นปานกลางและคุณภาพไม่มีจุดใดผิดอย่างเด่นชัด
30 ถึง 59	D	ผลงานอยู่ในขั้นต่ำ คุณภาพงานใช้ไม่ได้
ต่ำกว่า	F	ผลงานไม่สำเร็จหรือไม่มีผลงานออกมา

2.8.4.4 เวลาในการทำงาน (Working Speed)

เวลาที่กำหนดให้ในการสอนภาคปฏิบัตินั้น เป็นเวลาในเกณฑ์เฉลี่ยสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่จะทำงานนั้น ดังนั้นหากมีผู้เข้าสอบบางคนทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดก็อาจจะต่อเวลาให้อีกได้ แต่ทั้งนี้อย่าต่อเวลาให้เกินกว่า 10% ถ้าเกินนั้นผู้เข้าสอบจะต้องหยุดงาน และหากเวลาที่ใช้ในการทำงาน มากกว่าหรือน้อยกว่าเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้ก็จะมีผลในการเพิ่มหรือลด

คะแนนได้ด้วยการเพิ่มคะแนนควรจะให้เฉพาะผู้ที่ได้เปอร์เซ็นต์รวมเกินกว่า 75% โดยขอแนะนำเกณฑ์ในการให้คะแนนเพิ่มและลดดังนี้ คือในแต่ละ 2% ของเวลาที่เร็วขึ้นหรือช้าลงกว่าเวลาที่กำหนด จะได้คะแนนเพิ่มหรือลดลง 1 คะแนน แต่ทั้งนี้ไม่ควรเพิ่มหรือลดคะแนนเกินกว่า 5 คะแนน

2.8.5 สรุป

การประเมินผลงานปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบผลความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งกระทำได้

3 ประการ คือ

- ก. การตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาทฤษฎี
- ข. การตรวจสอบความสามารถในการปฏิบัติงาน
- ค. การตรวจคุณภาพผลงานสำเร็จ

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ การวัดและประเมินผลการเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดการประเมินผลการสอนจาก การฝึกทักษะด้านปฏิบัติ และสอบภาคปฏิบัติ โดยผู้วิจัยได้ให้ความรู้กับผู้เรียนในการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส แล้วจะให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ตามใบงาน เมื่อผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจนครบตามใบงานแล้วให้ผู้เรียนสอบภาคปฏิบัติ และนำคะแนนที่ได้ทั้งการฝึกปฏิบัติและการสอบภาคปฏิบัติมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

2.9 เทคนิคการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์

ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ จะแยกกล่าวดังต่อไปนี้ (เชื้อ,ธีระยุทธ, 2538 : 83-99)

2.9.1 การออกแบบขายึดถังแก๊ส

การออกแบบขายึดถังแก๊สนั้น ช่วงติดตั้งนิยมใช้เหล็กฉากทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือสี่เหลี่ยมจตุรัสแล้วแต่ความต้องการให้ถังแก๊สสูงขึ้นจากพื้นรถเท่าใด

จุดประสงค์ให้ถังแก๊สสูงจากพื้นรถ ก็เพื่อให้ถอดใส่ยางอะไหล่ได้สะดวก หากไม่คิดถึงยางอะไหล่แล้ว การติดตั้งถังก็ควรติดตั้งให้ต่ำลงมาเพราะความแข็งแรงจะดีกว่า

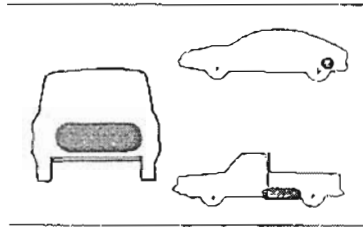
การเจาะรูแต่ละครั้งภายในตัวรถ เจ้าของรถบางคนจะรู้สึกเสียดายและไม่อยากให้เจาะโดยไม่จำเป็น และในกรณีรถใหม่ ๆ ช่วงจะต้องคำนึงถึงข้อนี้ให้มาก หากเจาะรูผิด ก็ไม่ควรปล่อยรูไว้ให้เห็น ควรหาสลักเกลียวและเป็นเกลียวมาปิดรูให้เรียบร้อย

2.9.2 การติดตั้งถังแก๊ส

การติดตั้งถังแก๊สสามารถเลือกได้ 2 ลักษณะ คือ

2.9.2.1 ติดตั้งใต้รถ (มักใช้กับรถบรรทุก เพราะต้องการประหยัดพื้นที่ในการบรรทุก)

2.9.2.2 ติดตั้งภายในตัวรถ มักเป็นในห้องเก็บของใต้ฝากระโปรงหลัง



ภาพที่ 2-10 การติดตั้งถังแก๊สใต้รถและภายในรถ

ถังแก๊สที่ติดตั้งต้องอยู่ห่างจากท้ายสุดของตัวถังรถไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร ห้ามติดตั้งไว้ส่วนหน้าของตัวถังหรือด้านหน้าของเพลาล้อหน้า และห้ามติดตั้งในห้องเครื่องยนต์

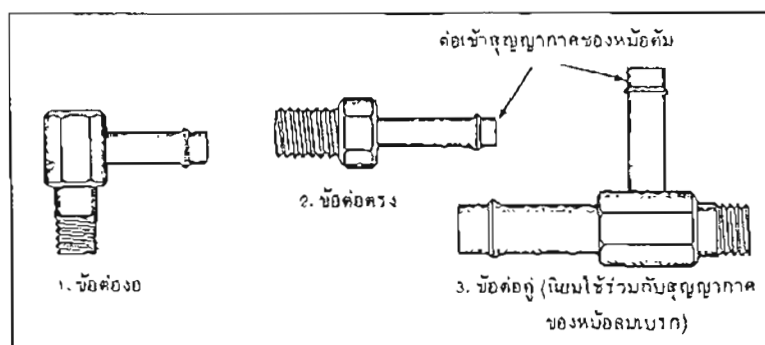
ถังที่ติดตั้งใต้ท้องรถจะต้องติดตั้งให้ส่วนล่างสุดของถังอยู่สูงกว่าจุดต่ำสุดของรถ (ปกติคือ ชุดเฟืองท้าย) ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการกระแทก

ในกรณีที่ติดตั้งถังไว้ด้านหลังของเพลาล้อท้ายสุด ถังจะต้องอยู่สูงกว่าจุดต่ำสุดของรถไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และระยะห่างจากพื้นถนนกับถังต้องไม่น้อยกว่า 1 ใน 6 ของระยะห่างระหว่างแกนถังกับแกนของเพลาล้อท้ายสุด

ถังแก๊สที่ติดตั้งใต้ท้องรถ จะต้องอยู่ห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการรบกวนจากท่อไอเสีย

2.9.3 การติดตั้งข้อต่อสุญญากาศ

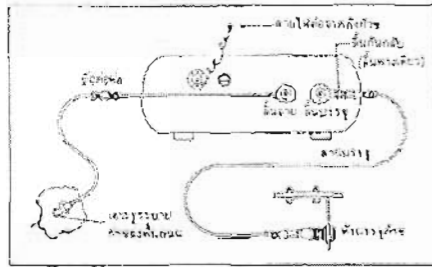
ให้ติดตั้งอยู่ที่ท่อไอเสีย โดยการถอดหมุดเกลียวที่ท่อไอเสียต่อแล้วใส่ข้อต่อสุญญากาศเข้าไปแทน ถ้าข้อต่อสุญญากาศมีอยู่แล้วแต่ต่ออยู่กับหม้อลมเบรก ก็ต้องถอดออกแล้วใส่ข้อต่อสุญญากาศแบบข้อต่อคู่ โดยต่อปลายด้านใหญ่เข้ากับหม้อลมอย่างเดิม ส่วนปลายที่เหลือก็ต่อเข้าท่อสุญญากาศของหม้อต้ม



ภาพที่ 2-11 ข้อต่อสุญญากาศแบบต่าง ๆ

2.9.4 การเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม

การเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม จะต้องหุ้มท่อทองแดงด้วยท่อพลาสติก วิธีใส่ท่อทองแดงเข้าในท่อพลาสติก วิธีที่ใส่ได้สะดวกก็คือ ใช้กาน้ำมันเครื่องฉีดน้ำมันเครื่องเข้าท่อพลาสติกประมาณ 10-20 หยด จากนั้นดันท่อทองแดงเข้าไปในท่อพลาสติกจะช่วยให้อุณหภูมิทองแดงเข้าในท่อพลาสติกได้ง่ายขึ้น จากนั้นนำท่อทองแดงไปบานหัว ใส่ข้อต่อเพื่อเตรียมต่อเข้ากับข้อต่อที่ถึง



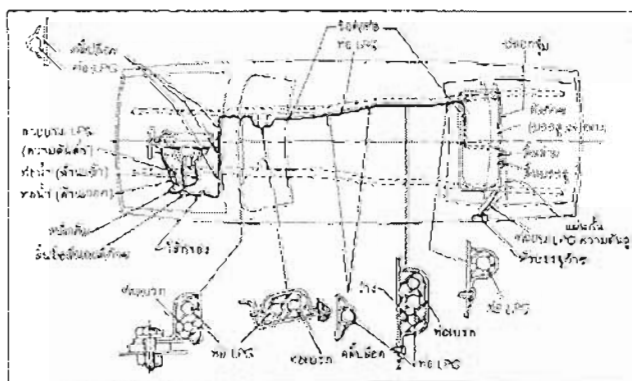
ภาพที่ 2-12 ท่อต่าง ๆ ที่ต่อกับถังแก๊ส

ข้อต่อท่อ มีประโยชน์ในการถอดดัดและติดตั้งถัง กล่าวคือ ถ้าต้องการถอดย้ายถังก็เพียงแต่ถอดข้อต่อท่อก็สามารถยกถังออกจากที่ได้ ถ้ากลายเป็นเกลียวยึดถังทั้ง 4 ตัวออก การถอดย้ายถังสามารถเคลื่อนย้ายได้ โดยไม่ต้องถอดถังออก

2.9.5 การเดินท่อจากถังเข้าหม้อต้ม

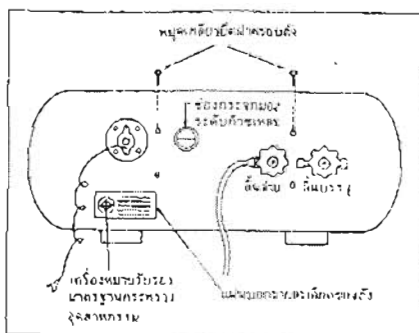
เมื่อต่อท่อที่ถังแล้วจำเป็นต้องเดินท่อทองแดงรวมไปกับท่อน้ำมันเบรก โดยใช้สายรัดท่อ 5 ตัวรัดท่อทองแดงร่วมกับท่อเบรกเป็นระยะ ๆ เมื่อเดินท่อทองแดงลงใต้รถจำเป็นต้องเจาะตัวถังรถ จากนั้นเดินท่อทองแดงขนานไปกับท่อเบรก ใช้สายรัดท่อรัดท่อเบรกและท่อทองแดงเข้าด้วยกัน

เหตุผลที่ไม่ใช้วิธีเจาะพื้นรถแล้วใช้สายรัดท่อยึดท่อทองแดงเพียงท่อเดียว เป็นเพราะไม่ต้องการให้พื้นรถมีรอยตำหนิที่ไม่สวยงาม



ภาพที่ 2-13 การเดินท่อทองแดงคู่ขนานร่วมกับท่อน้ำมันเบรก

ถังแก๊สมีหลายขนาด ตามความต้องการของผู้ใช้รถ เช่น 58 ลิตร 48 ลิตร 40 ลิตร และ 33 ลิตร ดังภาพที่ 2-14

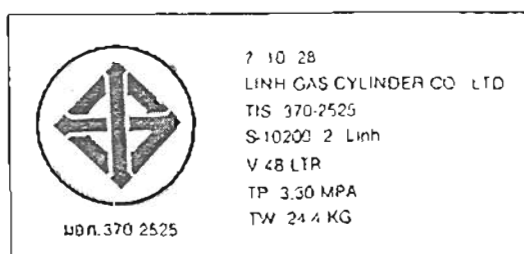


ภาพที่ 2-14 ถังแก๊ส

ยางยึดแผ่นพลาสติกกับฝาถัง ปกติฝาถังจะมีแผ่นพลาสติกใส่ติดอยู่ เพื่อให้สามารถมองดูปริมาณแก๊สในถัง ถ้าไม่มียางยึดแผ่นพลาสติก แผ่นพลาสติกก็จะเกาะยึดอยู่กับฝาถังไม่ได้ ยางยึดจึงถูกออกแบบให้ครึ่งหนึ่งเกาะติดกับฝาถัง และอีกครึ่งหนึ่งเกาะติดกับแผ่นพลาสติก

ฝาถังแก๊สเป็นอุปกรณ์ครอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ที่ถังแก๊สให้มิดชิด ปลอดภัย อีกทั้งป้องกันไม่ให้แก๊สรั่วซึมออกมานอกฝาถัง ถ้ามีการรั่วซึมของแก๊ส ฝาถังจะป้องกันไว้และระบายลงใต้ท้องรถตามท่อระบายแก๊ส

แผ่นแสดงรายละเอียดของถังแก๊ส



ภาพที่ 2-15 แผ่นแสดงรายละเอียดของถังแก๊ส

7.10.28	หมายถึง วันที่ 7 ตุลาคม 2528
LINH GAS CYLINDER CO.,LTD.	หมายถึง ชื่อบริษัทผู้ผลิต
TIS	หมายถึง Thai Industrial Standard
S-10200	หมายถึง หมายเลขถัง
V 48 LTR	หมายถึง ปริมาตร (ลิตร)
TP -T	หมายถึง test (ทดสอบ)
-P	หมายถึง Pressure (ความดัน)

ไพรัตน์ (2539:50) ได้ทำการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องระบบเบรก ABS (Antilock Braking System) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2536 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 87.03/80.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

พงษ์ศักดิ์ (2546:42) ได้ทำการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชา ช่างซ่อมเครื่องยนต์แก้ไขโช้กล้อหัวรถ เรื่องการควบคุมระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิง ตามหลักสูตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2540 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.83/80.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

ชลอ (2548:51) ได้ทำการวิจัย การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องระบบการส่งกำลังด้วยสายพาน เฟืองและอัตราทดของเครื่องมือกล ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2538 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.22/80.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน พอสรุปได้ว่า ชุดการสอนเป็นการนำเอา นวัตกรรมทางการศึกษาและเทคโนโลยีทางการเรียนการสอนมาใช้ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ในเนื้อหาวิชาต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ประหยัดเวลา และทำให้การเรียนรู้เป็นไป ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าการสร้างชุดการสอนสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวเกี่ยวกับการเรียนการสอนในวิชา งานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ จึงได้นำเอาหลักการและวิธีดำเนินการสร้างชุดการสอน จากเอกสารและ ผลงานวิจัยมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการ ปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนการสอน และยังเป็นแนวทาง ในการพัฒนาชุดการสอนในหัวข้อหรือวิชาอื่นต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

- 3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การทดลองใช้และเก็บข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์และสรุปผล

3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่ผ่านการเรียนทฤษฎีวิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยจะใช้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยีปิ่นมณฑล จำนวน 30 คน

3.2 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ (3101-2113) เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเพื่อให้ได้มาซึ่งหัวข้อเรื่องและเนื้อหาย่อย โดยคำนึงถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องแสดงออกหลังจากเรียนด้วยชุดการสอนแล้ว ขั้นตอนในการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาแสดงในภาพที่ 3-1

3.2.1 ศึกษารายละเอียดในคำอธิบายรายวิชา วิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ (3101-2113) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ ของการอาชีวศึกษา โดยแยกเป็นหัวข้อ และเรียงลำดับความสำคัญก่อนหลัง (ดูรายละเอียดในตารางที่ ก-1 ภาคผนวก ก. หน้า 64)

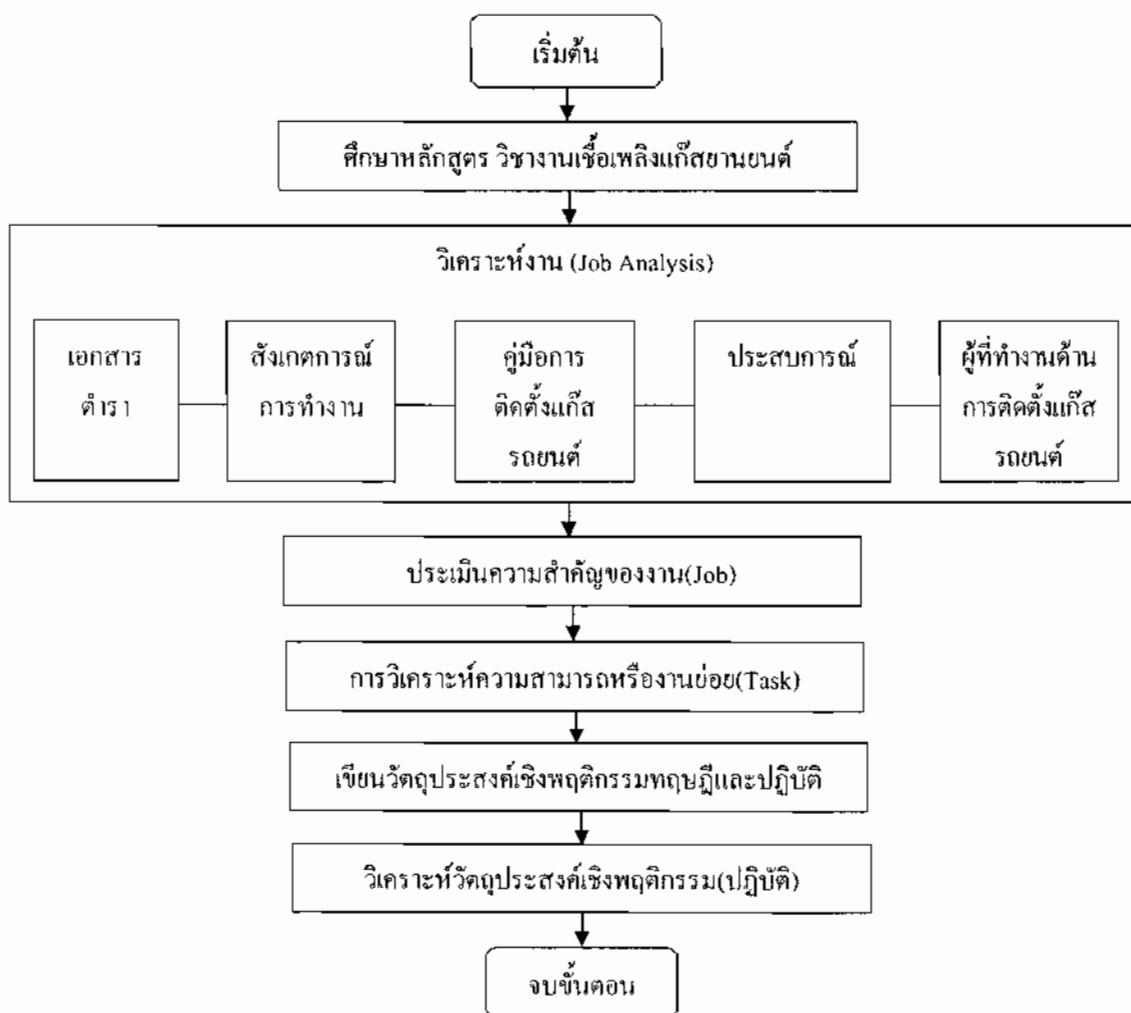
3.2.2 วิเคราะห์งาน (Job Analysis) ศึกษาว่างานที่คำอธิบายรายวิชาระบุให้ผู้เรียน ต้องฝึกมีงานย่อยหรือมีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้าง โดยศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เช่น เอกสาร ตำรา คู่มือการติดตั้ง สังเกตการณ์การทำงาน ประสาการณ์ และผู้ทำงานด้านการติดตั้งแก๊สรถยนต์ เพื่อให้แน่ใจว่า ลำดับขั้นตอนการทำงานของการฝึกปฏิบัตินั้นถูกต้อง (ดูรายละเอียดในตารางที่ ข-1 ภาคผนวก ข. หน้า 71)

