สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์สำหรับอุตสาหกรรม

นาย เฉลิมชาติ แย้มสมจิตร์
นาย สรรเพชญ อัศวโกสีย์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขหมู่ 49256
เลขทะเบียน
วัน, เดือน, ปี 18 ก.พ. 2547
Lb
1

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATABASE OF POLYMERIC MATERIALS FOR INDUSTRY

CHALOEMCHART YAMSOMJIT

SANPHET ASSAWAKOSEE

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์สำหรับอุตสาหกรรม
	Database of Polymeric Materials for Industry
โดย	นาย เฉลิมชาติ แย้มสมจิตร์
	นาย สรรเพชญ อัศวโกสีย์
ภาควิชา	เคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สมศักดิ์ วรมงคลชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

รศ.ดร.สมศักดิ์ วรมงคลชัย หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

ดร.วันฉัตร ชื่นชม ประธานกรรมการ

ดร.ชลลดา ฤตวิรุฬห์ กรรมการ

รศ.ดร.สมศักดิ์ วรมงคลชัย กรรมการ

รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาคเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์สำหรับอุตสาหกรรม
นักศึกษา	นาย เฉลิมชาติ แย้มสมจิตร์
	นาย สรรเพชญ อัศวโกสีย์
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	เคมี
สาขาวิชา	เคมีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ	รศ.ดร.สมศักดิ์ วรมงคลชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษร่วม	รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้เป็นการสร้างโปรแกรมและพัฒนาฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์สำหรับอุตสาหกรรมซึ่งโปรแกรมดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 เป็นโปรแกรมหลักสำหรับใช้เพื่อค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลซึ่งถูกจัดเก็บลงในรูปแบบของโปรแกรม Microsoft Access Database การสืบค้นข้อมูลภายในฐานข้อมูลสามารถกระทำได้จาก ชื่อ การนำไปใช้งาน และประเภทของพลาสติก

โปรแกรมนี้ได้ถูกบรรจุอยู่ในแพ็คเกจชื่อ PLASTICDATABASE.EXE โดยไฟล์โปรแกรมนี้สามารถทำงานได้เองโดยไม่ต้องอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปอื่น และบรรจุอยู่ในรูปแบบซีดีรอม (CD-ROM) เพื่อง่ายต่อการขนย้าย เผยแพร่ และการนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Database of Polymeric Materials for Industry
Student	Chaloemchart Yamsomjit
	Sanphet Assawakosee
Degree	Bachelor's Degree of Science
Department	Chemistry
Programme	Industrial Chemistry
Academic Year	2002
Special Project Advisor	Associate Professor Dr.Somsak Woramongkolchai
Special Project Co. Advisor	Associate Professor Teerawat Prakobphon

Abstract

This special project is about programming and developing a database of polymeric materials for use in industry. The program has been developed on Microsoft Visual Basic 6.0 in order to process the database stored in Microsoft Access Database form. The database can be searched by names, applications and specifications.

This program is named PLASTICDATABASE.EXE. It can be accessed without using any other programs. It is stored in CD-ROM for easy handling, distribution and usage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ วรมงคลชัย และรองศาสตราจารย์ ธีรวัฒน์ ประกอบผล ผู้ควบคุมโครงงานพิเศษที่กรุณาให้แนวคิด คำปรึกษาแนวทางในการทำวิจัยและตรวจสอบรายงานโครงงานพิเศษให้ถูกต้องจนได้เป็นรายงานที่สมบูรณ์ฉบับนี้ขึ้น ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วันฉัตร ชื่นชม และ ดร.ชลลดา ฤตวิรุฬห์ คณะกรรมการการตรวจสอบโครงงานพิเศษที่คอยให้คำชี้แนะ และตรวจสอบรายงาน

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ภาคเคมีทุกท่าน ที่คอยชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการทำโครงงานพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด และคอยส่งเสริมทางด้านการศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ เพื่อน ภาคเคมีทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ

คุณค่าและประโยชน์ของโครงงานพิเศษนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดา มารดา บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้มีส่วนช่วยให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

เฉลิมชาติ แย้มสมจิตร์

สรรเพชญ อัศวโกสีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ข**
กิตติกรรมประกาศ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญรูป	**ฉ**
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานวิจัย	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 **หลักการและทฤษฎี**	4
2.1 วัสดุพอลิเมอร์	4
2.2 สมบัติและสภาวะในการขึ้นรูป	20
2.3 โครงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 **การวิจัยและการดำเนินงาน**	25
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้	25
3.2 เนื้อหาในการวิจัย	25
3.3 การศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิจัย	26
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	26
3.5 โครงสร้างโปรแกรม	27
บทที่ 4 **ผลการวิจัย และการวิเคราะห์ผลการวิจัย**	31
4.1 โครงสร้างของโปรแกรม	31
4.2 โมดูลต่างๆ ภายในโปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม	31
4.3 การทำงานของโปรแกรมในโมดูลต่างๆ	31
4.4 แผนงานโปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม	32
4.5 การวิเคราะห์การใช้งานของโปรแกรม	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 43
เอกสารอ้าง 45
ภาคผนวก ก วิธีการติดตั้งโปรแกรมระบบฐานข้อมูลของพลาสติก 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.1 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม	27
รูปที่ 3.2 หน้าจอเมนูหลัก	27
รูปที่ 3.3 หน้าจอค้นหา	28
รูปที่ 3.4 ผลการค้นหา	28
รูปที่ 3.5 หน้าจอแสดงผลความหมายของสมบัติต่างๆ	29
รูปที่ 4.1 แผนผังภาพรวมของโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม	31
รูปที่ 4.2 หน้าจอแรกเมื่อเปิดโปรแกรม	32
รูปที่ 4.3 หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม	32
รูปที่ 4.4 หน้าจอการสืบค้นจากชนิดของผลิตภัณฑ์พลาสติก	33
รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงการค้นหาจากชนิดของผลิตภัณฑ์	33
รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงชนิดพลาสติกที่ต้องการค้นหา	34
รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลการค้นหาจากชนิดของพลาสติก	34
รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงประเภทของพลาสติกและการนำไปใช้งาน	35
รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงค่าต่างๆของสมบัติพลาสติก	36
รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงความหมายของสมบัติของพลาสติก	36
รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงค่าของสมบัติพลาสติกทางวิศวกรรม	37
รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงค่าสมบัติของพลาสติกชนิดพิเศษ	37
รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงค่าสมบัติของพลาสติกชนิดเทอร์โมเซต	38
รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงชนิดของพลาสติก	39
รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงสมบัติที่สำคัญและการนำไปใช้งานของพลาสติก	39
รูปที่ 4.16 หน้าจอหลักของโปรแกรม	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานวิจัย

อุตสาหกรรมพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ และชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบัน เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุเคมีที่สำคัญสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆได้ดี รวมทั้งมีวัสดุชนิดใหม่ที่มีค่าเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ มีราคาถูก น้ำหนักเบา มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมได้อย่างดีเยี่ยม ในส่วนของกระบวนการผลิตกระบวนการผลิต และ การแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ มีความสะดวก ประหยัดค่าใช้จ่าย และมีประสิทธิภาพสูง ทำให้วิศวกร และ สถาปนิกมีความสนใจที่จะนำพลาสติกไปใช้ประโยชน์เป็นวัสดุก่อสร้าง และทำการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย นอกจากนี้พลาสติกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทดแทนโลหะ แก้ว ไม้ และกระดาษ โดยมีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้นทุกๆปี

ดังนั้น ทางผู้ทำการวิจัยจึงเกิดแนวความคิดว่า ควรจัดทำระบบฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม เพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นชนิดของพลาสติกต่างๆ และสมบัติต่างๆ เช่น สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน สภาวะที่ใช้ในการขึ้นรูป เป็นต้น โดยพัฒนาให้มีความสะดวกและรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล โดยสามารถค้นหาจากชนิดของพลาสติก หรือ การค้นหาจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (ตัวอย่างเช่นผู้ใช้โปรแกรมสามารถค้นหาได้ว่าถ้าต้องการผลิตขวด โปรแกรมจะแสดงข้อมูลว่ามีขวดกี่ประเภท และแต่ละประเภทนั้นใช้พลาสติกชนิดใดผลิตได้บ้าง และใช้กระบวนการขึ้นรูปแบบใดในการผลิต เป็นต้น) รวมทั้งมีการระบุสมบัติที่สำคัญของพลาสติกชนิดนั้นๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้วย รวมถึงชนิดของพลาสติกที่สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยทางผู้ทำการวิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 และ Microsoft Access ในการพัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานวิจัย

1. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์ ในอุตสาหกรรม
2. เพื่อศึกษาการวางรูปแบบให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. เพื่อเป็นสื่อกลางของแหล่งข้อมูลทั้งภาคอุตสาหกรรม และภาคการศึกษา
4. เพื่อพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบทางไกลให้พัฒนาขึ้นอีกระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงานวิจัย

1. ซอฟท์แวร์ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/2000 และใช้ฐานข้อมูลของ Microsoft Access เพราะต้องการกระจายความรู้ให้ผู้ใช้ซอฟท์แวร์ที่อยู่ในภาคอุตสาหกรรม หรือสถาบันการศึกษา ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Windows และใช้ฐานข้อมูลของ Microsoft Access เป็นส่วนใหญ่
2. ศึกษาวิธีการแต่งรูปภาพกราฟฟิกโดยใช้โปรแกรมตกแต่งภาพ Adobe Photoshop 6
3. ซอฟท์แวร์สามารถแสดงสมบัติของวัสดุพอลิเมอร์โดยการค้นหาจากชื่อของพลาสติกได้เพื่อให้ผู้ใช้รู้ถึงสมบัติต่างๆและบริษัทผู้ค้าได้
4. ศึกษาเนื้อหาและรวบรวมข้อมูลและจัดโครงสร้างโปรแกรมให้เกิดประโยชน์และสะดวกรวดเร็ว
5. ออกแบบหน้าจอที่จะใช้กับฐานข้อมูล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงานวิจัย

1. เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าอ้างอิงเกี่ยวกับวัสดุพอลิเมอร์ในอุตสาหกรรม
2. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับชนิดของพลาสติกและสมบัติต่างๆ
3. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับพลาสติก
4. เพื่อแนะนำการใช้พลาสติกชนิดต่างๆในทางที่ถูกต้อง
5. สามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของพลาสติกไปใช้ในอุตสาหกรรมได้ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายลง หรือเป็นการรักษาเครื่องมือในการผลิต

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 การเตรียมงานขั้นเบื้องต้น

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดขอบเขต
2. รวบรวมข้อมูลและจัดเก็บข้อมูล
3. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

1.5.2 การพัฒนาโปรแกรม

1. ศึกษาโปรแกรมที่ใช้
2. ออกแบบฐานข้อมูลให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. รวบรวมและจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม
4. ออกแบบส่วนเชื่อมโยงกับผู้ใช้
5. ออกแบบขั้นตอนและการทำงานของโปรแกรม
6. เขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ออกแบบส่วนช่วยเหลือโปรแกรม
8. จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Document) และคู่มือการใช้งาน (Manual)

1.5.3 การทดสอบและการแก้ไข

1. ทำการทดสอบตัวโปรแกรม แก้ไขความถูกต้อง
2. ปรับแต่งรูปแบบโปรแกรมให้มีความสวยงาม เพิ่มเติมลูกเล่นต่างๆ
3. นำโปรแกรมที่ได้ไปทดสอบกับนักศึกษาและประเมินผลที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 วัสดุพอลิเมอร์ [1]

สำหรับการจำแนกชนิดพลาสติกในที่นี้จะแบ่งเป็น 4 ชนิดดังนี้

2.1.1 พลาสติกที่ใช้ในการอุปโภค (COMMODITY PLASTICS)

ตัวอย่างพลาสติกที่ใช้ในการอุปโภค เช่น

- Polyethylene and ethylene copolymer (PE)
- Polypropylene (PP)
- Polystyrene and styrene copolymer (PS)
- อื่นๆ

พอลิเอทิลีน (Polyethylene)

เป็นพลาสติกที่มีส่วนประกอบทางเคมีธรรมดาที่สุดชนิดหนึ่ง ถูกคิดค้นขึ้นในประเทศอังกฤษ พอลิเอทิลีนมีหลายชนิด เช่น LDPE (Low Density Polyethylene), HDPE (High Density Polyethylene) และที่ได้พัฒนาใหม่ให้มีสมบัติดีขึ้นและนิยมใช้ในขณะนี้ คือ LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) กับ UHMWPE (Ultra High – Molecular Weight Polyethylene) เป็นต้น

-สมบัติ

พอลิเอทิลีนมีน้ำหนักเบามาก คือมีความถ่วงจำเพาะ 0.92 เท่านั้น ในรูปแผ่นบางสามารถพับงอได้ดี มีความหนามากขึ้นจะคงรูปรับแรงดึงและแรงอัดได้น้อย มีความยืดตัวได้สูงถึง 5 เท่าตัว ฉีกขาดยาก มีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ไม่เกาะติดน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก ทนความร้อนได้น้อย แต่ทนความเย็นได้ถึง -100° ฟาเรนไฮต์ ได้โดยไม่ทำให้สมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลง ทนกรดและด่างอ่อน แต่จะเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ กับ Oxidizing Acids ไม่ทนน้ำมันและไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน และในขณะที่มีอุณหภูมิสูง แม้ว่าจะไม่ดูดซึมความชื้นแต่ยอมให้ก๊าซผ่านได้ จึงเหมาะสำหรับใช้บรรจุอาหารสด เช่น ผัก ผลไม้ และเนื้อได้ดี

โดยทั่วไปพอลิเอทิลีนมีลักษณะใสเมื่อเป็นแผ่นบาง จะมีสีขุ่นเมื่อความหนาเพิ่มขึ้น สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ และ ไม่เหมาะกับการใช้งานภายนอกตัวอาคาร

-การใช้ประโยชน์

พอลิเอทิลีนมีปริมาณการใช้สูงสุดในพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก แม้ว่าราคาต่อปอนด์จะไม่ถูกที่สุด แต่เพราะมีน้ำหนักเบากว่าจึงสามารถผลิตได้ปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารและเสื้อผ้า ตุ๊กตาเด็กเล่น ดอกไม้พลาสติก ภาชนะบรรจุเครื่องใช้ในครัว ถาดน้ำแข็งในตู้เย็น ขวด และ ภาชนะบรรจุของเหลว เขียง พลาสติกคลุมโรงเพาะชำ สายเคเบิล แผ่นกันความชื้นในอาคาร และของใช้ราคาถูกอีกมากมาย ฯลฯ

นอกจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าว พอลิเอทิลีนยังนิยมนำไปเคลือบตะแกรงโลหะใส่ของต่าง ๆ ได้ดีอีกด้วย

พอลิพรอพิลีน (Polypropylene)

-สมบัติ

ถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1957 มีคุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป คล้ายกับพอลิเอทิลีน แต่มีคุณภาพดีกว่าทนทานและแข็งแรงกว่าพอลิเอทิลีนทั้ง ๆ ที่มีความถ่วงจำเพาะ 0.90 ซึ่งน้อยกว่า ทนความร้อนได้ดีกว่า ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีในอุณหภูมิ 300° ฟาเรนไฮต์ ในรูปของเส้นใยรับแรงดึงได้ถึง 100,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว ซึ่งพอลิเอทิลีนรับได้เพียง 80,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว

-การใช้ประโยชน์

ใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมายเช่น ถุงบรรจุอาหารร้อน พลาสติกหุ้มซองบุหรี่ เชือกปอพลาสติก แถบพลาสติกมัดของ ริบบิ้น สายไฟฟ้า สายเคเบิ้ล กล่องแบตเตอรี่ ถังตักน้ำ ฝาปิดโถส้วม หมวกกันน็อค กระเป๋าใส่ของ ภาชนะ และเครื่องใช้ในบ้าน ฯลฯ

ไอโอโนเมอร์ (Ionomer)

-สมบัติ

ไอโอโนเมอร์เป็นพลาสติกที่มีทั้งความใส และความเหนียวทนทานได้ดีทั้งกรดและด่าง ดูดซึมความชื้นได้บ้างเล็กน้อย ไม่มีรสไม่มีกลิ่น ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ สามารถเชื่อมติดกันได้โดยใช้ความร้อน (Heat Sealing)

-การใช้ประโยชน์

ใช้มากในอุตสาหกรรมบรรจุ โดยเฉพาะการบรรจุแบบ Skin Packaging ตุ๊กตาเด็กเล่น เครื่องมือ ขวดบรรจุของเหลว สายไฟฟ้า ท่อแผ่น ลูกกอล์ฟ ฯลฯ

พอลิสไตรีน (Polystyrene)

ตามความเป็นจริงแล้วพอลิสไตรีนได้ถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1830 แต่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมจนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 พลาสติกชนิดนี้มีปริมาณการผลิตมากที่สุดชนิดหนึ่ง และด้วยความต้องการให้มีคุณสมบัติพิเศษต่างจากชนิดเดิม จึงได้ผสมวัสดุชนิด อื่น ๆ เข้าไปกลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ Copolymer ขึ้นมาเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

SAN (Styrene Acrylonitrile)

SMM (Styrene Methyl Methacrylate)

AS (Acrylonitrile Styrene)

-สมบัติ

พอลิสไตรีนมีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกชนิดแข็ง (Rigid Plastics) มี ถ.พ. 0.89 – 1.1 มีความหดตัวน้อยมาก พอลิสไตรีนมีความคงรูปดีแต่เปราะ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้งใส ฝ้าและทึบ ผิวมีทั้งเรียบและขรุขระ ไม่มีรส และกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ความดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้งานภายนอกตัวอาคาร ทนความร้อนได้พอสมควรทนสารเคมีใช้ในบ้านได้ ทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนน้ำมันแบนซิน ทินเนอร์ อะซีโทน น้ำมันสน

พอลิสไตรีนชนิดเอนกประสงค์ (General Purpose) แข็งแต่เปราะ ส่วนพอลิสไตรีนชนิดพิเศษ เช่น High Impact และ Co-Polymer จะแข็งแรงกว่า

-การใช้ประโยชน์

ใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ เช่น แปรงสีฟัน ถังบรรจุเครื่องดื่ม ของเด็กเล่น ไม้บรรทัดราคาถูก แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ไฟท้ายรถ

ในรูปโฟม รู้จักกันในชื่อสไตโรโฟม (Styrofoam) ใช้ทำป้ายและสิ่งประดับในงานต่าง ๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของ แผ่นฉนวนกันความร้อนและเสียง ฯลฯ

เอบีเอส (Acrylonitrile-Butadiene-Sytrene)

เป็นสไตรีนชนิดที่ได้ปรับปรุงขึ้นใช้ในปี ค.ศ. 1948

-สมบัติ

รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212° ฟาเรนไฮต์ ทนกรดด่างได้ดีพอสมควรเป็นฉนวนไฟฟ้าดี มีคุณสมบัติพิเศษที่นำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าได้ดี เช่น ชุบโครเมี่ยม จึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ป้ายชื่อรุ่นรถยนต์

-การใช้ประโยชน์

ใช้ทำหมวกกันน็อค ผนังในตู้เย็น เครื่องรับโทรศัพท์ แผงเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุนวิทยุโทรทัศน์ ถาดอาหารในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวนิล (Vinyl)

