บทที่1
บทนำ

1 ความเป็นมาและปัญหาของโครงการ

นาโนเทคโนโลยีพลาสติกที่มีการคิดค้นและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีการใช้งานอย่างคุ้มค่า รวมถึงการฉีดชิ้นงานขนาดเล็กแต่มีคุณภาพการใช้งานสูง (Micro Injection Technology) อีกทั้งในการออกแบบชิ้นงาน(Parts Design) และออกแบบแม่พิมพ์เพื่อ ฉีดชิ้นงานให้ได้ขนาดตรงตามแบบที่กำหนด การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่มีความเทียงตรงสูง (Height Precision) โดยใช้เทคโนโลยี CAD/CAM/CAE ‘ สำหรับผู้สร้างแม่พิมพ์อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันจากการผลิตด้วยตนเองภายในประเทศ ทดแทนการนำเข้าและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับประเทศไทยในอนาคต

อุตสาหกรรมเป้าหมาย

อุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์พลาสติก อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมของเด็กเล่น การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก

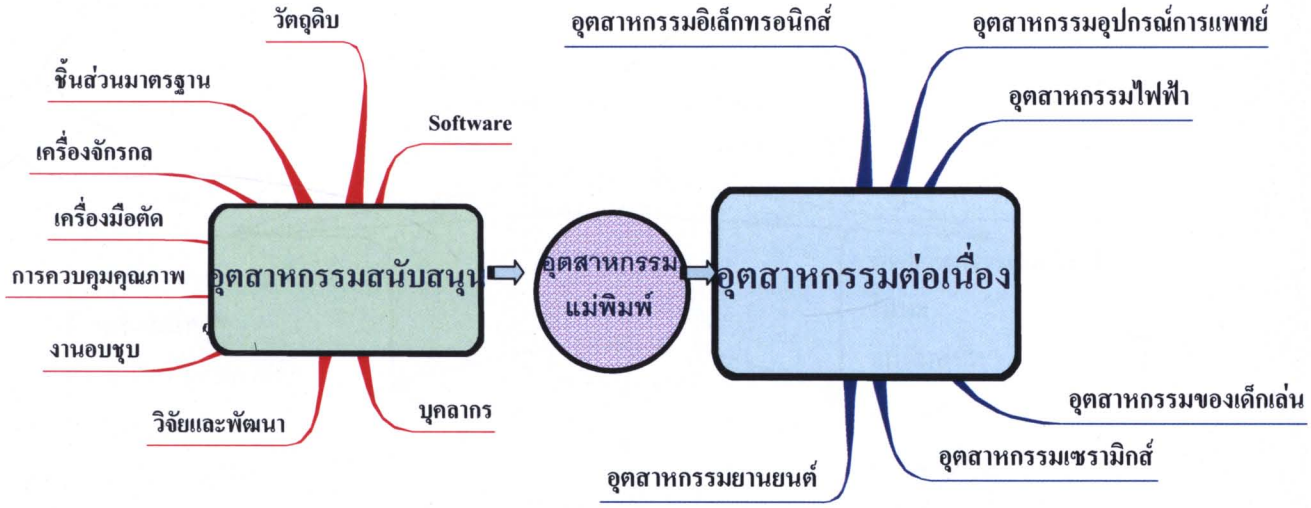
ผู้อำนวยการศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) กล่าวว่า อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อาทิ เช่น ชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ต่างต้องการวัสดุชนิดใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่าและขีดความสามารถในการแข่งขันและนาโนเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยี คลื่นลูกใหม่ที่ช่วยภาคอุตสาหกรรมพัฒนาวัสดุที่มีคุณสมบัติตามที่ตลาดต้องการได้

ผลสำรวจตลาดทั่วโลกพบแนวโน้มการเติบโตของผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่าตัว คิดเป็นมูลค่า 75 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2551 หรือราว 250 ล้านบาท โดยเฉพาะพลาสติกที่ใช้กับอุตสาหกรรมรถยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ จากยอดการลงทุนวิจัยนาโนเทคโนโลยีทั่วโลกอยู่ที่ 4.1 พันล้านเหรียญสหรัฐ

การพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศในปัจจุบัน ได้ให้ความสำคัญกับการกำหนดยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมอย่างเป็นขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงกติกาการค้าใหม่ของโลก ดังนั้นอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ต้องแข่งขันในตลาดโลก เช่นอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เกิดความเข้มแข็งเพื่อรองรับตลาดที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว

ในการผลิตสินค้าที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น รถยนต์ อุปกรณ์สื่อสาร เครื่องอุปโภคบริโภค และอุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น ต้องได้รับการยอมรับด้านคุณภาพและมาตรฐานของสินค้านั้น ซึ่ง จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆในการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต ทั้งนี้กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมทั่วไปจะ

ประกอบด้วย ผู้ป้อนวัตถุดิบ ผู้ดำเนินการผลิต ผู้นำสินค้าไปใช้ เมื่อนำรูปแบบการผลิตมาใช้กับการดำเนินงานในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์แล้วจะได้กระบวนการดังในรูปที่ 1



ภาพที่ 1-1 การเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์

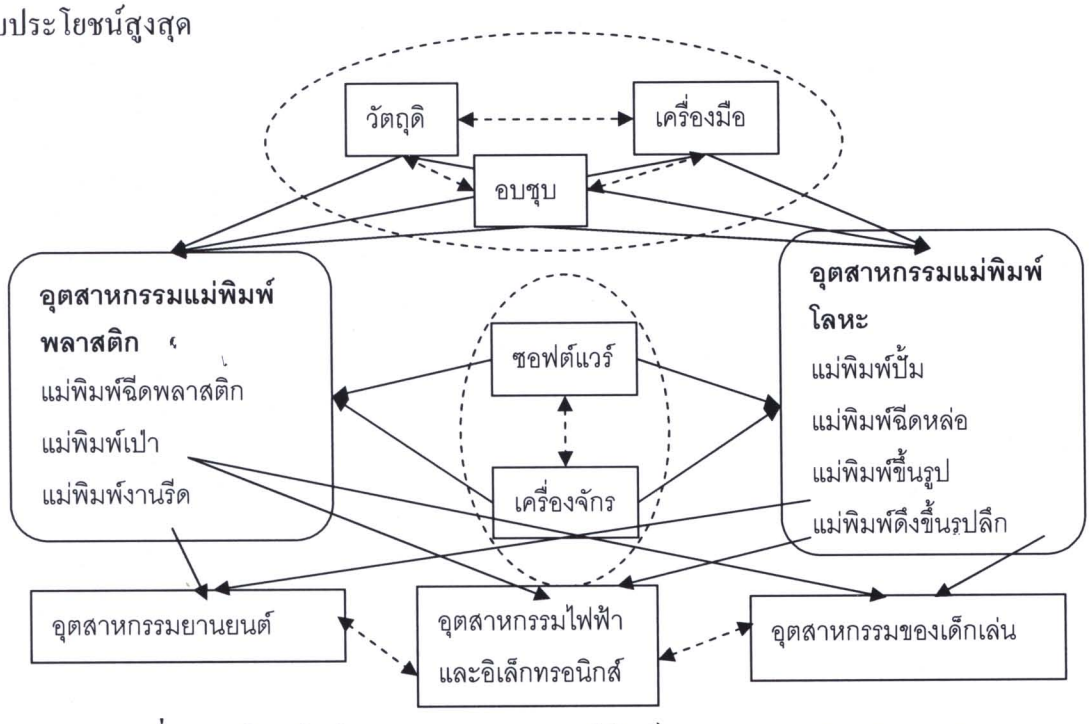
จากภาพที่ 1-1เห็นว่าอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ต้องอาศัยปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสร้างผลผลิตออกสู่ตลาดต่อไป

กลุ่มเครือข่ายของอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ (Mould and Die Cluster)