3.2.3 ประเมินความสำคัญของงาน จากการวิเคราะห์งานจะได้ งานที่แยกออกมาเป็นหัวข้อ โดยคำนึงว่าแต่ละหัวข้อมีประโยชน์ส่งเสริมการเรียนรู้การสอนในด้านใด และมีระดับความสำคัญมากน้อยเพียงใด (ดูรายละเอียดในตารางที่ ข-2 ภาคผนวก ข. หน้า 72)

3.2.4 วิเคราะห์ความสามารถหรืองานย่อย เพื่อวิเคราะห์ว่าการจะทำงานย่อยหนึ่งให้สำเร็จนั้นผู้เรียนจะต้องมีความรู้และทักษะที่จำเป็นอะไรบ้าง (ดูรายละเอียดในตารางที่ ข-3 ภาคผนวก ข. หน้า 73)

3.2.5 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากรายการความรู้และทักษะที่จำเป็น (ดูรายละเอียดในตารางที่ ข-4 ภาคผนวก ข. หน้า 76)

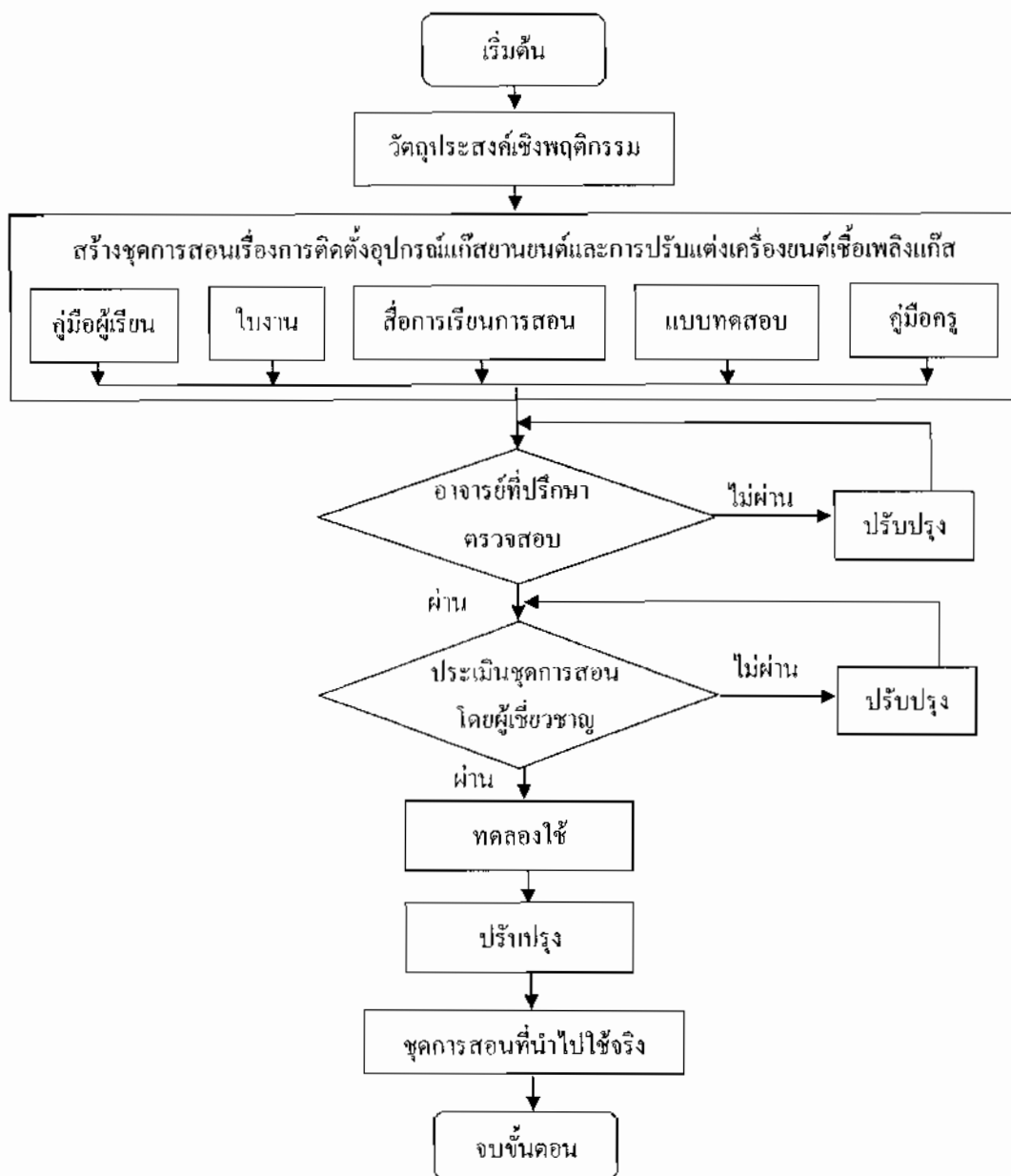
3.2.6 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วจึงนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เป็นร เขการทักษะ (ปฏิบัติ) มาวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง เพื่อจะได้ทราบว่า วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) ที่ตั้งไว้อยู่ในระดับใด



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา งานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างชุดการสอนเรื่องการจัดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื่อมเหล็กแก๊ส โดยมีส่วนประกอบและขั้นตอนการสร้างดังแสดงในภาพที่ 3-2 ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้



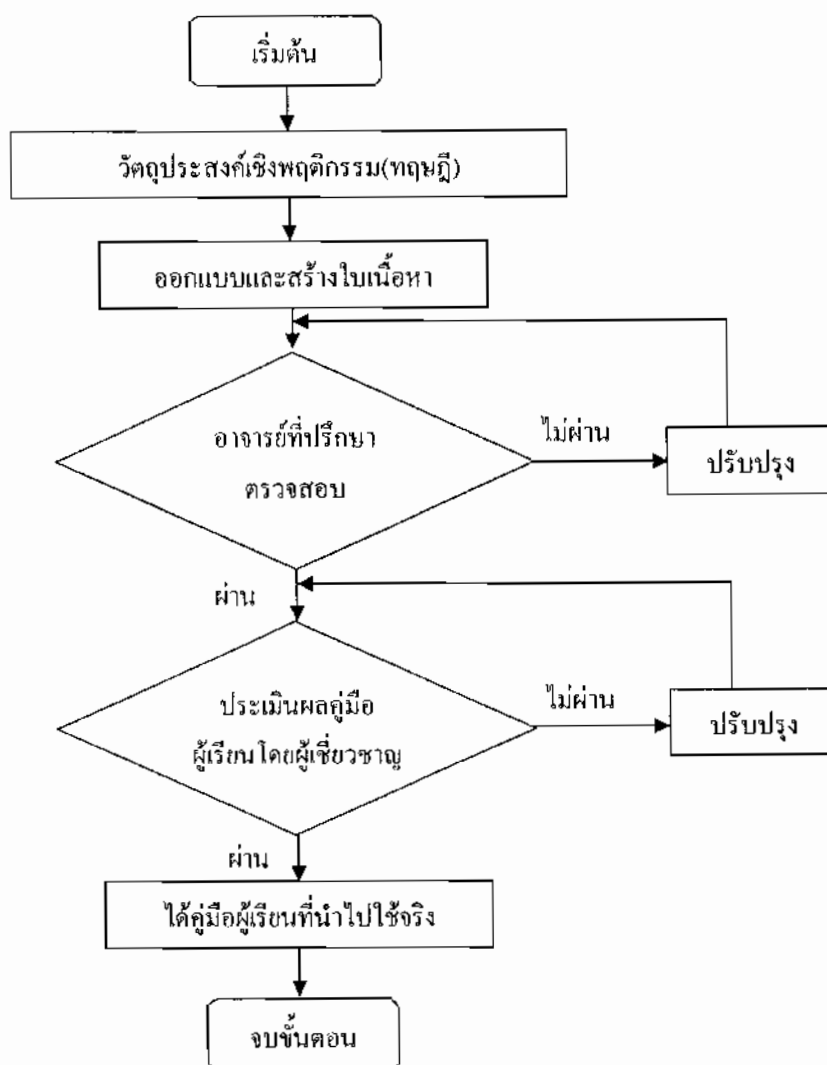
ภาพที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

จากภาพที่ 3-2 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

3.3.1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลังจากการวิเคราะห์งานย่อยทำให้ได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมาเป็นตัวกำหนดเนื้อหา สื่อการสอนและแบบทดสอบ

3.3.2 ออกแบบและสร้างชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส โดยมีองค์ประกอบดังนี้

3.3.2.1 คู่มือผู้เรียน เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากำหนดเนื้อหาวิชา ซึ่งประกอบ ด้วย ใบเนื้อหาและใบงาน มีขั้นตอนในการสร้างคู่มือผู้เรียนดังภาพที่ 3-3

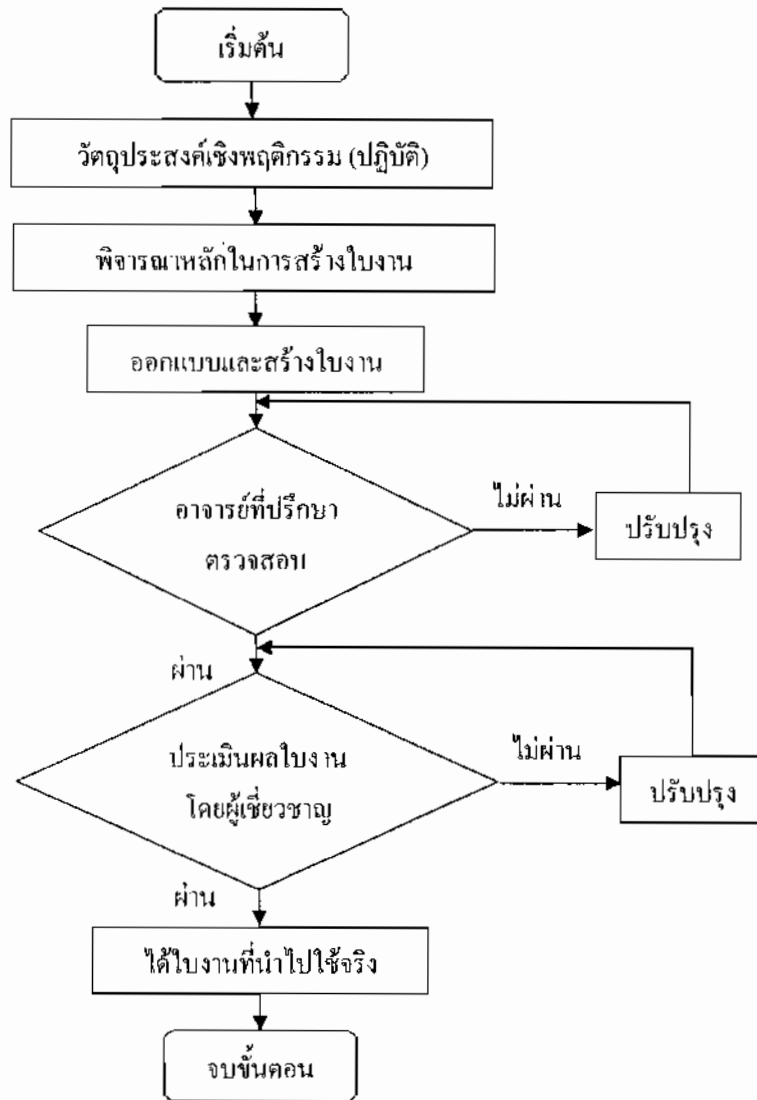


ภาพที่ 3-3 แสดงขั้นตอนการสร้างคู่มือผู้เรียน

จากภาพที่ 3-3 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- ก. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(ทฤษฎี) ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชามาพิจารณาว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีเนื้อหาทฤษฎีห้วงงานอะไรบ้าง
- ข. ออกแบบและสร้างใบเนื้อหา ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้
- ค. นำคู่มือผู้เรียนที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้อง
- ง. นำคู่มือผู้เรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน
- จ. ได้คู่มือผู้เรียนที่นำไปใช้จริง

3.3.2.2 ใบงาน เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(ปฏิบัติ) มากำหนด ลำดับขั้นตอนปฏิบัติงาน รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ และใบสรุปผลการปฏิบัติงาน มีขั้นตอนในการสร้างใบงาน ดังภาพที่ 3-4



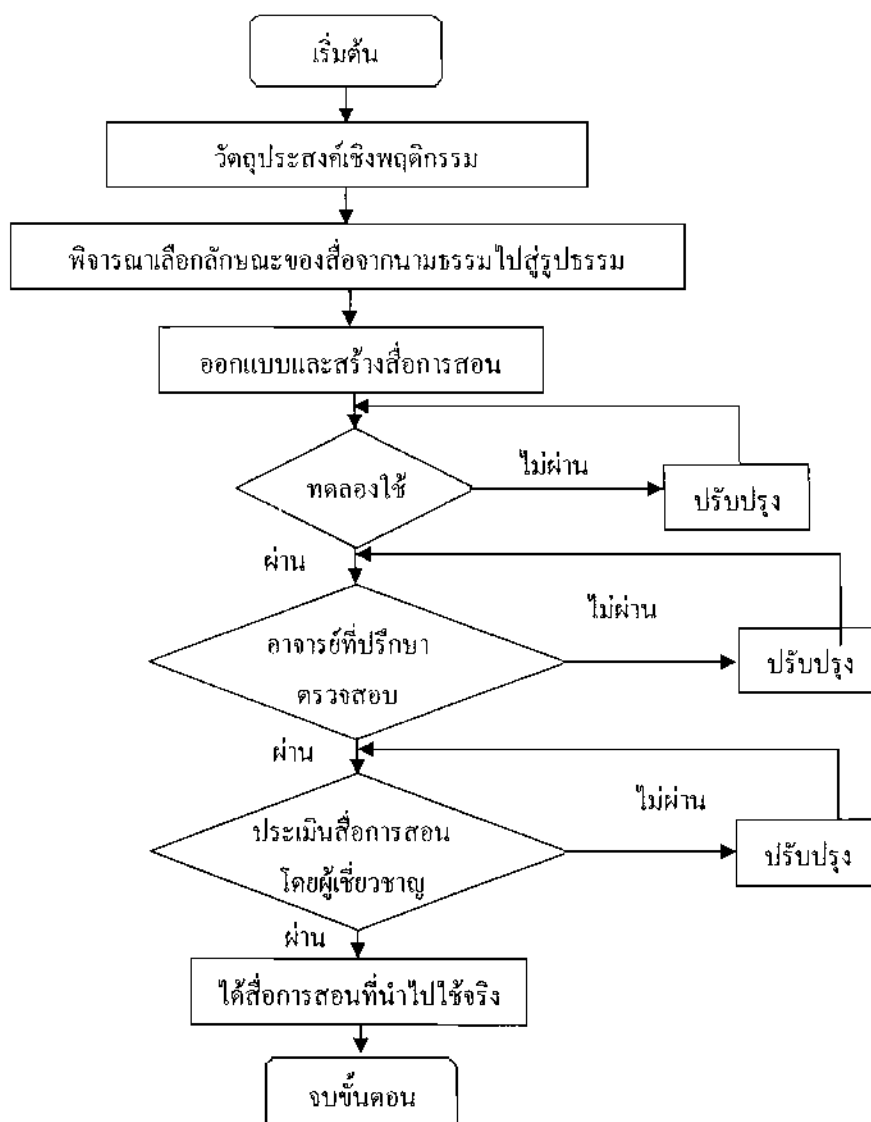
ภาพที่ 3-4 แสดงขั้นตอนการสร้างใบงาน

จากภาพที่ 3-4 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- ก. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(ปฏิบัติ) ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์
หลักสูตรรายวิชามาพิจารณาว่าในแต่ละวัตถุประสงค์มีขั้นตอนในการปฏิบัติงานอย่างไร
- ข. พิจารณาหลักในการสร้างใบงาน ว่าในใบงานจะต้องประกอบด้วย
อะไรบ้าง
- ค. ออกแบบและสร้างใบงาน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
(ปฏิบัติ) รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน และใบสรุปผลการปฏิบัติงาน
- ง. นำใบงานที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

- จ. นำใบงานที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน
 จ. ได้ใบงานที่นำไปใช้จริง

3.3.2.3 สื่อการเรียนการสอน เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมากำหนดสื่อการสอน และต้องสอดคล้องกับคู่มือผู้เรียน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนมากที่สุด ประกอบด้วย แผ่นใสประกอบการสอน ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส และคู่มือซ่อมเครื่องยนต์ มีขั้นตอนในการสร้างสื่อการสอนดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการสร้างสื่อการสอน

จากภาพที่ 3-5 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

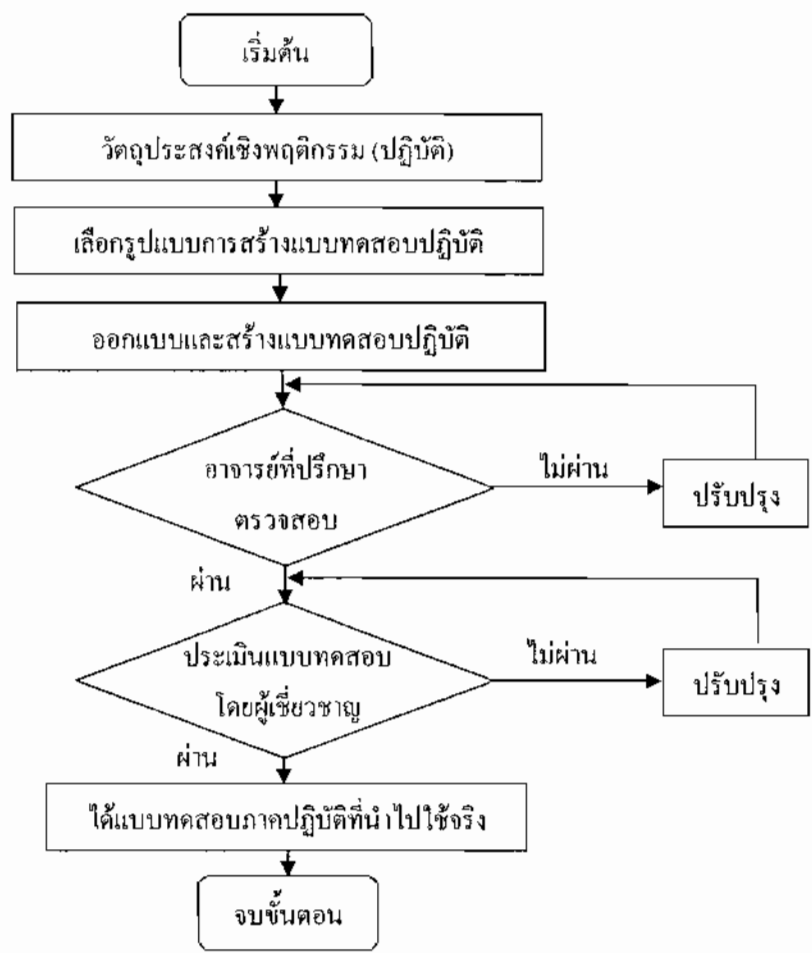
- ก. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชามาพิจารณาว่าในแต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีอะไรที่จะใช้เป็นสื่อการสอน