พลาสติกชนิดนี้รู้จักและนำมาใช้เมื่อประมาณร้อยปีมาแล้ว ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมในประเทศเยอรมันเมื่อปี ค.ศ. 1925 โดยในปี ค.ศ. 1933 ได้นิยมนำไปใช้เป็นวัตถุเคลือบกระป๋องดีบุกอย่างกว้างขวาง

ไวนิลประกอบด้วยชนิดต่าง ๆ 7 ชนิด คือ

- Polyvinyl Acetal
- Polyvinyl Acetate
- Polyvinyl Alcohol
- Polyvinyl Carbazole
- Polyvinyl Chloride (PVC)
- Polyvinyl Chloride Acetate
- Polyvinylidene Chloride

-สมบัติ

ไวนิลทุกชนิดเหนียวทนทาน มีทั้งชนิดอ่อน แข็ง และโฟม ทนกรดต่าง ๆ ได้บ้าง ไม่ควรทิ้งไว้ใกล้ Chlorinated Solvents น้ำยาทาเล็บ Moth Repellents เป็นฉนวนไฟดีมากทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอกตัวอาคาร

-การใช้ประโยชน์

Polyvinyl Acetal มีความใสดีมาก ยืดหยุ่นตัวได้ดี ทั้งยังมีความเกาะแน่นสูง จึงนำไปใช้ทำชั้นกลางของแว่นตานิรภัย (Interlayer of safety glass) บุเป็นฝ้าเพดานซ่อนไฟ Polyvinyl Acetal ยังแบ่งออกเป็น 3 พวก คือ

- Polyvinyl Farmal
- Polyvinyl Acetal
- Polyvinyl Butyral

Polyvinyl Acetate ไม่ละลายในน้ำ ไขมัน ขี้ผึ้ง และ Aliphatic Hydrocarbons ใช้ทำเป็นกาวประสาน (Heat-Sealing Films) การติดหลอดไฟ (Flashbulb Linings) สีทาบ้านและที่รู้จักกันดีในรูปกาวชื่อ Latex (White Glue)

Polyvinyl Alcohol มีคุณสมบัติทนสารเคมี เหนียวทนทานและอ่อนตัวจึงใช้ทำท่อยางชิ้นส่วนในรถยนต์และอุปกรณ์ไฟฟ้า และละลายได้ในน้ำจึงนิยมทำเป็นวัสดุเคลือบผิว ใช้เคลือบกระดาษบรรจุสบู่ ผงซักฟอก และสีย้อมผ้าต่าง ๆ และที่สำคัญใช้เป็นน้ำยาถอดแบบ (Release Agent) ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส และผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ

Polyvinyl Carbazole มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี จึงนิยมใช้ทำเป็นชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอุปกรณ์ไฟฟ้า พลาสติกชนิดนี้ไม่นิยมนำมาใช้มากนัก

Polyvinyl Chloride เป็นพลาสติกที่มีความสำคัญมากที่สุดในกลุ่มไวนิลที่ถูกค้นพบมาประมาณหนึ่งศตวรรษหรือ 100 ปีที่แล้ว และได้รับการพัฒนาปรับปรุงคุณสมบัติ ให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานประเภทต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง จนทำให้ทุกวันนี้ พีวีซี กลายเป็นพลาสติกสารพัดประโยชน์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างน่าพอใจ และได้เข้ามาเกี่ยวข้องใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นทุกที

Polyvinyl Chloride (PVC) มีคุณสมบัติทนต่อสารเคมี ทำความสะอาดง่าย ไม่เกาะติดสิ่งสกปรก จึงใช้ทำเป็นกระเบื้องยางปูพื้น ซึ่งมักจะผสมใยหิน (Asbestos) ด้วย และมีสมบัติเหนียว ทนทาน และพิมพ์ง่ายจึงนิยมใช้ทำ ท่อน้ำ สายไฟฟ้า ถุงมือ ของเด็กเล่น ชนิดเป่าลม ถ้วยและถาดบรรจุอาหาร ชนิดแผ่นบางใช้ทำถุงและพลาสติกบรรจุของ พลาสติกใส ห่อปกหนังสือ ชนิดโฟมใช้ทำฟองน้ำอย่างดี นอกจากนี้ยังใช้กับเฟอร์นิเจอร์ชนิดต่าง ๆ อีกด้วย

ปัจจุบันนี้ พีวีซี ได้ถูกนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อย่างมากมายและด้วยสมบัติที่ดีของพีวีซี ที่สามารถใช้แทนวัสดุธรรมชาติได้ ไม่ว่าจะเป็น ไม้ โลหะ แก้ว ยาง ทั้งยังมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ต้านทานการลุกไหม้ได้ดี มีการเปลี่ยนแปลงขนาดน้อย และไม่ค่อยต้องดูแลบำรุงรักษา ทำให้ปริมาณการใช้พีวีซีเพื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้พีวีซีเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น สามารถจำแนกประเภทได้ดังนี้คือ

- ใช้เป็นวัสดุอุปกรณ์ในการก่อสร้างขนส่ง เช่น ท่อและข้อต่อ กระเบื้องปูพื้น ท่อประปา ท่อพักน้ำ กรอบหน้าต่างและประตู ท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายเคเบิ้ล วัสดุปิดฝาผนัง ฉนวนหุ้มสาย ไฟฟ้า เครื่องใช้ในบ้าน
- ใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ เช่น ขวดน้ำมันพืช ขวดแชมพู ขวดยา ขวดน้ำดื่ม ถังน้ำมัน ถังใส่น้ำแข็ง
- ใช้เป็นเครื่องอุปโภคบริโภคใช้สอยในชีวิตประจำวัน เช่น รองเท้าแตะ รองเท้า เชือก
- ใช้เป็นวัสดุตกแต่งเพื่อความสวยงาม เช่น เสื้อกันฝน ตู้เสื้อผ้า ม่านห้องน้ำ หนังเทียม ถุงมือ
- เพื่อนำมาผลิตใช้เป็นวัสดุทางการแพทย์ เช่น อุปกรณ์ให้น้ำเกลือ และถ่ายเลือดต่าง ๆ
- ใช้เป็นวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในสำนักงาน

Polyvinyl Chloride-Acetate ด้วยสมบัติที่อ่อนตัว ฉีกขาดยาก พับงอได้ดี จึงนิยมใช้ทำผ้ายางชนิดต่างๆ เช่น เสื้อกันฝน ผ้ายางในห้องน้ำ สายไฟฟ้า ส้นรองเท้า แผ่นเสียง นอกจากนั้นยังใช้เคลือบบนผ้าเป็นผ้ายางชนิดต่าง ๆ และใช้เป็นวัตถุเคลือบผิววัตถุอื่น ๆ ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Polyvinylidene Chloride มีคุณสมบัติรับแรงดึงได้ดี ไม่สกปรกง่ายสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ดี จึงนิยมใช้ทำเป็นเส้นใยทอเป็นผ้าม่าน ผ้าคลุมเบาะเฟอร์นิเจอร์ นอกนั้นยังนิยมใช้ทำท่อยาง

2.1.2. **พลาสติกชนิดเทอร์โมเซท** (THERMOSETTING PLASTICS)

ตัวอย่างพลาสติกชนิดเทอร์โมเซท เช่น

- Polyuretane (PU)
- Epoxy (EP)
- Phenolic
- อื่นๆ

อีพอกซี (Epoxy)

อีพอกซีถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมราว ปี ค.ศ. 1974 รู้จักอย่างแพร่หลายในรูปของกาวติดโลหะและผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสชนิดดี

-สมบัติ

อีพอกซี่มีน้ำหนักปานกลาง มี ถ.พ.ระหว่าง 1.11 – 1.40 รับแรงดึงได้ดีมาก รับแรงอัดได้ดีและรับแรงกระแทกได้ดีพอควร ในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส สามารถรับแรงกระแทกได้ถึง 65,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว ซึ่งมากกว่าเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ซึ่งรับได้เพียง 60,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว

สมบัติพิเศษของอีพอกซี คือสามารถติดแนบได้ดีกับวัตถุอื่น ๆ เช่น โลหะ แก้วพลาสติก เซรามิค ยาง ฯลฯ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะของผิวจะเรียบหรือขุรขระ นอกจากนั้นยังมีสมบัติอ่อนตัว (Flexibility) จึงเหมาะสำหรับทำกาวอย่างยิ่ง

อีพอกซีมีการหดตัวน้อยมากเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนไฟอาร์คได้อีกด้วย ทนความร้อนได้สูงถึง 600° ฟาเรนไฮต์ ในสภาพปกติใช้งาน ทนความร้อนได้ในอุณหภูมิ 200° - 300° ฟาเรนไฮต์ ความเย็นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติได้ อีพอกซีติดไฟแต่ช้าและดับเอง

คุณสมบัติทางเคมี ทนกรด ด่าง และสารละลายได้ดี มีการดูดซึมน้ำในอัตราที่ต่ำ

-การใช้ประโยชน์

ในรูปของเหลวใช้ทำกาวชนิดดีติดวัตถุต่าง ๆ ติดโครงรังผึ้ง (Aluminium Honeycomb) ในโครงเครื่องบิน วัสดุเคลือบผิว เช่น พลาสติกเคลือบพื้นโรงยิมเนเซียม เคลือบกรอบหน้าเครื่องรับโทรทัศน์ ซึ่งทนและถูกกว่าการนำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า นอกจากนี้ยังนิยมนำไปหล่อทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่พิมพ์ชนิดงานทดลอง หรือมีปริมาณการผลิตต่ำในอุตสาหกรรมพลาสติกและแม่พิมพ์ปั๊มโลหะแผ่น

ในรูปผลิตภัณฑ์ อีพอกซีนิยมนำไปใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสชนิดดี ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์ และรถยนต์ เป็นต้น

ในรูปโฟม ใช้ทำเป็นไส้ (Core) เพื่อลดน้ำหนักและเพิ่มความแข็งแรงในโครงสร้างแบบแซนด์วิช (Sandwich Construction)

ฟีนอลิก (Phenolic)

พลาสติกชนิดนี้รู้จักดีในชื่อ เบกเกลไลท์ (Bakelite) ถูกค้นพบโดย Dr. Leo Handrik Baekeland และถูกจดทะเบียนลิขสิทธิ์ในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า Phenol-Formaldehyde มีปริมาณการใช้สูงสุด ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซทด้วยกัน

-สมบัติ

ฟีนอลิกเป็นพลาสติกชนิดที่มีน้ำหนักปานกลาง มี ถ.พ. 1.25 – 1.55 มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงดึงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบิดงอได้น้อย

ในระยะแรกฟีนอลิกจะมีเฉพาะสีเข้มเช่นน้ำตาลแก่ และสีดำเท่านั้น และทึบแสง แต่ในปัจจุบันสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทึบแสง ฝ้า และใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปโดยการใช้แรงอัดและความร้อน และชนิดหล่อเย็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ ฟีนอลิกหลายชนิดทนไฟอาร์คไม่ดี

ฟีนอลิกทนความร้อนในภาวะปกติประมาณ 350 - 360° ฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุทนความร้อนบางชนิด จะทนได้ถึง 400° ฟาเรนไฮต์ ในสภาพอุณหภูมิต่ำหรือเย็นจะใช้ได้ดี ฟีนอลิกเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ติดไฟได้แต่ช้าและดับเอง คุณสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกับพลาสติกชนิดอื่น ๆ คือทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดออกซิไดซิงและด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ ได้

-การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ทำด้ามจับมือ หูหม้อ หูกระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาด บรรจุสารเคมี ตู้ทีวี ฯลฯ

ในรูปของเหลวใช้เป็นวัตถุประสานกัน สารเคมีและกาวไม้อัดกันน้ำ

ฟีนอลิกสามารถทำเป็นโฟมได้ ซึ่งจะขยายตัวได้ถึง 300 เท่า โฟมฟีนอลิกนิยมทำเป็นทุ่นลอยน้ำใช้ในงานต่าง ๆ และใช้เสริมความแข็งแรงในปีกเครื่องบิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอลิยูรีเทน (Polyurethane)

พลาสติกชนิดนี้ถูกค้นพบโดย Wurtz แห่งเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1848 ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมบ้างแต่น้อยมากในระยะแรก เป็นที่รู้จักกันดีขึ้นในระยะก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ในสหรัฐอเมริกาได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมในปี ค.ศ. 1954

พอลิยูรีเทนมีทั้งในรูปแข็งตัว ฟองน้ำและของเหลว มีทั้ง Thermosetting และ Thermoplastic โดยพอลิยูรีเทนโฟม (Polyurethane Foam) แต่ก่อนมีชื่อเรียกว่า ไอโซไซยาเนต (Isocyanate) และพอลิเอสเทอร์โฟม (Polyester Foam)

-สมบัติ

พอลิยูรีเทนมี ถ.พ. 1.15 – 1.20 ในรูปโฟม มีน้ำหนักเบาเพียง 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต

รูปแข็งตัว โพลิยูรีเทนทนการสึกกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน ทนสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทั้งยอมให้คลื่นวิทยุ เรดาร์และเอ็กซเรย์ผ่านได้ด้วย ทนความร้อน ไม่ติดไฟง่าย

รูปโฟมเก็บเสียง และรับแรงสั่นสะเทือนได้ดี เหนียว ทนความร้อนและความเย็นได้ดี ใช้ได้ในอุณหภูมิระหว่าง -50° ฟาเรนไฮต์ ถึง 250° ฟาเรนไฮต์

-การใช้ประโยชน์

ปัจจุบันยูรีเทนถูกนำมาใช้ในรูปโฟม หรือฟองน้ำมาก

โฟมหรือฟองน้ำชนิดอ่อนตัว (Flexible Foam) ใช้ทำฟองน้ำชนิดต่าง ๆ เช่น เบาะรถยนต์ เบาะเฟอร์นิเจอร์ เบาะที่นอน ยางรองพรม แผ่นกั้นเสียงและทนความร้อน ฯลฯ

โฟมชนิดแข็งตัว (Rigid Foam) นิยมใช้ฉีด (Foamed-In-Place) เข้าไปในปีกเครื่องบิน ท้องเรือ ผนังห้องเย็น ตู้เย็น ฯลฯ เพื่อให้เกิดความแข็งแรง และเป็นฉนวนความร้อน

นอกจากทำโฟมหรือฟองน้ำแล้ว พอลิยูรีเทนยังนิยมใช้ทำน้ำยาเคลือบผิววัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ โลหะ ยาง ผ้า คอนกรีต กระดาษ หนังและอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย

พอลิยูรีเทนยังสามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ เช่น กาว ชิ้นส่วนในรถยนต์ ขนแปรง โครงสร้างในเครื่องบิน ดอกยางรถยนต์ หนังเทียม ล้อสเก็ต เป็นต้น

อะมิโน (Amino)

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

- ยูเรีย (Urea)
- เมลานีน (Melamine)

-สมบัติ

อะมิโนมีน้ำหนักมากกว่าพลาสติกทั่ว ๆ ไปเล็กน้อย คือมี ถ.พ. ระหว่าง 1.47 – 1.85 รับแรงดึงได้ดีพอสมควร รับแรงอัดและแรงบิดงอได้ดีมาก ทนความร้อนได้สูงขึ้นหากผสมใยหิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Asbestos) จะทนความร้อนได้ถึง 400° ฟาเรนไฮต์ และใช้กับความเย็นได้ในอุณหภูมิ -70° ฟาเรนไฮต์ เนื้อแข็งทนทานการขีดข่วนได้ดีไม่เหมาะกับการใช้ภายนอกตัวอาคารเพราะถ้าถูกแสงแดดจะซีดและเสื่อมคุณภาพ มีสีต่าง ๆ มีทั้งฝ้าและทึบแสง ชนิดฝ้ากระจายแสงได้ดีมาก จึงเหมาะนำไปใช้ทำฝาครอบโคมไฟฟ้า

สมบัติทางไฟฟ้า เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีกับกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้กับกระแสไฟฟ้าความถี่สูง ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดที่เกิดไฟอาร์คแทนการใช้พลาสติกชนิดฟีนอลิก

สมบัติทางด้านเคมี ทนกรดด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดด่างชนิดแก่ สารเคมีอื่น ๆ เช่น ผงซักฟอก น้ำมัน ไขมัน ทินเนอร์ ดูดซึมน้ำได้บ้าง น้ำชากาแฟจะทำให้เกิดคราบเปื้อนได้

-การใช้ประโยชน์

- ยูเรีย

ชนิดเหลวนิยมใช้ทำกาวอัดไม้และชิปบอร์ด น้ำยาเคลือบผิว ประเภทผลิตภัณฑ์นิยมใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้วิทยุ ปุ่มจับด้ามเครื่องมือ ฯลฯ

- เมลานีน

นิยมใช้ทำถ้วยชามมากที่สุด นอกจากนั้นยังใช้ทำวัสดุปิดผิวโต๊ะที่รู้จักกันดีในชื่อฟอร์ไมก้า (Formica) และเท็กซ์โซไลท์ (Texolite) ชนิดเหลวใช้ทำกาว

พอลิเอสเทอร์ (Unsaturated Polyester Resin)

พอลิเอสเทอร์เรซินรู้จักกันดีในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส เพราะกว่า 90 % ของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ทำจากพอลิเอสเทอร์

พอลิเอสเทอร์เรซินถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1942 ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยนำมาทำเป็นเครื่องใช้ทางการทหาร ต่อมาจึงนิยมนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นอย่างแพร่หลาย ซึ่งในปี ค.ศ. 1967 มีปริมาณการใช้ถึง 495 ล้านปอนด์

พอลิเอสเทอร์เรซิน มีทั้งเทอร์โมเซทและเทอร์โมพลาสติก ชื่อคล้องกันแต่โครงสร้างผิดกัน เช่น อัลคิด (Alkyd Resin) เป็นพอลิเอสเทอร์เรซินชนิดเทอร์โมเซทชนิดหนึ่ง นิยมไปใช้ทำเคลือบ (Enamel) สีน้ำมัน แล็กเกอร์และน้ำยาเคลือบผิวชนิดอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง นอกจากนั้นยังใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกด้วย

-สมบัติ

พอลิเอสเทอร์เรซิน มี ถ.พ. ระหว่าง 1.1 –1.5 หากเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะมี ถ.พ. ระหว่าง 1.5 – 2.28 ในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสรับแรงดึงแรงอัดและแรงบิดงอได้ดี ผิวหน้ามี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งพอสมควร ถูกแดดจะซีด ทนสภาพอากาศภายนอกได้ดี มีสีต่าง ๆ มากมาย มีความหดตัวเล็กน้อย แต่มากกว่าอีพอกซี

พอลิเอสเทอร์เรซิน เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนสารละลายชนิด Chlorinated Solvents เช่น คาร์บอนเตตตระคลอไรด์ อะซิโทน

ในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ทนความร้อนได้ระหว่าง 250° - 350° ฟาเรนไฮต์

พอลิเอสเทอร์เรซิน ที่นำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้วติดไฟได้ช้าและดับเอง

-การใช้ประโยชน์

นิยมใช้เป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสมากที่สุด เช่น เรือ รถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องบิน ถังบรรจุของเหลว ลังบรรจุของ ท่อของเหลว เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคาร เช่น ช่องให้แสง แผนกันแดด หลังคา ที่พักป้ายรถเมล์ ฯลฯ

นอกจากนั้น พอลิเอสเทอร์เรซินยังนิยมทำผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ เช่น พระพุทธรูป ตุ๊กตา รูปสัตว์ ผลิตภัณฑ์หินอ่อนเทียม ผลิตภัณฑ์งาช้างเทียม ผลิตภัณฑ์หยกเทียม ผลิตภัณฑ์เซรามิกเทียม ผลิตภัณฑ์แก้วเทียม ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ กระดุม สีโป๊ ฯลฯ