ในช่วงระยะเวลา 10-15 ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมแม่พิมพ์มีการดำเนินธุรกิจตามลำพัง ขึ้นอยู่กับการทำธุรกิจกับกลุ่มลูกค้าเดิมๆ ยังขาดการเชื่อมโยงที่เข้มแข็งทั้งด้านการผลิต การส่งมอบ การให้บริการ หลังการขายและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เมื่อเกิดการดำเนินธุรกิจรูปแบบใหม่อย่างเช่น การจัดการโซ่อุปทาน ที่สามารถทำให้การกระจายตัวและการเป็นเอกเทศของสถานประกอบการแม่พิมพ์ได้เกิดการรวมตัวอย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ซึ่งการรวมกลุ่มเพื่อให้เกิดเอกภาพของโซ่อุปทานได้นั้น สถานประกอบการที่เข้าร่วมต้องมีแนวคิดในการบริหารจัดการองค์การที่พร้อมจะให้เกิดการแลกเปลี่ยนทรัพยากรที่มีอยู่ ทั้งนี้การจัดการโซ่อุปทานมีเป้าหมายในการให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกที่เข้าร่วมโครงข่าย มีการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ข้อมูลระหว่างกัน เพื่อให้การตอบสนองของผู้นำแม่พิมพ์ไปใช้ดีขึ้นและรวดเร็วขึ้น

จากภาพที่ 1-2เป็นการดำเนินธุรกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมสนับสนุนที่มีต่ออุตสาหกรรมแม่พิมพ์และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง สำหรับการประสานเครือข่ายให้เกิดความเข้มแข็งในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์นี้จะอยู่ที่การรวมกลุ่มของอุตสาหกรรมสนับสนุนที่ต้องสร้างเครือข่ายภายในของตนเองให้มีเสถียรภาพเป็นอันดับแรก จะเห็นว่าการรวมกลุ่มเครือข่ายของ วัตถุดิบ การอบชุบและเครื่องมือตัดสามารถรวมตัวกันเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ตนเองมีอยู่ในกับสมาชิกในกลุ่ม ข้อมูลดังกล่าวนี้อาจเป็นข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีหรือสิ่งที่ลูกค้าต้องการให้ทำการศึกษา เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ร่วมกันทางด้านการค้นคว้า

ศึกษาหรือวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการสร้างสิ่งใหม่หรือเหมาะสมกับงานที่ลูกค้าต้องการ ทางด้านเครื่องจักรและซอฟต์แวร์เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่สามารถรวมเป็นเครือข่ายได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากในปัจจุบันการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในกระบวนการผลิต จำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญเฉพาะด้านมาใช้ในการปฏิบัติงาน ดังนั้นเมื่อนำทั้งสองกลุ่มมาร่วมกันจะทำให้อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ได้รับประโยชน์สูงสุด



ภาพที่ 1-2 กลุ่มเครือข่ายของอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ (Mould and Die Cluster)

2. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย

3. คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

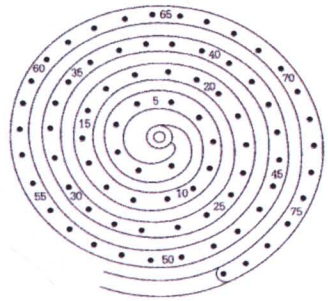
ทดสอบค่าดัชนีการไหล(Melt Flow Index) ที่กำหนดจากผู้ผลิตพลาสติก กับการฉีดชิ้นทดลองแบบ Spiral Test ASTM D3123-94 เพื่อหาค่าดัชนีการไหลที่แท้จริงเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมวิเคราะห์(CAE)และใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์จะได้ไม่ต้องทำการทดลองหลายครั้งแบบลองผิดลองถูก (Trial and Error)และประหยัดงบประมาณในการทำแม่พิมพ์

4.ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อัตราดัชนีการไหลของพลาสติกที่กำหนดไว้ในคู่มือของบริษัทผู้ผลิตนั้นได้จากผลของชิ้นงานทดสอบภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดฉะเพราะ แต่ในทางปฏิบัติเมื่อนำมาใช้ในโรงงานผลิต ดัชนีการไหลที่เกิดขึ้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดและรูปทรงหน้าตัดของชิ้นงานเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับสภาวะของเครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้ในขณะนั้นด้วย ดังนั้นดัชนีการไหลที่กำหนดไว้ในตารางการไหลกับค่าการไหลที่เกิดขึ้นจริงจึงมีค่าแตกต่างกัน การทดสอบจะต้องมีแม่พิมพ์ที่มีร่องเลื้อย(Spiral)ที่แบ่งระยะไว้เป็นช่วงๆละ 5 เซนติเมตร ต่อจากรูฉีด(Sprue)ประกอบเข้ากับเครื่องฉีดใช้ในการพิสูจน์ว่าพลาสติกสามารถ