- ข. พิจารณาหลักในการสร้างสื่อการสอนที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม
- ค. ออกแบบและสร้างสื่อการสอน ซึ่งประกอบไปด้วย แผ่นใส และชุดฝึก

เครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

- ง. นำสื่อการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์
- จ. นำสื่อการสอนที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบความถูกต้อง
- ฉ. นำสื่อการสอนที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน
- ช. ได้สื่อการสอนที่นำไปใช้จริง

3.3.2.4 แบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบทดสอบปฏิบัติ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใดเพียงพอที่จะใช้ในการทำงานได้หรือไม่ มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

จากภาพที่ 3-6 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ก. นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์
หลักสูตร รายวิชามาพิจารณาว่าในแต่ละวัตถุประสงค์เน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ระดับ
ใดและแต่ละวัตถุประสงค์ มีความสำคัญระดับไหน

ข. เลือกรูปแบบการออกข้อสอบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

ค. ออกแบบทดสอบตามที่ได้วิเคราะห์ไว้

ง. นำแบบทดสอบให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ

จ. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน

ฉ. ได้แบบทดสอบปฏิบัติที่นำไปใช้จริง

3.3.2.5 คู่มือครู เป็นการรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้วข้างต้นเข้าไว้ด้วยกัน
เพื่อจัดทำเป็นคู่มือในการสอนสำหรับครู พร้อมทั้งจัดทำ คำแนะนำในการใช้ แผนการสอนและ
วิธีการให้คะแนนเพิ่มเข้าไป โดยมีส่วนประกอบดังนี้

ก. แผนการสอน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิธีการสอน สื่อที่
ใช้ในการเรียนการสอน และการวัดประเมินผลในการสอน

ข. ใบงาน และวิธีการให้คะแนนในใบงาน

ค. ใบทดสอบภาคปฏิบัติ และวิธีการให้คะแนนในใบทดสอบภาคปฏิบัติ

3.3.3 ประเมินชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้นำไปให้อาจารย์
ที่ปรึกษาตรวจสอบจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่านประเมินผลชุดการสอน โดยมี
ส่วนประกอบดังนี้

3.3.3.1 หาดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) กับแบบทดสอบ

สูตรการคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) กับ
แบบทดสอบ (ลัวนและอังคณา , 2538 : 248)

$$I.O.C. = \frac{\sum R}{N}$$

I.O.C. = ดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับแบบทดสอบ

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ประเมินชุดการสอน

N = จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) กับแบบทดสอบมีเกณฑ์กำหนดดังนี้

+1	หมายถึง	เห็นด้วยกับวัตถุประสงค์ของชุดการสอน
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจกับวัตถุประสงค์ของชุดการสอน
-1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยกับวัตถุประสงค์ของชุดการสอน

โดยข้อคำถามที่ใช้ในแต่ละข้อต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้อง I.O.C. มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าสอดคล้องกัน

3.3.3.2 ประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอนในด้านต่างๆ ดังนี้

ก. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข. ด้านเนื้อหา

ค. ด้านใบงาน

ง. ด้านแผ่นใส

จ. ด้านชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

สูตรการหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้ประเมินเกี่ยวกับชุดการสอน (ล้วนและอังกฤษ , 2538 : 168)

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

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินสำหรับสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกับชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนด

ตารางที่ 3-1 การกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนกับระดับความคิดเห็น

ค่าน้ำหนักคะแนน	ระดับความคิดเห็น
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	เห็นด้วย
3	ไม่แน่ใจ
2	ไม่เห็นด้วย
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ กับชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ผู้วิจัย ได้กำหนดค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามตามแนวทางของ เบสท์ (Best, 1983:175-182) ไว้ดังนี้

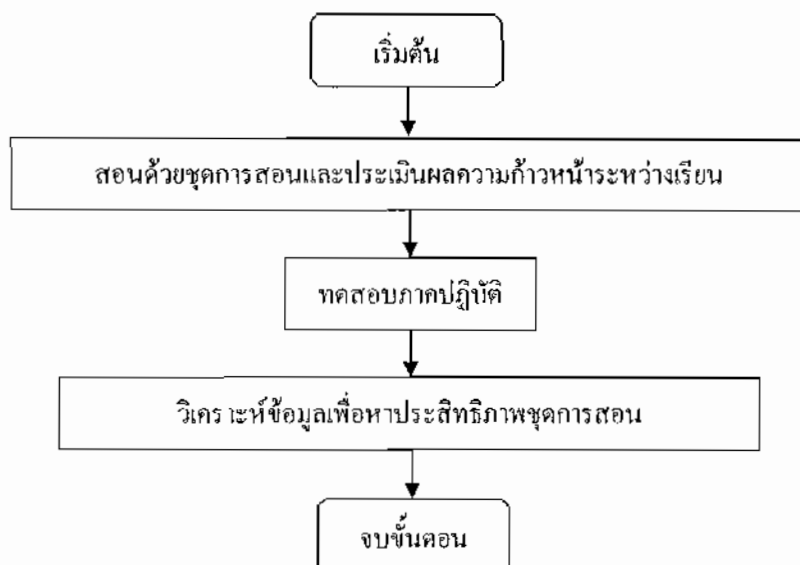
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.50-5.00	หมายความว่า	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.50-4.49	หมายความว่า	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.50-3.49	หมายความว่า	ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.50-2.49	หมายความว่า	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00-1.49	หมายความว่า	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3.4 ทดลองใช้ชุดการสอน หลังจากผ่านการประเมินชุดการสอน ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนไปทดลองใช้ เพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ ทางด้านภาษาที่ใช้ในเนื้อหา และความเหมาะสมของสื่อการเรียนการสอนรวมถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

3.3.5 นำชุดการสอนไปใช้จริง หลังจากทำการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตามข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ ทำให้ได้ชุดการสอนที่ดีสามารถนำไปใช้ได้และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

3.4 การทดลองใช้และเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของ ชุดการสอนเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ผู้วิจัยใช้วิธีการทดลองใช้แบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One-short case study) ลักษณะการทดลองใช้แบบนี้ จะมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวแล้วทำการทดลอง เมื่อทำการทดลองใช้แล้วจึงทำการทดสอบเพื่อดูผลการทดลอง โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการทดลองใช้มีดังนี้



ภาพที่ 3-7 แสดงขั้นตอนการทดลองใช้และเก็บข้อมูล

3.4.1 สอนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนขั้นตอนและวิธีการสอน ดำเนินตามคู่มือที่กำหนดไว้ เมื่อสอนเสร็จในแต่ละหัวเรื่องให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามใบงานเพื่อประเมินความก้าวหน้าทางการเรียน

3.4.2 ทดสอบปฏิบัติ หลังจากผู้เรียนผ่านการเรียนการสอนครบทุกหัวข้อเรื่องแล้ว ทำการสอบปฏิบัติ โดยใช้แบบทดสอบปฏิบัติ

3.4.3 นำผลที่ได้จากการปฏิบัติงานทุกหัวข้อเรื่อง และผลการสอบภาคปฏิบัติมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน

3.5 การวิเคราะห์และสรุปผล

ในการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ผู้วิจัยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและสรุปผลการวิจัย ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน (เสาวนีย์ , 2528 : 294-295)

$$E_1 = \frac{\sum X_1 / N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2 / N}{B} \times 100$$

- E_1 = ประสิทธิภาพชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติงาน
 E_2 = ประสิทธิภาพชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการสอบภาคปฏิบัติ
 $\sum x_1$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการปฏิบัติงาน
 $\sum x_2$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการสอบภาคปฏิบัติ
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของการปฏิบัติงาน
 B = คะแนนเต็มของการสอบภาคปฏิบัติ

3.5.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน (ถ้วนน,2531:59)

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

- $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนตามระดับความพึงพอใจ / คะแนนเฉลี่ยจากใบทดสอบ
 $\sum X$ = ผลรวมคะแนนทั้งหมดของผู้เรียน / ผลรวมคะแนนจากใบทดสอบ
 N = จำนวนผู้เรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส ยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส โดยเสนอผลการวิจัย ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

จากการนำชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส ยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สไปทดลองใช้กับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 92.00/87.93 ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

รายการ	N	$\sum X$	$\bar{X}$	ร้อยละ
คะแนนจากการปฏิบัติงาน	30	44,158	1,471.93	92.00
คะแนนจากการสอบภาคปฏิบัติ	30	13,189	439.63	87.93

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 30 คน ได้ทำใบงานได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 92.00 ของคะแนนรวมทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 80 ตัวแรกที่ตั้งไว้ และการสอบในภาคปฏิบัติได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 80 ตัวหลังที่ตั้งไว้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ หน้า 124-125)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

5.1.3 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนเทคโนโลยีปิ่นมณฑล จำนวน 30 คนที่ผ่านการเรียนทฤษฎีวิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย

5.1.4.1 ชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

5.1.4.2 แบบทดสอบปฏิบัติ

5.1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

หลังจากผู้วิจัยได้สร้างชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สและผ่านการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงได้นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยสอนผู้เรียนด้วยชุดการสอน หลังจากจบแต่ละบทเรียนจะให้ผู้เรียนทำใบงาน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสอบปฏิบัติ แล้วนำผลคะแนนที่ได้จากการทำใบงานและคะแนนที่ได้จากการสอบภาคปฏิบัติมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.6.1 หาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส โดยนำคะแนนจากการทำใบงานมาหาประสิทธิภาพเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80 ตัวแรก

5.1.6.2 หาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส โดยนำคะแนนจากการสอบปฏิบัติมาหาประสิทธิภาพเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด 80 ตัวหลัง

5.1.7 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ว่าชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส มีประสิทธิภาพ 92.00/87.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.00/87.93 ตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยในภาพรวม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนที่ออกมาได้ค่ามากกว่าค่าประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานของบทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่าง ร้อยละ 80-85 (มนต์ชัย, 2545: 329-330) เพราะในการจัดสร้างชุดการสอนนั้น มีการจัดทำอย่างมีระบบและขั้นตอน ผ่านการตรวจสอบพร้อมทั้งได้รับแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และยังได้มีการทดลองใช้ชุดการสอน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จนแน่ใจว่าได้ผลดีตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ จึงนำออกไปใช้สอนจริง

สำหรับค่าประสิทธิภาพตัวแรกได้จากการทำใบงานของผู้เรียนระหว่างการเรียน ได้เท่ากับ 92.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะว่า สื่อที่ใช้สอนประเภทแผ่นใส ที่มีเนื้อหาและภาพที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายโดยเน้นจุดสำคัญในเนื้อหาที่ต้องการสื่อความหมายกับผู้เรียน ส่วนสื่อการสอนที่เป็นชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการปฏิบัติงานจริง และชุดฝึกยังสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น รวมทั้งมี ใบงาน เพื่อให้ นักศึกษาได้รู้วิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้องตามขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของซัยซงค์และคณะ (2523 : 121) ที่กล่าวว่า ชุดการสอนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งครูผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

สำหรับค่าประสิทธิภาพตัวหลังได้จากการทำการสอบปฏิบัติของผู้เรียนหลังสิ้นสุดการเรียน แล้วได้เท่ากับ 87.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 ที่กำหนดไว้จะเห็นว่าค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ไม่มากนัก

เมื่อเทียบกับค่าประสิทธิภาพตัวแรกที่ได้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการสอบปฏิบัติเป็นการปฏิบัติงานทั้งสามหัวข้อ คืองานท่อแก๊ส งานวงจร ไฟฟ้าควบคุม และงานปรับแต่งเครื่องยนต์ ซึ่งมีปริมาณงานค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับการทำใบงานซึ่งจะทำทีละงาน

ปัญหาที่พบในการวิจัยคือสื่อการสอนที่เป็นชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สไม่สามารถรองรับผู้เรียนได้ทั้งหมดจึงต้องแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม หมุนเวียนกันปฏิบัติงาน โดยครูจะคอยอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมผู้เรียน เป็นผู้ตอบข้อซักถาม ข้อสงสัยต่อผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่ยังไม่ได้เข้าปฏิบัติงาน ก็จะมีกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปฏิบัติงานหัวข้ออื่นซึ่งไม่ต้องใช้ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อผู้เรียนได้ทั้งหมดตลอดการสอน

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

5.3.1.1 เมื่อเสร็จสิ้นการฝึกการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ด้วยชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส ควรจัดให้มีการฝึกอบรมเทคนิคและวิธีการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สรถยนต์เพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนไปปฏิบัติงานจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเทคนิคต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น

5.3.1.2 ผู้สอนยังคงมีบทบาทสำคัญในการให้เนื้อหาต่อผู้เรียนอยู่ ดังนั้นผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะสอน เพราะการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส มีข้อควรระวัง และจุดสำคัญ โดยเฉพาะกฎหมายใหม่เกี่ยวกับการติดตั้งแก๊สรถยนต์ที่ประกาศใช้ล่าสุด

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัย

5.3.2.1 การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาสื่อการสอนที่ใช้ในชุดการสอน คือ เรื่องการวิเคราะห์และตรวจสอบอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ เพื่อให้การเรียนการสอนในวิชางานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ดียิ่งขึ้น

5.3.2.2 การวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาชุดการสอนให้ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (Natural Gas for Vehicle : NGV) ได้ด้วย

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, 2524.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, นิคม ทาแดง และ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ. เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2523.
- เชื้อ ชูขำ และ ชีรยุทธ สุวรรณประทีป. หลักการงานและเทคนิคการคิดตั้งอุปกรณ์เชื้อเพลิงก๊าซรถยนต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บริษัท เอช.เอ็น.กรุ๊ป จำกัด, 2538.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2526.
- ณรงค์ เอี่ยมประเสริฐ. การสร้างชุดทดลองนิวแมติกส์และนิวแมติกส์ประสมไฟฟ้าควบคุม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2536. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2538.
- นพดล เวชวิฐาน. การสร้างชุดการสอนวิชาการบัดกรีเชื่อมเหล็กแก๊สโซลีน (ขอย.9314) เรื่องระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2520. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2532.
- พงษ์ศักดิ์ ช้อยเสริฐสุทธิ. การสร้างชุดการสอนเรื่อง การควบคุมระยะเวลาการฉีดเชื้อเพลิง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพระยาล้าน พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2546.
- พิสิฐ เมธภัทร และ ชีระพล เมธิกุล. ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2531.
- ไพรัตน์ พรหมมา. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่องระบบเบรก ABS (Antilock Brake System) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2536 สาขาวิชาช่างยนต์ กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2539.

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีทางการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน , 2522.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. สถิติและการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ โอเคียนสโตร์, 2538.

วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กรฟิคอาร์ต, 2525.

สมหญิง เจริญจิตรกรรม. เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร , 2529.

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. การสอนทักษะภาคปฏิบัติ. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2526.

สุราษฎร์ พรหมจันทร์. การพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2531.

สุนทร มหารัตนวงศ์. การสร้างชุดการสอนเรื่องมุลือหน้ารถยนต์ ตามหลักสูตรวิชาช่างยนต์ ระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2530 กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
กรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัยสถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ , 2535.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

ภาษาอังกฤษ

Best, John W. Research in Education. 4th ed., Englewood Cliffs, New Jersey, : Practice Hall
Inc., 1983.

ภาคผนวก ก

- รายละเอียดของหลักสูตร วิชางานเชื่อเพลิงแก๊สยานยนต์
- โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล

จุดประสงค์รายวิชา

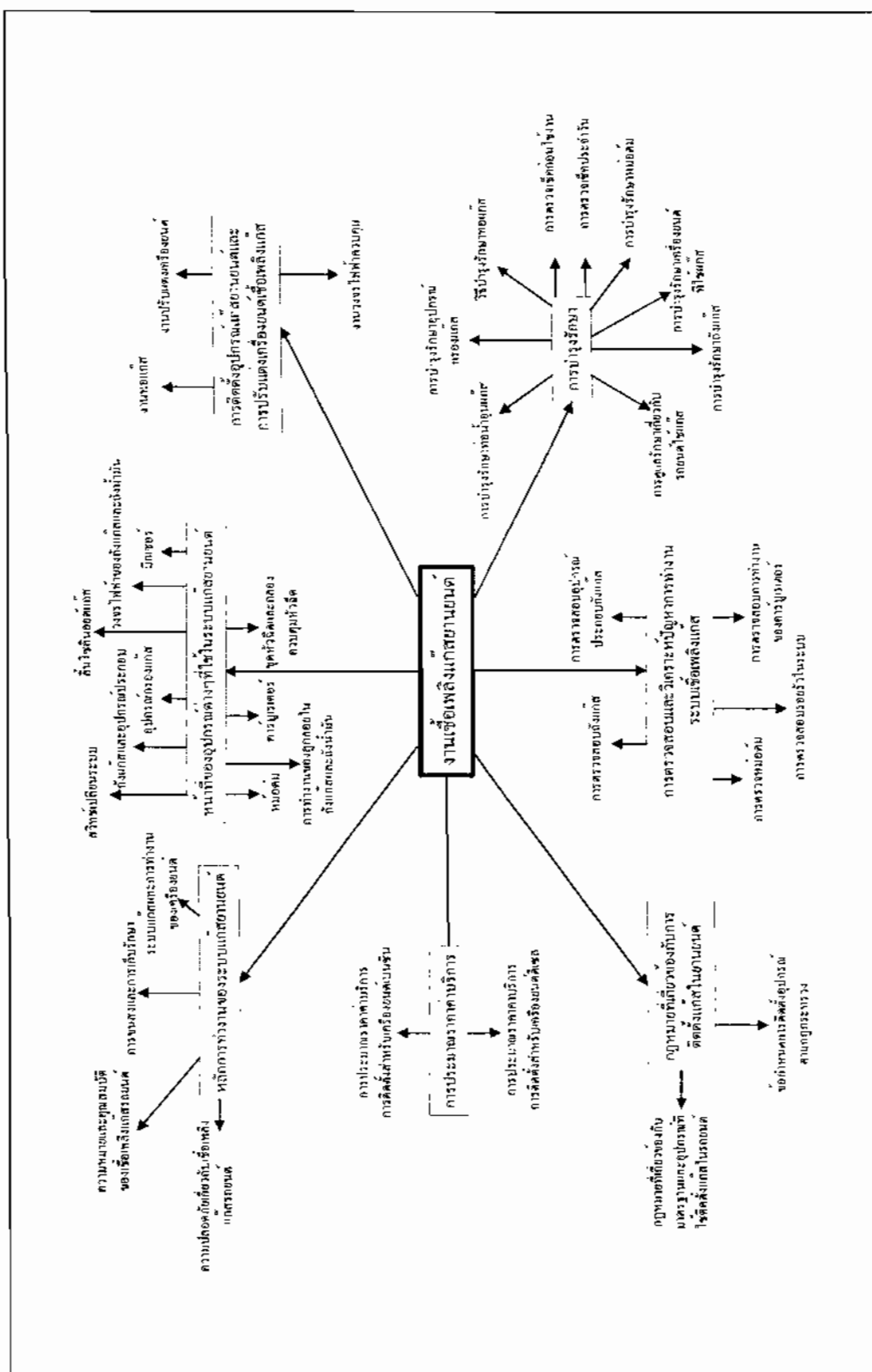
1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการติดตั้งอุปกรณ์เชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์
2. เพื่อให้มีทักษะในการติดตั้งชิ้นส่วน อุปกรณ์ การปรับแต่งและปรับปรุงสภาพเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส
3. เพื่อให้มีทักษะในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และวิเคราะห์ปัญหาการทำงานของระบบเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์
4. เพื่อให้มีกึ๋นนิสัยในการทำงานที่ละเอียด รอบคอบ ถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและการติดตั้งอุปกรณ์เชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์
2. ติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ ปรับแต่งและปรับปรุงเครื่องยนต์ให้เชื้อเพลิงแก๊สให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
3. ตรวจสอบบำรุงรักษา และวิเคราะห์ปัญหาการทำงานของระบบเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับสมบัติของเชื้อเพลิงแก๊ส หลักการทำงาน การติดตั้งชิ้นส่วน อุปกรณ์ การปรับแต่งและการปรับปรุงสภาพเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส การตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้และการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ การประมาณราคาค่าบริการ