พอลิเอสเทอร์ ประเภทเทอร์โมพลาสติกนิยมใช้ทำเป็นเส้นใย ใช้ทอเป็นเสื้อผ้า (Dacron) ในรูปฟิล์มใช้ทำฟิล์มไมลาร์ (Mylar) ซึ่งใสเหนียว และ ใช้ทำเทปบันทึกเสียง เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี จึงนิยมทำฉนวนขดลวดไฟฟ้า (Coil insulation) และสลอทไลเนอร์ (Slot Liners) ในมอเตอร์

ซิลิโคน (Silicone)

พลาสติกชนิดนี้ได้ถูกค้นคว้าโดยนักเคมีชาวเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1870 และถูกค้นคว้าต่อในประเทศอังกฤษ ในราวปี ค.ศ. 1900 ซึ่งการค้นคว้าดังกล่าวให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับซิลิโคน จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1930 ในสหรัฐอเมริกา บริษัทเยนเนอรอลอีเลคทริค (General Electric) และบริษัทคอร์นนิงกลาส (Corning Glass Works) ได้ร่วมกันค้นคว้าต่อจนประสบความสำเร็จผลิตออกมาเพื่อใช้ทำอุตสาหกรรมได้

-สมบัติ

ซิลิโคนเป็นพลาสติกที่หนักชนิดหนึ่ง มี ถ.พ. ระหว่าง 1.6 – 2.0 มีใช้ทั้งรูปของเหลวและคงรูป รับแรงดึง และแรงอัดบิดงอได้ปานกลางทึบแสง สามารถทำเป็นสีได้ แต่ไม่จำเป็นเพราะซิลิโคนถูกนำไปใช้งานจริง ๆ มากกว่าส่วนตกแต่ง

แสงแดดมีปฏิกิริยาน้อยมาก คุณสมบัติทางไฟฟ้าของซิลิโคนดีมาก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีทั้งกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำและความถี่สูง

ซิลิโคนทนความร้อนและความเย็นได้ดีใช้ได้ในอุณหภูมิ - 150° ฟาเรนไฮต์ ถึง 600° ฟาเรนไฮต์ ถ้าผสมใยแก้วหรือวัตถุทนความร้อนอื่นสามารถทนความร้อนได้ถึง 900° ฟาเรนไฮต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิลิโคนติดไฟช้ามาก แต่เป็นตัวนำความร้อนได้ดีในพวกพลาสติกด้วยกัน

สมบัติทางเคมี ซิลิโคนทนกรดและด่างได้เกือบทุกชนิด มีคุณสมบัติไม่ติดง่าย ไม่ว่าจะเป็นพลาสติก ยาง ไม้ หรือโลหะ จึงเหมาะทำเป็นน้ำยาถอดแบบ (Release Agent)

-การใช้ประโยชน์

ซิลิโคนถูกนำไปใช้ทำยางแม่แบบชนิดทนความร้อน ยางขอบบานปิดเปิดในยานอวกาศ คอนกรีตอ่อนซึ่งใช้ปูพื้นขอบสระน้ำเพื่อกันลื่น เส้นขาวบนพื้นถนน กาวประสานตู้กระจกใส่ปลา ฯลฯ

ในรูปของแข็งใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า นอกจากนั้นซิลิโคนยังใช้ทำเป็นน้ำยาถอดแบบในอุตสาหกรรมหลายประเภท

2.1.3. พลาสติกทางวิศวกรรม (ENGINEERING PLASTICS)

ตัวอย่างของพลาสติกทางวิศวกรรม เช่น

- Polyamide (PA)
- Polycarbonate (PC)
- Acrylonitrile
- อื่นๆ

เซลลูโลซิก (Cellulosics)

เป็นพลาสติกที่ทำมาจากเยื่อเซลลูโลส (Cellulose Fibers) ฝ้าย (Cotton) และพืชชนิดอื่น พลาสติกชนิดนี้เป็นพวกแรกซึ่งถูกคิดค้นนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่รู้จักกันดีในชื่อ เซลลูลอยด์ (Celluloid) หรือชื่อทางการค้าว่า เซลลูโลสไนเทรต (Cellulose Nitrate)

เซลลูโลซิกแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

1. เซลลูโลสไนเทรต (Cellulose Nitrate) หรือ C\N
2. เซลลูโลสอะซีเทต (Cellulose Acetate) หรือ C\A
3. เซลลูโลสอะซีเทตบิวทิเรต (Cellulose Acetate Butyrate) หรือ CAB
4. เอทิลเซลลูโลส (Ethyl Cellulose) หรือ E\C
5. เซลลูโลสพรอพิโอเนต (Cellulose Propionate) หรือ CP

-สมบัติ

เซลลูโลซิก เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงทนทานมากที่สุดชนิดหนึ่ง ทนความร้อนได้ดีพอสมควร ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอกตัวอาคาร ยกเว้นชนิด Cellulose Acetate Butyrate และ Cellulose Propionate ซึ่งสามารถนำไปใช้ภายนอกตัวอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลลูโลซิกเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี สามารถทำเป็นสีต่างๆได้ มีทั้งชนิดใส ฝ้า และทึบ

- C\N ทนกรดต่างๆได้ดี โดยปกติพลาสติกชนิดนี้จะทำเป็นรูปแผ่น ฟิล์ม ท่อ และ แท่งตัน รูปของเหลวใช้ทำเป็นน้ำยาเคลือบผิว ติดไฟง่าย จึงไม่เหมาะกับการหล่อประเภทอื่น
- C\A ทนสารเคมีได้ดี ไม่ควรวางใกล้แอลกอฮอล์ และพวกด่าง พลาสติกชนิดนี้ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ทนชื้น ทนความร้อนได้พอสมควร ทนอุณหภูมิใต้จุดเยือกแข็งได้
- CAB และ CP ทนสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกได้ดี ทนทานสารเคมีบางชนิดได้ดี ยกเว้น พวกแอลกอฮอล์ ด่าง ทินเนอร์ และอะซีโทน
- E\C เป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุดในกลุ่มเซลลูโลซิก ไม่ทนต่อกรดอ่อน ด่าง และควรวางให้ห่างจากน้ำมัน และ สารละลายอื่น ๆ

-การใช้ประโยชน์

- C\N สมัยแรกที่คิดค้นใหม่ ๆ ใช้ทำลูกบิลเลียด เหงือกฟันปลอม ฟิล์มภาพยนต์ ในปัจจุบันไม่นิยมใช้แพร่หลายเหมือนชนิดอื่น ที่นิยมใช้กันอยู่ เช่น ส้นรองเท้า และน้ำยาเคลือบผ้า (Fabric Coating) ลูกปิงปอง ฯลฯ
- C\A ส่วนมากใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ (Packaging Industry) นอกจากนั้นยังนิยมใช้ทำเทปบันทึกเสียง ฟิล์มถ่ายรูป ปกหนังสือ กรอบแว่นตา ของเด็กเล่น ส้นรองเท้าหวี ฯลฯ
- CAB นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ นอกจากนั้นยังใช้ทำพวงมาลัยรถยนต์ ตู้ วิทยุ ท่อ ด้ามเครื่องมือ ฯลฯ
- E\C นิยมใช้ทำยางขอบโต๊ะ อุปกรณ์ไฟฟ้า กระบอกไฟฉาย ฯลฯ
- CP ใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุเครื่องใช้ต่าง ๆ ในบ้าน ปากกา ฯลฯ

พอลิเอสเทอร์ (Polyester)

เป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีชื่อเหมือนกับเทอร์โมเซททิง คือ Unsaturated Polyester Resin ที่ใช้ทำพลาสติกหล่อ และไฟเบอร์กลาส ฯลฯ พอลิเอสเทอร์เป็น Engineering Plastic ได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่ง นำมาเป็นขวดบรรจุน้ำมันพืชแทนการใช้ขวดที่ทำจาก พีวีซี พอลิเอสเทอร์ทำจากการสังเคราะห์ทางเคมีระหว่าง Ethylene Glycol หรือ Butylene Glycol กับ Terephthalic acid ดังนั้นพอลิเอสเทอร์ จึงแบ่งออกเป็น

- PET = Polyethylene Terephthalate
- PBT = Polybutylene Terephthalate

-สมบัติ

เหนียว แข็งแรงทนทานมาก ทนความร้อนได้พอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การใช้ประโยชน์

นิยมใช้ทำชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรงในเครื่องจักร และ เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน ขวดบรรจุของเหลว เช่น ขวดบรรจุน้ำอัดลม ขวดบรรจุน้ำมันพืช
เส้นใยทำเสื้อผ้า เชือก และพรม ซึ่งรู้จักกันดีมากอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังใช้ทำฟิล์มถ่ายรูป ฟิล์มภาพยนต์ ฟิล์มเคลือบรูปที่รู้จักกันในชื่อฟิล์มไมลาร์ (Mylar) และเทปบันทึกเสียง ฯลฯ

พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate)

พอลิคาร์บอเนตจัดเป็นพลาสติกใสชนิดที่แข็งแรงที่สุด

-สมบัติ

แข็งแรงทนทานดีมาก ทนความร้อนขณะใช้งานได้ถึง 240°ฟาเรนไฮต์ หากนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าสจะทนทานมากยิ่งขึ้น เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ทนกรด ด่างได้ดี

-การใช้ประโยชน์

ที่เห็นกันโดยทั่วไปคือขวดนมเด็กชนิดดี โคมไฟฟ้าสาธารณะ นอกจากนั้นยังใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ ด้ามเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ แว่นตากันแดด ฝาครอบไฟ ชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ฯลฯ

อะซีทัล (Acetals)

เป็นเทอร์โมพลาสติกที่ถูกคิดค้นในปี ค.ศ. 1906 แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- Acetal Homopolymer Resins
- Acetal Copolymer Resins

ลักษณะโดยทั่วไป จับลื่นคล้ายเทียนไข ผิวมีลักษณะคล้ายพอลิพรอพิลีน (Polypropylene) สามารถใช้ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัด เนื้อโปร่งแสง (Translucent)

-สมบัติ

เหนียว ทนทาน รับแรงดึงได้ดีมาก แข็งแรง ทนสารเคมี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษ ใช้ได้ดีทั้งอุณหภูมิสูงกว่าจุดน้ำเดือด (212° ฟาเรนไฮต์ ถึง 225° ฟาเรนไฮต์) และจุดต่ำกว่าศูนย์ (-40° ฟาเรนไฮต์)
อะซีทัลนับเป็นพลาสติกวิศวกรรม (Engineering Plastic) ที่ดีมากชนิดหนึ่ง

-การใช้ประโยชน์

พลาสติกพวกนี้ได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้แทนชิ้นส่วนโลหะที่หล่อโดยวิธีดายคาสท์ (Die Casting) นอกจากนั้นยังใช้ทำส่วนในรถยนต์ และเครื่องจักรกล เช่น คาบูเรเตอร์ เกียร์ แบริ่ง บูช ลูกกลิ้ง ชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหวและเสียดทาน นอกจากนั้นยังใช้ทำเป็นขวดบรรจุสเปรย์อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อะคริลิก (Acrylics)

อะคริลิก หรือ Polymethylmethacrylate หรือรู้จักกันดีในชื่อทางการค้าว่า เพลกซิกลาส (Plexiglas) ลูไซท์ (Lucite) พอลิกลาส (Polyglas) เป็นต้น

ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมในปี ค.ศ. 1936 อะคริลิกได้ถูกนำไปผสมกับพลาสติกอื่น เช่น สไตรีน (Styrene) พีวีซี (PVC) เกิดเป็นพลาสติกชนิดใหม่ เช่น Methyl Methacrylate-Styrene เป็นต้น

-สมบัติ

เป็นพลาสติกที่ใสที่สุดชนิดหนึ่ง แข็งแรงพอสมควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย (ชนิดพิเศษแข็งแรงมาก) ทนแสงอัลตราไวโอเลตได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก ทนสารเคมีได้ปานกลาง ไม่ควรให้ถูกน้ำมันเบนซิน อะซีโทน คลอโรฟอร์ม สเปรย์น้ำหอม และพวกกรดออกซิไดซิง (Oxidizing Acids) ชนิดเข้มข้น

อะคริลิกยังทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งชนิดใส ฝ้า และทึบแสง เมื่อจับจะรู้สึกอุ่นและสบายมือ

-การใช้ประโยชน์

นิยมนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ป้ายราคา โดมหลังคา กระจกแว่นตา เลนส์โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์ ถาดและถ้วยบรรจุของเหลวชนิดใส สีพ่นรถยนต์และในรูปเส้นใยใช้ทำพรม

พอลิซัลโฟน (Polysulfone)

เป็นพลาสติกที่ทนความร้อนและทนปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ได้สูง

-สมบัติ

เป็นเทอร์โมพลาสติกทนความร้อนได้สูงสุดชนิดหนึ่ง จะคงสภาพทั้งด้านกายภาพและไฟฟ้าได้เมื่อนำไปใช้งานภายใต้อุณหภูมิระหว่าง 150-300 °ฟาเรนไฮต์ มีทั้งชนิดใสและทึบ สามารถทำเป็นสีต่างๆ ได้โดยการย้อม พอลิซัลโฟนทนแรงดึงและแรงอัดได้สูง ทนกรดด่างและสารเคมีอื่น ๆ ได้ ทนความชื้น และเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก

-การใช้ประโยชน์

นิยมใช้เป็นฝาครอบ (Housing) ของเครื่องมือ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ชิ้นส่วนบางชนิดในรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์ Circuit Breaker ท่อ น้ำยาเคลือบผิวลวดไฟฟ้า (Wire Coating) และนิยมใช้มากในอุตสาหกรรมบรรจุ

พอลิเอมีด (Polyamides)

พลาสติกชนิดนี้รู้จักกันดีในชื่อไนลอน (Nylon) ซึ่งคิดค้นและนำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1933 โดยบริษัท Du Pont จุดประสงค์เพื่อใช้เป็นวัสดุทดแทนเส้นไหมใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49256

อุตสาหกรรมทำถุงเท้า ซึ่งได้รับความสำเร็จอย่างงดงาม ในช่วงระยะเวลาอันสั้นไนลอนได้เข้ามามี บทบาทแทนเส้นไหมเกือบทั้งหมด

-สมบัติ

ไนลอนเป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีน้ำหนักเบา ราคาแพง มีความทนทานต่อการเสียดทานสูง รับแรงดึงแรงอัดได้ดี ทนความร้อน ทนการขีดข่วน เป็นฉนวนไฟฟ้าแต่ไม่เหมาะสำหรับไฟฟ้าแรงสูง ทนกรดชนิดอ่อน ทนด่างได้ทั้งชนิดอ่อนและเข้ม ทนสารเคมี เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ ไขมัน ดูดซึมน้ำได้บ้าง ไม่เหมาะกับการใช้ทำเป็นถ้วยชาหรือกาแฟ เพราะจะเป็นคราบติดไม่เหมาะสมกับการใช้ภายนอกตัวอาคาร

โดยทั่วไปเนื้อของไนลอนมีความโปร่งแสง ในรูปของเส้นใยจะโปร่งใส สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

ไนลอนเป็น Engineering plastic ที่มีคุณสมบัติดีรองจากฟลูออโรคาร์บอน

-การใช้ประโยชน์

นิยมทำเกียร์ แบริ่ง บูช ส่วนรับน้ำหนัก และ ชิ้นส่วนที่ได้รับแรงเสียดทานสูง ในรูปเส้นใยใช้ทำร่มชูชีพ ถุงเท้า เสื้อผ้า เอ็นตกปลา ผงกำมะหยี่ นอกจากนั้นยังใช้ทำค้อนพลาสติก วาล์ว ท่อส่งน้ำมันและสารเคมีอื่นๆ ใบพัด ขวดสเปรย์บางชนิด แร็คเก็ตเทนนิส ฯลฯ

2.1.4. พลาสติกชนิดพิเศษ (SPECIAL PLASTICS)

ตัวอย่างของพลาสติกชนิดพิเศษ เช่น

- Polyimide (PI)
- Liquid Crystal Polymer
- Polyphenylene sulfide (PPS)
- อื่นๆ

พอลิอิมิด (Polyimide)

เป็นพลาสติกชนิดไม่หลอมละลาย (Non-Melting) ชนิดใหม่ แม้ว่าจะอยู่ในประเภทเทอร์โมพลาสติก แต่มีคุณสมบัติเหมือน เทอร์โมเซททิง

-สมบัติ

ทนความร้อนได้ดีเยี่ยมสามารถทนได้ถึง 750° ฟาเรนไฮต์ โดยไม่เสียคุณภาพ เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ทนทาน ทนการสึกกร่อนดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การใช้ประโยชน์

ใช้ทำชิ้นส่วนที่รับน้ำหนัก มีแรงเสียดทานมาก ๆ เช่น ใช้เป็นแบริ่ง แหวนรับน้ำหนัก (Retainer Ring) แหวนลูกสูบ ใช้ทำชิ้นส่วนในยานอวกาศ ท่อยาง น้ำยาเคลือบ ลวดไฟฟ้า (Wire Enamel) กาว ฟิล์มหุ้มผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และอุปกรณ์มิเตอร์วัดน้ำ ฯลฯ

ฟลูออโรคาร์บอน (Fluorocarbons)

ในขณะที่พลาสติกชนิดอื่น ๆ มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัว แต่ฟลูออโรคาร์บอนเป็นพลาสติกชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติพิเศษหลาย ๆ อย่างอยู่รวมด้วยกัน เช่น ทนความร้อนได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่ดูดซึมน้ำ รับแรงกระแทกได้สูง และไม่มีลักษณะเป็นกาว

ฟลูออโรคาร์บอนถูกคิดค้นในปี ค.ศ.1943 มีสูตรต่าง ๆ กันดังนี้

- Polytetrafluoroethylene (PTFE)
- Chlorotrifluoroethylene (CTFE)
- Polyvinylidene Fluoride (PVF)
- Fluorinated Ethylene Polypropylene (FEP)

ฟลูออโรคาร์บอนรู้จักกันดีในชื่อเทฟลอน (Teflon) ราคาแพง ใช้ในวงจำกัดเป็น Special plastic ที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง

-สมบัติ

ฟลูออโรคาร์บอนเป็นพลาสติกชนิดที่มีน้ำหนักมากที่สุดชนิดหนึ่ง มีความถ่วงจำเพาะ 2.1-2.3 รับแรงดึงและแรงอัดได้ดีพอสมควร แต่รับแรงกระทบได้ดีมาก มีทั้งชนิดแข็งและอ่อน สมบัติคงที่แม้จะอยู่ในอุณหภูมิสูงถึง 480° ฟาเรนไฮต์ นานถึงหนึ่งเดือน ในช่วงเวลาสั้นจะทนอุณหภูมิได้สูงขึ้นอีกและหากเพิ่มแรงกดดันสูงขึ้นถึง 15,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว จุดหลอมละลายจะสูงถึง 930° ฟาเรนไฮต์ และแม้จะอยู่ในอุณหภูมิ -320 ° เซลเซียส เท่ากับไนโตรเจนเหลว สมบัติการยืดหยุ่น (Flexibility) จะคงสภาพเดิม

สมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือมีความเสียดทานต่ำและไม่ติดง่าย

สมบัติทางไฟฟ้า เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมากโดยไม่คำนึงถึงความถี่ อุณหภูมิหรือความชื้น