ฉีดได้ไกลเป็นระยะเท่าไรถ้าความหนืดของพลาสติกเหลวน้อยก็จะไปได้ไกลกว่าพลาสติกที่มีความหนืดสูง

อย่างไรก็ดีการทดสอบแบบนี้ไม่ได้บอกค่าสมบัติทางฟิสิกส์ที่แน่นอน ส่วนใหญ่จะใช้ในการทดสอบเปรียบเทียบ



ภาพที่ 1-3 ชิ้นงานฉีดการทดสอบ Spiral Test

วัสดุ	ความหนา							
	2.0	1.5	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4
ABS	170	96	43	27	21	15	11	7
CA	150	84	38	24	18	14	9	6
EVA	175	98	44	28	21	16	11	7
SAN	120	68	30	19	15	11	8	5
PA	150	84	38	24	18	14	9	6
PC	100	56	25	16	12	9	6	4
HDPE	225	127	54	34	28	20	14	9
LDPE	275	155	69	44	34	25	17	11
PMMA	130	73	33	21	16	12	8	5
POH	160	84	38	24	18	14	9	4
PP	250	141	63	40	31	23	16	10
UPVC	100	54	25	16	12	9	6	4

ตาราง1-1 แสดงค่าดัชนีการไหลของพลาสติก/ความหนา มม.

4.1 ความสำคัญของดัชนีการไหลของพลาสติก(Melt Flow Index)

ดัชนีการไหลของพลาสติกนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักอยู่ 4 ข้อได้แก่

1. ความดันการฉีด
2. เวลาในการฉีด
3. อุณหภูมิในการฉีด
4. ความหนืดของพลาสติก

5. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

5.1 เพื่อหาค่าความแตกต่างดัชนีการไหลของพลาสติก (Melt Flow Index) ที่กำหนดจากผู้ผลิต กับการฉีดชิ้นทดสอบมาตรฐานแบบ Spiral Test ASTM D3123-94

5.2 เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก

5.3 เพื่อรองรับสมบัติพลาสติกด้วยนาโนเทคโนโลยี

5.4 เพื่อใช้ฉีดชิ้นงานเล็กๆ(Micro Injection Machine)

6. ขอบเขตของโครงการวิจัย

6.1 ชิ้นทดลองเป็นแบบ Spiral Test ASTM D3123-94

6.2 ชิ้นทดสอบ Spiral Test อยู่ในแม่พิมพ์ชุดเดียวกันโดยเปลี่ยนชุดเบ้าเป็นแบบInsert

6.4 ใช้ทดสอบกับพลาสติกอะมอร์ฟัส และพาร์เชียลคริสตัสไลน์

6.5 ทดสอบโดยการฉีดเข้าแม่พิมพ์

7. ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

สมมติฐาน

ค่าดัชนีไหลของพลาสติก(Melt Flow Index)ที่ได้จากการทดลองไม่แตกต่างจากค่าที่ผู้ผลิตกำหนด

8.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

8.1 ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ ประกอบด้วย

1)มีบริษัทที่สร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกความเที่ยงตรง(Precision) เพิ่มขึ้น

2) สามารถผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ความเที่ยงตรงได้(Precision)

3) มหาวิทยาลัยได้บุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง งานวิจัย

4) ลดการสูญเสียจากการลองผิดลองถูก(Trial and Error)ในการทำแม่พิมพ์

5) ยกระดับมาตรฐานในวงการอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ให้สูงขึ้น

6) ลดการนำเข้าแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกความเที่ยงตรง (Precision)จากต่างประเทศ

7)ดำเนินการขอจดสิทธิบัตรและเผยแพร่

8.2 หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) มหาวิทยาลัยสามารถสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่มีความเที่ยงตรง (Precision) ได้

2)เป็นต้นแบบให้นักศึกษาได้เรียนรู้และนำไปใช้ในโรงงานสร้างแม่พิมพ์

3)บริษัทสร้างแม่พิมพ์สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการออกแบบแม่พิมพ์ได้

4)ส่งเสริมสถาบันการศึกษาทำวิจัยด้านแม่พิมพ์

9. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

9.1 นำเสนอในสัมมนาวิชาการ

9.2 เผยแพร่ในวารสารสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

9.3 เผยแพร่ในWEB-SITE RUMTP

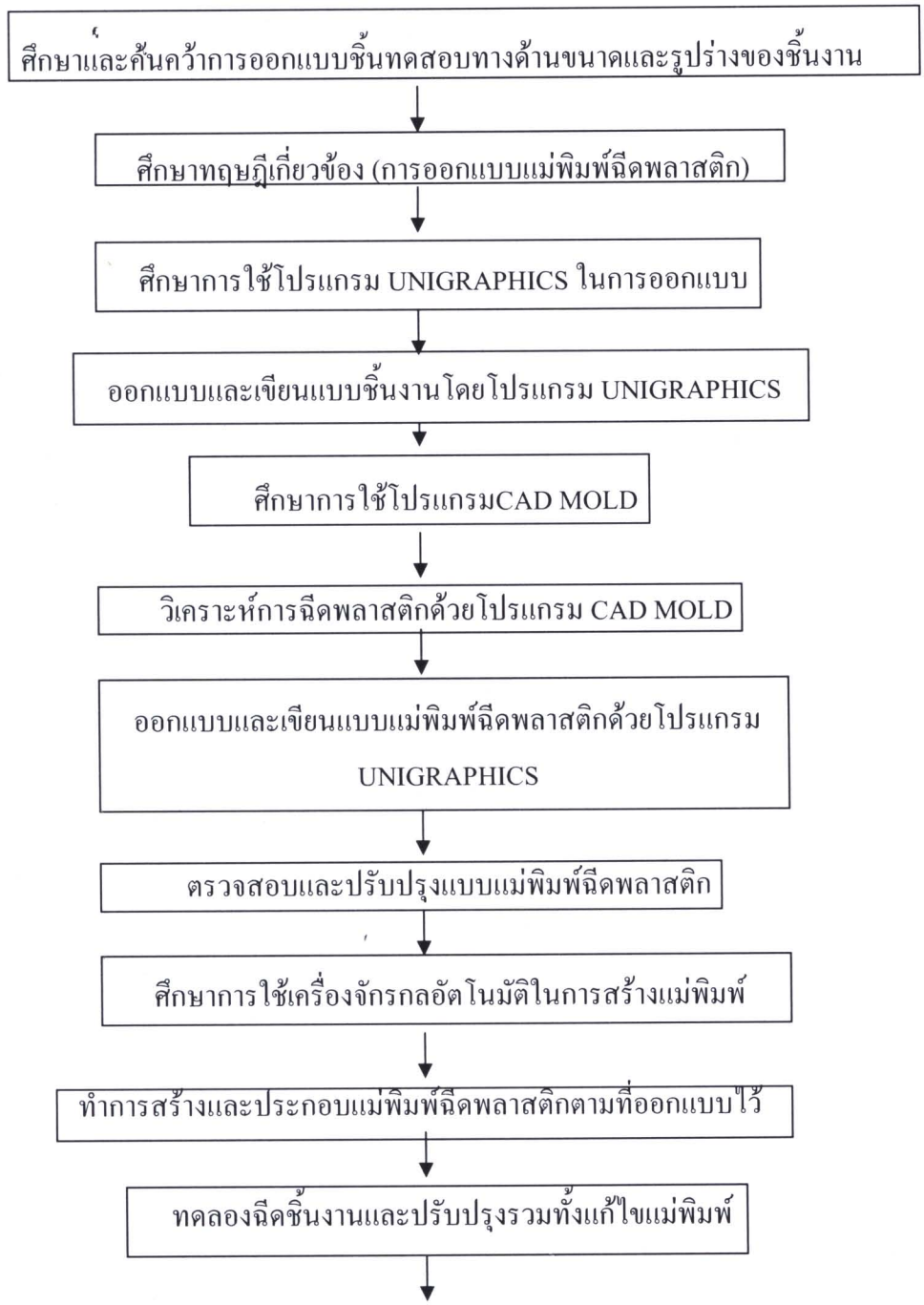
9.4 เผยแพร่ในวารสารของมหาวิทยาลัย

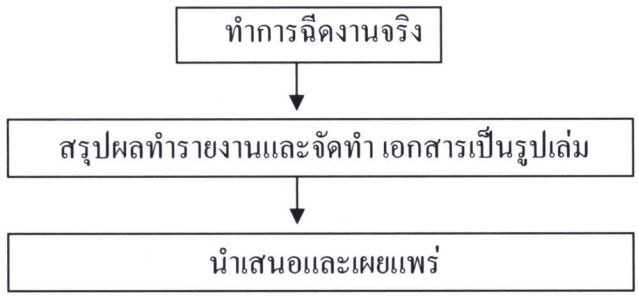
9.5 เผยแพร่ในวารสารพลาสติก

10. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

10.1 การเตรียมงานและการวิจัย

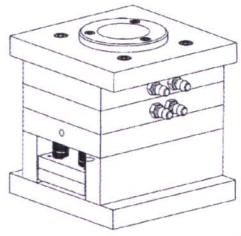
แผนภูมิแสดงขั้นตอน วิธีดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล





แผนภูมิที่ 1-1 แสดงขั้นตอนการทำวิจัย

10.2 กระบวนการและเวลาดำเนินการ



1. ศึกษาข้อมูล การออกแบบชิ้นทดสอบทางด้านขนาดรูปร่างของชิ้นงาน ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน
   - 1.1 ออกแบบและกำหนดรายละเอียด ชิ้นทดลอง 5 วัน
   - 1.2 ศึกษาสมบัติของพลาสติกที่ทดลอง 5 วัน
   - 1.3 เลือกบริษัทผู้ผลิต 5 วัน
   - 1.4.ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 15 วัน
2. ศึกษาโปรแกรมการออกแบบและออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ใช้เวลาประมาณ 1เดือน
   - 2.1.ศึกษาโปรแกรมการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก 15 วัน
   - 2.2ออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกโปรแกรม Unigraphics 15 วัน
     - 2.2.1 โครงสร้างแม่พิมพ์(Mold Construction)
     - 2.2.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการฉีด(Injection Machine
     - 2.2.3 จำนวนเบ้า(Multi-Cavity molds)
     - 2.2.4 วัสดุทำแม่พิมพ์(Type of Tool Steel)
     - 2.2.5 ออกแบบระบบทางวิ่ง (Runner Systems)
     - 2.2.6 ระบบทางเข้า(Gate Design)
     - 2.2.7 ระบบหล่อเย็น(Mold Cooling)
     - 2.2.8 ระบบปลด(Ejection System)
     - 2.2.9 ระบบระบายอากาศ(Air Venting)

3.ดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ฉีด ใช้เวลาประมาณ 3 เดือน

3.1.สั่งซื้อวัสดุและอุปกรณ์ 20 วัน

3.2ทำ การสร้างส่วน Core 15 วัน

3.3ประกอบและตกแต่งแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก 15 วัน

3.4ทำการทดลองฉีดพลาสติกและ ทำการฉีดพลาสติกภายใต้สภาวะต่างๆ 10 วัน

3.5 แก้ไขปรับปรุงแม่พิมพ์ ต่างๆและเลือกจุดที่เหมาะสม 20 วัน

3.6รวบรวมข้อมูลของระบบการฉีดแม่พิมพ์ 10 วัน

4. ทดลองฉีดเก็บข้อมูล ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน

4.1 ทดลองและปรับแก้ 15 วัน

4.2 ทดลองเปรียบเทียบข้อมูลจากการทดลอง 15 วัน

5. รวบรวมข้อมูล และปรับแก้การทดลอง ใช้เวลาประมาณ 1.5 เดือน

5.1 ปรับแก้การทดลอง 15 วัน

5.2 รวบรวมผลการทดลอง 15 วัน

5.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง 15 วัน

6. จัดทำแผนเผยแพร่ ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน

6.1 จัดทำเอกสารเผยแพร่ 30 วัน

7. สรุปผลการวิจัยและรายงาน ใช้เวลาประมาณ 15 วัน

7.1 สรุปผลการทดลอง 10 วัน

7.2 รายงานผลการวิจัย 5 วัน

สถานที่ทดลองและเก็บข้อมูล

1. สาขา เทคโนโลยีการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อออกแบบชิ้นทดลองและ การออกแบบวิเคราะห์จำลองสถานการณ์และสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก (CAD/CAM/) เครื่องมือตรวจสอบชิ้นงาน ได้แก่ Vernier Caliper และอื่น ๆ

ตารางที่1-1

ระยะเวลาโครงการ ประมาณ 1 ปี (ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554) (เสนอแผนงานระยะ 1 ปี)

ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา 1 ปี											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	←	→										
2. ศึกษา การใช้โปรแกรมและออกแบบแม่พิมพ์		←	→									
3. ดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ฉีด				←	→							
4. .ทดลองฉีดแก้ไขปรับแก้ เก็บข้อมูล							←	→				
5. รวบรวมข้อมูล และปรับปรุงการทดลอง									←	→		
6.จัดทำแผนเผยแพร่										←	→	
7. สรุปผล ผลการวิจัยรายงาน											←	→

ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย, โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะปัจจัยที่ต้องการเพิ่มเติม

1.สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์และสำนักบริการวิชาการ-วิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ให้ความร่วมมือด้านเครื่องจักรเครื่องกลึง เครื่องกัด เครื่องเจียระไนผิวเรียบ เครื่องมือวัดละเอียด และอื่น ๆ

2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ภาควิชาวิศวกรรมพลาสติก

3. สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย และบริษัทเอกชนที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์การวิจัย อุปกรณ์การวิจัยที่จำเป็นต้องใช้และมีพร้อมได้แก่

1. เครื่องกลึง (Lathe Machine) เครื่องกัด (Milling Machine) เครื่องเจาะ (Drilling) เครื่องเจียระไนกลมและเจียระไนราบ (Grinding Machine)
2. เครื่องกัดอัตโนมัติ (CNC Milling machine) เครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC Lathe)
3. เครื่องกัดโลหะด้วยไฟฟ้า (EDM)
4. เครื่องฉีดพลาสติก(Injection Machine)
5. โปรแกรมออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก Unigraphics

11. งบประมาณของโครงการวิจัย

งบประมาณที่ใช้ในการวิจัย	**312,700 บาท**
1. ค่าตอบแทน	94,790 บาท
1.1 ค่าตอบแทนนักวิจัย	31,270 บาท
1.2 ค่าผู้ช่วยวิจัย วุฒิปริญญาตรี	63,520 บาท
(8 เดือน x 7,940 บาท x 1 คน)	
2. งบดำเนินการ(ได้แก่ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ)	
1.ค่าใช้สอย	**106,000 บาท**
3.1 ค่าออกแบบเขียนแบบแม่พิมพ์	6,000 บาท
3.2 ค่าออกแบบชิ้นทดสอบ	5,000 บาท
3.3 ค่าขึ้นรูปแม่พิมพ์ และเครื่องมือตัด	70,000 บาท
3.4 ค่าทดสอบ	14,000 บาท
3.5 ค่าวิเคราะห์ผล	5,000 บาท
3.6 ค่าพิมพ์เอกสารและเข้าเล่ม	6,000 บาท
3. ค่าวัสดุ	96,275 **บาท**
3.1 ชิ้นส่วนแม่พิมพ์(Mold Base)	87,275 บาท
3.4 วัสดุทดสอบ	5,000 บาท
3.5 ค่าวัสดุสำนักงาน	4,000 บาท
4. ค่าครุภัณฑ์	**- บาท**
- ไม่มี	
5. ค่าสาธารณูปโภค(ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า) จ่ายให้แก่หน่วยงานในอัตรา5% ของวงเงินงบดำเนินงาน	**15,635 บาท**
รวมทั้งสิ้น	**312,700 บาท**

12.ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

12.1 ส่งเสริมให้เกิดการคิดค้นและการนำผลที่ได้จากการทำงานวิจัยไปใช้งานในอุสาหกรรม

12.2 สร้างทางเลือกในกระบวนการหาค่าดัชนีการไหลของพลาสติกที่เป็นจริง (Melt Flow Index)

12.3 กลุ่มเป้าหมาย เป็น ผู้ผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกผู้ออกแบบ เป็นการพัฒนา ศักยภาพการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติก

12.4 ลดข้อผิดพลาดในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกและการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

12.5 ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการณ์ทางธุรกิจในอุตสาหกรรมเป้าหมาย แข่งขันกับต่างประเทศได้

12.6 ได้แม่พิมพ์ที่ใช้ในการหาค่าดัชนีการไหลของพลาสติก(Melt Flow Index)