ภาพที่ ก-1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร

ตารางที่ ก-1 การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์งาน					
วิชา : งานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ (3101-2113)					
หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล				
	1	2	3	4	5
1. หลักการทำงานของระบบแก๊สยานยนต์					
1.1 ความหมายและคุณสมบัติของเชื้อเพลิงแก๊สรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓
1.2 การขนส่งและเก็บรักษา	✓	✓	✓	✓	✓
1.3 ความปลอดภัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงแก๊สรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓
1.4 ระบบแก๊สและการทำงานของเครื่องยนต์	✓	✓	✓	✓	✓
2. หน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในระบบแก๊สยานยนต์					
2.1 ถังแก๊สและอุปกรณ์ประกอบ	✓	✓	✓	✓	✓
2.2 อุปกรณ์กรองแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
2.3 ลิ้นโซลินอยด์แก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
2.4 วจจรไฟฟ้าถังแก๊สและถังน้ำมัน	✓	✓	✓	✓	✓
2.5 การทำงานของลูกลอยในถังแก๊สและถังน้ำมัน	✓	✓	✓	✓	✓
2.6 หม้อต้ม	✓	✓	✓	✓	✓
2.7 มิกเซอร์	✓	✓	✓	✓	✓
2.8 คาร์บูเรเตอร์แก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
2.9 ชุดหัวฉีดและกล่องควบคุมหัวฉีด	✓	✓	✓	✓	✓
2.10 สวิตช์เปลี่ยนระบบ	✓	✓	✓	✓	✓
3. การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส					
3.1 งานท่อแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
3.2 งานวงจรไฟฟ้าควบคุม	✓	✓	✓	✓	✓
3.3 งานปรับแต่งเครื่องยนต์	✓	✓	✓	✓	✓
4. การบำรุงรักษา					
4.1 วิธีบำรุงรักษาท่อแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
4.2 การบำรุงรักษาอุปกรณ์กรองแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

การวิเคราะห์งาน					
วิชา : งานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์ (3101-2113)					
หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล				
	1	2	3	4	5
4.3 การบำรุงรักษาท่อไอน้ำแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
4.4 การบำรุงรักษาหม้อต้ม	✓	✓	✓	✓	✓
4.5 การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
4.6 การบำรุงรักษาดังแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
4.7 การตรวจเช็คประจำวัน	✓	✓	✓	✓	✓
4.8 การตรวจเช็คก่อนใช้งาน	✓	✓	✓	✓	✓
4.9 การดูแลรักษาเกี่ยวกับรถยนต์ใช้แก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
5. การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาการทำงานของระบบเชื้อเพลิงแก๊ส					
5.1 การตรวจสอบถังแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
5.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ประกอบถังแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
5.3 การตรวจสอบหม้อต้ม	✓	✓	✓	✓	✓
5.4 การตรวจสอบรอยรั่วในระบบ	✓	✓	✓	✓	✓
5.5 การตรวจสอบการทำงานของคาร์บูเรเตอร์แก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
6. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งแก๊สในยานยนต์					
6.1 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งแก๊สในรถยนต์	✓	✓		✓	✓
6.2 ข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ตามกฎหมาย	✓	✓		✓	✓
7. การประมาณราคาค่าบริการ					
7.1 การประมาณราคาค่าบริการการติดตั้งสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน	✓	✓	✓	✓	✓
7.2 การประมาณราคาค่าบริการการติดตั้งสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล	✓	✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล					
1. เอกสารและตำรา	3. สังเกตการณ์				
2. คู่มือการติดตั้ง	4. ประสบการณ์				
	5. ผู้ที่ทำงานด้านการติดตั้งแก๊สรถยนต์				

โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล ต้องศึกษารายวิชาในหมวดวิชาต่าง ๆ และเข้าร่วมกิจกรรมเสริม
หลักสูตร รวมไม่น้อยกว่า 93 หน่วยกิต ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1. หมวดวิชาสามัญ ไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต

1.1 วิชาสามัญทั่วไป (13 หน่วยกิต)

รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3000-110X	กลุ่มวิชาภาษาไทย	3	(3)
3000-1201	ทักษะพัฒนาเพื่อการสื่อสารภาษาอังกฤษ 1	2	(3)
3000-1201	ทักษะพัฒนาเพื่อการสื่อสารภาษาอังกฤษ 2	2	(3)
3000-1301	ชีวิตและวัฒนธรรมไทย	1	(1)
3000-130X	กลุ่มวิชาสังคมศึกษา	2	(2)
3000-1601	ห้องสมุดกับการเรียนรู้สารสนเทศ	1	(1)
3000-160X	กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	2	(2)

1.2 วิชาสามัญพื้นฐานวิชาชีพ (ไม่น้อยกว่า 11 หน่วยกิต)

รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3000-122X	กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ	1	(2)
3000-122X	กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ	1	(2)
3000-142X	กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์	3	(4)
3000-1522	คณิตศาสตร์ 2	3	(3)
3000-1526	แคลคูลัส 1	3	(3)

2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 63 หน่วยกิต

2.1 วิชาชีพพื้นฐาน 15 หน่วยกิต

ให้เรียนรายวิชา ลำดับที่ 1-3 และเลือกเรียนรายวิชากลุ่มบริหารงานคุณภาพ 3000-010X และกลุ่มเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ 3000-020X กลุ่มละ 1 รายวิชา

รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3100-0101	กลศาสตร์วิศวกรรม 1	1	(2)
3100-0103	กลศาสตร์ของไหล	3	(3)
3100-0107	ความแข็งแรงของวัสดุ	3	(3)

3000-010X	กลุ่มบริหารคุณภาพ	3	(3)
3000-1526	กลุ่มเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	3	(3)

หมายเหตุ รหัสวิชาที่มีอักษร X ให้เลือกรายวิชาจากกลุ่มวิชานั้น ๆ

2.2 วิชาชีพสาขาวิชา 26 หน่วยกิต

ให้เรียนรายวิชาลำดับ1-9 และเลือกเรียนรายวิชาที่เหลือจนครบหน่วยกิตที่กำหนด

รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3100-0106	นิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์	3	(4)
3100-0111	เทอร์โมไดนามิกส์	3	(3)
3101-2001	เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น	2	(2)
3101-2002	เครื่องยนต์สันดาปภายใน	3	(3)
3101-2003	งานทดลองเครื่องกล	2	(3)
3101-2004	งานซ่อมเครื่องยนต์	3	(5)
3101-2005	งานส่งกำลังยานยนต์	2	(3)
3101-2006	งานเครื่องล่างยานยนต์	2	(3)
3101-2007	งานไฟฟ้ายานยนต์	3	(5)
3101-2008	วิศวกรรมยานยนต์	3	(3)
3101-2009	งานแก้ปัญหาเครื่องกล	3	(5)

2.3 วิชาชีพสาขางาน ไม่น้อยกว่า 26 หน่วยกิต

วิชาชีพสาขางาน แบ่งออกเป็น 6 สาขาวิชาชีพ ให้เลือกเรียนสาขางานใดสาขางานหนึ่ง

1. วิชาชีพสาขางานเทคนิคยานยนต์

รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3101-2101	งานระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์	3	(5)
3101-2102	งานทดสอบปั๊มและหัวฉีด	3	(5)
3101-2103	งานปรับอากาศยานยนต์	3	(5)
3101-2104	งานเกียร์อัตโนมัติ	3	(5)
3101-2105	งานซ่อมเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	3	(5)
3101-2106	งานซ่อมเครื่องยนต์ดีเซล	3	(5)
3101-2107	งานเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่	2	(2)
3101-2108	งานปรับแต่งเครื่องยนต์	2	(3)
3101-2109	งานอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์	2	(3)

3101-2110	วิศวกรรมคิเซิล	3	(3)
3101-2111	งานตัวถังรถยนต์	3	(5)
3101-2112	งานสีรถยนต์	3	(5)
3101-2113	งานเชื่อมเพลิงแก๊สยานยนต์	2	(3)
3101-2114	งานเครื่องมือกลยานยนต์	3	(5)
3101-2115	งานประดับยนต์	2	(3)
3101-2116	งานบริการยานยนต์	3	(*)
3101-4101	ปฏิบัติงานเทคนิคยานยนต์ 1	5	(*)
3101-4102	ปฏิบัติงานเทคนิคยานยนต์ 2	5	(*)
3101-4103	ปฏิบัติงานเทคนิคยานยนต์ 3	4	(*)
3101-4104	ปฏิบัติงานเทคนิคยานยนต์ 4	4	(*)

สำหรับการเรียนการสอนระบบทวิภาคี ให้สถานศึกษาร่วมกับสถานประกอบการ วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา กำหนดแผนการฝึกและการประเมินผล โดยใช้ เวลาไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

2.4 โครงการ 4 หน่วยกิต

รหัส	ชื่อวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3101-6001	โครงการ	4	(*)

3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต

ให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจ จากรายวิชาในหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ทุกประเภทวิชา

4. ฝึกงาน (ไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน)

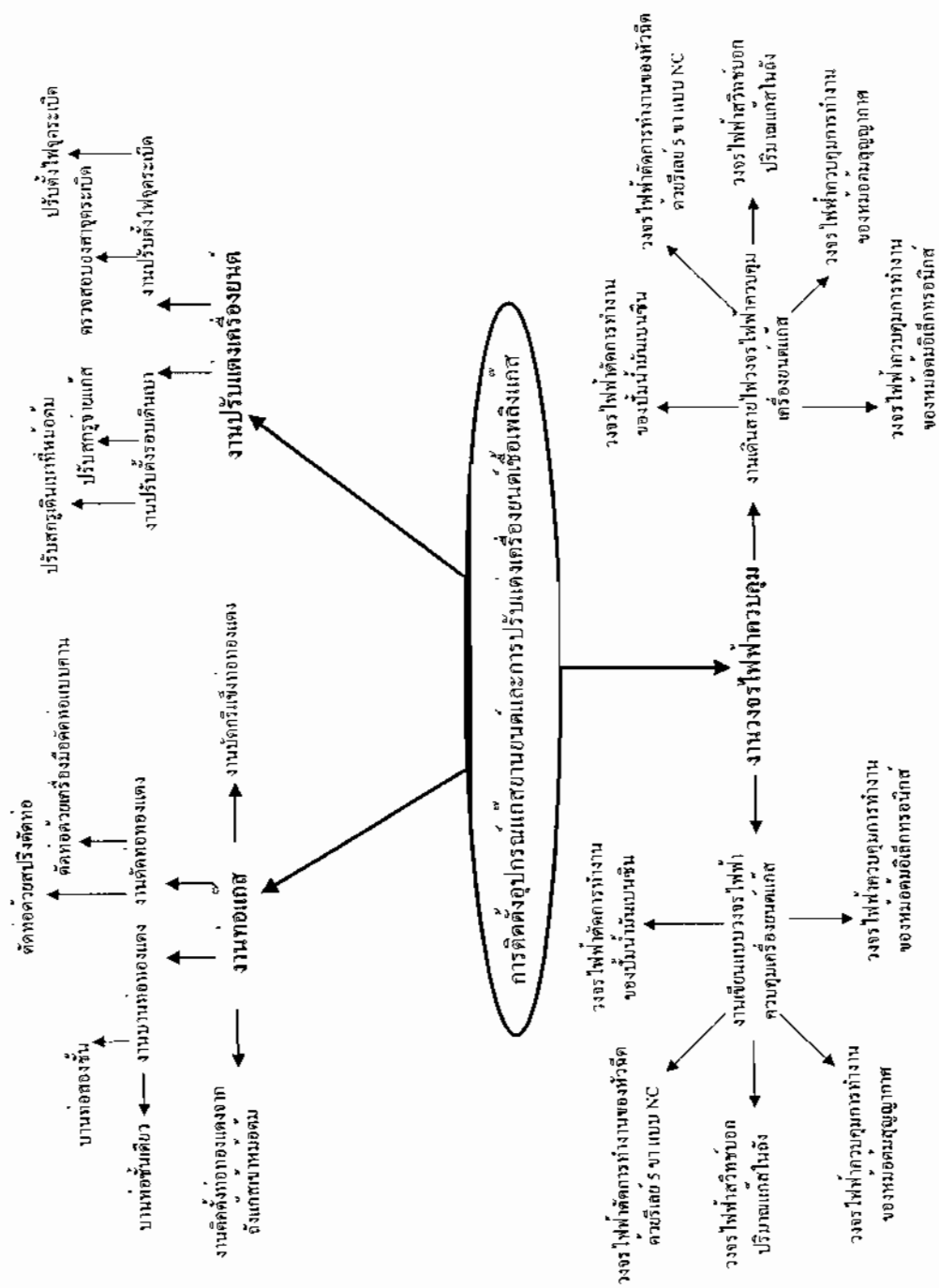
ให้สถานศึกษานำรายวิชาในหมวดวิชาชีพไปจัดฝึกในสถานประกอบการ อย่างน้อย 1 ภาคเรียน

5. กิจกรรมเสริมหลักสูตร 120 ชั่วโมง

ให้จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ภาคเรียนละ 40 ชั่วโมง รวมไม่น้อยกว่า 120 ชั่วโมง

ภาคผนวก ข

- รายละเอียดการศึกษาและการวิเคราะห์งาน



ภาพที่ ข-1 แสดงการวัดภาระงาน

ตารางที่ ข-1 การวิเคราะห์งาน

การวิเคราะห์งาน					
วิชา : งานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์ (3101-2113)					
หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื่อมเหล็กแก๊ส					
รายการงาน	แหล่งข้อมูล				
	1	2	3	4	5
1. งานท่อแก๊ส	✓	✓	✓	✓	✓
2. งานวงจรไฟฟ้าควบคุม	✓	✓	✓	✓	✓
3. งานปรับแต่งเครื่องยนต์	✓	✓	✓	✓	✓
แหล่งข้อมูล 1. เอกสารและตำรา 2. คู่มือการติดตั้ง	3. สังเกตการณ์ 4. ประสบการณ์ 5. ผู้ที่ทำงานด้านการติดตั้งแก๊สรถยนต์				

ตารางที่ ข-2 การประเมินความสำคัญของงาน

การประเมินความสำคัญของงาน			
วิชา : งานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์ (3101-2113)			
หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื่อมเหล็กแก๊ส			
รายการงาน	แหล่งข้อมูล		
	1	2	3
1. งานท่อแก๊ส	X	X	I
2. งานวงจรไฟฟ้าควบคุม	X	X	I
3. งานปรับแต่งเครื่องยนต์	X	X	I
หมายเหตุ 1 : การส่งเสริมความสำคัญในการแก้ปัญหา 2 : การส่งเสริมการทำงานให้ถูกต้อง 3 : การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี			
ความสำคัญ X : มาก I : ปานกลาง O : น้อย			

ตารางที่ ๗-3 การวิเคราะห์ความสามารถหรืองานย่อย (Task Breakdown)
หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

ข้อมูล : งานท่อแก๊ส		
รายการความสามารถหรืองานย่อย (Task)	รายการความรู้ที่จำเป็น	รายการทักษะที่จำเป็น
- งานบานท่อทองแดง	- ลักษณะของท่อทองแดงที่ใช้ในงานท่อแก๊สรถยนต์ - เครื่องมือที่ใช้ในงานตัดท่อและบานท่อทองแดง - หลักการตัดท่อและตกแต่งปลายท่อทองแดง - ข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดง - หลักการบานท่อทองแดงขึ้นเดียวและสองชั้น - ข้อควรระวังในการบานท่อทองแดง	- ใช้เครื่องมืองานบานท่อทองแดง - ตัดท่อทองแดงและตกแต่งปลายท่อทองแดง - บานท่อทองแดงขึ้นเดียวและบานท่อทองแดงสองชั้น
- งานตัดท่อทองแดง	- หลักการตัดท่อทองแดง - เครื่องมือที่ใช้ในการตัดท่อทองแดง	- ใช้เครื่องมือตัดท่อทองแดง - ตัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการ
- งานบัดกรีแข็งท่อทองแดง	- ความหมายของการบัดกรีแข็ง - หลักการต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็ง - เครื่องมือที่ใช้ในงานบัดกรีแข็งท่อทองแดง - ข้อควรระวังในการบัดกรีแข็งท่อทองแดง	- ใช้เครื่องมือในการบัดกรีแข็งท่อทองแดง - ต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็ง
- งานติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม	- หลักการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม - ข้อควรระวังในการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม	- ติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อเพลิงแก๊ส

ชื่องาน : งานวงจร ไฟฟ้าควบคุม			
รายการความสามารถหรืองานย่อย (Task)	รายการความรู้ที่จำเป็น	รายการทักษะที่จำเป็น	
- งานเขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊ส	- การทำงานของวงจร ไฟฟ้าตัดการทำงานของปั๊มน้ำมันเบนซิน - การทำงานของวงจรไฟฟ้าตัดการทำงานของหัวฉีดด้วยรีเลย์ 5ขา แบบ NC - การทำงานของวงจรไฟฟ้าสวิตช์รอบกระดပ်ปริมาณแก๊สในถัง - การทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของหม้อต้มสูญญากาศ - การทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานทั้งหมด	- เขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊ส	
- งานเดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊ส	- วงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊ส	- เดินสายไฟ	- เดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊ส

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สตามขั้นตอนและการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อเพลิงแก๊ส

ชื่องาน : งานปรับแต่งเครื่องยนต์		
รายการความสามารถหรืองานย่อย (Task)	รายการความรู้ที่จำเป็น	รายการทักษะที่จำเป็น
- งานปรับตั้งไฟจุดระเบิด	- ความจำเป็นในการปรับตั้งไฟจุดระเบิด - ข้อควรจำในการปรับตั้งองศาจุดระเบิด	- ปรับตั้งไฟจุดระเบิดด้วยไทมิง โลห์ (Timing Light)
- งานปรับตั้งรอบเดินเบา	- การทำงานของหม้อต้ม - การทำงานของสกรูปรับการไหลของแก๊ส - วิธีการปรับรอบเดินเบา	- ปรับตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์แก๊ส