สมบัติทางเคมีสามารถทนสารเคมีได้ทุกชนิดยกเว้น Fluorine และ Molten Alkali Metals

การดูดซึมน้ำไม่ดี สภาพอากาศโดยทั่วไป ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

พลาสติกสูตร CTFE มีทั้งใสและฝ้า ชนิดอื่นทึบ โดยปกติจะเป็นสีขาวแต่สามารถทำเป็นสีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การใช้ประโยชน์

เนื่องด้วยฟลูออโรคาร์บอนมีราคาแพงมาก จึงถูกนำไปใช้ในงานที่ต้องการสมบัติพิเศษหลายอย่างรวมกัน

สมบัติด้านความร้อนใช้ทำฉนวนไฟฟ้ากับลวดไฟฟ้าที่ต้องเชื่อมด้วยความร้อนปะเก็น (Gasket) ในเครื่องจักร แหวนลูกสูบ (Piston Rings) วาล์ว (Valve) เป็นต้น

สมบัติทางไฟฟ้าใช้ทำฉนวน และอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเลกทรอนิก

สมบัติทางเคมี ใช้ทำท่อส่งสารเคมี ภาชนะในห้องทดลองทางเคมี

สมบัติทางเสียดทานต่ำ ใช้ทำส่วนรับน้ำหนัก เช่น แบริ่ง บูช น้ำยาเคลือบฐานสกีของเครื่องบินใช้ในบริเวณที่มีหิมะ เช่น ขั้วโลก นิยมใช้เคลือบหม้อกระทะเพื่อกันติด (มีสีเขียว น้ำตาล ดำ ฯลฯ)

พอลิเมอร์ผลึกเหลว (Liquid Crystalline Polymer) [2]

-สมบัติ

เป็นพอลิเมอร์ที่ดูดความชื้นต่ำมาก สามารถทนสารเคมีได้ดี และสามารถทนความร้อนได้ดี มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกซ์ต่ำ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะไม่มีฮาโลเจนในโครงสร้าง

-การใช้ประโยชน์

ใช้ในเซอร์กิตบอร์ด ใช้ในหน้าจอเครื่องคิดเลข(บางรุ่น) ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์

พอลิฟินิลีนซัลไฟด์ (Polyphenylene Sulfide)

-สมบัติ

เป็นพลาสติกชนิดพิเศษ สามารถทนความร้อนได้สูง และมีเสถียรภาพของรูปร่างดี มีสมบัติต้านทานการติดไฟ เฉื่อยต่อสารเคมี สามารถใช้แทนวัสดุทางวิศวกรรมได้เช่นใช้แทนเหล็กเป็นต้น

-การใช้ประโยชน์

ใช้ในงานเกี่ยวกับเครื่องยนต์เช่น ส่วนประกอบของปั๊มป์ ส่วนประกอบของระบบฉีดเซนเซอร์ รางส่งเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ใช้เป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น เซอร์กิตบอร์ด ใช้เป็นสารเคลือบผิว ส่วนประกอบในเครื่องไมโครเวฟ เป็นต้น

2.2 สมบัติและสภาวะในการขึ้นรูป

2.2.1.สมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ [3]

เนื่องจากพอลิเมอร์มีสมบัติเด่นคือ ความหนาแน่นต่ำ ทำให้พอลิเมอร์มีความแข็งต่อน้ำหนัก หรือความแข็งแรงจำเพาะ (Specific strength, Specific modulus) สูง นอกจากนี้ยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำการขึ้นรูปได้ง่ายที่อุณหภูมิไม่สูงมาก ต้นทุนการผลิตต่ำ สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ได้ในหลายรูปแบบการใช้งาน สมบัติเชิงกลต่างๆที่ควรพิจารณาในการนำพลาสติกไปใช้งาน เช่น

Tensile strength

Tensile strength คือ ความแข็งแรงดึง เท่ากับความเค้นสูงสุด (maximum stress) ของวัสดุที่รับได้เมื่อให้แรงดึง ถ้าความเค้นสูงสุดเกิดที่จุดคราก (Yield) เรียกว่า "ความแข็งแรงดึง ณ จุดคราก" (Tensile strength at yield) ถ้าความเค้นสูงสุดเกิดที่จุดขาด เรียกว่า "ความแข็งแรงดึง ณ จุดขาด" (tensile strength at break) (หน่วยเป็นแรงต่อพื้นที่)

Hardness

Hardness ความแข็งกด คือความต้านทานของวัสดุหนึ่งๆ ในการให้แรงกดบนผิวของวัสดุให้ยุบตัว (Indentation) แต่ไม่ทะลุ ภายใต้สภาวะการทดสอบหนึ่งๆ เนื่องจากในการทดสอบค่าความแข็งกดให้ค่าที่แตกต่างกัน ขึ้นกับเทคนิคที่ใช้วัด เสกลของความแข็งที่กำหนด รูปร่างและขนาดของหัวกด แรงที่ใช้กด อัตราเร็วและเวลาในการกด ดังนั้นค่าความแข็งกดจะเป็นตัวเลข ไม่มีหน่วย และมีเสกลเฉพาะความแข็งกดแต่ละแบบ มีประโยชน์ในการเปรียบเทียบความแข็งกดที่วัดในแบบเดียวกัน ไม่สามารถใช้ค่าความแข็งกดแต่ละแบบเปรียบเทียบกันได้ และไม่มีความสัมพันธ์กับหน่วยความแข็งอื่นๆ หรือมอดุลัสของวัสดุ

Flexural modulus [4]

ความแข็งแรงโค้งงอ คือ ความสามารถของวัสดุที่สามารถทนต่อแรงโค้งงอที่แรงกระทำตั้งฉากกับแนวตามยาวของวัสดุ

Compressive strength, Compressive modulus

ความแข็งแรงกดอัด และ ความแข็งกดอัด จะบอกให้ทราบถึงคุณสมบัติของพอลิเมอร์เมื่อได้รับแรงกดอัดโดย

$$\text{Compressive strength} = \frac{\text{Maximum compressive load}}{\text{Minimum cross-sectional area}}$$

$$\text{Compressive modulus} = \frac{\text{Change in stress}}{\text{Change in strain}}$$

เป็นต้น

2.2.2.สมบัติการไหลของพอลิเมอร์

รีโอโลยี (Rheology) เป็นการศึกษาสมบัติการไหลของพอลิเมอร์เหลว จุดประสงค์เพื่อ

- เข้าใจพฤติกรรมการไหลของพอลิเมอร์ ที่สัมพันธ์กับชนิดของกระบวนการผลิต
- ใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์การไหลของพอลิเมอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมจริงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถออกแบบกระบวนการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีสมบัติตามต้องการ

2.2.3. **สภาวะในการขึ้นรูป ได้แก่**

- Melt Flow Index (MFI)

Melt Flow Index (MFI) เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการไหล หรือความหนืดของพอลิเมอร์ หลักการที่ใช้ในการทดสอบหาค่า Melt Flow Index คือการปล่อยน้ำหนักมาตรฐานอัดลงบนพอลิเมอร์ให้พอลิเมอร์ถูกกดอัดไหลผ่านหัวดายมาตรฐาน จะมีหน่วยเป็น g /10 min (น้ำหนักต่อเวลา) ยกตัวอย่างเช่น ถ้ามีพอลิเมอร์ 2 เกรด เกรดแรกมีค่า MFI สูงหมายถึงว่าพอลิเมอร์สามารถไหลผ่านหัวดายออกมาได้มากในเวลา 10 นาที และเกรดที่ 2มีค่า MFI ต่ำหมายถึงว่าพอลิเมอร์เกรดที่สองสามารถไหลผ่านหัวดายออกมาได้น้อยในเวลา 10 นาที ทำให้สามารถบอกได้ว่าพอลิเมอร์เกรดที่มีค่า MFI ต่ำกว่ามีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า

- Melting temperature (T_m)

คือ อุณหภูมิหลอมเหลวผลึก หรืออุณหภูมิที่ผลึกของพอลิเมอร์เกิดการหลอมสามารถไหลได้

- Glass transition temperature (T_g)

Glass transition temperature, T_g คืออุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว เป็นอุณหภูมิที่พอลิเมอร์เปลี่ยนเป็นของแข็งคล้ายแก้ว หรืออุณหภูมิที่พอลิเมอร์อสัณฐานเปลี่ยนจากสถานะคล้ายยาง (Rubber) เป็นสถานะคล้ายแก้ว (Glass)

- Processing temperature range

ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูป ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปของพอลิเมอร์โดยเป็นช่วงอุณหภูมิที่ไม่ทำให้พอลิเมอร์เกิดการเสื่อมสลาย (Degrade)

- Compression ratio

อัตราส่วนของการอัด (Compression ratio) เป็นอัตราส่วนระหว่างความจุปริมาตรของช่องทางที่หนึ่งกับความจุปริมาตรของช่องทางสุดท้าย เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงความสามารถของสกรูในการอัดหรือ บีบพลาสติกซึ่งโดยปกติค่า Compression ratio จะอยู่ระหว่าง 1 ถึง 4 อย่างไรก็ตามควรมีค่าสูงพอที่จะสามารถอัดพวกที่มีความหนืดต่ำและไม่หลอมให้เป็นของแข็งที่ไม่มีอากาศแทรกอยู่ภายใน ในกรณีของพลาสติกที่นำมาบดให้เป็นผง ซึ่งมีความหนาแน่นโดยมวลต่ำควรใช้อัตราส่วนของการอัดสูง พวกยางและเทอร์โมเซต ควรใช้ Compression ratio เป็น 1 ต่อ 1 เพราะจะช่วยลดความร้อนที่เกิดจากความเฉือนวัสดุลง กรณีที่ค่าเป็นลบหมายถึงที่อุณหภูมิห้องปริมาตรจำเพาะของวัสดุเกิดการขยายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Mold (linear) shrinkage

คือการหดตัวของพอลิเมอร์ในแม่พิมพ์ (Mold) เมื่อเย็นตัวหลังผ่านกระบวนการขึ้นรูป ซึ่งพอลิเมอร์แต่ละชนิดจะเกิดการหดตัวไม่เท่ากัน

2.2.4.สมบัติทางความร้อน ได้แก่

- Thermal conductivity

การนำความร้อนของพอลิเมอร์ ซึ่งแต่ละชนิดมีค่าต่างกัน

- Coefficient of linear thermal expansion

บอกอัตราการขยายตัวของพอลิเมอร์ซึ่งเป็นฟังก์ชันกับอุณหภูมิ

2.2.5.สมบัติทางไฟฟ้าของพอลิเมอร์ ได้แก่

- Dielectric strength

ความแข็งแรงไดอิเล็กตริก (Dielectric strength) คล้ายกับ Tensile strength ของการทดสอบเชิงกล โดยการให้ความต่างศักย์กับอิเล็กโทรดที่ยึดตัวอย่างทั้งสองด้าน นิยามเท่ากับความต่างศักย์ต่อความหนา เมื่อเพิ่มความต่างศักย์จนถึงค่าหนึ่งจะทำให้เกิดการเสียสภาพในวัสดุ เช่น เกิดการไหม้ ค่า Dielectric strength ขึ้นกับรูปร่างของอิเล็กโทรด,อัตราการเพิ่มความต่างศักย์, อุณหภูมิ และความหนาของตัวอย่าง

2.3 โครงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปีพ.ศ.2542 พีรดา จาตุรันต์วณิชย์ และ สมิต จีระจิตสัมพันธ์ [10] ได้ทำการวิจัยในเรื่อง ฐานข้อมูลสมุนไพรไทย โดยโครงงานดังกล่าว สามารถค้นหาและแสดง ชื่อ , สรรพคุณ และรูปของสมุนไพรไทยที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลได้ ทางผู้ออกแบบได้ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 และ Access 97 เป็นโปรแกรมหลักในการพัฒนาและออกแบบโปรแกรม

ในปีพ.ศ.2542 กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข และ อรุณ เข็มลาย [11] ได้ทำการวิจัยในเรื่องโปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ โดยโครงงานดังกล่าวได้นำข้อมูลของสารเคมีที่ใช้กันมากในห้องปฏิบัติการเคมี มาทำการจัดเก็บในรูปแบบของโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถเรียกดูข้อมูลของสารเคมีได้ทันที โดยการเรียกชื่อเต็ม หรือ ชื่อย่ออักษรของสารเคมีดังกล่าว ทางผู้ออกแบบโปรแกรม ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 เป็นโปรแกรมหลักที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

ในปีพ.ศ.2540 วิชัย พิชิตธนารัตน์ เสรี รักวงษ์ และ อภิชาต พิรีนันท์ [12] ได้ทำการวิจัยในเรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลบัณฑิต โดยโครงงานดังกล่าวได้นำข้อมูลของบัณฑิตมาจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อบัณฑิต และทางคณะ เช่นการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ซึ่งทำให้ผู้ใช้มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นการสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปีพ.ศ.2544 นนท์ หมื่นจบ และ ธิติมา กนกนุเคราะห์ [13] ได้ทำการวิจัยในเรื่อง โปรแกรมการเรียนกระบวนการอัดรีดแบบปฏิสัมพันธ์ โดยโครงงานดังกล่าวได้นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยเนื้อหาครอบคลุมกระบวนการอัดรีด (Extrusion) ในวิชาเทคโนโลยีกระบวนการแปรรูปพอลิเมอร์ โดยทางผู้ออกแบบโปรแกรม ได้ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 เป็นโปรแกรมหลักที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม โดยมีโปรแกรมเสริมคือ โปรแกรม อโดบี โฟโตชอร์พ 6 (Adobe Photoshop 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิจัยและการดำเนินงาน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการค้นหาคุณสมบัติของพลาสติกได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น โดยเก็บไว้ในลักษณะฐานข้อมูล (Data Base) เพื่อเป็นประโยชน์แก่ ภาคอุตสาหกรรมที่ประกอบการเกี่ยวกับพลาสติก และบุคคลที่ต้องการใช้ประโยชน์จากโปรแกรมนี้ รวมทั้งการค้นหาข้อมูลทำได้ง่ายและสะดวก โดยการทำการวิจัยประกอบด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยการศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย และ โครงสร้างโปรแกรม

3.1อุปกรณ์ที่ใช้

1. คอมพิวเตอร์รุ่นเพนเทียม 800 MHz
2. พรินเตอร์สี
3. สแกนเนอร์
4. โมเด็ม
5. ไดรว์สำหรับบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดี (CD – Writer)

3.2 เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาต่างๆจะครอบคลุมในเรื่อง สมบัติของพลาสติก ซึ่งมีดังต่อไปนี้

3.2.1.ชนิดของพลาสติก

แบ่งพลาสติกตามลักษณะที่ใช้

- พลาสติกสำหรับการอุปโภคและบริโภค (Commodity Plastics)
- พลาสติกสำหรับงานวิศวกรรม (Engineering Plastics)
- พลาสติกชนิดเทอร์โมเซต (Thermosetting Plastics)
- พลาสติกชนิดพิเศษ (Special Plastics)

3.2.2.สมบัติของพลาสติก

- สมบัติเชิงกล (Mechanical Properties)
- สมบัติทางความร้อน (Thermal Properties)
- สมบัติทางฟิสิกส์ (Physical Properties)
- สมบัติในกระบวนการขึ้นรูป (Processing Properties)

3.2.3.สมบัติที่สำคัญของพลาสติกนั้น ๆและการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรม

- สมบัติที่สำคัญของพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การนำไปใช้งานของพลาสติก
- ชนิดของผลิตภัณฑ์และกระบวนการขึ้นรูปสำหรับผลิตภัณฑ์นั้น

3.3 การศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิจัย

ทำการศึกษาพิจารณาว่าในการวิจัยโครงงานครั้งนี้ ต้องมีการนำโปรแกรมใดบ้างมาใช้ในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมโดยมีการศึกษาทั้งตัวโปรแกรมหลักและโปรแกรมเสริมสำหรับตกแต่งและสร้างลูกเล่นต่างๆดังนี้

3.3.1 ศึกษาและเลือกโปรแกรมหลักในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม

เนื่องด้วยวัตถุประสงค์หลักของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมในการวิจัยนี้ ต้องการให้รูปแบบของโปรแกรมเป็นลักษณะของการสืบค้น โดยที่ข้อมูลต่างๆของพลาสติกจะถูกรวบรวมไว้ในโปรแกรมนี้ในลักษณะของฐานข้อมูล ผู้ทำการวิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรม Microsoft Access เป็นโปรแกรมหลักในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมในการวิจัยนี้

3.3.2 ศึกษาและเลือกโปรแกรมเสริมสำหรับเชื่อมโยงฐานข้อมูล และตกแต่งรูปภาพกับลูกเล่นต่าง ๆ

สำหรับโปรแกรมที่ใช้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูล ผู้ทำการวิจัยเลือกใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 และโปรแกรมเสริมสำหรับตกแต่งรูปภาพและลูกเล่นต่างๆ ผู้ทำการวิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Photoshop 6

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.4.1 ขั้นตอนการศึกษางานต่าง ๆ

- ค้นหาข้อมูลของสมบัติของพลาสติก (Properties of Resin) ชนิดต่างๆที่จะนำมาทำเป็นฐานข้อมูล
- รวบรวมหัวข้อต่างๆและเนื้อหาที่ได้มา
- ออกแบบโครงสร้างและรูปแบบของตาราง โดยมีการจัดเรียงตามลำดับให้มีความสัมพันธ์กัน
- จัดหาซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม
- ศึกษาโปรแกรม Microsoft access และโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 ซึ่งเป็นโปรแกรมหลักในการสร้างและพัฒนาโปรแกรม
- ศึกษาโปรแกรม Adobe Photoshop 6 ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมช่วยในการออกแบบและตกแต่งรูปภาพต่าง

3.4.2 ขั้นตอนการออกแบบและเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการออกแบบหน้าจอต่างๆของโปรแกรม
- ทำการจัดเรียงข้อมูลลงใน Microsoft access
- เขียนโปรแกรมในส่วนของการอธิบายคำศัพท์ต่างๆ
- การเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมโยงฐานข้อมูลกับหน้าจอโดยใช้ Microsoft Visual Basic 6

3.4.3 ขั้นตอนการแก้ไขและปรับปรุงโปรแกรม

- ตรวจสอบและแก้ไขความผิดพลาดต่างๆของโปรแกรมที่ทำขึ้นเพื่อเป็นการทดสอบและหาข้อบกพร่องของโปรแกรม
- จัดทำส่วน Install โปรแกรม
- จัดเก็บโปรแกรมลง CD