ตารางที่ ข-4 รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อเพลิงแก๊ส

ชื่องาน : งานท่อแก๊ส		
รายการความสามารถหรืองานย่อย (Task)	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทฤษฎี)	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)
- งานบานท่อทองแดง	- บอกคุณลักษณะของท่อทองแดงที่ใช้ในงานท่อแก๊สรถยนต์ได้ - บอกเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดท่อและบานท่อทองแดงได้ - บอกข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดงได้ - บอกข้อควรระวังในการการบานท่อทองแดงได้	- บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย - ตัดท่อทองแดง และดัดแต่งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง - บานท่อทองแดงชิ้นเดียวและบานท่อทองแดงสองชิ้นได้ถูกต้อง
- งานดัดท่อทองแดง	- บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการดัดท่อทองแดงได้	- ดัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือดัดท่อแบบบานได้ อย่างถูกต้อง และปลอดภัย - ตัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง
- งานบัดกรีแข็งท่อทองแดง	- บอกความหมายของการบัดกรีแข็งได้ - บอกข้อควรระวังในการบัดกรีแข็งท่อทองแดงได้	- บัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยชุดเชื่อมแก๊สออกซิเจน/อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย - ต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็งตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

ข้อมูล : งานท่อแก๊ส		
รายการความสามารถหรืองานย่อย (Task)	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทฤษฎี)	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)
- งานติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้ม	- อธิบายวิธีการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ - บอกข้อควรระวังในการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้	- ติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ ถูกต้อง

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อเพลิงแก๊ส

ชื่องาน : งานปรับแต่งเครื่องยนต์		
รายการความสามารถหรืองานย่อย (Task)	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทฤษฎี)	รายการวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)
- งานปรับตั้งไฟจุดระเบิด	- บอกความจำเป็นในการปรับตั้งไฟจุดระเบิดได้ - บอกข้อควรจำในการปรับตั้งไฟจุดระเบิดได้	- ปรับตั้งไฟจุดระเบิดด้วยไมมิง เทท (Timing Light) ได้ถูกต้อง
- งานปรับตั้งรอบเดินเบา	- อธิบายหลักการทำงานของหม้อต้มได้ - อธิบายการทำงานของสกรูปรับการไหลของแก๊สได้ - อธิบายวิธีการปรับรอบเดินเบาได้	- ปรับตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง

ตารางที่ ข-5 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)			
วิชา : งานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์ (3101-2113)			
หัวข้อเรื่อง : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื่อมเหล็กแก๊ส			
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ทักษะพิสัย		
	I	C	A
1. บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย		/	
2. ตัดท่อทองแดง และตกแต่งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง		/	
3. บานท่อทองแดงชั้นเดียวและบานท่อทองแดงสองชั้นได้ถูกต้อง		/	
4. ตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อแบบบานได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย		/	
5. ตัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง		/	
6. บัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยชุดเชื่อมแก๊สออกซิเจน/อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย		/	
7. ต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็งตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง		/	
8. ติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ถูกต้อง		/	
9. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง		/	
10. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง		/	
11. ปรับตั้งไฟจุดระเบิดด้วยไทมิ่งไลต์ (Timing Light) ได้ถูกต้อง		/	
12. ปรับตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง		/	
ทักษะพิสัย I : ขั้นทำตามแบบ C : ขั้นทำได้ด้วยความถูกต้อง A : ขั้นทำได้ด้วยความชำนาญ			

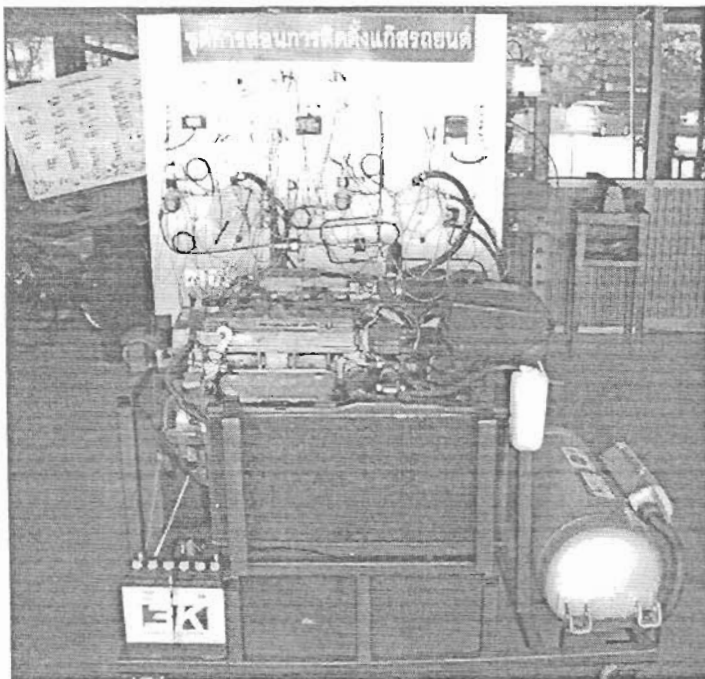
ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างชุดการสอนเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

Installation of vehicle gas equipment and gas fuel engine tune up

คู่มือการสอน



สุนทร สุทธิบาท

คำชี้แจง

คู่มือการสอนเล่มนี้ใช้สำหรับการสอนวิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์ (3101-2113) ภาควิชาปฏิบัติ ในหัวข้อ การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื่อมเหล็กแก๊ส ซึ่งเป็นคู่มือที่จะช่วยครูในการเตรียมการก่อน และระหว่างการสอน ภายในคู่มือประกอบไปด้วย

1. โครงสร้างของชุดการสอน
2. การเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์
3. แผนการสอน
4. ใบเนื้อหา
5. ใบงาน
6. ใบสั่งงาน
7. ใบประเมินผล พร้อมใบให้คะแนนในใบประเมินผล
8. ใบทดสอบภาคปฏิบัติ
9. ใบประเมินผลการสอบภาคปฏิบัติ พร้อมใบให้คะแนนจากการสอบปฏิบัติ

ครูที่จะใช้ชุดการสอนชุดนี้ จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดภายในคู่มือเล่มนี้ให้เข้าใจเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ผู้จัดทำได้สร้างใบให้คะแนนพร้อมวิธีการให้คะแนนไว้เพื่อให้ผู้สอนให้คะแนนเป็นไปในแนวทางเดียวกันและผู้สอนยังต้องทดลองใช้ชุดการสอนนี้ด้วยตนเองก่อนที่จะนำไปใช้จริง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับครูที่จะใช้ชุดการสอนนี้หากมีข้อบกพร่อง หรือผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำจะต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ และพร้อมที่จะรับข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาให้ชุดการสอนนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นไป

สุนทร สุทธิบาท

โครงสร้างของชุดการสอน

1. เป้าหมายการสอน : ต้องการให้ผู้เรียนติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สได้

2. ส่วนประกอบของชุดการสอน

2.1 ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส 1 ชุด

2.2 คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์

2.3 คู่มือครู เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

จำนวน 1 เล่ม

2.4 แผ่นใสประกอบการบรรยาย 1 ชุด

2.5 เอกสารประกอบการเรียน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส จำนวน 1 เล่ม ต่อผู้เรียน 1 คน

การเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์

1. เตรียมชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส พร้อมอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ

1.1 ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส 1 ชุด

1.2 ท่อทองแดงขนาด 1/4 นิ้ว 1 ม้วน และ 3/8 นิ้ว 1 ม้วน

1.3 ชุดเครื่องมืองานท่อทองแดง

1.4 ชุดเครื่องมือบัดกรีแข็งท่อทองแดง

1.5 รถยนต์ฝึกติดตั้งท่อทองแดง

1.6 สายรัดท่อ

1.7 สายไฟต่อวงจร

1.8 เครื่องวัดรอบ

1.9 เครื่องมือพื้นฐานช่างยนต์ 1 ชุด

1.10 ประแจหกเหลี่ยม

1.11 ไทมิ่งไลท์

1.12 นาฬิกาจับเวลา

2. เตรียมเอกสาร- คู่มือ

2.1 เอกสารประกอบการเรียน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส 1 เล่ม ต่อผู้เรียน 1 คน

2.2 คู่มือครู 1 เล่ม

2.3 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ 1 ชุด ต่อผู้เรียน 1 คน

3101-2113 งานเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์

2 หน่วยกิต (3 ชั่วโมง)

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการติดตั้งอุปกรณ์เชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์
2. เพื่อให้มีทักษะในการติดตั้งชิ้นส่วน อุปกรณ์ การปรับแต่งและปรับปรุงสภาพเครื่องยนต์ ให้เหมาะสมกับการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส
3. เพื่อให้มีทักษะในการตรวจ ซ่อมบำรุงรักษา และวิเคราะห์ปัญหาการทำงานระบบเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์
4. เพื่อให้มีกณินสขในการทำงานที่ละเอียด รอบคอบ ถูกต้องและปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและการติดตั้งอุปกรณ์เชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์
2. ติดตั้งชิ้นส่วนอุปกรณ์ ปรับแต่งและปรับปรุงเครื่องยนต์ใช้เชื้อเพลิงแก๊สให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
3. ตรวจซ่อมบำรุงรักษา และวิเคราะห์ปัญหาการทำงานระบบเชื้อเพลิงแก๊สยานยนต์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับสมบัติของเชื้อเพลิงแก๊ส หลักการทำงาน การติดตั้งชิ้นส่วน อุปกรณ์ การปรับแต่งและการปรับปรุงสภาพเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส การตรวจซ่อมสภาพเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้และการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ การประมาณราคาค่าบริการ

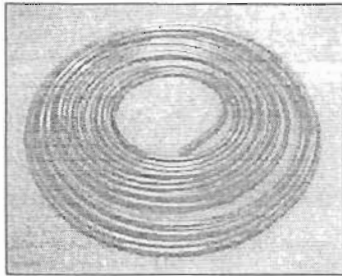
แผนการสอน					
หัวข้อ : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส					
ครั้งที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เอกสาร	วิธีสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
1.	1. บอกคุณลักษณะของท่อทองแดงที่ใช้ในงานท่อแก๊สรถยนต์ได้ 2. บอกเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดท่อและบานท่ทองแดงได้ 3. บอกข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดงได้ 4. บอกข้อควรระวังในการบานท่อทองแดงได้ 5. บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 6. ตัดท่อทองแดง และดัดแต่งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง 7. บานท่อทองแดงชิ้นเดียวและบานท่อทองแดงสองชิ้นได้ถูกต้อง	หน้า 1-14	ปฏิบัติงาน	แผ่นโลหะหมายเลขที่ 2-7 /ท่อทองแดง เครื่องมือตัดท่อและบานท่อทองแดง	แบบประเมินผลที่ 1
2.	8. บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการตัดท่อทองแดงได้ 9. ตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อแบบบานได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย	หน้า 15-24	ปฏิบัติงาน	แผ่นโลหะหมายเลขที่ 8-9 /เครื่องมือตัดท่อทองแดงแบบคาน	แบบประเมินผลที่ 2

แผนการสอน (ต่อ)					
หัวข้อ : การติดตั้งอุปกรณ์เก็ดยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนตืเชื้อเพลิงแก๊ส					เวลา 360 นาที
ครั้งที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เอกสาร	วิธีสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
	10. คัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง				
3.	11. บอกความหมายของการบัดกรีแข็งได้ 12. บอกข้อควรระวังในการบัดกรีแข็งท่อทองแดงได้ 13. บัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยชุดเชื่อมแก๊สออกซิเจน/อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 14. ต่อกท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็งตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง	หน้า 25-38	ปฏิบัติงาน	แผ่นโศหมายเลขที่ 10-14 /ชุดเครื่องมือต่อท่อและบัดกรีแข็งท่อทองแดง	แบบประเมินผลที่ 3
4.	15. อธิบายวิธีการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ 16. บอกข้อควรระวังในการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ 17. ติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ถูกต้อง	หน้า 39-45	ปฏิบัติงาน	แผ่นโศหมายเลขที่ 15-17 / สายรัดท่อ	แบบประเมินผลที่ 4

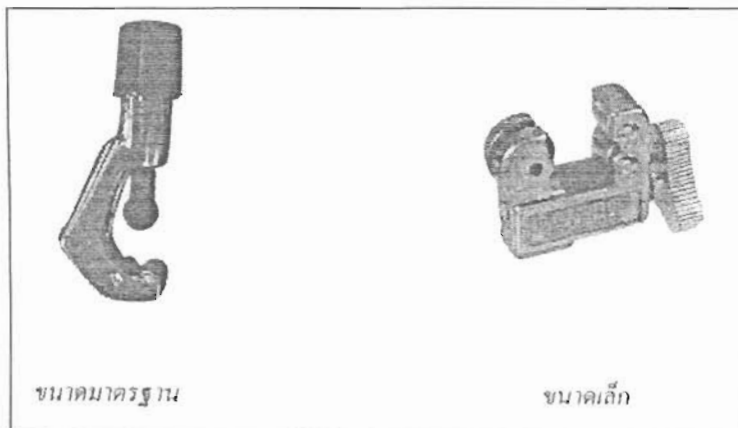
แผนการสอน (ต่อ)					
หัวข้อ : การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส	เวลา 360 นาที				
ครั้งที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เอกสาร	วิธีสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
5	18. อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าตัดการทำงานของปั๊มน้ำมันเบนซินได้ 19. อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าตัดการทำงานของหัวฉีดด้วยรีเลย์ 5ขา แบบ NC ได้ 20. อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าสวิตช์บอกระดับปริมาณแก๊สในถังได้ 21. อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของหม้อต้มสูญญากาศได้ 22. อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของหม้อต้มอิเล็กทรอนิกส์ได้ 23. เขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง	หน้า 46-58	ปฏิบัติงาน	แผ่นใสหมายเลขที่ 18-24 / กระดาษเขียนแบบ A-2	แบบประเมินผลที่ 5
6	24. อ่านแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ 25. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง	หน้า 59-66	ปฏิบัติงาน	แผ่นใสหมายเลขที่ 18-24 / ชุดฝึกเครื่องยนต์แก๊ส	แบบประเมินผลที่ 6

แผนการสอน (ต่อ)					
หัวข้อ : การติดตั้งอุปกรณ์เกสยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส					
ครั้งที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เอกสาร	วิธีสอน	สื่อการสอน	การประเมินผล
7	26. บอกความจำเป็นในการปรับตั้งไฟจุดระเบิดได้ 27. บอกข้อควรจำในการปรับตั้งไฟจุดระเบิดได้ 28. ปรับตั้งไฟจุดระเบิดด้วยไทมมิ่งไลท์ (Timing Light) ได้ถูกต้อง	หน้า 67-74	ปฏิบัติงาน	แผ่นใสหมายเลขที่ 25-26 / ชุดฝึกเครื่องยนต์แก๊ส และ ไลท์มิ่งไลท์	แบบประเมินผลที่ 7
8	29. อธิบายหลักการการทำงานของหม้อต้มได้ 30. อธิบายการทำงานของสกรูปรับการไหลของแก๊สได้ 31. อธิบายวิธีการปรับรอบเดินเบาได้ 32. ปรับตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์แก๊สได้ ถูกต้อง	หน้า 75-83	ปฏิบัติงาน	แผ่นใสหมายเลขที่ 27-30 / ชุดฝึกเครื่องยนต์แก๊ส	แบบประเมินผลที่ 8

ใบวัดดูประสงค์		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 1
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
หลังจากจบบทเรียนนี้แล้วผู้เรียนสามารถที่จะ 1. บอกคุณลักษณะของท่อทองแดงที่ใช้ในงานท่อแก๊สรถยนต์ได้ 2. บอกเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดท่อและบานท่อทองแดงได้ 3. บอกข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดงได้ 4. บอกข้อควรระวังในการบานท่อทองแดงได้ 5. บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 6. ตัดท่อทองแดง และตกแต่งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง 7. บานท่อทองแดงชั้นเดียว และบานท่อทองแดงสองชั้นได้ถูกต้อง		

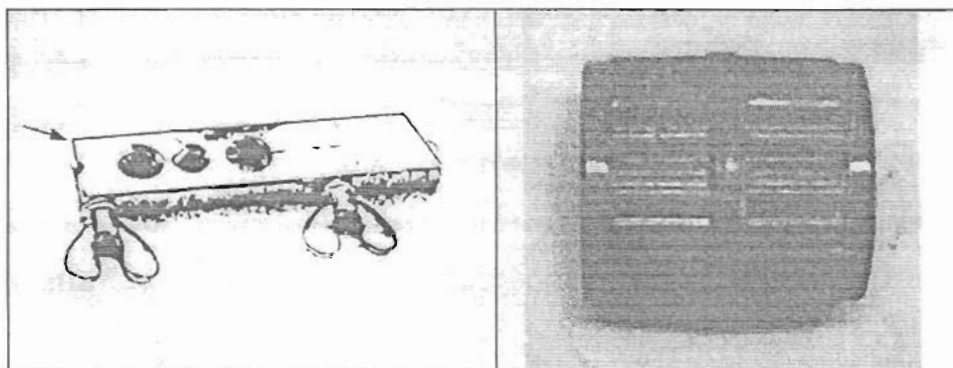
ใบความรู้		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 2
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
ท่อทองแดง (Copper Tube) ท่อทองแดงในระบบแก๊สรถยนต์ ทำหน้าที่นำแก๊สปิโตรเลียมเหลวผ่านระบบเข้าสู่หัวฉีด ท่อทองแดงในงานแก๊สรถยนต์จะใช้ท่อทองแดงชนิดอ่อนเป็นท่อชนิดที่ใช้ขนาดเล็ก สามารถทำการตัดให้เข้ากับลักษณะงานที่ต้องการได้สะดวก ท่อชนิดนี้ผลิตออกมาเป็นขด ดังรูปที่ 1.1 ขาวขดละ 50 ฟุต มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ตั้งแต่ 1/8 นิ้ว ถึง 3/4 นิ้ว		
		
รูปที่ 1.1 แสดงท่อทองแดงชนิดอ่อน		
งานท่อทองแดง คือ การติดตั้งท่อตามลักษณะงานที่ต้องการ ได้แก่ การตัดท่อ การขยายท่อ การบานท่อ การตัดท่อ ให้ได้ความยาว และลักษณะงานตามต้องการ และการต่อเชื่อมกันระหว่างท่อและต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ		
ความสำคัญของการตัดท่อทองแดง นอกจากการตัดให้ได้ความยาวตามต้องการแล้ว ปลายท่อจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อย ไม่มีคม รอยแตก หรือเศษทองแดงติดอยู่ เนื่องจากปลายท่อที่ตกแต่งไม่เรียบร้อย เมื่อนำไปปฏิบัติงานอื่น อาจเกิดการรั่วซึมขึ้น ท่อทองแดงชนิดอ่อนไม่เหมาะที่จะใช้เลื่อยตัดโลหะทำการตัด เพราะปลายท่อจะแตกและไม่เรียบ		
เครื่องมือสำหรับงานตัดท่อทองแดง		
1. เครื่องมือตัดท่อทองแดง (Copper Tube Cutter) เป็นเครื่องมือที่ใช้ใบมีดกลมเป็นตัวตัดเนื้อทองแดงในงานท่อแก๊สรถยนต์ เครื่องมือมี 2 ขนาด ดังรูปที่ 1.2 คือขนาดมาตรฐานและขนาดเล็ก สำหรับงานที่มีช่องว่างในการหมุนเครื่องมือจำกัด เนื่องจากรัศมีในการหมุน ตัดเล็กตามขนาดทั้งคู่ มีโครงสร้างที่สำคัญเหมือนกัน ประกอบไปด้วย ใบมีดเป็นใบกลมหมุนได้อิสระ ทำหน้าที่ตัดเนื้อทองแดง โดยการปรับเข้าออกของตัวปรับใบมีดด้านตรงข้ามกันเป็นลูกกลิ้ง ทำหน้าที่รองรับท่อขณะตัดท่อ นอกจากนี้บนสันของตัวเครื่องมือมีตะไบสำหรับลบคมและตกแต่งปลายที่ตัด		

ใบความรู้ (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 3
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		



รูปที่ 1.2 แสดงเครื่องมือตัดท่อทองแดง

2. ตัวจับท่อ (Tube Blocking) แสดงดังรูปที่ 1.3 ทำหน้าที่จับยึดท่อทองแดงในงานตัดท่อ และงานลักษณะอื่น ๆ ด้วย ตัวจับท่อมียุ้งยึดท่อหลายช่อง สำหรับท่อทองแดงแต่ละขนาด ซึ่งมีขนาดที่ระบุไว้



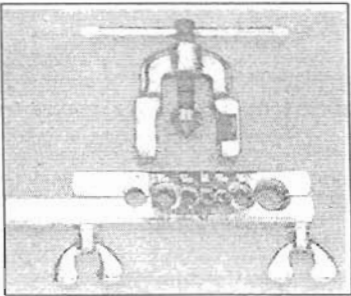
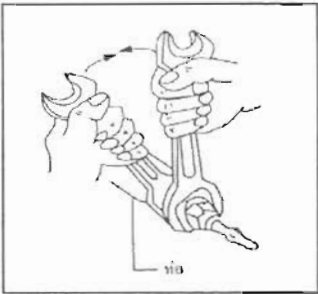
รูปที่ 1.3 แสดงตัวจับท่อทองแดง รูปที่ 1.4 แสดงตัวลบคมท่อทองแดง

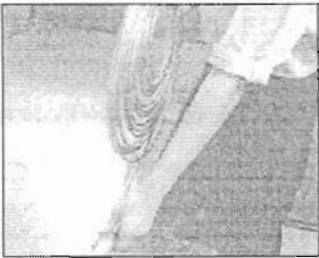
3. ตัวลบคมท่อ (Reamer) เป็นเครื่องมือตกแต่งหรือลบคมปลายท่อทองแดง ด้วยใบลบคมสามแฉกด้านใน สามารถลบคมท่อได้ทั้งด้านในและด้านนอก ดังรูปที่ 1.4

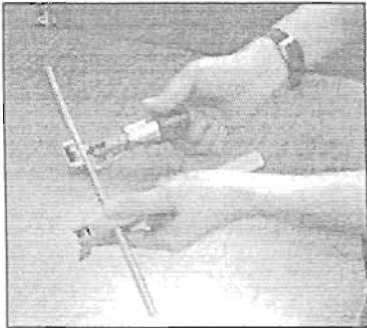
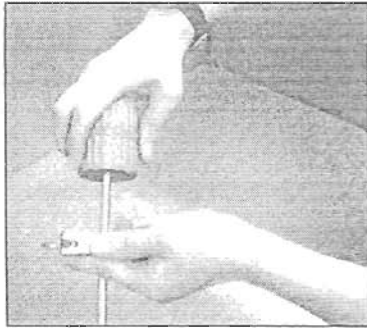
การบานท่อทองแดง

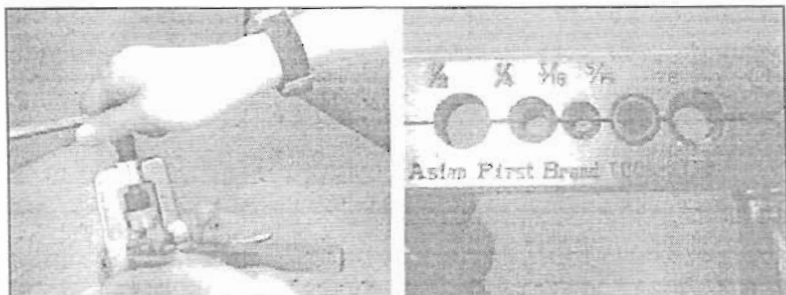
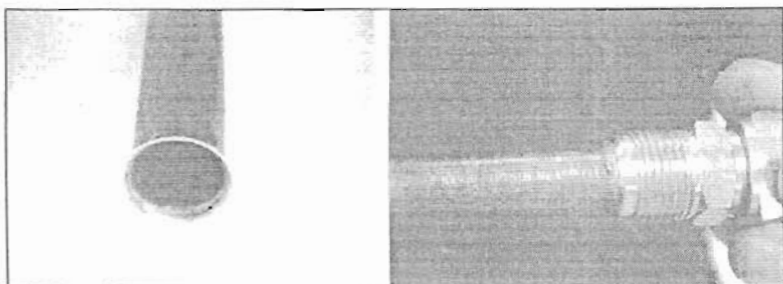
การบานท่อทองแดงเป็นการเตรียมปลายท่อสำหรับสวมเข้ากับข้อต่อเกลียว (Fare Fitting) ในการต่อท่อทองแดง ดังรูปที่ 1.5 ข้อต่อเกลียวของท่อทองแดง เป็นข้อต่อทองเหลือง มีหลายชนิดตามความต้องการใช้งาน ดังตัวอย่างในรูปที่ 1.6 โดยมีขนาดเท่ากับขนาดของท่อทองแดง

ใบความรู้ (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 4
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
รูปที่ 1.5 แสดงลักษณะของท่อทองแดงที่ถูกลานออก (ก) เฟรนช์ตามมาตรฐาน (Flare nut) (ข) ข้อต่อตรง (Flare Coupling) (ค) ข้อต่อฉาก (Flare 90° Elbow) (ง) ข้อต่อสามทาง (Flare Tee) (จ) ข้อต่อฉากต่อกับเกลียวตัวเมีย (Flare To Female Elbow) (ฉ) ข้อต่อลดกับเกลียวตัวเมีย (Flare To Female Adapter) รูปที่ 1.6 แสดงข้อต่อเกลียวท่อทองแดง		

ใบความรู้ (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 5
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
เครื่องมืองานบานท่อทองแดง 1. เครื่องมือบานท่อทองแดง (Flaring Tool) แสดงในรูปที่ 1.7 ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ กรวยบานท่อ (Cone) เป็นส่วนที่จะกดอัดไปที่ปลายท่อทองแดง ทำให้ปลายท่อบานออกตามลักษณะของกรวย และปากของข้อต่อ โดยกรวยบานถูกปรับด้วยก้านหมุนและเกลียวปรับที่โครงของเครื่องมือบานท่อ มีแนวปากที่ขาทั้งสองเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ ชิดโครงเข้ากับตัวจับท่อ  รูปที่ 1.7 แสดงเครื่องมือบานท่อทองแดง 2. อะแดปเตอร์บานท่อสองชั้น (Double Flare Adapter) เป็นเครื่องมือเพิ่มเติมสำหรับการพับปลายท่อในการบานท่อ 2 ชั้น นอกจากนี้การบานท่อยังต้องใช้ตัวจับท่อ เป็นเครื่องมือสำคัญ เนื่องจากขอบบนของช่องยึดท่อ แต่ละช่องมีแนวเอียงสำหรับรองรับปลายท่อทองแดงที่บานออก ข้อควรระวังในการใช้ข้อต่อเกลียว ในการขันเข้า หรือ คลายออก ต้องใช้ประแจปากตายจับที่ข้อต่อทั้งสองตัว ดังรูปที่ 1.8 การใช้เครื่องมือผิดประเภท เช่น คีม จะทำให้ขันได้ไม่แน่นเพียงพอ จนเกิดการรั่วซึม นอกจากนี้จะทำให้ปากหรือเหลี่ยมของข้อต่อที่ทำจากทองเหลืองเสียมุมเสียเหลี่ยม  รูปที่ 1.8 แสดงการขันข้อต่อเกลียวที่ถูกต้อง		

ใบงานที่ 1		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 6
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
วัตถุประสงค์ 1. บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย 2. ตัดท่อทองแดง และตกแต่งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง 3. บานท่อทองแดงชั้นเดียว และบานท่อทองแดงสองชั้นได้ถูกต้อง เครื่องมือ - อุปกรณ์ 1. ตลับเมตรหรือฟุตเหล็ก 2. เครื่องมือตัดท่อทองแดง ขนาดมาตรฐาน 3. ตัวลบคมท่อ ท่อทองแดง 4. ชุดเครื่องมือบานท่อทองแดง 5. ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว และ 3/8 นิ้ว 6. ผ้าทำความสะอาด ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน 1. การตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อ 1.1 กลัดท่อทองแดงออกจากขดโดยใช้มือกลดปลายท่อวนนอกของขดลงแนบกับพื้นแล้วกลิ้งม้วนท่อออกไป ดังรูปที่ 1.9		
		
รูปที่ 1.9 แสดงการกลัดท่อทองแดงออกจากขด		
1.2 วัดความยาวตามต้องการ และทำเครื่องหมายให้รอบท่อ 1.3 ถ้าท่อสั้น ต้องจับท่อด้วยตัวจับท่อ 1.4 นำเครื่องมือตัดท่อสอดเข้าที่ท่อให้ท่อทองแดงอยู่ระหว่างลูกกลิ้งทั้งสอง แล้วเลื่อนเข้าไปจนให้มีคมสัมผัสกับท่อ ออกแรงหมุนตัวปรับใบมีดให้กดเข้าเนื้อทองแดง พร้อมกับหมุนค้ำจับเครื่องมือไปรอบ ๆ ท่อ ดังรูปที่ 1.10 จนกระทั่งท่อขาดออกจากกัน จึงตกแต่งปลายท่อด้วยตัวลบคมท่อ ดังรูปที่ 1.11		

ใบงานที่ 1 (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 7
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
 รูปที่ 1.10 แสดงการตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อ  รูปที่ 1.11 แสดงการตกแต่งปลายท่อที่ตัด ข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดง - อย่าเลื่อนใบมีดเร็วเกินไป จะทำให้ปลายท่อที่ตัดบุบเสียรูป - การลบคมเศษทองแดงไม่หมดจากปลายท่อเมื่อนำไปใช้งานจะทำให้เกิดความเสียหาย 2. การบานท่อทองแดงขึ้นเดียว - สวมแฟร้นด์เข้ากับท่อทองแดงที่ตกแต่งปลายท่อแล้ว - นำท่อทองแดงสอดลงในตัวจับท่อ โดยปลายท่อสูงพ้นขอบตัวในระบะที่แนวบานท่อจะเต็มแนวเอียงของตัวจับท่อ ดังรูปที่ 1.12 - สวมเครื่องมือบานท่อลงบนปลายท่อ โดยวางกรวยบานท่อลงให้สัมผัสกับปลายท่อ และแนบปากที่ขาทั้งสองของเครื่องมือบานท่อ เข้ากับตัวจับท่อ จากนั้นหมุนก้านเข้าจนกระทั่งสุด จึงถอดเครื่องมือบานท่อ และท่อทองแดงออก ดังรูปที่ 1.13 และ 1.14 ทดลองทาบปากของแฟร้นด์หรือยูเนียนกับปลายท่อที่ถูกบานออก		

ใบงานที่ 1 (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเพลิงแก๊สยานยนต์	หน้า 8
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
 รูปที่ 1.12 แสดงการสอดท่อทองแดงลงในตัวจับท่อ		
 รูปที่ 1.13 แสดงการกดกรวยบานท่อลงบนปลายท่อ		
 รูปที่ 1.14 แสดงปลายท่อทองแดงที่บานออก		
ข้อควรระวังในการบานท่อทองแดง 1. ถ้าปลายท่อสูงจากขอบตัวจับท่อน้อยเกินไป แนวบานที่ได้จะสั้นเกินไป 2. ถ้าปลายท่อสูงจากขอบตัวจับท่อมามากเกินไป แนวบานที่ได้จะล้นและเสียรูป 3. ถ้าตกแต่งปลายท่อไม่เรียบร้อยจะเกิดรอยแตก 4. แนวบานท่อที่เสีย ต้องตัดทิ้ง และบานท่อใหม่		

ใบงานที่ 1 (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 9
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
3. การบานท่อทองแดงสองชั้น 3.1 สวมท่อทองแดง นำท่อทองแดงที่ดัดแต่งปลายท่อแล้ว เข้ากับตัวจับท่อโดยปลายท่อหันจากขอบตัวจับท่อ เท่ากับขอบบนของอะแดปเตอร์บานท่อ ดังรูปที่ 1.15 รูปที่ 1.15 แสดงการทำชั้นปลายท่อทองแดง เพื่อบานสองชั้นด้วยตัวทำชั้น 3.2 นำแกนของอะแดปเตอร์บานท่อดวางลงบนท่อและใช้เครื่องมือบานท่อเป็นค้อนออกแรงกดลงเพื่อทำชั้น โดยใช้ปลายท่อที่ได้จะโค้งเข้าหากัน ดังรูปที่ 1.16 รูปที่ 1.16 แสดงการทำชั้นปลายท่อ เพื่อบานสองชั้น		

ใบงานที่ 1 (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 10
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
3.3 ใช้เครื่องมือบานท่อทำการบานตามปกติ จะได้ปลายท่อที่มีรอยพับบานออกดังรูปที่ 1.17 รูปที่ 1.17 แสดงปลายท่อทองแดงที่ถูกบานสองชั้น		

ใบสั่งงานที่ 1		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 11
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
คำสั่ง ให้นักศึกษาปฏิบัติตามเงื่อนไขดังนี้ 1. ใช้เครื่องมือ - อุปกรณ์ให้ถูกต้องและปลอดภัย 2. ตัดท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว ความยาว 4 นิ้ว จำนวน 1 ท่อน ขนาด 3/8 นิ้ว ความยาว 3 นิ้ว จำนวน 1 ท่อน พร้อมลบคมท่อทองแดงให้เรียบร้อย 3. บานท่อชั้นเดียว ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้นงาน 4. บานท่อสองชั้น ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว จำนวน 1 ชิ้นงาน 5. เวลาที่ใช้ 30 นาที 6. หากมีข้อสงสัย หรือขัดข้องให้สอบถามครูผู้สอน		
สรุปผลการปฏิบัติงาน		
ผู้ปฏิบัติงาน..... ผู้สอน..... ชั้น.....เลขที่...../...../.....		

ใบประเมินผลที่ 1					
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์				หน้า 12
เรื่อง งานบานท่อทองแดง					
จุดให้คะแนน	ผลงาน/ ขนาด	คะแนน ที่ได้	ตัวคูณ	คะแนน รวม	คะแนน เต็ม
1. การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องปลอดภัย			3		30
2. ระยะ/ความยาวตามกำหนด			5		50
3. ความสมบูรณ์ของผลงาน			5		50
4. วิธีการทำงานหรือขั้นตอนการทำงาน			3		30
5. ความสะอาดเรียบร้อยในการทำงาน			2		20
6. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน			2		20
รวม			20		200

วิธีการให้คะแนนในใบประเมินผล																														
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเพลิงแก๊สยานยนต์	หน้า 13																												
เรื่อง งานบานท่อทองแดง																														
อ่านวิธีการให้คะแนนใบแบบประเมินผลให้เข้าใจก่อนจะประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน เพื่อการปฏิบัติได้ถูกต้องและเป็นแนวทางเดียวกัน ดังนี้ 1. การประเมินผลจะให้คะแนนในการตรวจสอบผลงาน ทางจุดแต่ละจุดมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ <table><tr><td>ผลงานดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี การทำงานดี</td><td>ได้ 10 คะแนน</td></tr><tr><td>ผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ การใช้งานพอใช้ และใช้งานได้</td><td>ได้ 6 คะแนน</td></tr><tr><td>ผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และการใช้งานไม่ได้</td><td>ได้ 1 คะแนน</td></tr><tr><td>ไม่มีผลงานออกมา</td><td>ได้ 0 คะแนน</td></tr></table> 2. การประเมินผลจะให้คะแนนในการตรวจสอบผลงาน บางจุดแต่ละจุดมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ <table><tr><td>ขนาดอยู่ในพิสัยหรือระยะที่กำหนด</td><td>ได้ 10 คะแนน</td></tr><tr><td>ขนาดอยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 25\%$ ของพิสัย</td><td>ได้ 7 คะแนน</td></tr><tr><td>ขนาดอยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย</td><td>ได้ 3 คะแนน</td></tr><tr><td>ขนาดอยู่นอกพิสัย เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย</td><td>ได้ 1 คะแนน</td></tr><tr><td>ไม่มีผลงานออกมา</td><td>ได้ 0 คะแนน</td></tr></table> 3. เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน โดยคิดเวลาดังแต่การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์จนกระทั่งเก็บเครื่องมือ - อุปกรณ์ให้เรียบร้อย ใช้เวลาทั้งสิ้นเท่าใด โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ <table><tr><td>ใช้เวลาตามเกณฑ์กำหนด</td><td>ได้ 10 คะแนน</td></tr><tr><td>ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 1 - 3 นาที</td><td>ได้ 7 คะแนน</td></tr><tr><td>ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 4 - 6 นาที</td><td>ได้ 3 คะแนน</td></tr><tr><td>ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 7 - 9 นาที</td><td>ได้ 1 คะแนน</td></tr><tr><td>ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 10 นาที</td><td>ได้ 0 คะแนน</td></tr></table> 4. เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานสิ้นสุด ให้ผู้ประเมินนำคะแนนที่ได้คูณด้วยตัวคูณแล้วใส่ในช่องคะแนนรวม 5. คิดคะแนนที่ได้ทั้งหมดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วเทียบเป็นคะแนนเกรด ดังนี้			ผลงานดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี การทำงานดี	ได้ 10 คะแนน	ผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ การใช้งานพอใช้ และใช้งานได้	ได้ 6 คะแนน	ผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และการใช้งานไม่ได้	ได้ 1 คะแนน	ไม่มีผลงานออกมา	ได้ 0 คะแนน	ขนาดอยู่ในพิสัยหรือระยะที่กำหนด	ได้ 10 คะแนน	ขนาดอยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 25\%$ ของพิสัย	ได้ 7 คะแนน	ขนาดอยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย	ได้ 3 คะแนน	ขนาดอยู่นอกพิสัย เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย	ได้ 1 คะแนน	ไม่มีผลงานออกมา	ได้ 0 คะแนน	ใช้เวลาตามเกณฑ์กำหนด	ได้ 10 คะแนน	ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 1 - 3 นาที	ได้ 7 คะแนน	ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 4 - 6 นาที	ได้ 3 คะแนน	ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 7 - 9 นาที	ได้ 1 คะแนน	ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 10 นาที	ได้ 0 คะแนน
ผลงานดี ลักษณะงานดี การใช้งานดี การทำงานดี	ได้ 10 คะแนน																													
ผลงานพอใช้ ลักษณะงานพอใช้ การใช้งานพอใช้ และใช้งานได้	ได้ 6 คะแนน																													
ผลงานใช้ไม่ได้ ลักษณะงานไม่ดี และการใช้งานไม่ได้	ได้ 1 คะแนน																													
ไม่มีผลงานออกมา	ได้ 0 คะแนน																													
ขนาดอยู่ในพิสัยหรือระยะที่กำหนด	ได้ 10 คะแนน																													
ขนาดอยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 25\%$ ของพิสัย	ได้ 7 คะแนน																													
ขนาดอยู่นอกพิสัย ไม่เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย	ได้ 3 คะแนน																													
ขนาดอยู่นอกพิสัย เกิน $\pm 50\%$ ของพิสัย	ได้ 1 คะแนน																													
ไม่มีผลงานออกมา	ได้ 0 คะแนน																													
ใช้เวลาตามเกณฑ์กำหนด	ได้ 10 คะแนน																													
ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 1 - 3 นาที	ได้ 7 คะแนน																													
ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 4 - 6 นาที	ได้ 3 คะแนน																													
ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 7 - 9 นาที	ได้ 1 คะแนน																													
ใช้เวลามากกว่าที่กำหนด 10 นาที	ได้ 0 คะแนน																													