3.4.4 ขั้นตอนการประเมินผล

- ทำการประเมินผลส่วนทดสอบโปรแกรม

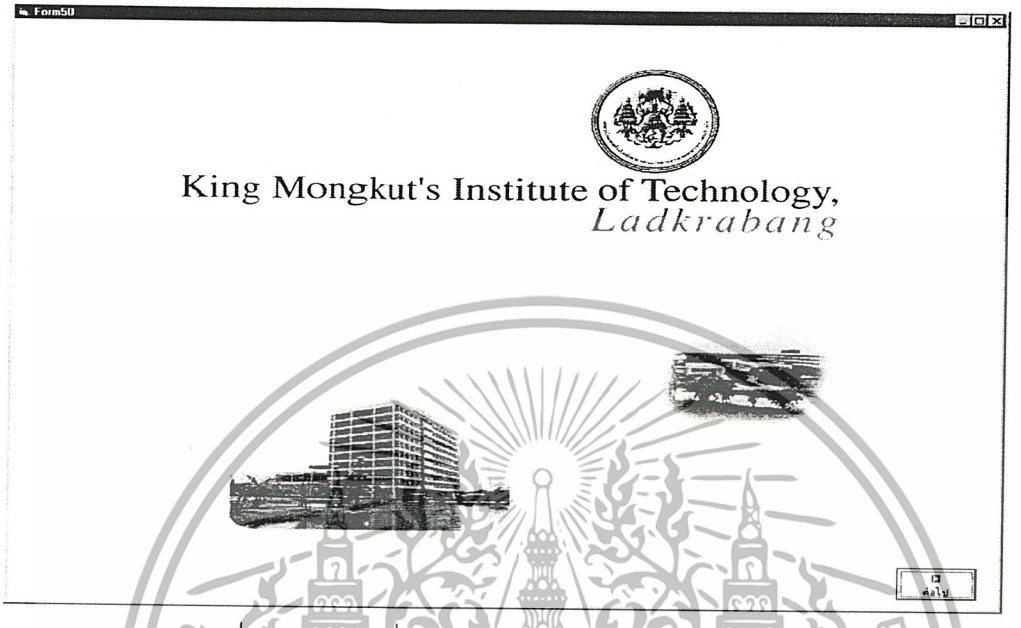
3.5 โครงสร้างโปรแกรม

โปรแกรมฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ประกอบด้วยโครงสร้างต่างๆ ดังต่อไปนี้

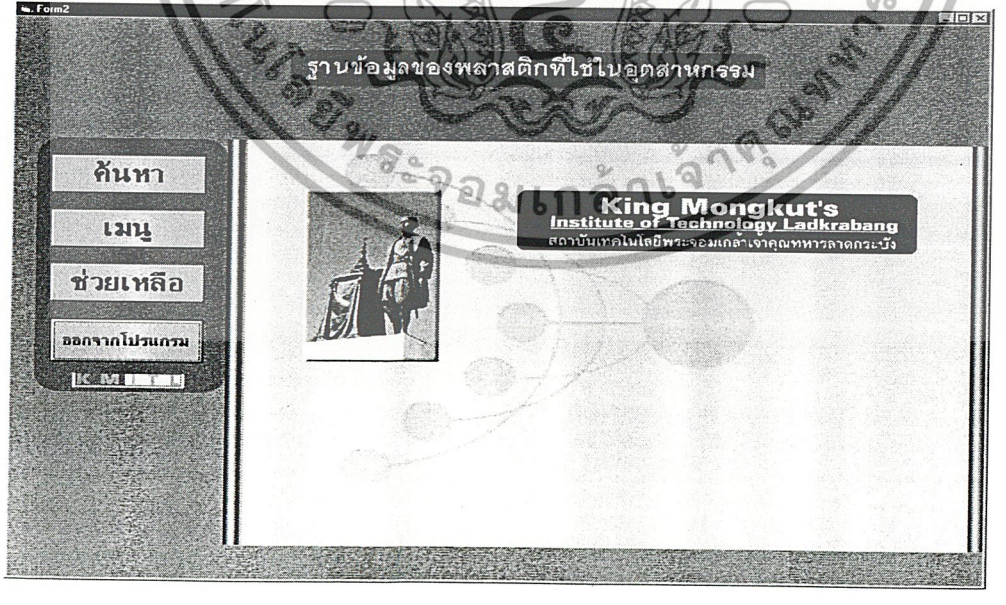
3.5.1 ส่วนของหน้าจอเมนูหลัก

สำหรับส่วนหน้าจอเมนูหลักนี้ เป็นหน้าจอเริ่มต้นสำหรับโปรแกรมฐานข้อมูลของวัสดุพอลิเมอร์ ในอุตสาหกรรมซึ่งที่หน้าจอ สามารถมีส่วนของการค้นหาชนิดของพลาสติกที่ต้องการหา และส่วนของการเข้าไปดูเนื้อหาได้ เพื่อการค้นหาที่สะดวกรวดเร็วและอย่างมีประสิทธิภาพ (รูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรม

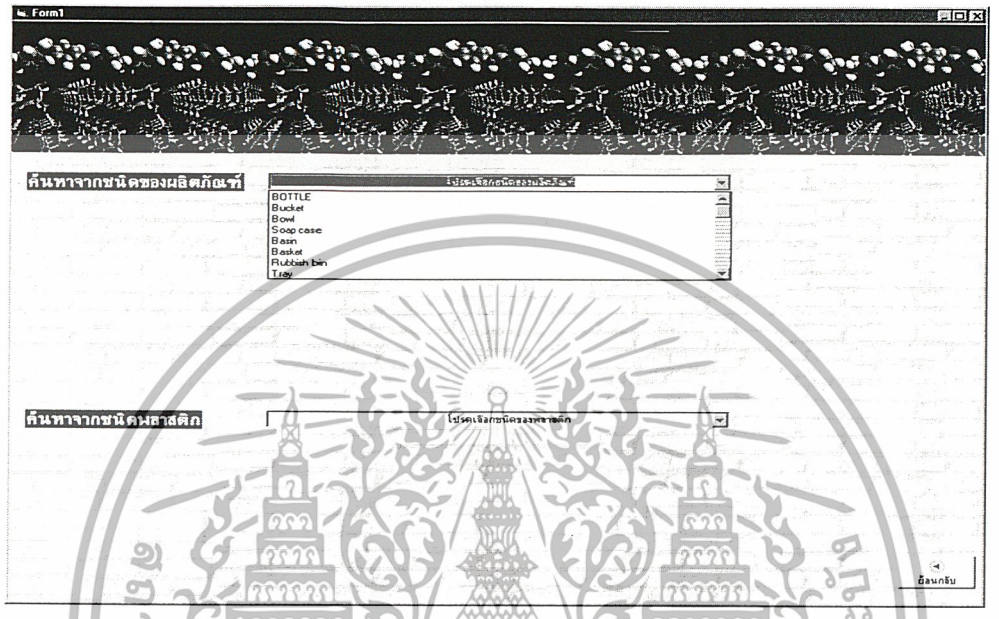


รูปที่ 3.2 หน้าจอเมนูหลัก

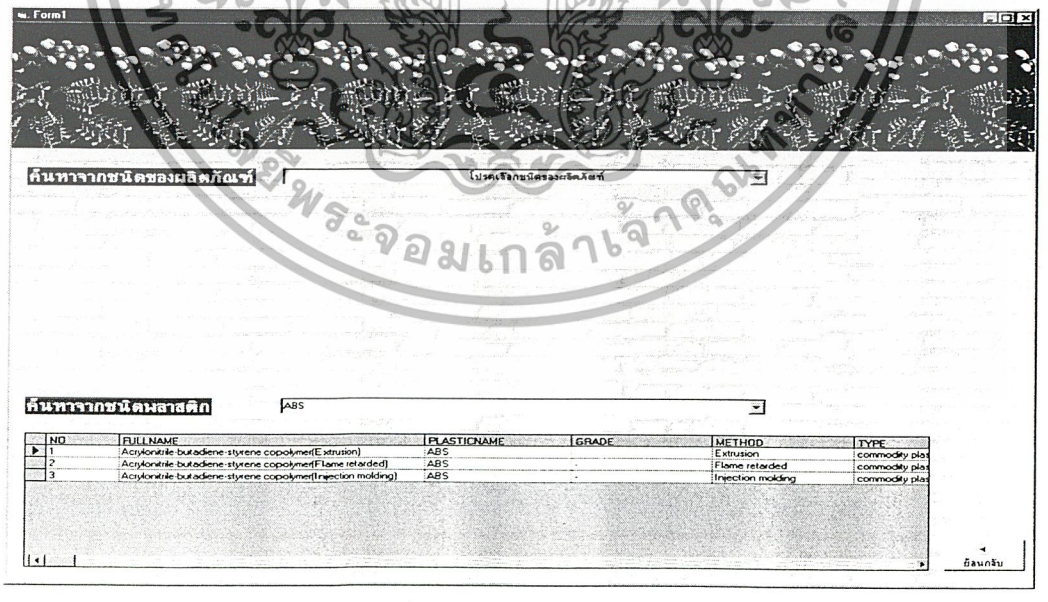
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ส่วนของฐานข้อมูลในการแสดงผล

เมื่อผู้ค้นเลือกชนิดของพลาสติกในช่องค้นหา โปรแกรมจะแสดงผลออกมา



รูปที่ 3.3 หน้าจอค้นหา



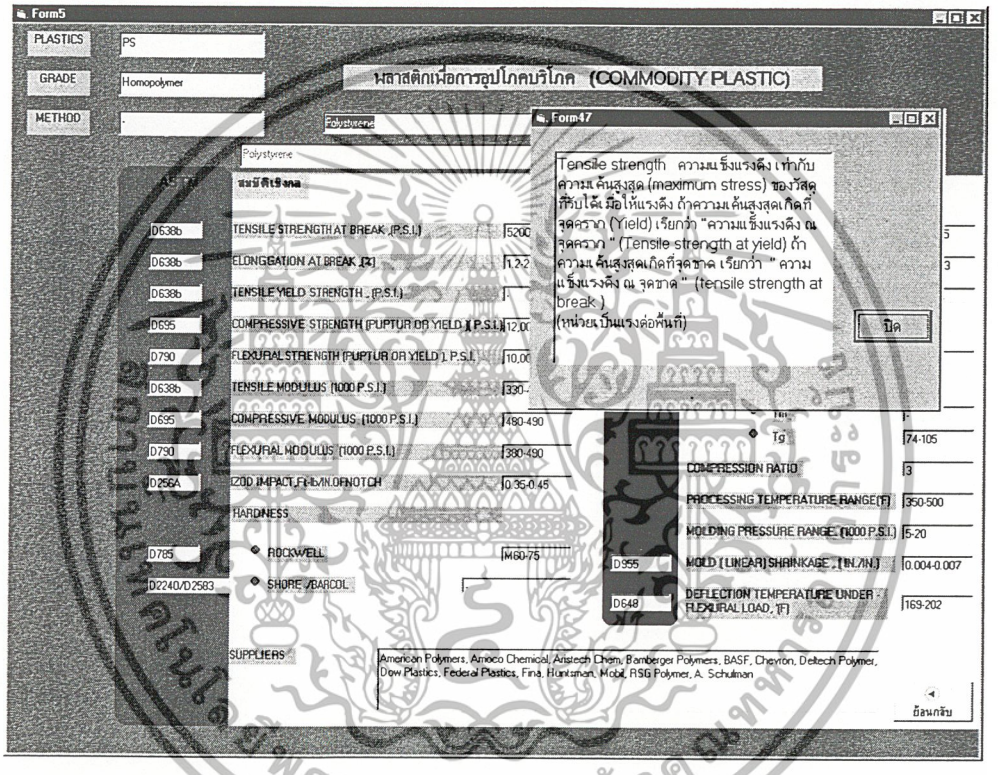
รูปที่ 3.4 ผลการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ค้นหาสามารถเลือกค้นหาจากชนิดผลิตภัณฑ์ได้โดยผู้ค้นหาจะทราบถึงชนิดของพลาสติกที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้น และกระบวนการที่ใช้ในการขึ้นรูปด้วย (รูปที่ 3.4)

3.5.3 **ส่วนของคำอธิบาย**

เมื่อผู้ค้นหาอยู่ในหน้าที่แสดงสมบัติต่างๆของพลาสติกแล้ว และไม่ทราบ ความหมายของศัพท์เทคนิคบางคำ สามารถเลือกตรงคำนั้นได้แล้วหน้าจอจะแสดงผลคำอธิบายออกมา(รูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 หน้าจอแสดงผลความหมายของสมบัติต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการวิจัย

4.1 โครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ ประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ

1. ส่วนของโปรแกรมการค้นหาข้อมูลและสมบัติต่างๆ จากชนิดพลาสติก
2. ส่วนของโปรแกรมการค้นหาพลาสติกที่นำมาใช้งานจากผลิตภัณฑ์
3. ส่วนของโปรแกรมการแบ่งชนิดของพลาสติกออกเป็นประเภทต่างๆดังนี้
   - พลาสติกสำหรับอุปโภค
   - พลาสติกทางวิศวกรรม
   - พลาสติกชนิดเทอร์โมเซต
   - พลาสติกชนิดพิเศษ
4. ส่วนของโปรแกรมการนำไปใช้งานของพลาสติก

4.2 โมดูลต่างๆภายในโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

โปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ ประกอบด้วย 2 โมดูล คือ

1. การสืบค้น
2. สมบัติของพลาสติกชนิดต่างๆ

4.3 การทำงานของโปรแกรมในโมดูลต่างๆ

4.3.1 การสืบค้น

เป็นโมดูลที่แสดงการสืบค้นของฐานข้อมูลเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการสืบค้นซึ่งผู้ใช้ สามารถจะสืบค้นได้โดยเลือกที่ค้นหา ในการสืบค้นนี้สามารถสืบค้นได้ทั้งสิ้น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การสืบค้นจากชนิดของพลาสติก
2) การสืบค้นจากชนิดของผลิตภัณฑ์

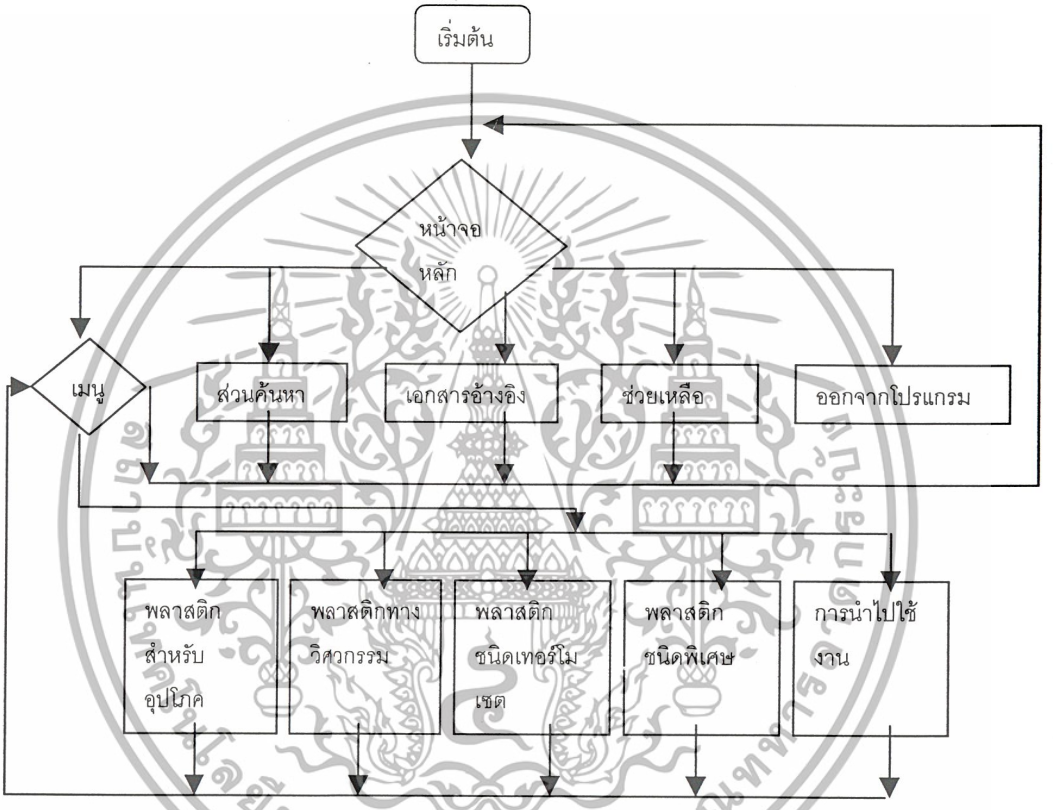
4.3.2 สมบัติของพลาสติกชนิดต่างๆ

เป็นโมดูลที่แสดงสมบัติของพลาสติกชนิดต่างๆโดยจะแบ่งไว้ในแต่ละส่วน ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกที่จะศึกษาสมบัติของพลาสติกโดยเลือกจากเมนู ในสมบัติของพลาสติกนี้สามารถแบ่งพลาสติกออกเป็น 4 ประเภทเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 แผนงานโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

แผนงานโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม เป็นการแสดงภาพรวมทั้งหมดของโปรแกรม ว่ามีการทำงานเป็นเช่นไร โดยแผนงานนี้เริ่มแสดงจากส่วนแรกของโปรแกรมไปจนสิ้นสุดโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 4.1

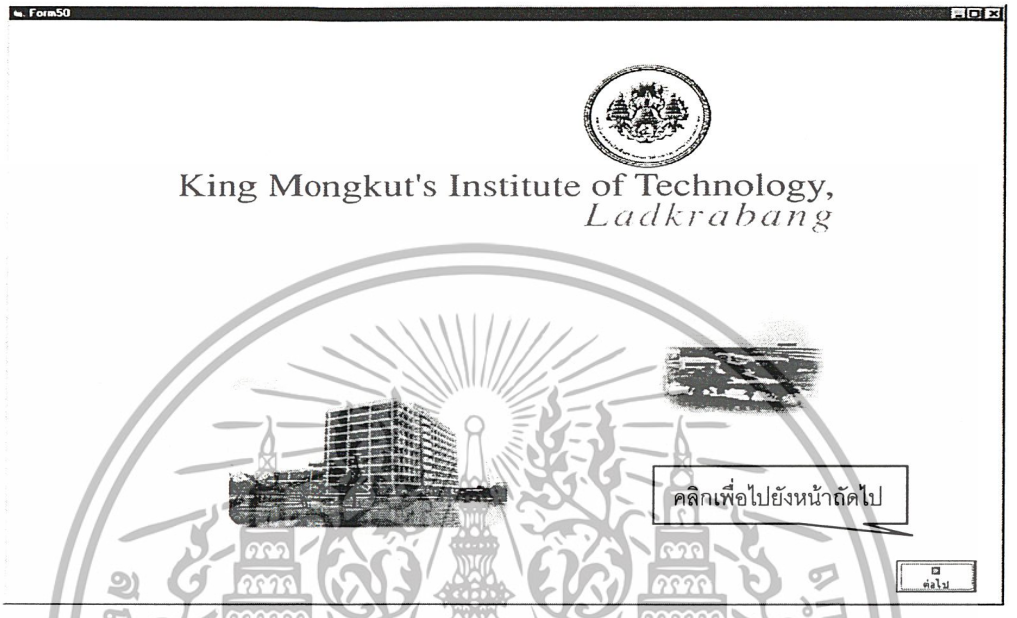


รูปที่ 4.1 แผนผังภาพรวมของโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

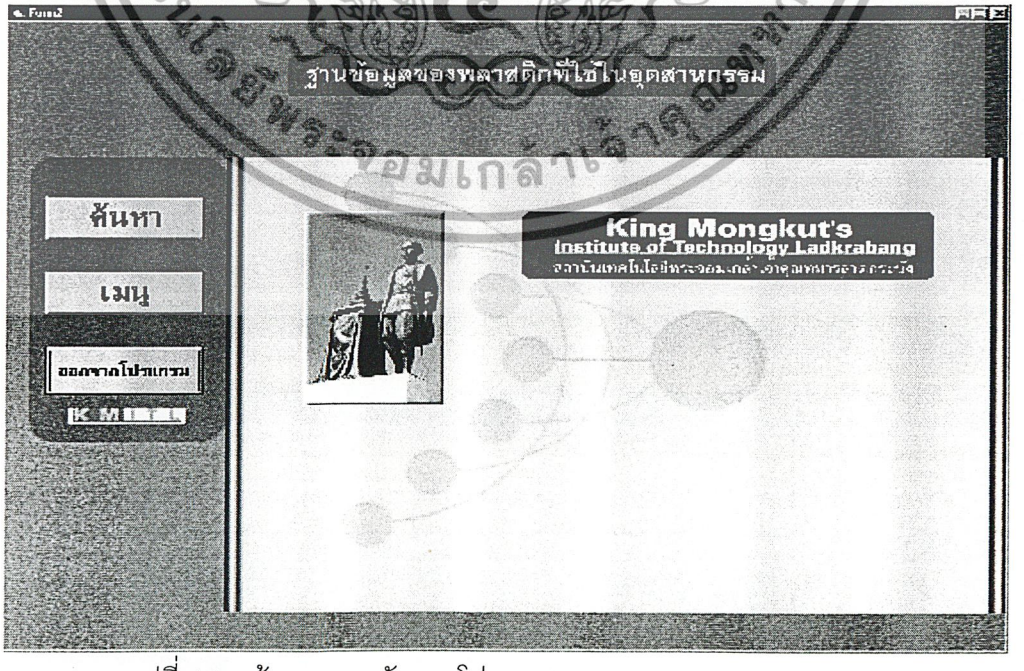
4.4.1 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

1. เมื่อเปิดโปรแกรมหน้าจอแรกจะปรากฏให้เห็น ดังรูปที่ 4.2 จากนั้น Click ที่ปุ่ม ต่อไป เพื่อไปยังหน้าถัดไป



รูปที่ 4.2 หน้าจอแรกเมื่อเปิดโปรแกรม

2. ผู้ใช้จะได้พบกับหน้าเมนูหลักของโปรแกรม ซึ่งจะมีปุ่มต่างๆให้เลือกอยู่ 3 ปุ่ม ดังรูปที่ 4.3

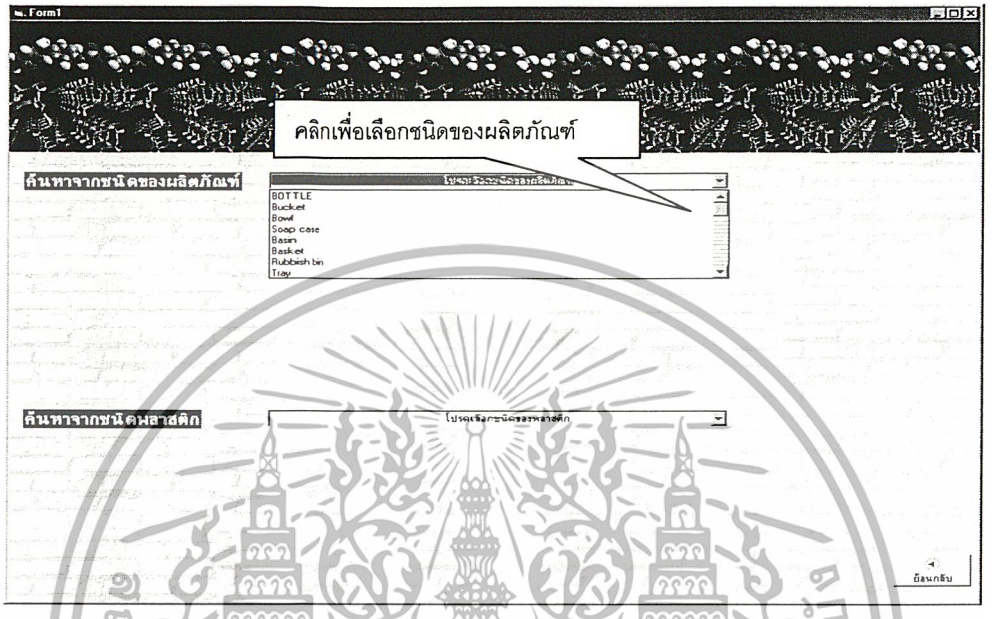


รูปที่ 4.3 หน้าจอเมนูหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

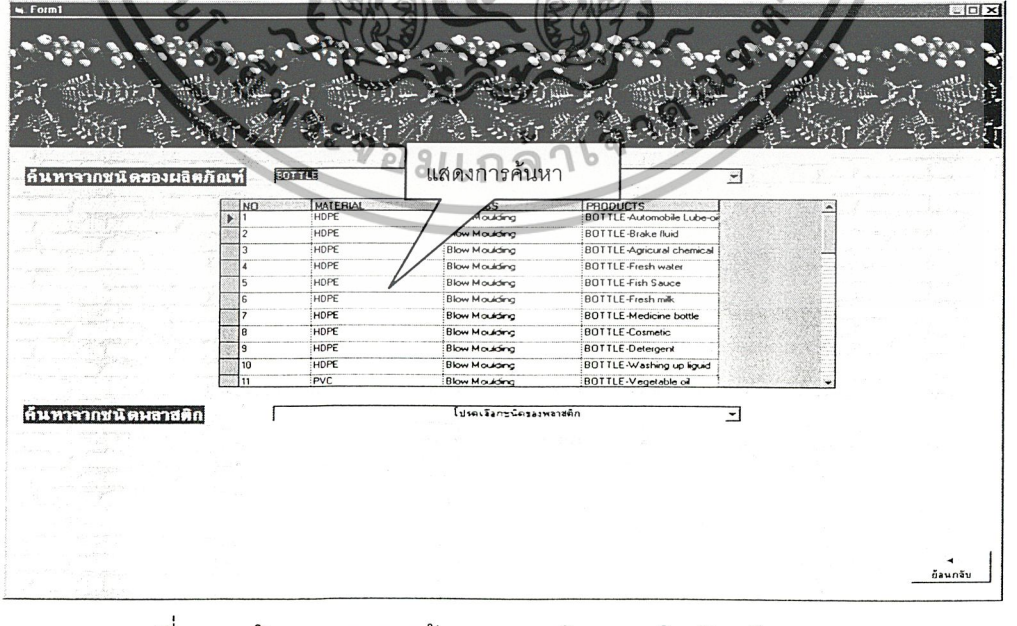
3. จากเมนูหลักของโปรแกรม

- ถ้าผู้ใช้เลือกปุ่ม “ค้นหา” ส่วนนี้แสดงการสืบค้นจากชนิดของพลาสติก และ สืบค้นจากชนิดของผลิตภัณฑ์ของพลาสติก ด้วยความสะดวกรวดเร็ว โดยที่หลังจากผู้ใช้เลือกมายังส่วนนี้ ผู้ใช้จะสืบค้นตามชนิดของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 4.4 หน้าจอการสืบค้นจากชนิดของผลิตภัณฑ์พลาสติก

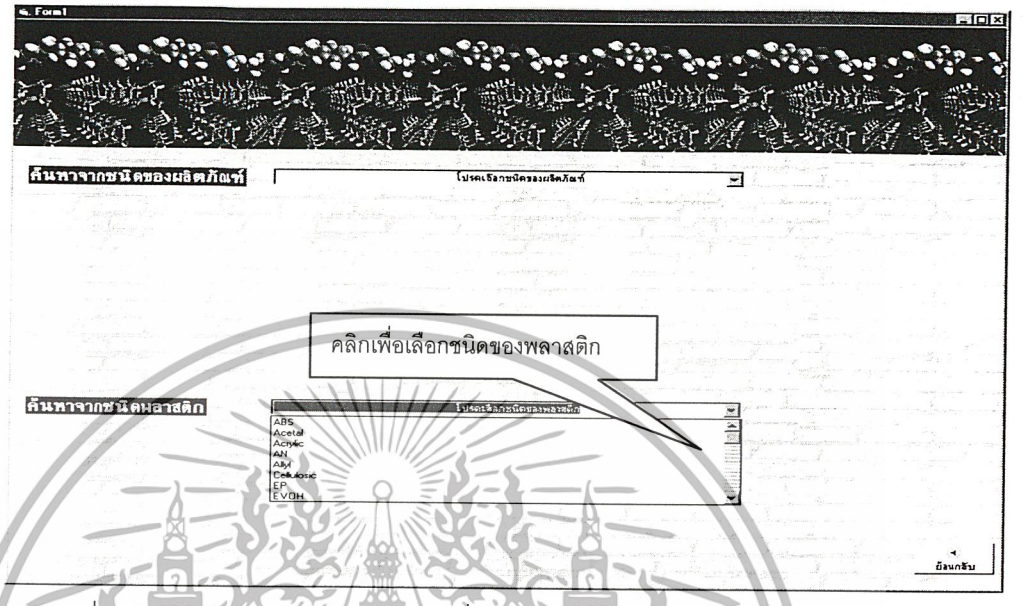
- จากรูปที่ 4.4เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกที่จะค้นหาผลิตภัณฑ์ใดแล้ว หน้าจอจะแสดงผลวัสดุที่ใช้ในการผลิตและวิธีขึ้นรูป ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงการค้นหาจากชนิดของผลิตภัณฑ์

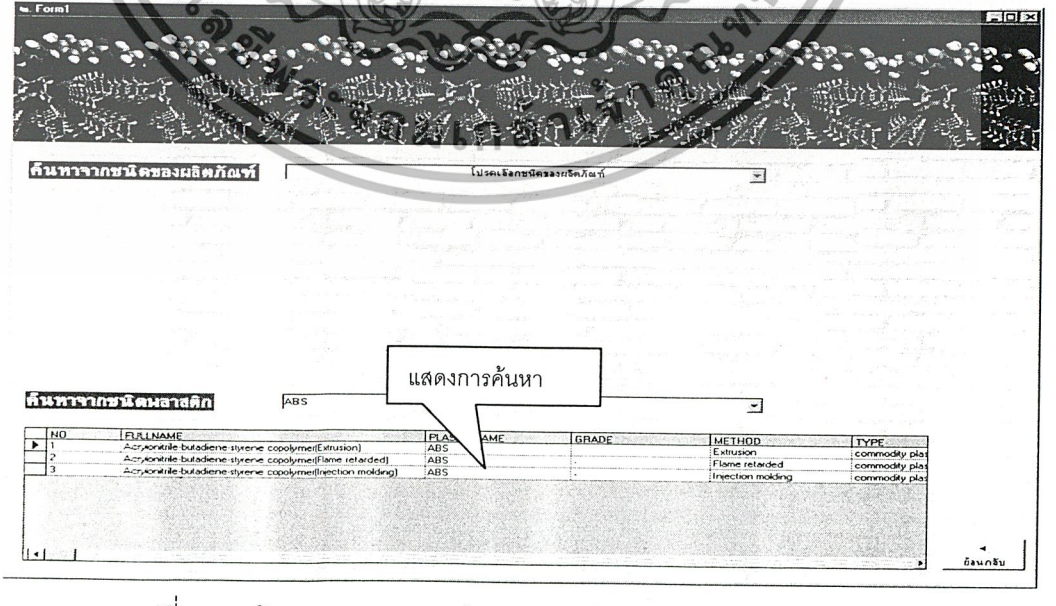
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อผู้ใช้ต้องการสืบหาตามชนิดของพลาสติก ผู้ใช้ต้องเลือกตรง “ค้นตามชนิดของพลาสติก” เมื่อผู้เลือกตรงปุ่มเลือกแล้ว หน้าจอจะแสดงชนิดของพลาสติกขึ้นมา ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงชนิดพลาสติกที่ต้องการค้นหา

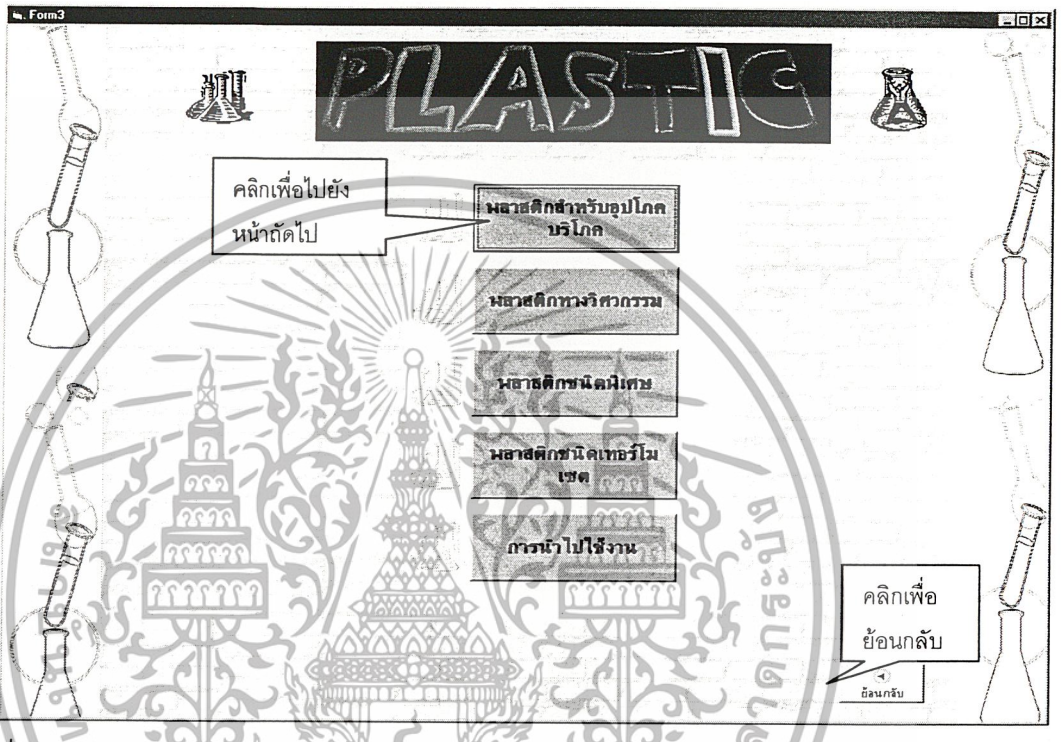
- จากรูปที่ 4.6 เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกที่จะค้นหาชนิดของพลาสติกใดแล้ว หน้าจอจะแสดงผลของคุณสมบัติต่างๆ ของพลาสติกโดยสามารถเลื่อนดูสมบัติต่างๆได้ ประกอบด้วย ชื่อเต็มของพลาสติก ชื่อย่อพลาสติก เกรด วิธีการขึ้นรูป สมบัติเชิงกล สมบัติทางฟิสิกส์ สมบัติทางกระบวนการขึ้นรูป ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงผลการค้นหาจากชนิดของพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

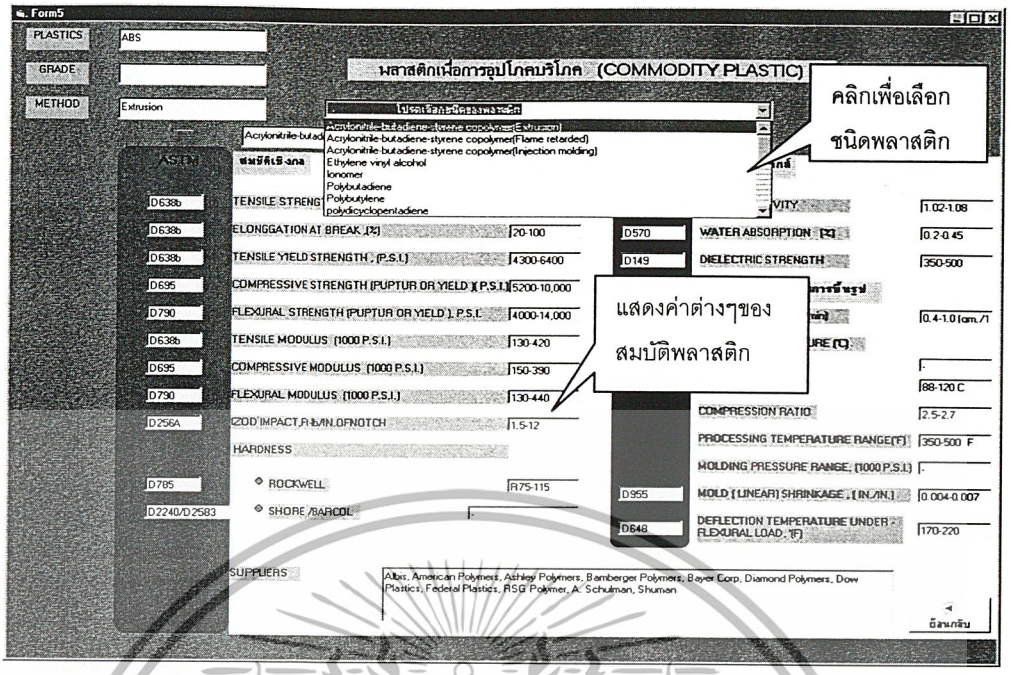
- เมื่อผู้ใช้เลือกปุ่ม “เมนู” ส่วนนี้แสดงการแบ่งชนิดของพลาสติกออกเป็นประเภทต่างๆ คือ พลาสติกสำหรับอุปโภค บริโภค พลาสติกทางวิศวกรรม พลาสติกชนิดเทอร์โมเซต พลาสติกชนิดพิเศษ และการนำไปใช้งานของพลาสติกชนิดต่างๆ โดยผู้ใช้สามารถคลิกเพื่อดูชนิดและสมบัติต่างๆ ของพลาสติกประเภทนั้นได้ เช่นคลิกไปที่ พลาสติกสำหรับอุปโภคบริโภค หรือจะเข้าสู่หน้าเมนูหลักใหม่โดยคลิกที่ “ย้อนกลับ” ดังรูปที่ 4.8



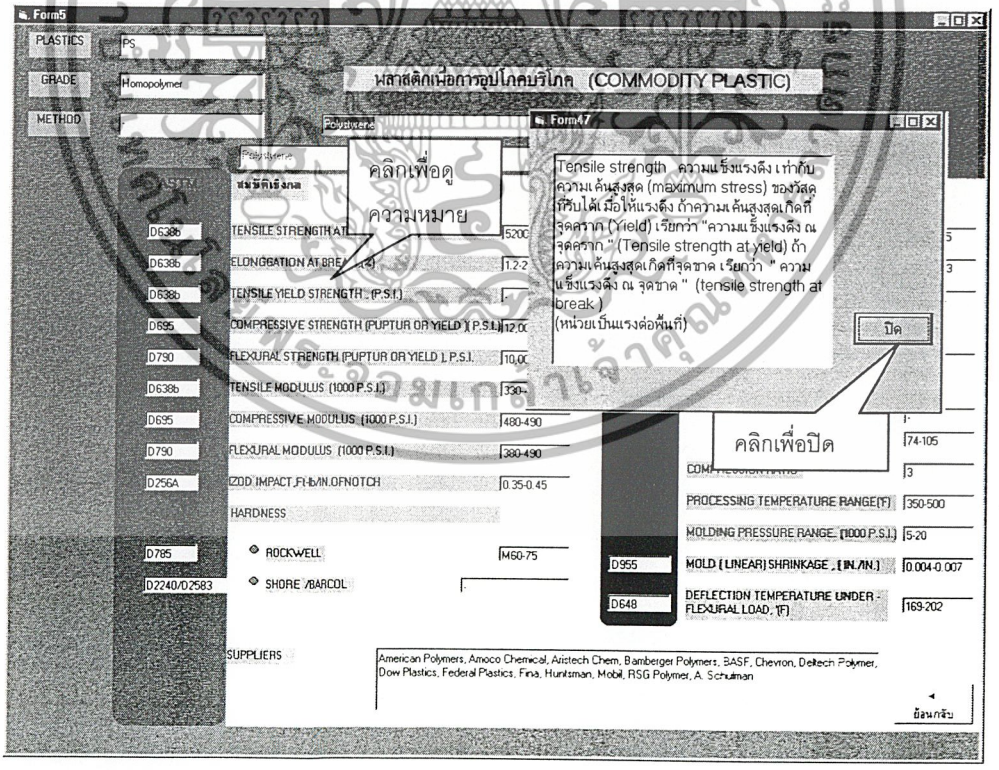
รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงประเภทของพลาสติกและการนำไปใช้งาน

- จากรูปที่ 4.8 ผู้ใช้สามารถคลิกเข้าไปที่พลาสติกประเภทต่างๆได้ โดยผู้ใช้เลือกที่จะค้นหาพลาสติกประเภทใดก็ได้ เช่นเมื่อผู้ใช้เลือกพลาสติกสำหรับอุปโภคบริโภค ผู้ใช้จะผ่านเข้าไปยังหน้าต่อไปซึ่งจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับค่าสมบัติต่างๆของพลาสติก โดยผู้ใช้ต้องเลือกชนิดของพลาสติกและค่าจะแสดงออกมา ดังรูปที่ 4.9 ถ้าผู้ใช้ต้องการรู้ความหมายของสมบัติของพลาสติก ผู้ใช้สามารถคลิกที่สมบัติของพลาสติกนั้นเพื่อดูความหมายได้ เช่น คลิกที่ TENSILE YIELD STRENGTH ดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



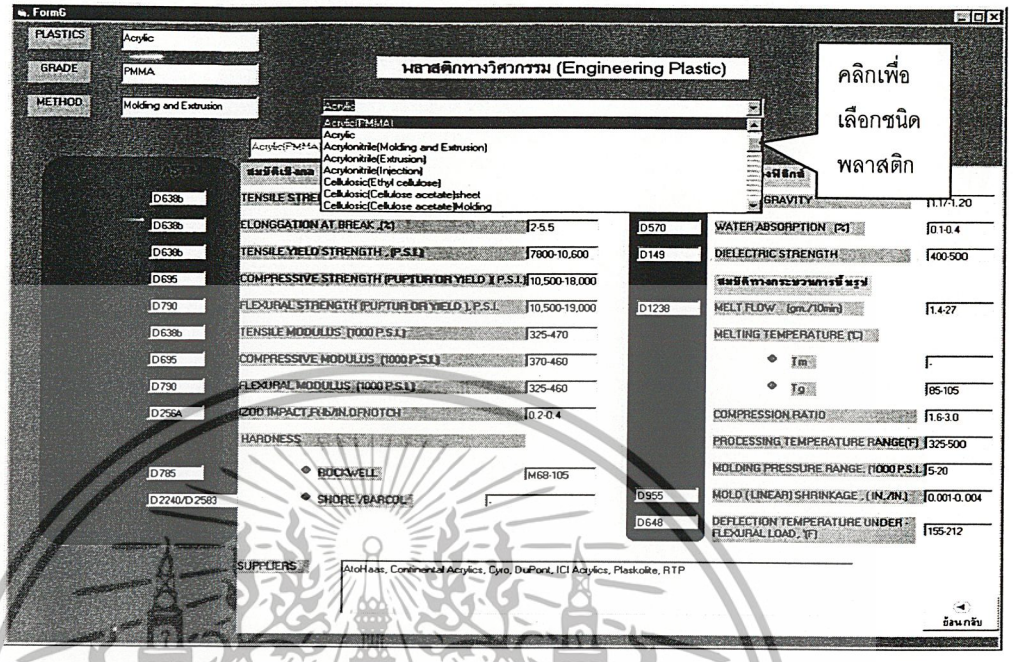
รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงค่าต่างๆของสมบัติพลาสติก



รูปที่ 4.10 หน้าจอแสดงความหมายของสมบัติของพลาสติก

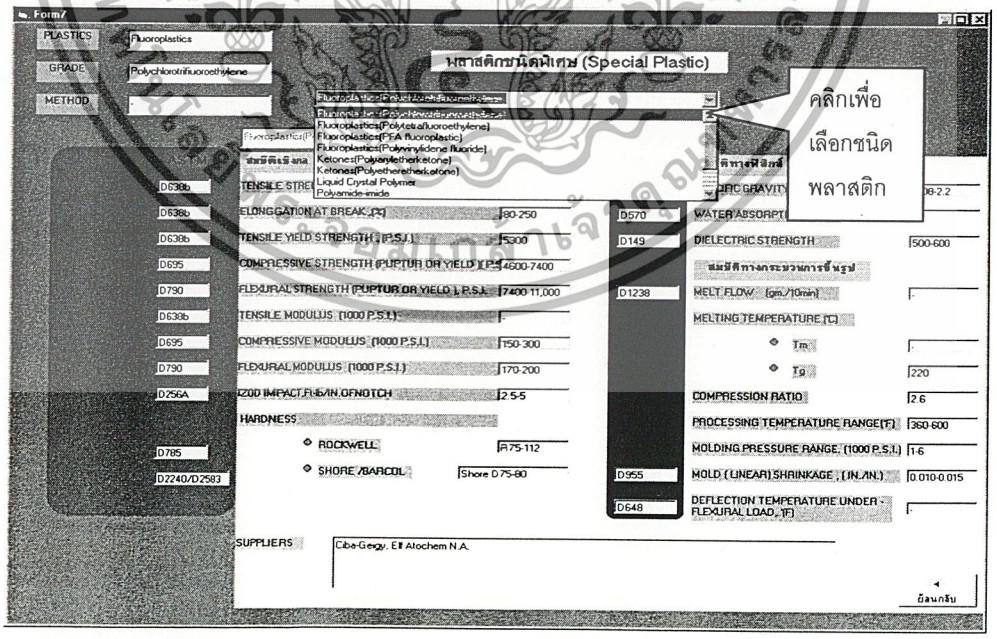
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าผู้ใช้คลิกที่พลาสติกทางวิศวกรรมหน้าจอจะแสดงผลที่มีชนิดของพลาสติกทางวิศวกรรม ให้เลือกและผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วหน้าจอจะแสดงผล ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงค่าของสมบัติพลาสติกทางวิศวกรรม

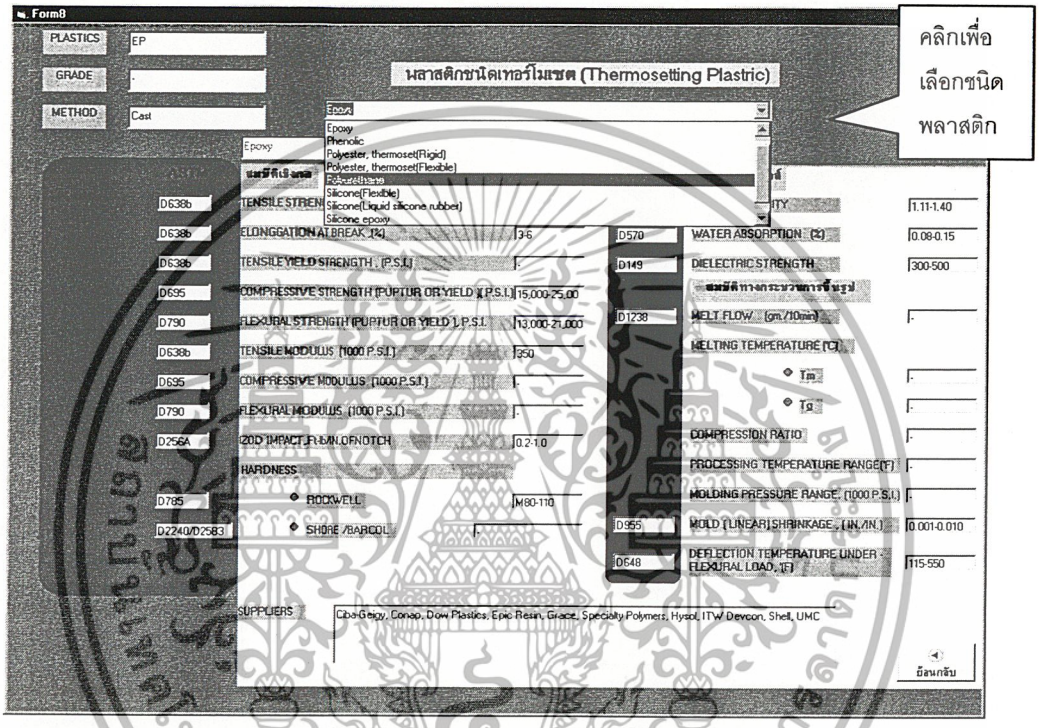
- ถ้าผู้ใช้คลิกที่พลาสติกชนิดพิเศษหน้าจอจะแสดงผลที่มีชนิดของพลาสติกชนิดพิเศษให้เลือกและผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วหน้าจอจะแสดงผล ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าจอแสดงค่าสมบัติของพลาสติกชนิดพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าผู้ใช้คลิกที่พลาสติกชนิดเทอร์โมเซต หน้าจอจะแสดงผลที่มีชนิดของพลาสติกชนิดเทอร์ โมเซตให้เลือกและผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วหน้าจอจะแสดงผล ดังรูปที่ 4.13

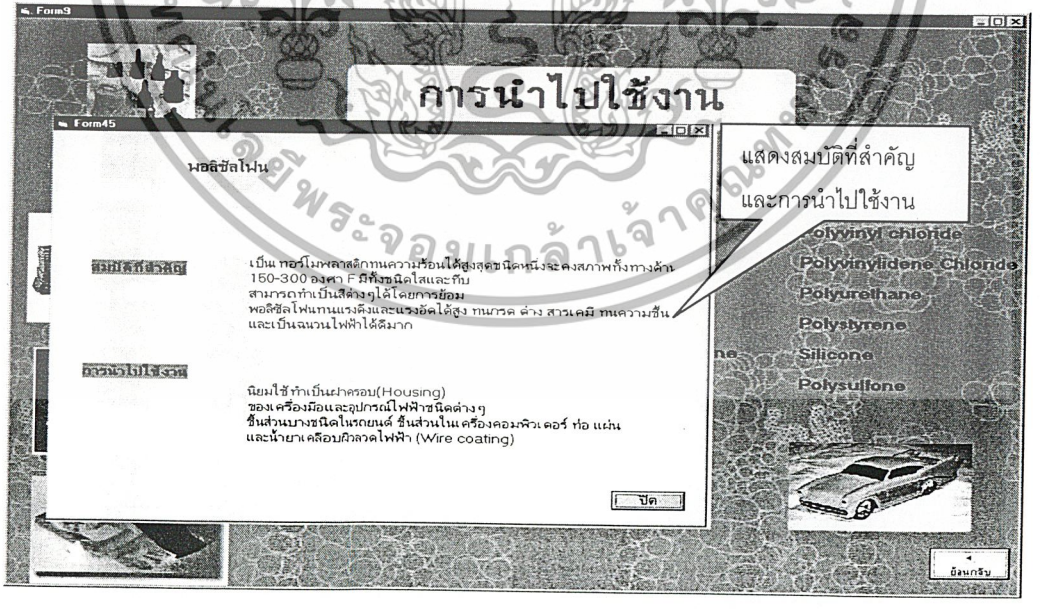


รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงค่าสมบัติของพลาสติกชนิดเทอร์โมเซต

- จากรูปที่ 4.8 ผู้ใช้สามารถเข้าไปในส่วนของการนำไปใช้งานได้ โดยคลิกที่ “การนำไปใช้งาน” แล้วหน้าจอจะปรากฏพลาสติกชนิดต่างๆ โดยผู้ใช้สามารถคลิกเพื่อดูสมบัติเบื้องต้นของพลาสติกและการนำไปใช้ประโยชน์ เช่นคลิกที่ พอลิซัลโฟน (polysulfone) ดังรูปที่ 4.14 และหน้าจอจะแสดงสมบัติเบื้องต้นของพลาสติกและการนำไปใช้ประโยชน์ ของพอลิซัลโฟนดังรูปที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงชนิดของพลาสติก



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงสมบัติที่สำคัญและการนำไปใช้งานของพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากเมนูหลักของโปรแกรม ดังรูปที่ 4.16 ถ้าผู้ใช้เลือก “ออกจากโปรแกรม” จะออกจะโปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

รูปที่ 4.16 หน้าจอหลักของโปรแกรม

4.5 การวิเคราะห์การใช้งานของโปรแกรม

4.5.1 ข้อได้เปรียบของโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

เนื่องด้วยระบบปฏิบัติการที่ใช้ส่วนใหญ่ในปัจจุบันนี้คือ Windows เพราะมีความสะดวกง่ายต่อการใช้งาน และเนื่องจากผู้พัฒนาส่วนใหญ่ต้องการให้มีการติดต่อกับผู้ใช้ในแบบกราฟฟิกโปรแกรม หรือ แอพพลิเคชัน โดยส่วนใหญ่จึงมักพัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการ Windows

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Windows ที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบัน คือ Microsoft Visual Basic 6 เพราะเป็นโปรแกรมที่ง่าย ยืดหยุ่น ใช้ในการสร้างงานได้กว้าง และที่สำคัญคือ รองรับการทำงานกับระบบฐานข้อมูลโดยเฉพาะ ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรมระบบฐานข้อมูลพลาสติกนี้ใช้โปรแกรม Microsoft Access ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล จากจุดเด่นของเครื่องมือดังกล่าวจึงเลือกใช้ Microsoft Visual Basic 6 ในการพัฒนาโปรแกรม

4.5.2 ข้อจำกัดของโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม

ถึงแม้ว่าโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมนี้ จะช่วยให้ผู้ใช้มีความสะดวกสบาย และรวดเร็วในการค้นหาสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ แต่เนื่องจากข้อจำกัดด้านการเขียนโปรแกรมและระยะเวลาในการทำโปรแกรม โปรแกรมนี้จึงยังมีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ยังไม่มีรูปภาพประกอบและภาพแอนิเมชัน (Animation) มาประกอบมากนัก
2. การตกแต่งหน้าจอทำได้ไม่สวยมากนักเพราะข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม
3. ผู้ใช้ไม่สามารถใช้ Keyboard ติดต่อกับโปรแกรมนี้ ใช้ได้เฉพาะ Mouse เท่านั้น
4. โปรแกรมระบบฐานข้อมูลของพลาสติกเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ เนื่องจากได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ ของพลาสติก และรูปภาพ และกราฟฟิกต่างๆภายในโปรแกรม ซึ่งจะต้องทำการติดตั้งภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนใช้งาน สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานควรมีสมบัติ ดังนี้

- เป็น PC ที่มี CPU รุ่น Pentium ขึ้นไป
- หน่วยความจำ RAM 32 MB ขึ้นไป
- ระบบปฏิบัติการ Windows 9x / NT / 2000
- จอสี ขนาด 14 นิ้วขึ้นไปความละเอียด (Resolution)1024 x 768 ขึ้นไป สี High Color 256 Colors
- เนื้อที่ฮาร์ดดิสต์ (Harddisk) ที่ใช้ในการติดตั้งอย่างน้อย 50 MB
- ต้องมีไดร์ฟสำหรับเล่นแผ่นซีดี – รอม (CD-ROM Drive)

5. การเชื่อมโยง (link) บางส่วนในโปรแกรมยังไม่สามารถเชื่อมโยงถึงกันได้เนื่องจากข้อมูลบางส่วนยังไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัย ศึกษา พัฒนาโปรแกรมฐานข้อมูลของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลของพลาสติกชนิดต่างๆ โดยผู้ใช้โปรแกรมสามารถค้นหาข้อมูลต่างๆ ของพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นชนิดของพลาสติกต่างๆ และสมบัติต่างๆ เช่น สมบัติเชิงกล สมบัติทางความร้อน สภาวะที่ใช้ในการขึ้นรูปเป็นต้น โดยสามารถค้นหาจากชนิดของพลาสติก หรือ การค้นหาจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการรวมถึงชนิดของพลาสติกที่สามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์นั้นๆ และกระบวนการขึ้นรูปที่เหมาะสม รวมทั้งมีการระบุสมบัติที่สำคัญของพลาสติกชนิดนั้นๆ และการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้วย

สำหรับโปรแกรมหลักที่ใช้ในที่นี้คือโปรแกรม Microsoft Visual Basic 6 ซึ่งใช้ในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบฐานข้อมูลนี้ โปรแกรม Microsoft Access ใช้ในการเก็บข้อมูลทั้งหมด และใช้โปรแกม Photoshop ในการตกแต่งรูปภาพต่างๆ ให้เหมะสมในการใช้งาน สำหรับโปรแกรมฐานข้อมูลที่สร้างและพัฒนาเสร็จแล้วได้ถูกจัดทำเป็นPackageในชื่อ "PLASTICDATABASE.EXE" ซึ่งเป็นไฟล์โปรแกรมที่สามารถทำงานได้เอง ไม่ต้องผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นและบรรจุในรูปแบบของซีดีรอม (CD-ROM) เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการใช้งาน

สำหรับการใช้งานจะใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยความจำหลักไม่ต่ำกว่า 32 เมกะไบต์ ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95/98/2000 ระบบแสดงผล SVGA ที่มีความละเอียดหน้าจอ1024 x 768 และเครื่องอ่านซีดีรอมความเร็ว 32 เท่า หรือมากกว่า

นอกจากนี้โปรแกรมฐานข้อมูลสำหรับพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมให้มีข้อมูลที่สามารถเพิ่มเติมใส่ในโปรแกรมได้ โดยมีส่วนที่ผู้ใช้สามารถเพิ่มข้อมูลได้เอง และใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาด้านฐานข้อมูลให้ดีต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มข้อมูลในส่วนของกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์แต่ละชนิด
2. ควรมีการเพิ่มเนื้อหาของฐานข้อมูลในส่วนของกระบวนการขึ้นรูปโดยวิธีต่าง ๆ เข้าไป
3. ควรมีการเพิ่มในส่วนของรูปภาพสูตรโครงสร้างของพอลิเมอร์แต่ละชนิด
4. ควรเพิ่มในส่วนของรูปภาพผลิตภัณฑ์จากพลาสติกชนิดต่างๆเพิ่มเข้าไป เพื่อความน่าสน ใจของโปรแกรม
5. ควรเพิ่มส่วนการติดต่อกับโปรแกรมโดยใช้ Keyboard นอกเหนือจากการใช้ Mouse ติดต่อกับโปรแกรม
6. ควรมีการเพิ่มส่วนของดนตรีประกอบ และรูปภาพเคลื่อนไหวเพื่อความน่าสนใจของตัวโปรแกรมมากขึ้น
7. ควรมีการเพิ่มส่วนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูลให้มีความทันสมัยตลอดเวลา
8. ในการโปรแกรมสร้างฐานข้อมูลควรสร้างให้สามารถค้นหาได้สะดวกรวดเร็วในการสืบค้นได้หลายลักษณะ
9. ควรเพิ่มชนิดของผลิตภัณฑ์ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

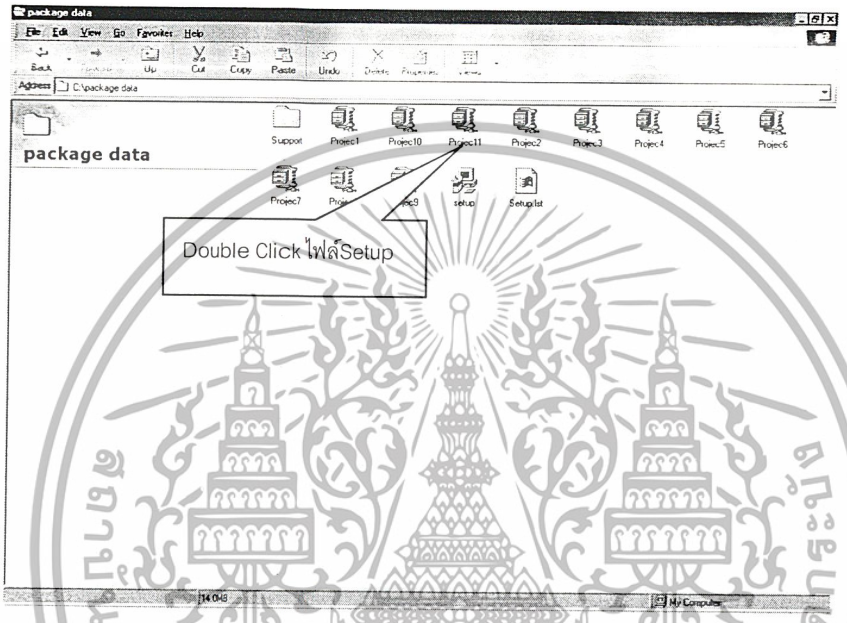
เอกสารอ้างอิง

1. พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. **พลาสติก**. เอเอสบีเอน. กรุงเทพ. 2542
2. http://www.indianplasticportal.com
3. อิทธิพล แจ้งชัด. **เอกสารประกอบการเรียนวิชา การวัดพอลิเมอร์**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ. 2543
4. http://www.ptli.com
5. ไชยวัฒน์ ตระการรัตน์สันติ. Microsoft Access 2000. กิจอักษร. กรุงเทพ. 2544
6. ฉัททวุฒิ พีชผล; พิชิต สันติกุลานนท์. **คู่มือเรียน** Visual Basic 6. ซีเอ็ดยูเคชั่น. กรุงเทพ. 2544
7. ฐิตารัตน์ รัชตะวรรณ. Workshop **มือโปร** Photoshop 6. อินโฟเพรส. นนทบุรี. 2545
8. รัชฎาภรณ์ ชะนุนันท์. Macromedia Flash MX – New Features. เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์. กรุงเทพ. 2545
9. Modern Plastics World Encyclopedia, 2000
10. พีรดา จาตุรันต์วณิชย์; สมิต จีระจิตสัมพันธ์ "ระบบฐานข้อมูลสมุนไพรไทย" โครงงานวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ. 2542
11. กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข; อรุณ เข็มลาย "โปรแกรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ(ส่วนฐานข้อมูล MSDS) "โครงงานวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ. 2542
12. วิชัย พิชิตธนารัตน์; เสรี รักวงษ์; อภิชาต พิรีนันท์ "การพัฒนาระบบฐานข้อมูลบัณฑิต" โครงงานวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ. 2540
13. นนท์ หมื่นจบ; ธิติมา กนกนุเคราะห์ "โปรแกรมการเรียนกระบวนการอัดรีดแบบปฏิสัมพันธ์" โครงงานวิจัยวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเคมี สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

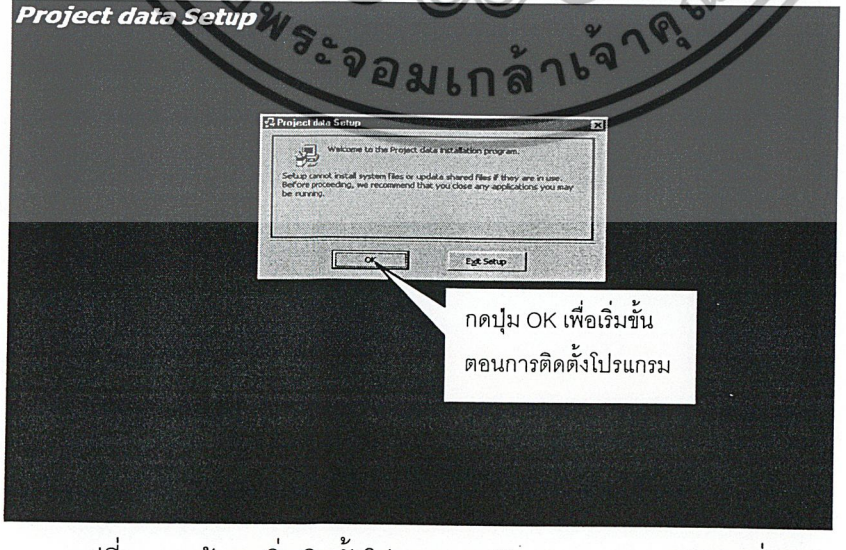
ภาคผนวก ก
วิธีการติดตั้งโปรแกรมระบบฐานข้อมูลของพลาสติก

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบปฏิบัติการ Windows 9x / NT / 2000
2. ใส่แผ่นซีดี-รอม โปรแกรมระบบฐานข้อมูลของพลาสติก
3. ไปที่ไดร์ฟ ซีดี-รอม จะมีไฟล์ Setup ให้ผู้ใช้ทำการ Double Click ที่ไฟล์ Setup ดังกล่าวดังรูป ก-1



รูปที่ ก-1 หน้าจอแสดงไฟล์ Setup สำหรับการติดตั้งโปรแกรม

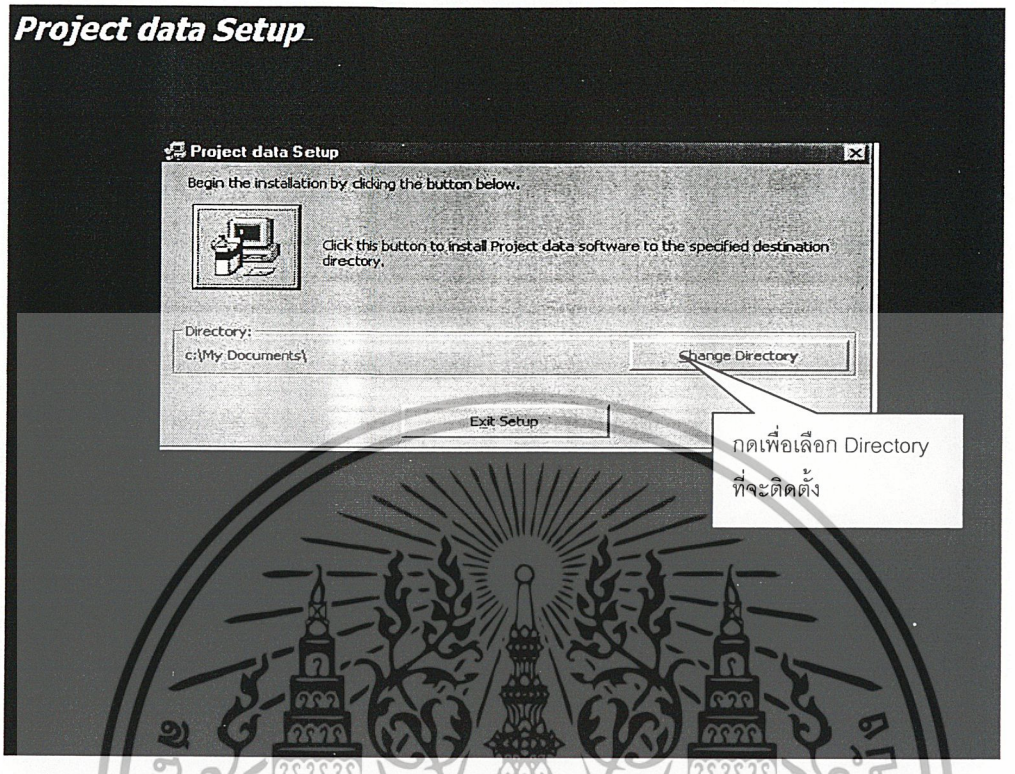
4. หลังจาก Double Click เลือกที่ไฟล์ Setup โปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้งลงในฮาร์ดดิสก์ดังรูป ก-2



รูปที่ ก-2 หน้าจอเริ่มติดตั้งโปรแกรมหลังจาก Double Click ที่ไฟล์ Setup

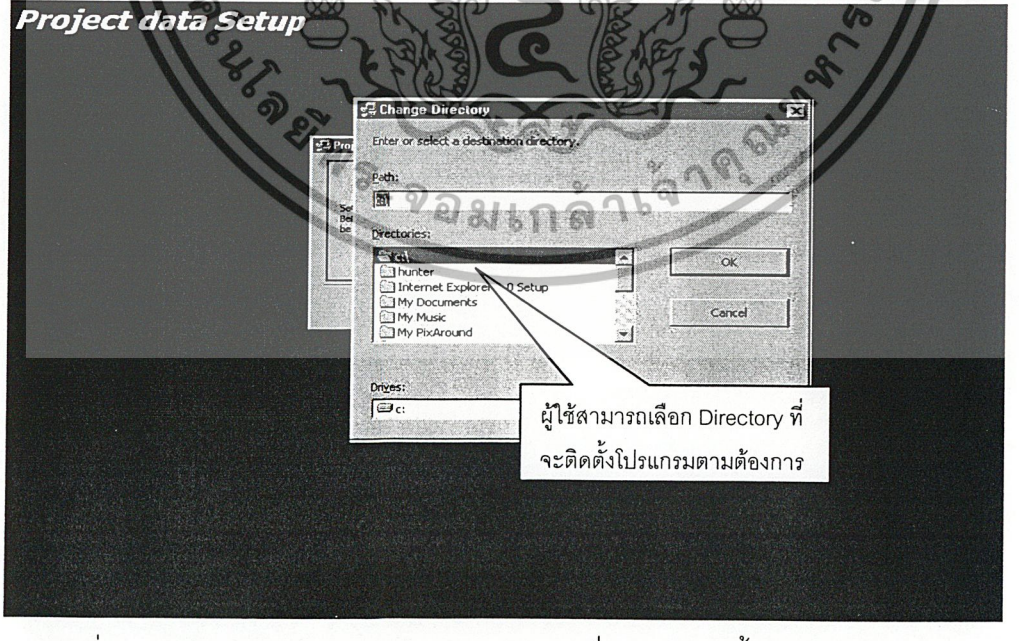
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากรูป ก-2 กดปุ่ม OK เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือก Directory ที่ผู้ใช้ต้องการติดตั้งโปรแกรมนี้ ดังรูปที่ ค-3



รูปที่ ก-3 หน้าจอโปรแกรมสำหรับผู้ใช้เลือก Directory ที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม

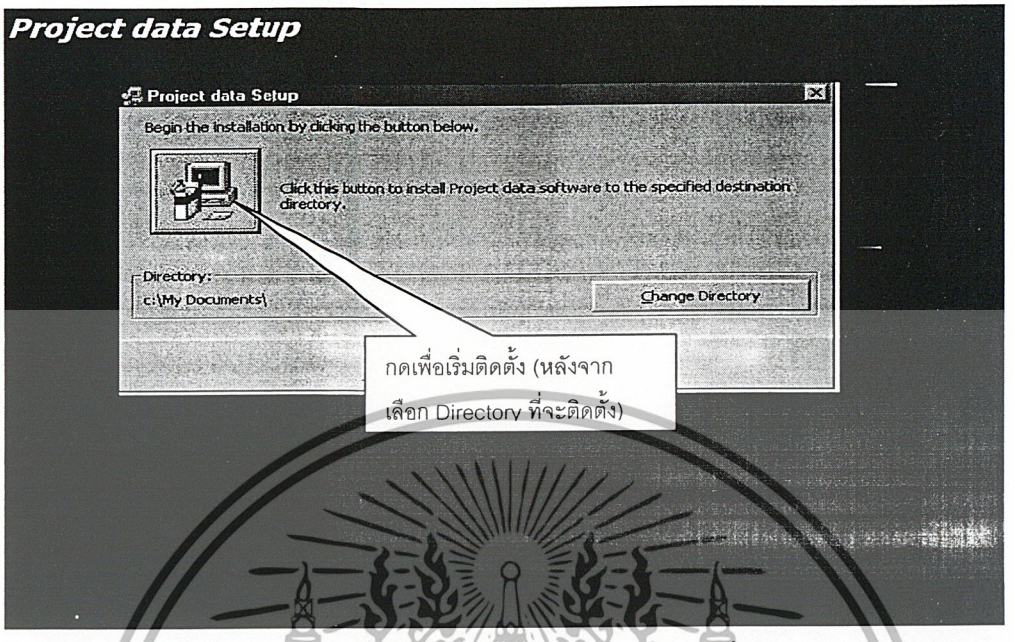
6. ตัวอย่าง สมมุติว่าผู้ใช้ต้องการติดตั้งโปรแกรมนี้ ลงใน Directory "C:\windows\desktop" จากนั้นผู้ใช้ต้องกด OK เพื่อยืนยันการเลือก ดังรูปที่ ก-4



รูปที่ ก-4 หน้าจอตัวอย่างการเลือก Directory เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม

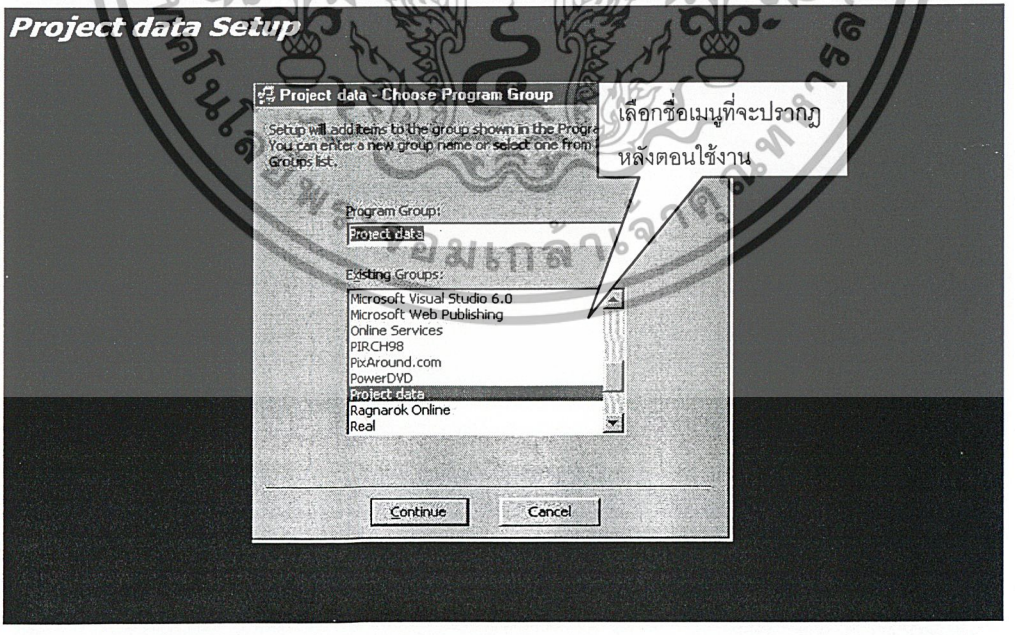
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. หลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือก Directory ที่จะทำการติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้กดที่ปุ่มที่มีสัญลักษณ์ Setup ดังรูป ก-5



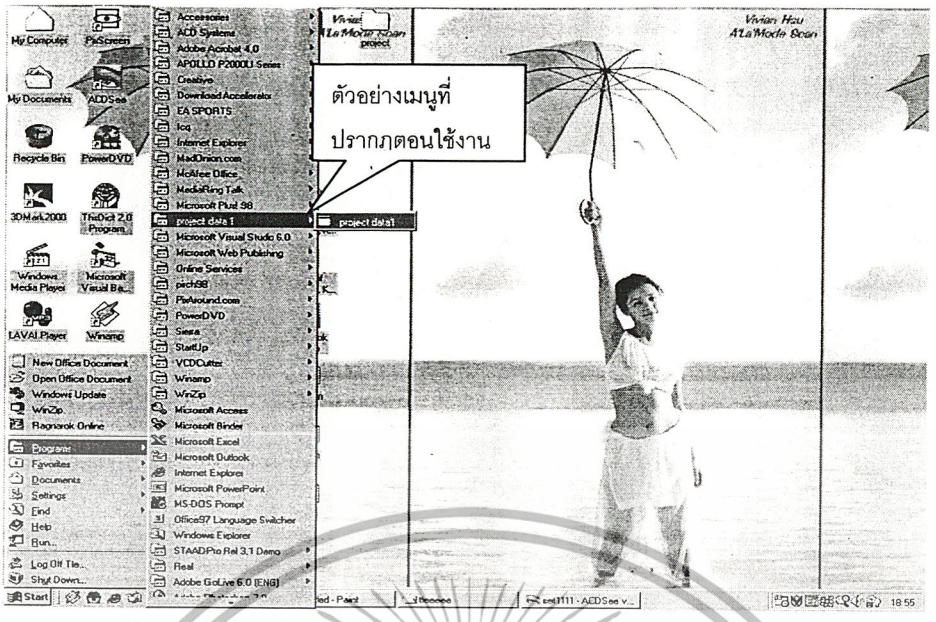
รูปที่ ก-5 หน้าจอหลังจากผู้ใช้เลือก Directory ที่จะทำการติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว

8. หลังจากนั้นโปรแกรมให้ผู้ใช้เลือกชื่อ Menu ของโปรแกรมที่จะทำการติดตั้ง ดังรูปที่ ก-6 (โดยชื่อ Menu ดังกล่าวจะปรากฏหลังจากผู้ใช้เลือกที่ปุ่ม Start > Programs ตอนใช้งาน ดังรูป ก-7)



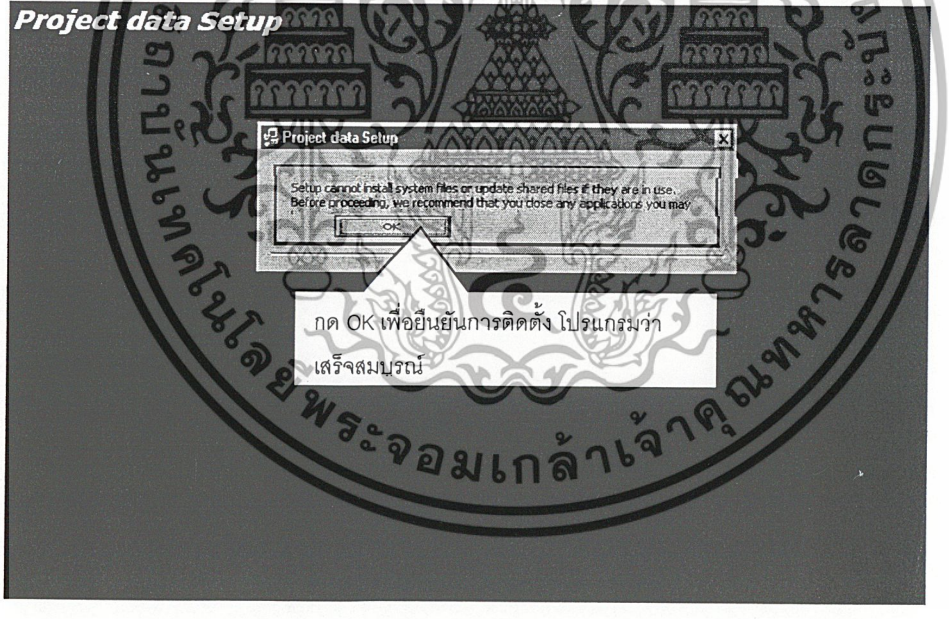
รูปที่ ก-6 หน้าจอสำหรับผู้ใช้เลือกชื่อ Menu ของโปรแกรมที่จะทำการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-7 หน้าจอตัวอย่าง Menu ที่ปรากฏเมื่อผู้ใช้ต้องการใช้งาน

9. หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการติดตั้งไฟล์ต่าง ๆ ลงภายใน Directory ที่ผู้ใช้ได้กำหนด และเมื่อโปรแกรมทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว จะแสดงให้ผู้ใช้ทราบดังรูป ก-8



รูปที่ ก-8 หน้าจอหลังจากโปรแกรมทำการติดตั้งสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้