วิธีการให้คะแนนในใบประเมินผล (ต่อ)		
สาขางานเทคนิคยานยนต์	วิชางานเชื่อมเหล็กแก๊สยานยนต์	หน้า 14
เรื่อง งานบานท่อทองแดง		
เปอร์เซ็นต์	เกรด	ผลงาน
85 ขึ้นไป	4	ดีเลิศทุกจุด คุณภาพดีมาก
70 - 84	3	อยู่ในขั้นใช้ได้ และมีคุณภาพสูงกว่าระดับเฉลี่ย
60 - 69	2	อยู่ในขั้นปานกลาง ไม่เห็นจุดผิดอย่างเด่นชัด หรือยอมรับในผลงาน
50 - 59	1	อยู่ในขั้นต่ำ คุณภาพใช้งานไม่ได้
ต่ำกว่า 49	0	ผลงานไม่สำเร็จ หรือไม่พอใจในผลงาน

ภาคผนวก ง

- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดการสอน
- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ



ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถ.พิบูลสงคราม บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

ที่ ศช 0525.3(1)/19๙4

15 ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบแบบประเมินชุดการสอน

เรียน

ด้วยนายสุนทร สุทธิบาท รหัส 45-2018-110-0 นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ได้รับอนุมัติให้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง “การติดตั้งอุปกรณ์
แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ พรจินดารักษ์ ประธานกรรมการ และรองศาสตราจารย์เชิษฐ์ บุญยะกุล
กรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดให้ความคิดเห็นในแบบ
ประเมินชุดการสอน และขอคำแนะนำ ข้อเสนอแนะ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อ
ประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายจิระศักดิ์ วิตตะ)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

โทร. 02-9132500 ต่อ 3207

FAX 02-587-8261

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันศึกษาการประเมินชุดการสอน เรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์ และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

ตารางที่ ง-1 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันการศึกษา

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง/สถานศึกษา	หมายเหตุ
1.	อ.สากล โพธิ์เหลือง	หัวหน้าคณะช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชารม 92/2 ถ. เอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ 10150 โทร 0-2415-0503	
2.	อ.สุกรี จำปอควร	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคราชสีหราชารม 92/2 ถ. เอกชัย แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ 10150 โทร 0-2415-0503	
3.	อ.สมชาย พิมพ์ศิริ	หัวหน้าแผนกช่างยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยีปิ่นมณฑล 13/13 ถ.พุทธมณฑลสาย 2 แขวงศาลา ธรรมสพน์ เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ 10170 โทร 0-2885-1041	
4.	อ.ศักดิ์สิทธิ์ คุจวรรณ	หัวหน้าแผนกช่างยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์ 125/23 หมู่ 6 ถ.กาญจนาภิเษก แขวงบางแค เหนือ เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160 โทร 0-2804-2171-2	
5.	อ.ไพรัตน์ พรหมมา	หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีรถยนต์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครหลวง จรัญสนิทวงศ์ 68 เขตบางพลัด กทม 10700 โทร 0-2424-1944	

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการประเมินชุดการสอน การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และ
การปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

ตารางที่ ง-2 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการ

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง/บริษัท	หมายเหตุ
1.	คุณปณสุรีย์ บุญเพชร	เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ศูนย์ฝึกอบรมฟอร์ดและ มาสด้า บริษัท ฟอร์ด โอเพอร์เรชั่น จำกัด 1739/1 ถ.สุขุมวิท 66/1 ซ.พูลสิน แขวงบาง จาก เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260 โทร. 0-2744-7488 081-4013466	
2.	อ.สมชัย เลื่อน้อย	ครูปฏิบัติการ ประจำศูนย์ติดตั้งแก๊สรถยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยียานยนต์ 125/23 หมู่ 6 ถ.กาญจนาภิเษก แขวงบางแค เหนือ เขตบางแค กรุงเทพฯ 10160 โทร 0-2804-2171-2	
3.	อ.ศิวกรณ์ สุขกาย	ครูปฏิบัติการ ประจำศูนย์ติดตั้งแก๊สรถยนต์ วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง ถ.สรองประภา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210 โทร 0-2565-5277-9	
4.	คุณสมพงษ์ ทองหล่อ	หัวหน้าช่าง บริษัท ออโต้แก๊ส โมบาย จำกัด 60/506 หมู่ 6 แขวงบางบอน เขตบางบอน กรุงเทพฯ 10150 โทร 07-9167349	
5.	อ.อนุชิต กล้าประสิทธิ์	หัวหน้าแผนกช่างยนต์ หัวหน้าศูนย์ติดตั้ง แก๊สรถยนต์ ระบบ NGV และ LPG วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง ถ.สรองประภา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210 โทร 0-2565-5277-9	

**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับชุดการสอน
เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส**

คำชี้แจง แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ถามความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)

ตอนที่ 3 ถามความคิดเห็นของผู้ประเมินเกี่ยวกับ ชุดการสอนเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์แก๊ส
ยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยมหน้าข้อความที่เป็นจริง

1. สถานที่ทำงาน ☐ สถาบันการศึกษา
☐ สถานประกอบการ
☐ อื่นๆ ระบุ.....
2. ประสบการณ์ด้านการสอนหรือการปฏิบัติงาน ☐ 5 – 10 ปี
☐ 11 – 15 ปี
☐ 16 – 20 ปี
☐ มากกว่า 20 ปี
3. ถ้าท่านเป็นครู ท่านทำหน้าที่สอนในตำแหน่งใด ☐ ครูปฏิบัติการ
☐ หัวหน้าแผนก
☐ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
☐ อื่นๆ ระบุ
4. ถ้าท่านทำงานในสถานประกอบการ ท่านทำหน้าที่ ☐ ช่างเทคนิค
☐ หัวหน้าช่าง
☐ ผู้จัดการ
☐ อื่นๆ ระบุ

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับความเห็นของท่านเกี่ยวกับความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)

เกณฑ์การวัด

- +1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น
- 0 = ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น
- 1 = แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่สามารถวัดได้ตรงตามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น

ข้อคำถามความสอดคล้อง		เกณฑ์การวัด		
		+1	0	-1
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) /แบบทดสอบปฏิบัติ				
1	วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.1 และ 1.2			
2	วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.1 และ 1.2			
3	วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.1 และ 1.2			
4	วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.3			
5	วัตถุประสงค์ข้อที่ 5 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.3			
6	วัตถุประสงค์ข้อที่ 6 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.4			
7	วัตถุประสงค์ข้อที่ 7 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.4			
8	วัตถุประสงค์ข้อที่ 8 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 1.5			
9	วัตถุประสงค์ข้อที่ 9 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 2.1			
10	วัตถุประสงค์ข้อที่ 10 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 2.2			
11	วัตถุประสงค์ข้อที่ 11 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 3.1			
12	วัตถุประสงค์ข้อที่ 12 สอดคล้องกับแบบทดสอบข้อที่ 3.2			

ตอนที่ 3 แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอน เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์ แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

กรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับความเห็นของท่านเกี่ยวกับชุดการสอนในด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา ใบงาน แผ่นใส และชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

เกณฑ์การวัด

- 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 4 = เห็นด้วย
 3 = ไม่แน่ใจ
 2 = ไม่เห็นด้วย
 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามความคิดเห็น		เกณฑ์การวัด				
		5	4	3	2	1
ก. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทฤษฎี)						
1	บอกคุณลักษณะของท่อทองแดงที่ใช้ในงานท่อแก๊สรถยนต์ได้					
2	บอกเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดท่อและบานท่อทองแดงได้					
3	บอกข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดงได้					
4	บอกข้อควรระวังในการบานท่อทองแดงได้					
5	บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการตัดท่อทองแดงได้					
6	บอกความหมายของการบัดกรีแข็งได้					
7	บอกข้อควรระวังในการบัดกรีแข็งท่อทองแดงได้					
8	อธิบายวิธีการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สมายังหม้อต้มได้					
9	บอกข้อควรระวังในการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สมายังหม้อต้มได้					
10	อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าตัดการทำงานของปั๊มน้ำมันเบนซินได้					
11	อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าตัดการทำงานของหัวฉีดด้วยรีเลย์ 5 ขา แบบ NC ได้					
12	อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าสวิตช์เบอร์ระดับปริมาณแก๊สในถังได้					

ข้อคำถามความคิดเห็น		เกณฑ์การวัด				
		5	4	3	2	1
13	อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของหม้อต้มสุญญากาศได้					
14	อธิบายการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของหม้อต้มอิเล็กทรอนิกส์ได้					
15	อ่านแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้					
16	บอกความจำเป็นในการปรับตั้งไฟจุดระเบิดได้					
17	บอกข้อควรจำในการปรับตั้งไฟจุดระเบิดได้					
18	อธิบายหลักการทำงานของหม้อต้มได้					
19	อธิบายการทำงานของสกรูปรับการไหลของแก๊สได้					
20	อธิบายวิธีการปรับรอบเดินเบาได้					
ข. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)						
21	บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย					
22	ตัดท่อทองแดง และดัดแต่งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง					
23	บานท่อทองแดงชั้นเดียวและบานท่อทองแดงสองชั้นได้ถูกต้อง					
24	ตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อแบบคานได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย					
25	ตัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง					
26	บัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยชุดเชื่อมแก๊สออกซิเจน/อะเซทิลีนได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย					
27	ต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็งตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง					
28	ติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยังหม้อต้มได้ถูกต้อง					
29	เขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง					
30	เดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง					
31	ปรับตั้งไฟจุดระเบิดด้วยไทมิ่งไลท์ (Timing Light) ได้ถูกต้อง					
32	ปรับตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง					

ข้อคำถามความคิดเห็น		เกณฑ์การวัด				
		5	4	3	2	1
ก. ด้านเนื้อหา						
33	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
34	เนื้อหา มีความถูกต้อง					
35	มีรายละเอียดเนื้อหาเพียงพอ					
36	จัดเรียงลำดับเนื้อหา ได้อย่างเหมาะสม					
37	รูปภาพประกอบชัดเจนและเหมาะสม					
38	มีคำอธิบายละเอียดชัดเจน					
39	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมและอ่านเข้าใจง่าย					
ง. ด้านใบงาน						
40	ใบงานมีรายละเอียดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
41	ใบงานมีรูปภาพเหมาะสม					
42	มีรูปภาพประกอบลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
43	จัดเรียงขั้นตอนการปฏิบัติงานเหมาะสม					
จ. ด้านแผ่นใส						
44	รูปภาพและตัวอักษรมองเห็นได้ชัด					
45	เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน					
46	ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้					
ฉ. ด้านชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส						
47	ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ง่ายและรวดเร็ว					
48	ชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊สมีขนาดเหมาะสม					
49	ใช้ฝึกการปรับแต่งเครื่องยนต์ได้					
50	ใช้ฝึกการเดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊ส					
51	ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน					
52	ส่งเสริมให้เกิดแนวคิดในการเรียนการสอน					
53	มีความปลอดภัยในการใช้งาน					
54	สะดวกและง่ายต่อการเรียน					
55	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับงาน

.....
.....

2. ด้านเนื้อหา

.....
.....

3. ด้านไวยากรณ์

.....
.....

4. ด้านการออกแบบ

.....
.....

5. ด้านแผ่นใส

.....
.....

6. ด้านชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

.....
.....

7. ด้านอื่นๆ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ภาคผนวก จ

- การวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดการสอน

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)

จากสูตรหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

$$I.O.C. = \frac{\sum R}{N}$$

I.O.C. = ดัชนีความสอดคล้องด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(ปฏิบัติ)กับ
แบบทดสอบ

$\sum R$ - ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ประเมินชุดการสอน

N - จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน จากแบบสอบถามความ
สอดคล้องด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(ปฏิบัติ) 12 ข้อ กับแบบทดสอบ พบว่า ดัชนีความ
สอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 0.90 – 1 ค่าเฉลี่ย = 0.99

ตารางที่ จ-2 การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง การติดตั้ง
อุปกรณ์แก๊สยานยนต์และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

ข้อคำถามความคิดเห็น		ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD
		5	4	3	2	1		
ก. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทฤษฎี)								
1	บอกคุณลักษณะของท่อทองแดงที่ใช้ในงานท่อ แก๊สรถยนต์ได้	7	3	-	-	-	4.70	0.48
2	บอกเครื่องมือที่ใช้ในงานตัดท่อและบานท่อ ทองแดงได้	10	-	-	-	-	5.00	0
3	บอกข้อควรระวังในการตัดท่อทองแดงได้	9	1	-	-	-	4.90	0.32
4	บอกข้อควรระวังในการบานท่อทองแดงได้	7	3	-	-	-	4.70	0.48
5	บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการตัดท่อทองแดง ได้	10	-	-	-	-	5.00	0
6	บอกความหมายของการบัดกรีแข็งได้	8	2	-	-	-	4.80	0.42
7	บอกข้อควรระวังในการบัดกรีแข็งท่อทองแดงได้	4	6	-	-	-	4.40	0.52
8	อธิบายวิธีการเดินท่อทองแดงจากถังแก๊สไปยัง หม้อต้มได้	4	6	-	-	-	4.40	0.52

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

ข้อคำถามความคิดเห็น		ระดับความคิดเห็น					$\bar{X}$	SD
		5	4	3	2	1		
ข. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ)								
21	บานท่อทองแดงด้วยเครื่องมือบานท่อได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย	10	-	-	-	-	5.00	0
22	ตัดท่อทองแดงและคนโค้งปลายท่อทองแดงได้ถูกต้อง	9	1	-	-	-	4.90	0.32
23	บานท่อทองแดงชั้นเดียวและบานท่อทองแดงสองชั้นได้ถูกต้อง	9	1	-	-	-	4.90	0.32
24	ตัดท่อทองแดงด้วยเครื่องมือตัดท่อแบบคานได้ อย่างถูกต้อง และปลอดภัย	10	-	-	-	-	5.00	0
25	ตัดท่อทองแดงตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง	8	2	-	-	-	4.80	0.42
26	บัดกรีแข็งท่อทองแดงด้วยชุดเชื่อมแก๊สออกซิเจน/อะเซทิลีน ได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย	9	1	-	-	-	4.90	0.32
27	ต่อท่อทองแดงด้วยการบัดกรีแข็งตามลักษณะงานที่ต้องการได้ถูกต้อง	9	1	-	-	-	4.90	0.32
28	ติดตั้งท่อทองแดงจากถังแก๊สมายังหม้อต้มได้ถูกต้อง	5	5	-	-	-	4.50	0.53
29	เขียนแบบวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง	6	4	-	-	-	4.60	0.52
30	เดินสายไฟวงจรไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง	7	3	-	-	-	4.70	0.48
31	ปรับตั้งไฟจุดระเบิดด้วยไทมิ่งไลท์ (Timing Light) ได้ถูกต้อง	10	-	-	-	-	5.00	0
32	ปรับตั้งรอกเดินเบาของเครื่องยนต์แก๊สได้ถูกต้อง	7	3	-	-	-	4.70	0.48
Σ							57.9	3.71
ค่าเฉลี่ย							4.83	0.31

การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอน

สูตรการหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้ประเมินเกี่ยวกับชุดการสอน

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

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \text{คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ} \\ \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด} \\ N &= \text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}\end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 10 ท่าน จากแบบสอบถามความคิดเห็นทั้ง 5 ด้าน มีดังนี้

ก. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ทฤษฎี) (20 ข้อ)

พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 4.30 – 5.00 ค่าเฉลี่ย = 4.62

ข. ด้านวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ปฏิบัติ) (12 ข้อ)

พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00 ค่าเฉลี่ย = 4.83

ค. ด้านเนื้อหา (7 ข้อ)

พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 4.40 – 4.80 ค่าเฉลี่ย = 4.59

ง. ด้านใบงาน (4 ข้อ)

พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 4.40 – 4.60 ค่าเฉลี่ย = 4.50

จ. ด้านแผ่นใส (3 ข้อ)

พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 4.20 – 4.60 ค่าเฉลี่ย = 4.37

ฉ. ด้านชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส (9 ข้อ)

พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 4.80 – 5.00 ค่าเฉลี่ย = 4.94

ภาคผนวก ง

- การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน

ตารางที่ จ-1 แสดงคะแนนจากการทำใบงานและสอบปฏิบัติหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียนคนที่	คะแนนจากใบงาน		คะแนนสอบปฏิบัติ	
	คะแนนเต็ม (1,600)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม (500)	ร้อยละ
1	1,536	96.00	485	97.00
2	1,436	89.75	454	90.80
3	1,438	89.88	427	85.40
4	1,496	93.50	470	94.00
5	1,428	89.25	430	86.00
6	1,496	93.50	456	91.20
7	1,380	86.25	435	87.00
8	1,492	93.25	472	94.40
9	1,400	87.50	443	88.60
10	1,540	96.25	500	100.00
11	1,380	86.25	396	79.20
12	1,540	96.25	500	100.00
13	1,496	93.50	457	91.40
14	1,458	91.13	439	87.80
15	1,492	93.25	438	87.60
16	1,496	93.50	454	90.80
17	1,428	89.25	431	86.20
18	1,380	86.25	396	79.20
19	1,432	89.50	404	80.80
20	1,516	94.75	423	84.60
21	1,516	94.75	462	92.40
22	1,526	95.38	400	80.00
23	1,496	93.50	411	82.20
24	1,492	93.25	401	80.20
25	1,458	91.13	403	80.60
26	1,432	89.50	430	86.00
27	1,540	96.25	477	95.40
28	1,516	94.75	434	86.80
29	1,432	89.50	411	82.20
30	1,490	93.13	450	90.00
Σx	44,158	2,759.90	13,189	2,637.80
$\bar{X}$	1,471.93	92.00	439.63	87.93

หาประสิทธิภาพชุดการสอน

$$\text{จากสูตร} \quad E_1 = \frac{\sum X_1 / N}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2 / N}{B} \times 100$$

เมื่อ

- E_1 - ประสิทธิภาพชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการปฏิบัติงาน
- E_2 - ประสิทธิภาพชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการสอบภาคปฏิบัติ
- $\sum X_1$ - คะแนนรวมของผู้เรียนจากการปฏิบัติงาน
- $\sum X_2$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการสอบภาคปฏิบัติ
- N = จำนวนผู้เรียน
- A = คะแนนเต็มของการปฏิบัติงาน
- B = คะแนนเต็มของการสอบภาคปฏิบัติ

จากตาราง

$$\sum X_1 = 44,158 \quad A = 1,600$$

$$\sum X_2 = 13,189 \quad B = 500$$

$$N = 30$$

$$\text{แทนค่า} \quad E_1 = \frac{(44,158/30)}{1,600} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพตัวแรก} = 92.00 \%$$

$$E_2 = \frac{(13,189/30)}{500} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพตัวหลัง} = 87.93 \%$$

ภาคผนวก ข

- ข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สตามกฎหมายกระทรวง

ข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์แก๊สตามกฎหมายกระทรวง

รายละเอียดเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบและวิธีการติดตั้ง

1. เครื่องอุปกรณ์และส่วนควบที่รถใช้แก๊สทุกคันต้องมี และต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับกัน
ว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ

- 1.1 ถึงที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว หรือถึงที่ได้รับเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.2 ถังบรรจุ 2 จังหวะที่ถึง
- 1.3 ถังนิรภัย
- 1.4 เกจวัดปริมาณแก๊สที่ถึง
- 1.5 เกจวัดปริมาณแก๊สที่หน้าปิดห้องคนขับ
- 1.6 ถังควบคุมการบรรจุ (80 เปอร์เซ็นต์ตัด) หรือเครื่องวัดระดับของเหลวคงที่ หรือช่อง

กระจกตรวจระดับแก๊สที่ถึง (sight glass)

- 1.7 ถังจ่ายและถังควบคุมการไหลของแก๊สที่ถึง (excess flow valve)
- 1.8 ท่อส่งแก๊ส (ท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บ)
- 1.9 ตัวกรองแก๊ส
- 1.10 ถังควบคุมการปิดเปิดแก๊ส
- 1.11 เครื่องทำและปรับความดันไอแก๊ส (หม้อต้ม หรือ vapourizer and regulator)
- 1.12 ท่อไอแก๊ส
- 1.13 ท่อสุญญากาศ
- 1.14 เครื่องผสมอากาศกับแก๊ส
- 1.15 ถังควบคุมการปิดเปิดน้ำมัน (เฉพาะรถที่ใช้ทั้งแก๊สและน้ำมัน)

2. การติดตั้งถังแก๊ส กระทำได้ 2 กรณี คือ

- 2.1 ติดตั้งใต้รถ
- 2.2 ติดตั้งถึงภายในตัวรถ

มีข้อปฏิบัติดังนี้

ก. ห้ามติดตั้งถังแก๊สในห้องเครื่องยนต์ หรือไว้ส่วนหน้าสุดของตัวถังรถหรือด้านหน้า
ของเพลาล้อหน้า

ข. ห้ามติดตั้งถังบนหลังการรถ

ค. ต้องอยู่ห่างจากท้ายสุดของตัวถังรถไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร

ง. มองเห็นป้ายบอกรายละเอียดของถัง

จ. ชีตถังหรือขาถังแน่นกับตัวรถ

ฉ. ถ้าใช้แถบหรือสายโลหะยึดถัง ต้องมีวัสดุที่ยึดหยุ่นได้ เช่น สังกะหลาด หรือแผ่นยาง คั่นกลาง

ช. ห้ามเชื่อมต่อเติมถังกับสิ่งอื่นใด

กรณีติดตั้งถังไต้รถ ตัวถังและอุปกรณ์ที่ติดกับถังต้อง

ก. อยู่สูงกว่าระยะต่ำสุดของรถไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

ข. ห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

ค. ถ้าติดตั้งถังอยู่ด้านหลังเพลาล้อท้ายสุด ต้องอยู่สูงจากพื้นถนนไม่น้อยกว่า 1 ใน 6 ของระยะห่างระหว่างแกนถังกับแกนเพลาล้อท้ายสุด

ง. อุปกรณ์ที่ติดอยู่กับถังต้องอยู่ห่างจากตัวถังรถ

จ. ต้องมีแผ่นโลหะหนาพอสมควรที่หน้าถัง

กรณีที่ติดตั้งถังภายในตัวถังรถ ถ้าติดตั้งถังในห้องเก็บของ เช่นรถแท็กซี่

ก. ต้องมีฝาครอบเครื่องอุปกรณ์ หรือ

ข. ห้องเก็บของต้องมีการป้องกันไม่ให้แก๊สรั่วเข้าไปในห้องบรรทุกคนได้ หรือ

ค. ติดตั้งถังไว้ในกล่องบรรจุถัง

กรณีที่ติดตั้งถังภายในตัวถังรถ ถ้าติดตั้งถังภายในห้องบรรทุกคน

ก. ต้องมีฝาครอบเครื่องอุปกรณ์ หรือ

ข. ติดตั้งถังไว้ในกล่องบรรจุถัง

ทั้งนี้ต้องมีท่อระบายแก๊สรั่ว ที่มีขนาดเหมาะสมสำหรับระบายแก๊สรั่วออกจากที่ฝาครอบ หรือที่จุดต่ำสุดของห้องเก็บของหรือกล่องบรรจุถัง แล้วแต่กรณี

3. ลักษณะและการติดตั้งท่อบรรจุแก๊ส หรือท่อเติมแก๊ส

3.1 ต้องเป็นท่ออ่อนชนิดที่ใช้กับแก๊สแอลพีจี

3.2 ต่อกับลิ้นบรรจุที่ถึงไปยังข้างตัวถังรถ

3.3 ปลายท่อเติมแก๊สไม่ยื่นออกนอกตัวถังรถ ต้องยึดกับแผ่นโลหะหนา และอยู่ห่างจากประตูรถพอสมควร

3.4 มีลิ้นสำหรับเติมแก๊สที่ปลายท่อ

4. ลักษณะและการติดตั้งท่อแก๊ส

4.1 เป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บ ขนาดเหมาะสม หุ้มด้วยพลาสติก หรือท่อที่มีคุณภาพทัดเทียมกัน

4.2 ต้องอยู่สูงกว่าระยะต่ำสุดของรถไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

4.3 กรณีติดตั้งถังด้านหลังเพลาล้อท้ายสุด ต้องอยู่สูงจากพื้นถนนไม่น้อยกว่า 1 ใน 6 ของระยะห่างระหว่างแกนถังกับแกนเพลาล้อท้ายสุด

4.4 ไม่กระทบหรือเสียดสีกับสิ่งอื่นใด

4.5 ส่วนที่อยู่ในตัวถัง ไม่มีการเชื่อมหรือต่อ

4.6 ส่วนที่อยู่ใต้รถต้องซ่อนไว้ในโครงคัสซี หรือตัวถัง

4.7 อยู่ห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

4.8 ตัวถังต้องห่างกันไม่เกินช่วงละ 50 เซนติเมตร

4.9 ข้อต่อเป็นแบบเกลียว หรือใช้ปลอก หรือกล่องหุ้มแล้วบัดกรี

5. ถังควบคุมการปิด-เปิดแก๊ส

5.1 ติดตั้งที่ตัวถังรถ และในที่ที่แก๊สจะไม่พุ่งเข้ารถ เมื่อแก๊สรั่ว จากท่อทางเข้าหรือท่อทางออก

5.2 อยู่ห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

5.3 ปิดโดยอัตโนมัติเมื่อใช้น้ำมันเบนซิน

5.4 ระบบไฟฟ้าต้องมีฟิวส์แยกต่างหาก

6. เครื่องทำและปรับความดันไอแก๊ส (หม้อต้ม)

6.1 ต้องติดตั้งที่ตัวถังรถ

6.2 อยู่ห่างจากท่อไอเสียไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือมีการป้องกันความร้อนจากท่อไอเสีย

6.3 ไม่มีท่อที่ต่อมาจากท่อไอเสีย

6.4 ท่อไอแก๊สต้องเป็นท่ออ่อน และมีวัสดุหุ้มป้องกันการเสียดสี

7. ระบบควบคุมการปิด - เปิดน้ำมัน (เฉพาะกรณีที่ใช้ทั้งแก๊สและน้ำมัน)

7.1 ถังควบคุมการปิด - เปิดน้ำมันต้องติดตั้งที่ตัวถัง ยกเว้นชนิดที่ออกแบบให้ติดตั้งกับเครื่องยนต์ และต้องปิดโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดใช้แก๊ส

7.2 จุดร่วมของท่อน้ำมันต้องเป็นโลหะ หรือวัสดุที่ทนทานน้ำมัน

7.3 กรณีใช้ท่ออ่อนต้องมีการยึดแน่นด้วยแถบรัด

7.4 ระบบไฟฟ้าต้องมีฟิวส์แยกต่างหาก

เมื่อผ่านการตรวจสอบตามหัวข้อต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว วิศวกรผู้ตรวจสอบก็จะออกหนังสือรับรองให้ดังนี้



ที่.....

วันที่.....

หนังสือรับรอง

การตรวจทดสอบการติดตั้งเครื่องอุปกรณ์และส่วนควบ

ศูนย์บริการตรวจสอบดังกล่าวรณค.....

โดยหนังสือนี้ ขอรับรองว่า การติดตั้งเครื่องอุปกรณ์ และส่วนควบของ
รณคหมายเลขทะเบียน..... หมายเลขดัง.....
ได้ผ่านการตรวจและทดสอบถูกต้องตามกฎกระทรวงที่กำหนดแล้ว เมื่อวันที่.....
.....และได้ทำเครื่องหมายรับรองไว้ที่รณคแล้ว

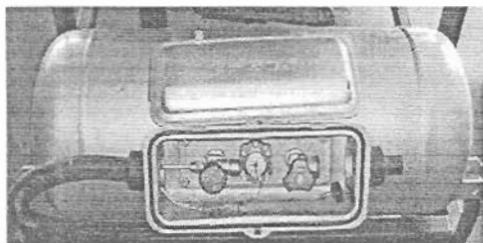
ลงชื่อ.....หัวหน้าศูนย์

(.....)

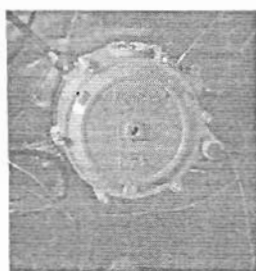
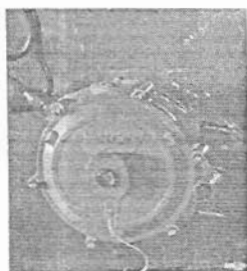
ภาคผนวก ข

- การสร้างชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

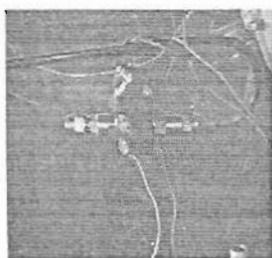
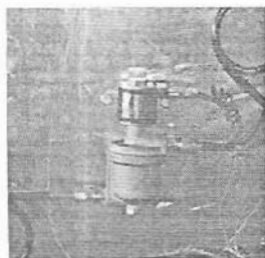
ในการสร้างชุดฝึกเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส มีส่วนประกอบของอุปกรณ์และขั้นตอนการติดตั้งต่อไปนี้



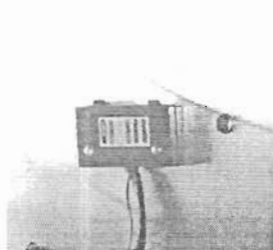
ภาพที่ ซ-1 ถังแก๊ส



ภาพที่ ซ-2 หม้อต้ม



ภาพที่ ซ-3 อุปกรณ์กรองแก๊สและลิ้นโซลินอยด์แก๊ส



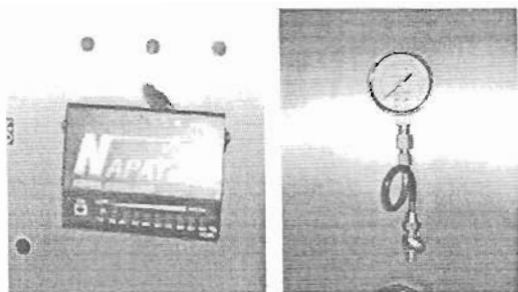
ภาพที่ ซ-4 สวิตช์เปลี่ยนระบบ

1. ถังแก๊ส

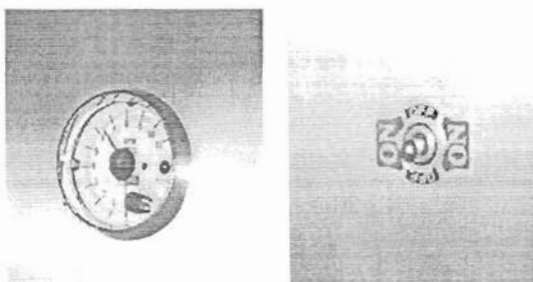
2. หม้อต้มสุญญากาศและหม้อต้ม
อิเล็กทรอนิกส์

3. อุปกรณ์กรองแก๊สและลิ้นโซลินอยด์แก๊ส

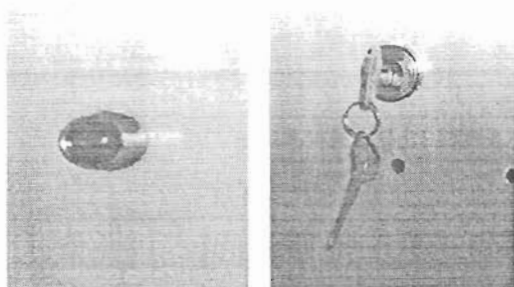
4. สวิตช์เปลี่ยนระบบแบบ Manual และ
สวิตช์เปลี่ยนระบบแบบ Auto



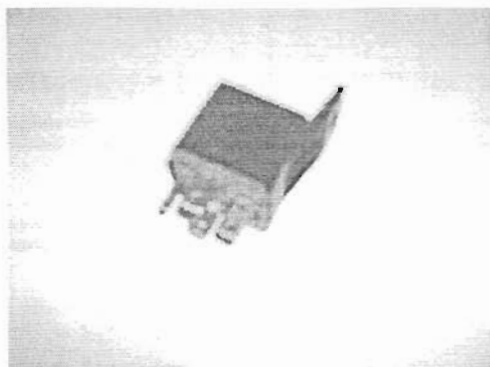
ภาพที่ ช-5 สวิตช์บอกปริมาณแก๊สและเกจวัดความดัน



ภาพที่ ช-6 เกจวัดรอบและสวิตช์เลือกระบบ



ภาพที่ ช-7 หลอดไฟแสดงสถานะและสวิตช์จุดระเบิด



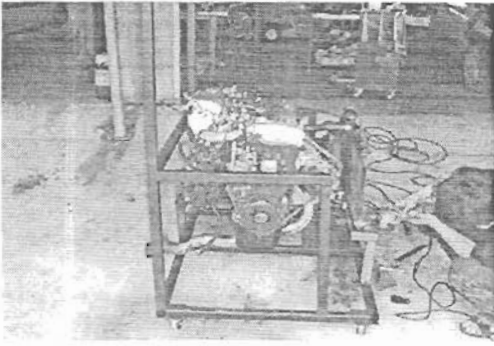
ภาพที่ ช-8 รีเลย์ 5 ขา แบบ NC

5. สวิตช์บอกปริมาณแก๊สในถัง
และเกจวัดความดันแก๊ส

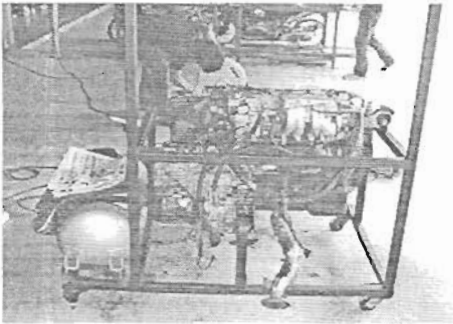
6. เกจวัดความเร็วรอบและสวิตช์เลือก
ระบบ Manual / Auto

7. หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน
และสวิตช์จุดระเบิด

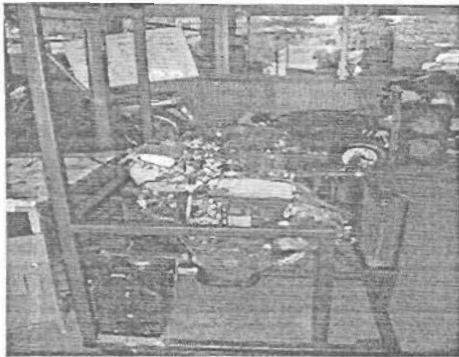
8. รีเลย์ 5 ขา แบบ NC



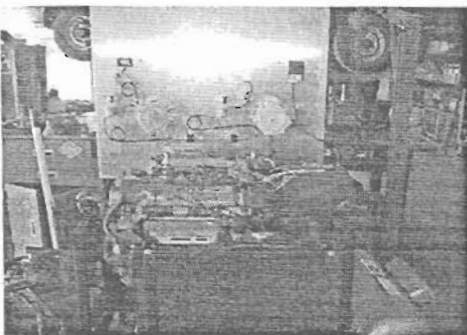
ภาพที่ ช-9 การวางเครื่องขนดับบนแท่นเครื่อง



ภาพที่ ช-10 การประกอบถังแก๊สเข้าแท่นเครื่อง



ภาพที่ ช-11 การประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ตั้งแท่น



ภาพที่ ช-12 การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สบนแผงชุดฝึก

9. วางเครื่องขนดับบนแท่นเครื่อง และ ประกอบหม้อน้ำ

10. ประกอบถังแก๊ส

11. ประกอบชิ้นส่วนเครื่องยนต์ตั้งแท่น

3.1 หม้อน้ำ

3.2 ถังน้ำมัน

3.3 เครื่องยนต์หัวฉีด EFI 5A-FE

12. ติดตั้งอุปกรณ์แก๊สบนแผงชุดฝึก

12.1 หม้อต้มสุญญากาศ

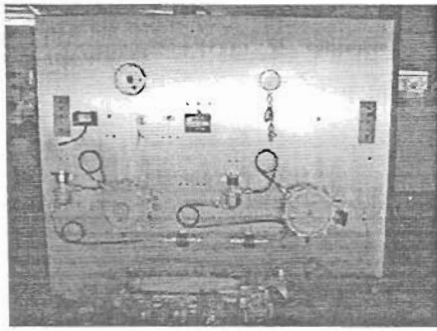
12.2 หม้อต้มอิเล็กทรอนิกส์

12.3 อุปกรณ์กรองแก๊ส

12.4 ถังโซลินอยด์แก๊ส

12.5 ท่อแก๊ส

12.6 สวิตช์เปลี่ยนระบบ



ภาพที่ ช-13 การสร้างแผงเดินวงจรไฟฟ้าควบคุม



ภาพที่ ช-14 การสร้างชุดฝึกเดินวงจรไฟฟ้าควบคุม



ภาพที่ ช-15 การติดตั้งจุดวางสายคันเร่ง



ภาพที่ ช-16 การเดินสายไฟทดสอบวงจร

13. สร้างแผงเดินวงจรไฟฟ้าควบคุม
เครื่องยนต์แก๊ส

14. สร้างชุดฝึกเดินวงจรไฟฟ้าควบคุม
เครื่องยนต์แก๊ส

15. ติดตั้งจุดวางสายคันเร่ง

16. เดินสายไฟทดสอบวงจรไฟฟ้าควบคุม
เครื่องยนต์



ภาพที่ ซ-17 ชุดฝึกเครื่องขนค้เชื้อเพลิงแก๊ส

17. ชุดฝึกเครื่องขนค้เชื้อเพลิงแก๊ส

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายสุนทร สุทธิบาท

วิทยานิพนธ์เรื่อง : การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์แก๊สยานยนต์
และการปรับแต่งเครื่องยนต์เชื้อเพลิงแก๊ส

สาขาวิชา : เครื่องกล

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว

เกิดวันที่ 25 ตุลาคม 2517 อายุ 33 ปี สถานที่เกิดจังหวัดร้อยเอ็ด ที่อยู่ปัจจุบัน 22/68 ถนนกรุงเทพ-นนท์ ซอยอ่อนนุชโลม ตำบลบางเขน อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2536 สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย
จังหวัดร้อยเอ็ด

ปี พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างยนต์ จาก
โรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น

ปี พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาระดับ ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ. 2541 ช่างเทคนิค บริษัท อีซูซุ คิงส์แลนด์ จำกัด รามอินทรา

ปี พ.ศ. 2542 ครูปฏิบัติแผนกช่างยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมมา

ปี พ.ศ. 2544 หัวหน้าแผนกช่างยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมมา

ปี พ.ศ. 2546 หัวหน้างานวิชาชีพและหัวหน้าแผนกช่างยนต์โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมมา

ปี พ.ศ. 2548 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมมา

ปี พ.ศ. 2549 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และรักษาการผู้ช่วยฝ่ายวางแผนและพัฒนา
โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมมา