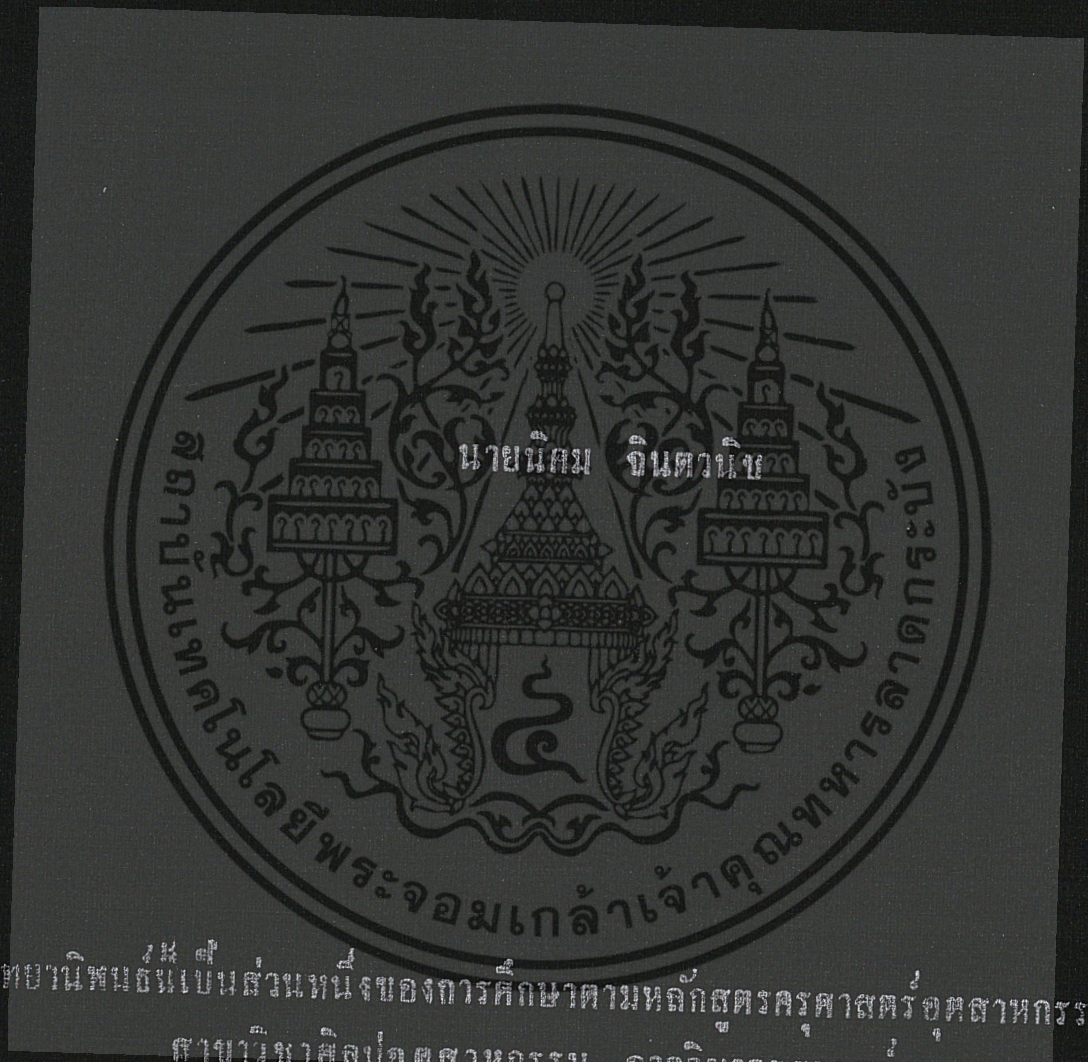
เครื่องจ่ายหลอดกาแฟ



นายนิคม จินดาวนิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาศิลป์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร - ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2527

ห้องสมุด
คณะวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม

วิทยานิพนธ์เรื่อง เครื่องจ่ายหลอดกาแฟ
ชื่อนักศึกษา นายนิคม จินดานิช
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ถาวร อาชีวะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2527

A019787

เลขหมู่ 000000
เลขทะเบียน 19787
วัน เดือน ปี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญสิงห์ ศิลปมณเฑียร)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การบริการทางด้านสาธารณสุขนั้นเน้นในด้านการป้องกันมากกว่าที่จะใช้วิธีการรักษาเมื่อเป็นแล้ว ดังนั้นทางกระทรวงสาธารณสุขกองอาหารและยาจึงคิดหาวิธีการเพื่อที่จะป้องกัน เช่นการใช้ยาป้องกันซึ่งเป็นวิธีการที่ได้ผล แต่ไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร ฉะนั้นจึงใช้หลักการ "ลดการสัมผัสเพื่อลดการติดต่อของโรค" ซึ่งทางกองอาหารและยาของกระทรวงสาธารณสุขก็ได้จัดทำเอกสารแจกจ่ายตามร้านค้าและผู้บริโภคที่ต้องการ แต่ก็ยังมีปัญหาอยู่อีกตรงที่มีผู้ปฏิบัติตามน้อยมาก สาเหตุเกิดจากความเคยชินนั่นเอง จึงต้องคิดหาอีกวิธีการหนึ่ง คือ การบังคับผู้บริโภคโดยการใช้เครื่องมือต่างๆ

ดังนั้นการที่จะทำตามวิธีการเหล่านี้นั้นได้ก็ต้องคิดประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยบังคับผู้บริโภคเครื่องดื่มขึ้น

ปัญหาทางด้านสาธารณสุข

1. ปัญหาด้านการหยิบหลอด
2. ปัญหาด้านแมลงนำโรคและฝุ่นละออง
3. ปัญหาด้านตำแหน่งในการจับหลอด
4. ปัญหาด้านความสะอาดของภาชนะบรรจุหลอด
5. ปัญหาด้านการติดตั้ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเป็นการรณรงค์การป้องกันโรคติดต่อ
2. เพื่อเป็นการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับความสะดวกในการใช้งาน
3. เพื่อส่งเสริมการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
4. เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ขึ้น

ขอบเขตในการทำวิจัย

1. ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้งานให้เหมาะสม
2. ศึกษาขนาดสัดส่วนและการใช้งานของผู้ใช้
3. ศึกษาความเหมาะสมในการผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาเกี่ยวกับระบบกลไกที่เหมาะสม
5. ศึกษาด้านสีและจิตวิทยาสี

ขอบเขตการออกแบบ

1. เพื่อสนองต่อร้านค้าที่กระทรวงสาธารณสุขควบคุมอยู่
2. เพื่อให้สามารถผลิตขึ้นได้ภายในประเทศ
3. ออกแบบให้มีความแข็งแรงตามวัสดุที่นำมาใช้ผลิต
4. ออกแบบโดยใช้กลไกอย่างง่ายไม่ซับซ้อน
5. ออกแบบให้ใช้ได้กับหลอดชนิดยาวเท่านั้น

ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยพอจะกล่าวได้ว่า ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนมากและยังช่วยแบ่งเบาภาระของกระทรวงสาธารณสุขอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ตามความคิดเห็นของผู้วิจัยผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ยังต้องมีการพัฒนาอีกเล็กน้อย และคิดว่าสามารถผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรมได้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันโรคติดต่อที่เกิดจากการสัมผัสทางมือและปากได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้และงานวิทยานิพนธ์ทั้งหมดสำเร็จลุล่วงลงมาได้ด้วยดี ผู้วิจัยได้รับการร่วมมือจากท่านผู้มีอุปการะคุณ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ดังนี้ :

- คุณป๋า คุณแม่ ของผู้วิจัยให้ความอุปการะในทุก ๆ ด้านแก่ผู้วิจัย
- อาจารย์ที่ปรึกษาของผู้วิจัย อาจารย์ ถาวร อาชีวะ
- รองผู้อำนวยการ กองอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข นายเฉลิมชาติ แจ่มจรรยา
- เพื่อน ๆ ผู้ร่วมงาน

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นิคม จินดาวนิช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

รายการตารางประกอบ ..... ฉ

รายการภาพประกอบ ..... ช

บทที่

1. บทนำ

1.1 คำนำ 1

1.2 ความเป็นมาของปัญหา 2

1.3 แนวทางในการแก้ปัญหา 3

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.5 ขอบเขตการทำวิจัย 4

1.6 ขอบเขตในการออกแบบ 4

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย 4

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 5

2. การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ 6

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสาธารณสุข 7

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เดิม 9

2.4 แหล่งที่มาของข้อมูล 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่		หน้า
3.	การรวบรวมและศึกษาข้อมูล	
	3.1 การศึกษาข้อมูล	14
	3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	45
	3.3 การสรุปผลการวิเคราะห์	62
4.	การออกแบบ	
	4.1 แนวทางการออกแบบ	66
	4.2 ผลงานการออกแบบ	68
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
	5.1 สรุปผลการวิจัย	75
	5.2 ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่

1. แสดงสถิติการป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2525 6
2. แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของฝาที่มีตัวล็อค 46
3. แสดงการวิเคราะห์ระบบจ่ายหลอด 47
4. แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของลูกปิด 48
5. แสดงการวิเคราะห์จำนวนร่องของเพลาคาบหลอด 49
6. แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์ 50
7. แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับฝาปิด 51
8. แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับลูกปิด 52
9. แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับส่วนบรรจุหลอด 53
10. แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำตัวผลิตภัณฑ์ 55
11. แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำฝาปิด 56
12. แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำลูกปิด 57
13. แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำเพลาคาบหลอด 58
14. แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำส่วนบรรจุหลอด 59
15. แสดงการวิเคราะห์รูปทรง 60
16. แสดงการวิเคราะห์ระบบการติดตั้ง 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ

หน้า

รูปที่

1. รูปกระบอกน้ำพลาสติก 10
2. รูปโถเซรามิค 11
3. รูปภาชนะบรรจุหลอดทำด้วยแก้ว 12
4. แสดงการล็อคของตลับเทปคาสเซท 16
5. แสดงฝาปิดแบบเลื่อน 17
6. แสดงฝาปิดแบบฝาครอบมีแรงดัน 18
7. แสดงการหยิบจับลูกปิด 35
8. แสดงรูปมือจับ 36
9. แสดงมุมก้มเงยสูงสุดและต่ำสุด 37
10. แสดงสัดส่วนความสูงระดับพื้นถึงมือและมุมมองในท่ายืน 38
11. แสดงสัดส่วนในการใช้มือระดับต่าง ๆ 39
12. แสดงสัดส่วนความสูงยืน 40
13. แสดงตัวที่ใช้ติดตั้งกรอบรูปภาพ 43
14. แสดงตัวแขวนกล่องแปรงสีฟัน 43
15. แสดงการแขวนของตัวผลิตภัณฑ์เอง 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ คำนำ

ปัจจุบันนี้สิ่งที่มนุษย์ขาดไม่ได้ก็ยังคงเป็น ปัจจัย ๔ เช่นเดิม สุขภาพของมนุษย์เป็นส่วนเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับปัจจัย ๔ นี้ ดังเราจะเห็นได้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นอาหาร เรามักจะต้องการความสะอาดควบคู่ไปกับรสอร่อยของอาหาร เนื่องจากไม่ต้องการเจ็บป่วยอันมีต้นเหตุมาจากเชื้อโรคที่ติดมากับอาหาร จึงได้มีการตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานของอาหารสำเร็จรูป เช่น จำพวกอาหารกระป๋อง แต่ก็ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับอาหารคือ ภาชนะที่ใส่อาหาร และวัสดุที่ช่วยการบริโภค ที่เราต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ก็เพราะว่าสิ่งเหล่านี้ก็เป็นสาเหตุของการนำโรคได้เช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น ตะเกียบไม้ไผ่ที่ขึ้นรา ซึ่งเราก็ไม่อาจทราบได้ว่ามีแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ และอีกอย่างหนึ่งที่ลืมไม่ได้เช่นกันคือ มือที่ใช้สัมผัสวัสดุช่วยบริโภคอยู่ทุกวัน บางครั้งเราอาจจะพลั้งเผลอลืมทำความสะอาดหรือทำความสะอาดไม่เพียงพอก็เป็นสาเหตุให้เกิดโรคได้เช่นกัน เมื่อเราทราบเช่นนี้แล้วก็ควรจะหาวิธีการป้องกัน

วิธีป้องกันของทางการแพทย์ก็คือ การฉีดวัคซีน , การปลูกฝี , การแจกโปสเตอร์ และการแนะนำสุขวิทยา ผลที่ได้ก็เป็นที่น่าพอใจพอสมควร แต่ก็ยังมีการคิดกันอีกว่ามีวิธีอื่นที่ประหยัดกว่านี้บ้างหรือไม่ ทางกระทรวงสาธารณสุขจึงผลิตบุคคลที่มีความสามารถทางสาธารณสุขและทางช่างด้วย ขึ้นมา บุคคลกลุ่มนี้จึงเห็นควรว่าจะต้องแก้ปัญหาทางด้านใดบ้าง เช่น ตู้กับข้าว ช้อน , จาน , แก้ว สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีส่วนในการทำให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ทั้งสิ้น

ผู้วิจัยก็ได้รับคำแนะนำจากบุคคลกลุ่มนี้ว่าให้มองเรื่องหลอดกาแฟบ้าง จริงอยู่ถ้าเรามองผ่าน ๆ ไปก็ไม่เกิดความคิดที่ว่าหลอดอาจเป็นสื่อนำโรคได้เหมือนกัน ที่ว่าสื่อนำโรคนั้นเพราะว่าตัวหลอดเองไม่มีเชื้อโรค แต่จะรับมาจากสิ่งแวดล้อมตัวมัน ยกตัวอย่างเช่น จากมือของผู้บริการ , จากฝุ่นละออง , จากแมลงนำโรคและจากภาชนะที่บรรจุหลอดเอง ทางกระทรวงสาธารณสุขก็ได้มีการส่งเจ้าหน้าที่ออกแนะนำร้านค้าเรื่องหลอดว่าควรจะเจาะถุงด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อที่จะหยิบหลอดโดยไม่โดนส่วนที่ต้องสัมผัสปากและเครื่องดื่ม แต่โดยมากร้านค้าจะหยิบหลอดให้กับลูกค้าถ้าปฏิบัติตามคำแนะนำก็หยิบไม่สะดวกเสียเวลาจึงเลิกทำ ผู้วิจัยจึงคิดว่าควรจะให้ผู้บริโภครับผิดชอบตนเองจะดีกว่า เพราะฟังจากหลักการของทางสาธารณสุขแล้วว่า " ลดการสัมผัสเพื่อลดการติดเชื้อ " แต่เขาก็ยังมีหน้าที่อภิบาลความสุขอีกด้วย คือต้องการให้ผู้บริโภคเกิดความสุขในการบริโภคด้วยนั้นเอง เช่น ถ้าเราเห็นผู้จำหน่ายเครื่องดื่มใช้มือที่เพิ่มจะเสร็จจากการจัดของมาหยิบหลอดใส่เครื่องดื่มเพื่อบริการเรา เราก็อาจจะเกิดความรังเกียจ จุดนี้เองที่ทางสาธารณสุขเห็นว่าควรให้ผู้บริโภครับผิดชอบตนเอง คือหยิบหลอดเอง ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะมีภาชนะจ่ายหลอดกาแฟขึ้นมาเพื่อจะช่วยงานด้านสาธารณสุขและช่วยสังคมให้มีความเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น

๑.๒ ความเป็นมาของปัญหา

๑.๒.๑ ปัญหาด้านการหยิบหลอด

เมื่อบรรจุหลอดลงภาชนะแล้วความสูงของปากหลอดจะอยู่ในระนาบเดียวกันจึงเป็นการยากที่จะหยิบจับหลอดเพียงหลอดเดียวโดยนิ้วมือไม่ไปสัมผัสหลอดข้างเคียง เมื่อเกิดการสัมผัสการแพร่กระจายของเชื้อโรคก็เกิดขึ้น

๑.๒.๒ ปัญหาด้านแมลงนำโรคและฝุ่นละออง

โดยทั่วไปแล้วร้านค้าจะคำนึงถึงความสะดวกในการหยิบเท่านั้นจึงไม่คิดจะหาผ้าคลุมหรือคอยไล่แมลงนำโรค ดังนั้นฝุ่นละอองจึงเกาะ แมลงวัน , แมลงสาบก็สามารถไต่ตอมได้

๑.๒.๓ ปัญหาด้านตำแหน่งโหนกวรจับหลอด

กระทรวงสาธารณะสุขเคยแนะนำให้ผู้บริโภคจับตรงส่วนที่ไม่สัมผัสปากและไม่สัมผัสเครื่องดื่ม แต่ภาชนะในปัจจุบันไม่มีส่วนบังคับให้ผู้ใช้จับตรงจุดนั้น ผู้ใช้จึงหยิบจับตามสะดวก ทำให้เกิดโรคได้ถ้าเผอิญนิ้วมือมีเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๒.๔ ปัญหาด้านความสะอาดของภาชนะบรรจุหลอด

ภาชนะบรรจุหลอดส่วนมากเป็นวัตถุทึบแสง จึงไม่สามารถมองเห็นสิ่งสกปรกที่สะสมอยู่ทำให้ไม่คิดจะทำความสะอาด การแพร่เชื้อก็อาจเกิดจากสาเหตุนี้ได้

๑.๒.๕ ปัญหาด้านการติดตั้ง

โดยทั่วไปภาชนะบรรจุหลอดจะตั้งกับพื้นโต๊ะ ซึ่งอาจตั้งรวมกับโหลน้ำหวานทำให้แมลงวันแวะเวียนมาได้ตอมได้

๑.๓ แนวทางในการแก้ไขปัญหา

๑.๓.๑ ปัญหาด้านการหยิบหลอด

ออกแบบให้มีการนำหลอดออกมาเพียงหลอดเดียวเมื่อต้องการใช้

๑.๓.๒ ปัญหาด้านแมลงนำโรคและฝุ่นละออง

ออกแบบให้มีฝาปิดมิดชิดเพื่อกันแมลงและฝุ่นละออง

๑.๓.๓ ปัญหาด้านตำแหน่งในการจับหลอด

ออกแบบภาชนะโดยมีการบังคับผู้ใช้ให้จับหลอดตรงส่วนนั้นพอดี

๑.๓.๔ ปัญหาด้านความสะอาด

นำวัสดุที่มีความใสมาใช้ทำภาชนะบรรจุ และทำความสะอาดได้ง่ายด้วย

๑.๓.๕ ปัญหาด้านการติดตั้ง

ออกแบบให้มีการติดตั้งตามผนังอาคารและหยิบใช้ได้สะดวก

๑.๔ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๔.๑ เพื่อเป็นการรณรงค์การป้องกันโรคติดต่อ

๑.๔.๒ เพื่อเป็นการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับความสะดวกในการใช้งาน

๑.๔.๓ เพื่อส่งเสริมการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

๑.๔.๔ เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ขึ้น

๑.๕ ขอบเขตในการทำวิจัย

๑.๕.๑ ศึกษาวัสดุที่จะนำมาใช้งานให้เหมาะสม

๑.๕.๒ ศึกษาขนาดสัดส่วน และการใช้งานของผู้ใช้

๑.๕.๓ ศึกษาความเหมาะสมในการผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

๑.๕.๔ ศึกษาเกี่ยวกับระบบกลไกที่เหมาะสม

๑.๕.๕ ศึกษาด้านสีและจิตวิทยาสี

๑.๖ ขอบเขตในการออกแบบ

๑.๖.๑ ออกแบบเพื่อสนองต่อร้านค้าที่กระทรวงสาธารณสุขควบคุมอยู่

๑.๖.๒ ออกแบบเพื่อให้สามารถผลิตขึ้นได้ภายในประเทศ

๑.๖.๓ ออกแบบเพื่อให้ใช้ได้กับหลอดทั้งสองขนาดที่นิยมนำมาบริการผู้บริโภคโดยไม่รวมถึงหลอดที่ใช้เฉพาะสินค้า เช่น หลอดที่ติดมากับกล่องนม

๑.๖.๔ ออกแบบให้มีความแข็งแรงตามคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ผลิต

๑.๖.๕ ออกแบบโดยใช้กลไกอย่างง่ายไม่ซับซ้อน

๑.๗ วิธีดำเนินการวิจัย

๑.๗.๑ สัมภาษณ์ร้านค้าประเภทลูกค้าบริการตนเอง

๑.๗.๒ สัมภาษณ์ผู้บริโภคตามร้านค้าประเภทลูกค้าบริการตนเอง

๑.๗.๓ ออกแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๘ ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑.๘.๑ สามารถนำผลจากการวิจัยมาสรุปการออกแบบเพื่อนำไปใช้งานจริง

๑.๘.๒ เป็นประโยชน์โดยตรงต่อผู้บริโภค

๑.๘.๓ ช่วยป้องกันโรคติดต่อที่เกิดจากการสัมผัสทางมือ

๑.๘.๔ เป็นประโยชน์ทางอ้อมกับกระทรวงสาธารณะสุข เนื่องจากช่วยแบ่งเบาภาระในการป้องกันโรคใช้กำลังคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๒

การศึกษาวิทยานิพนธ์และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๒.๑ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่จะกล่าวถึงนี้ ก็คือ ผู้บริโภคและผู้ประกอบการค้านั่นเอง การป้องกันโรคติดต่อที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารในประเทศเราก็มีมานานพอสมควรแต่การเสียชีวิตอันเนื่องมาจากโรคติดต่อที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารก็ยังคงมีอยู่ทุกปีดังจะแสดงให้เห็นตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๒.๑ แสดงสถิติการป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารในประเทศไทยปี พ.ศ.๒๕๒๐ ถึง พ.ศ. ๒๕๒๕ (ต่อประชากร ๑๐๐,๐๐๐ คน)

ชนิดโรค	๒๕๒๐	๒๕๒๑	๒๕๒๒	๒๕๒๓	๒๕๒๔	๒๕๒๕
๑. อหิวาห์ตกโรค	๐.๘๘	๘.๘๒	๓.๓	๔.๒๓	๐.๐๘	๑.๓๓
๒. ท้องร่วงอย่างแรง	๒๒๗.๗๒	๓๐๗.๖๓	๓๘๘.๖๑	๔๘๓.๒๑	๕๑๓.๑๔	๖๗๕.๔๓
๓. อาหารเป็นพิษ	๑๓.๔๘	๑๘.๔๗	๒๘.๐๓	๔๐.๗๗	๔๕.๗๖	๕๖.๘๘
๔. บิด	๒๘.๔๖	๔๐.๐๖	๗๑.๖๖	๖๔.๕๔	๘๑.๗๖	๑๑๐.๕๔
๕. ไวรัสตับอักเสบ	–	๕.๐๖	๖.๓๕	๕.๗๘	๕.๑๔	๕.๗๔
๖. โปลิโอ	๒.๑๐	๑.๔๔	๒.๓๘	๐.๖๕	๐.๕๔	๐.๕๗
๗. หวัด	๖๒.๗๗	๕๐.๖๒	๗๐.๔๒	๑๐๗.๔๕	๑๑๖.๐๔	๑๑๓.๕๗
๘. คางทูม	๐.๖๖	๑.๐๑	๑.๕๑	๑.๖๘	๔.๗๔	๖.๔๘
๙. คอตีบ	๕.๒๗	๓.๔๔	๔.๔๒	๔.๑๓	๑.๖๗	๒.๗๒
๑๐. วัณโรค	๑๖.๒๗	๒๓.๘๑	๒๔.๒๑	๓๒.๒๕	๓๐.๓๗	๓๐.๘๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

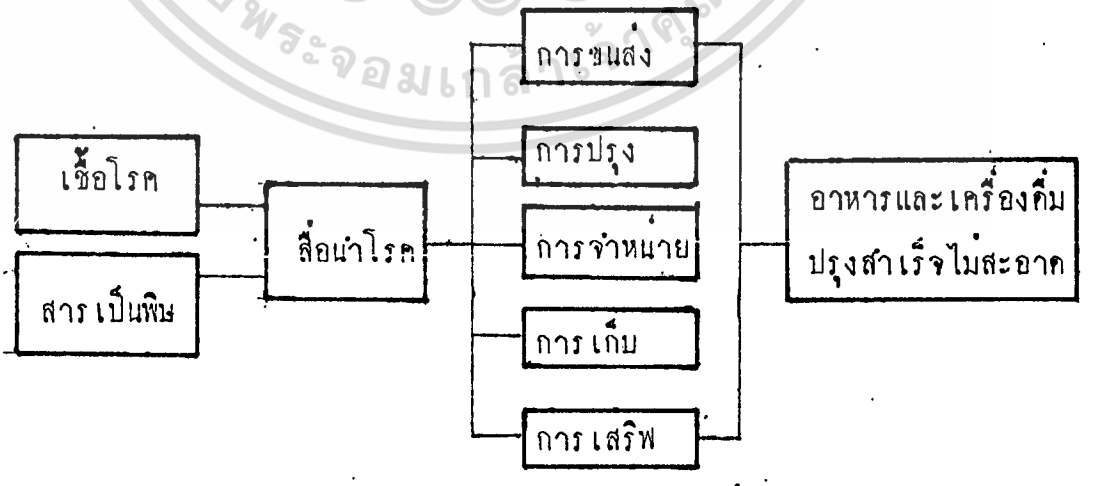
สถิติของผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินอาหารนี้ยังมีอีกหลายโรคด้วยกัน แต่ผู้วิจัยเห็นว่าไม่เกี่ยวข้องกับการสัมผัส ส่วน ๑๐ โรคที่นำเสนอในตารางนี้เป็นโรคที่พบบ่อยและเกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องหลอดหรือภาชนะเพื่อใช้ในการบริโภค จากตารางเราจะเห็นได้ว่า บางโรคมีอัตราการป่วยลดลงแต่บางโรคก็มีแต่เพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่ายังไม่สามารถหาสาเหตุมูลฐานได้นั่งเอง

๒.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับสาธารณสุข

ทุกวันนี้ ร้านอาหารและเครื่องดื่มกลายเป็นแหล่งที่ประชาชนโดยเฉพาะคนในเมืองที่วุ่นกับการทำมาหากิน ต้องฝากปากท้องเอาไว้ ไม่ว่าจะเป็นอาหารประเภทฟาสฟู้ด ร้านข้าวแกง หรือภัตตาคารใหญ่ ๆ

ร้านอาหารและลูกค้าจึงต้องพึ่งพาอาศัยกัน ดังนั้นการแลกเปลี่ยนควรเป็นไปด้วยความยุติธรรม ผู้บริโภคยินดีจะจ่ายเงินให้เพื่อแลกกับ

- อาหารที่มีรสชาติดี
- บริการที่ดี มีอัธยาศัยดี
- และที่สำคัญที่สุด คือ ความสะอาด และปลอดภัยจากอาหารและเครื่องดื่มที่บริโภคทำอย่างไรจึงสะอาดและปลอดภัย เราจะมาดูว่าโรคติดต่อเกิดจากอะไร



ผังแสดงการเกิดโรคติดต่อจากอาหารและเครื่องดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าตัวการที่ทำให้เกิดโรคคือสื่อนำโรคนั่นเอง สื่อนำโรคประกอบด้วยอะไรบ้าง พอจะแยกออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

ก. ภาชนะบรรจุหรือใส่อาหาร , เครื่องดื่ม เช่น จาน , ถ้วย , ชาม แก้วน้ำ , ช้อน , ตะเกียบ แม้กระทั่งภาชนะบรรจุขุปกรณ์ช่วยบริโภค เช่น ภาชนะใส่หลอดที่คว่ำถ้วย

ข. สัตว์และแมลงนำโรค เช่น หนู นำเชื้อกาฬโรค , แมลงวันนำเชื้ออหิวาห์ตกโรค มด , แมลงสาบ ฯลฯ

ค. และที่สำคัญ คือ มือ เพราะมือสัมผัสไปทั่วจึงเป็นสื่อนำโรคที่ดีที่สุด

ดังนั้น จึงมีพระราชบัญญัติสาธารณสุข และประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ซึ่งเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร ตลอดจนข้อแนะนำต่าง ๆ มากมาย

พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. ๒๔๘๔ ส่วนที่ ๕ กล่าวถึงสถานที่เอกชน มาตรา ๕๐ เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นมีอำนาจออกเทศบัญญัติหรือข้อบังคับแล้วแต่กรณีเพื่อควบคุมการค้าอาหารหรือเครื่องดื่มในสถานที่เอกชน

ข้อ (๕) วางระเบียบหรือกำหนดวิธีซึ่งผู้รับใบอนุญาตจะต้องปฏิบัติตามในการขาย ทำประกอบ ปรุง สะสมอาหาร หรือน้ำแข็ง รวมทั้งภาชนะ น้ำใช้ และของใช้อื่น ๆ ให้ต้องด้วยสุขลักษณะ

ข้อ (๗) ห้ามผู้รับใบอนุญาต ซึ่งมีเหตุควรเชื่อว่าคนเป็นโรคติดต่อซึ่งระบุไว้ หรือซึ่งเจ้าพนักงานสาธารณสุขได้ตรวจปรากฏว่าเป็นพาหะและได้รับแจ้งความเป็นหนังสือว่าคนเป็นพาหะของโรคติดต่อซึ่งระบุไว้มิให้ขาย ทำ ประกอบ ปรุง สะสมอาหาร หรือน้ำแข็งและเครื่องดื่ม

๒.๒.๑ สุขวิทยาส่วนบุคคล : ผู้ปรุง – ผู้เสริฟอาหารควรปฏิบัติตนเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและมีสุขนิสัยที่ดีในขณะปฏิบัติงานเพื่อไม่ให้เป็นผู้นำเชื้อโรคและความสกปรกต่าง ๆ ลงสู่อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๒.๒ การปฏิบัติตนเกี่ยวกับสุขภาพอนามัย

ก. ต้องรักษาร่างกายให้สะอาดเสมอ

ข. เล็บมือต้องตัดให้สั้นและล้างให้สะอาดถ้ามีบาดแผลที่มือหรือนิ้วจะต้องรักษา

ค. หลังออกจากห้องส้วมหรือแตะสิ่งสกปรก เช่น เทขยะ ฉีดยาฆ่าแมลง ต้องล้างมือล้างแขนให้สะอาด

ง. ผู้ประกอบการค้าอาหารจะต้องหยุดประกอบหรือจำหน่ายอาหารทันที เมื่อป่วยเป็นโรคติดต่อ ต้องรักษาให้หายขาดก่อนทำการค้าต่อไป

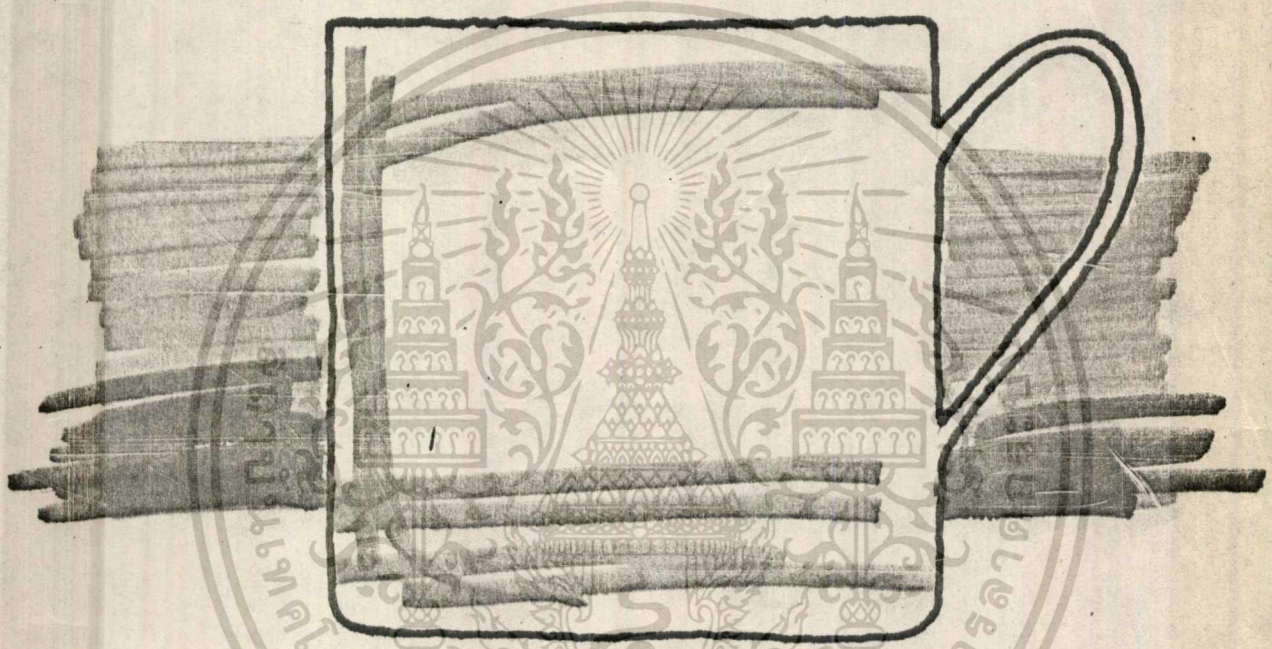
จ. ผู้ปรุงผู้เสริฟต้องมีสุขภาพร่างกายแข็งแรงปราศจากโรคติดต่อร้ายแรง

๒.๓ ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ใช้สอยของผลผลิตภัณฑ์เดิม

ผลิตภัณฑ์เดิมนั้นไม่สามารถกำหนดรูปแบบที่แน่นอนลงไปได้ เนื่องจากไม่เคยมีผู้ผลิตภาชนะสำหรับบรรจุหลอดโดยเฉพาะ ร้านค้าจะเป็นผู้เลือกหาเองตามความสะดวก จากการสังเกตุและจดบันทึกมา ภาชนะบรรจุหลอดดังกล่าวได้แก่ กระบอกน้ำ , กระป๋องนมผง , ขวดกาแฟ , ภาชนะบรรจุยา , แม้กระทั่งถุงพลาสติกที่หอมากับหลอดเอง ร้านค้าบางร้านก็ใช้ภาชนะที่มีราคาแพงขึ้นมา เช่น โถเครื่องเคลือบดินเผา , แก้วที่มีขนาดใหญ่กว่าแก้วน้ำธรรมดา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสวยงามซึ่งจะเป็นการช่วยส่งเสริมการจำหน่าย

รูปแบบและขนาดต่าง ๆ ของภาชนะบรรจุหลอดที่เก็บข้อมูลจากร้านค้าสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



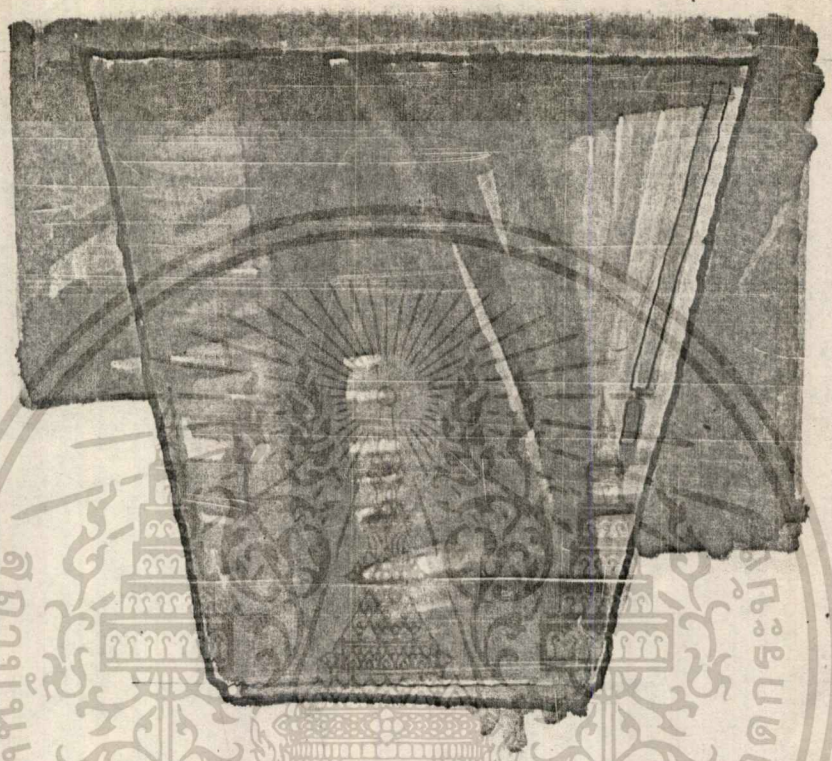
จากรูปที่ ๒.๑ เป็นรูปกระบอกน้ำพลาสติก บรรจุหลอดได้ประมาณ ๑ ห่อใหญ่ ตามปกติจะใส่หลอดโดยเปิดปากถุงพลาสติกเอาไว้และให้ผู้บริโภคหยิบเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ๒.๒

จากรูปที่ ๒.๒ เป็นรูปโถเซรามิค บรรจุหลอดได้ประมาณ ๑ ห่อใหญ่ ส่วนมากจะพบตามร้านอาหารประเภท ฟาสท์ฟูด การติดตั้งก็วางบนเคาน์เตอร์ธรรมดา ผู้บริโภคบริการตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.๓

จากรูปที่ ๒.๓. เป็นภาชนะบรรจุหลอดที่ทำด้วยแก้ว บรรจุหลอดได้ประมาณ ๑ ห่อใหญ่ เมื่อบรรจุหลอดแล้วหลอดจะบานออก การติดตั้งจะวางบนเคาร์-เตอร์และให้ลูกค้าบริการตนเองเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างภาชนะบรรจุหลอดที่แสดงให้เห็นเป็นรูปภาพนั้นเป็นภาชนะที่ร้านค้านิยมใช้กันมาก ภาชนะที่ไม่แสดงเป็นรูปภาพให้ดูในที่นี้ยังมีอีกมาก เช่น ขวดกาแฟ บางครั้งก็เป็นถาดธรรมดาแล้ววางหลอดตามแนวนอนก็มี ร้านค้าบางร้านดูเหมือนจะไม่สนใจภาชนะเลยก็มี เพียงแต่ฉีกถุงพลาสติกออกและนำเอาตัวถุงพลาสติกเองมาเกี่ยวกับตะปูก็มี วางนอนกับโต๊ะที่เปื้อนน้ำหวานแล้วฉีกข้างถุงพลาสติกออกเป็นแนวยาวเพื่อให้ผู้บริโภคหยิบก็มี เหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำเลยแต่ทางกระทรวงสาธารณะสุขก็มิได้นิ่งนอนใจจึงได้ให้มีร้านค้าตัวอย่างขึ้นเพื่อจูงใจร้านค้าให้ปรับปรุงด้านความสะอาดของภาชนะ

๒.๔ แหล่งที่มาของข้อมูล

แหล่งข้อมูลในการวิจัยนี้มีทั้งได้จากเอกสาร และร้านค้า

๒.๔.๑ ประเภทเอกสารต่าง ๆ ได้แก่

ก. คู่มือการสุขาภิบาลอาหาร สำนักงานโครงการสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ข. พระราชบัญญัติสาธารณสุข พุทธศักราช ๒๔๘๔

ค. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ง. สถิติการป่วยด้วยโรคติดต่อ

จ. เทคโนโลยี พลาสติก สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

๒.๔.๒ จากการสัมภาษณ์ร้านค้า ผู้วิจัยจะมองร้านค้าประเภท ฟาสท์ฟูดเป็นส่วนมาก เนื่องจากร้านอาหารประเภทนี้กำลังเจริญก้าวหน้า เปิดกิจการกันมากมายทั้งนอกห้างสรรพสินค้า และในห้างสรรพสินค้า แต่โดยมากจะพัฒนาด้านเฟอร์นิเจอร์, อาหาร , เครื่องดื่ม , ภาชนะและบริการ การที่เราจะให้ร้านค้ามองถึงปัญหาทางด้านการติดเชื้อด้วยการสัมผัสนั้นหาได้ยากมาก การสัมภาษณ์จึงได้แต่ข้อมูลที่เกี่ยวกับหลอดว่าในแต่ละวันนั้นใช้หลอดจำนวนเท่าไร ใช้ภาชนะอะไรบรรจุหลอด ความสะดวกในการหยิบหลอดนั้นควรหยิบให้ลูกค้าหรือให้ลูกค้าหยิบเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๓

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

๓.๑ การศึกษาข้อมูล

๓.๑.๑ การศึกษาเกี่ยวกับชนิดและขนาดของหลอด

ชนิดและขนาดต่าง ๆ ของหลอดที่ใช้บริการผู้บริโภคในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ในที่นี้จะกล่าวถึงหลอดที่นิยมใช้เท่านั้นโดยแบ่งออกได้ดังนี้

ก. หลอดสั้น ทำจากพลาสติก ขนาด ϕ ๓ – ๕ มม. ยาว ๑๕๐ มม. นิยมใช้กับแก้วที่มีความสูงไม่เกิน ๑๐๐ มม. ถ้าแก้วหรือกระบอกสูงกว่า ๑๐๐ มม. แล้วจะทำให้หลอดจมลงในเครื่องดื่มมากเกินไปไม่สะดวกในการบริโภค

ข. หลอดยาวตรง ทำจากพลาสติก ขนาด ϕ ๕ มม. ยาย ๒๕๐ มม. ใช้ได้กับแก้วหรือกระบอกบรรจุเครื่องดื่มทั่วไป รวมทั้งขวดน้ำอัดลมด้วย

ค. หลอดยาวชนิดงอได้หรือเรียกกันติดปากว่าหลอดหานตะวัน ขนาด ϕ ๕ มม. ϕ ส่วนที่เป็นรอยย่น ๖ มม. ความยาวปกติ ๒๑๐ มม. ความยาวเมื่อดึงยืดออก ๒๒๐ มม. ความยาวจากปลายด้านล่างถึงรอยย่น ๑๕๐ มม.

หมายเหตุ ขนาดความยาวของหลอดในข้อ ก. และ ข. เป็นความยาวสูงสุด

๓.๑.๒ การศึกษาเกี่ยวกับภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่เกี่ยวข้องกับหลอด

ภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่จะกล่าวถึงนี้ เป็นภาชนะบรรจุเครื่องดื่มขั้นสุดท้ายก่อนนำมาบริโภค เช่น แก้ว , กระบอก , ถ้วย , ขวดน้ำอัดลม เป็นต้น ต่อไปนี้จะเป็นรูปและขนาดต่าง ๆ ของภาชนะบรรจุเครื่องดื่มที่นิยมใช้

๓.๑.๓ การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้ใช้หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปพ
น553ค
2527

ห้องสมุด
วณะทรศาสตร์คหศาสตรม

จากการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้หลอดโดยทั่วไปจะมีพฤติกรรมใกล้เคียงกันมาก ข้อมูลที่ได้นี้ผู้วิจัยได้จากการสังเกตจากร้านอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ จากการสุ่มตัวอย่างโดยการสังเกตุขั้นตอนการใช้หลอด ทั้งหมดเป็นผู้ที่ถนัดขวา และพอจะแยกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นที่ ๑. เมื่อผู้บริโภคได้เครื่องดื่มแล้วมักจะถือเครื่องดื่มด้วยมือซ้าย

ขั้นที่ ๒. จากนั้นจะใช้มือขวาหยิบหลอด

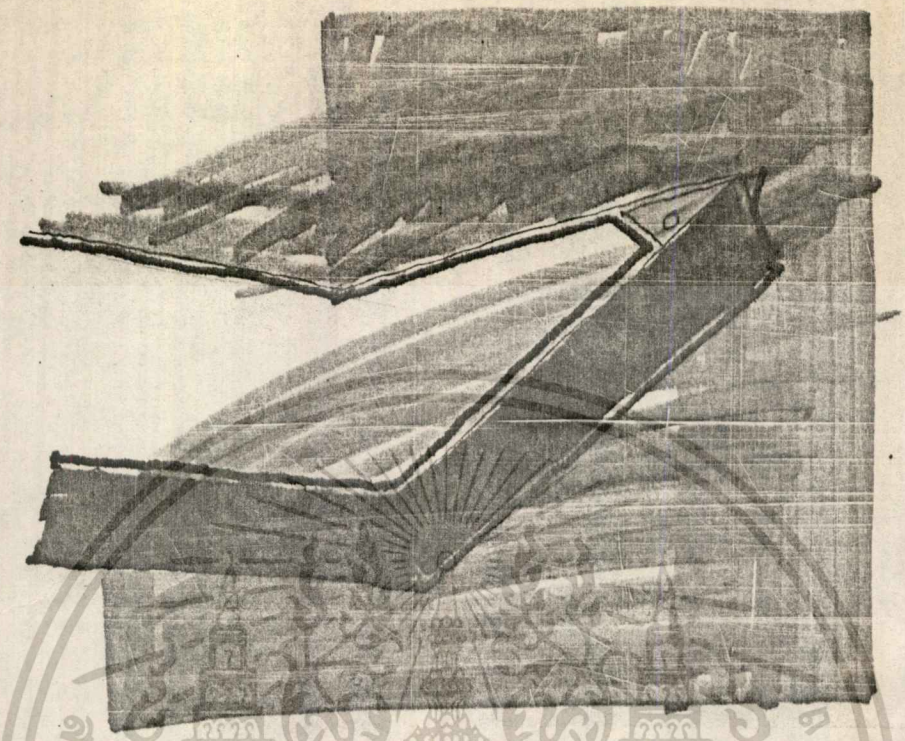
ขั้นที่ ๓. เมื่อได้หลอดแล้วก็จะจุ่มลงในเครื่องดื่ม

สามขั้นตอนที่ได้กล่าวมานั้นเป็นขั้นตอนของผู้บริโภคหรือลูกค้าที่บริการตัวเอง แต่ถ้าเป็นร้านค้าที่หยิบหลอดให้ลูกค้าก็หนีไม่พ้น ๓ ขั้นตอน นี้เช่นกันแต่จะมีปัญหาตรงที่หลอดผ่านมือผู้อื่นก่อนซึ่งบางคนอาจไม่พอใจก็ได้ถ้าผู้ที่หยิบหลอดให้แต่งกายไม่สะอาด นอกจากวิธีการที่ได้กล่าวมาแล้วยังพบอีกวิธีการหนึ่งแต่ไม่บ่อยนัก คือเมื่อร้านค้าจ่ายเครื่องดื่มให้ลูกค้าโดยวางที่ถาดอลูมิเนียมแล้วจึงหยิบหลอดวางลงในถาดแล้ว ลูกค้าก็จะหยิบหลอดอีกครั้งหนึ่งจุ่มลงเครื่องดื่ม จะเห็นได้ว่าวิธีการนี้จะต้องผ่านมือถึงสองมือ และต้องสัมผัสกับถาดอลูมิเนียมด้วย ซึ่งขัดกับหลักการของสาธารณสุขที่ได้กล่าวไว้ว่า " ลดการสัมผัสจะลดการติดเชื้อ "

๓.๑.๔ การศึกษาเกี่ยวกับฝาปิด – เปิดภาชนะ มีอยู่มากมายหลายแบบด้วยกันแต่จะนำมากล่าวแต่พวกที่มีลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมเท่านั้น ฝาปิดเปิดที่ผู้วิจัยหามาเป็นตัวอย่างมีดังต่อไปนี้

000027 ๓๓๓๖๓

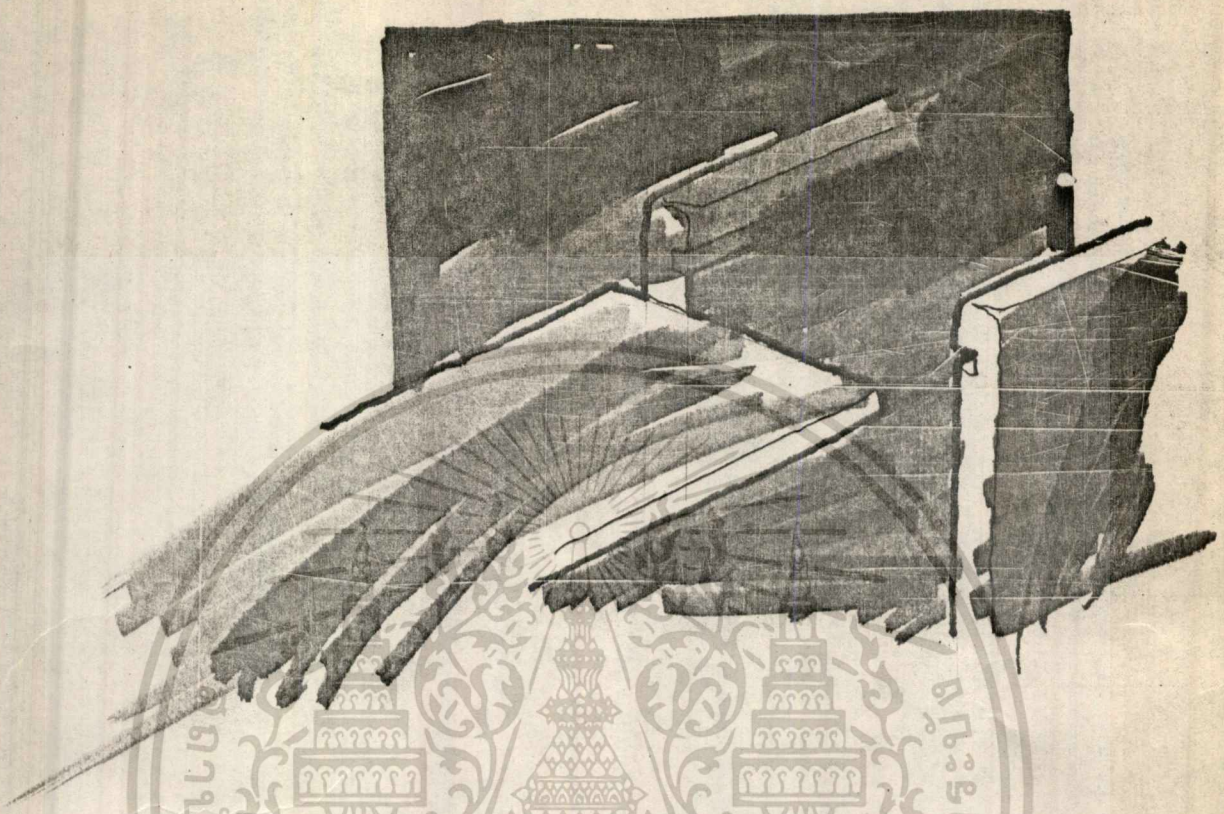
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๑ แบบที่ ๑ แสดงการล็อคของคลับเทปคลาสเซท

แบบที่ ๑ จะเห็นได้ว่าใช้จุดสองจุดในการล็อคซึ่งง่ายในการผลิตการใช้งานสะดวก ง่ายในการประกอบ แต่ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร ป้องกันการสูญหายได้ดีเนื่องจากติดอยู่กับตัวผลิตภัณฑ์ตลอดเวลา

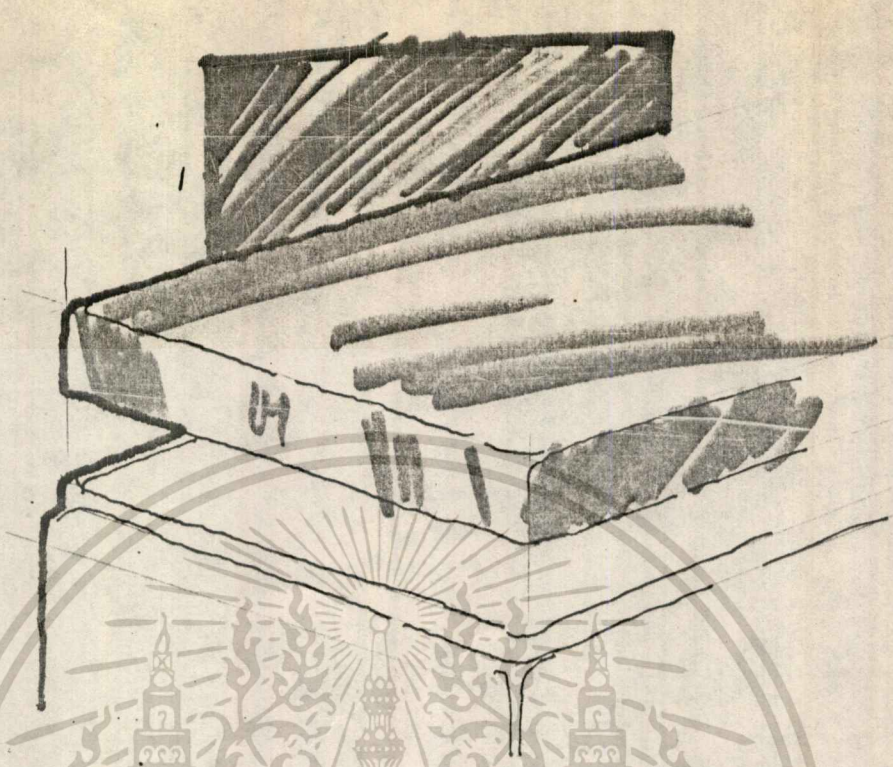
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๒ แบบที่ ๒ เป็นแบบเลื่อน

แบบเลื่อนหรือแบบลิ้นชักนี้แข็งแรงดีสะดวกในการใช้พอสมควร แต่ก็มีความฝืดมาก อาจเกิดการสูญหายได้ และยังใช้เนื้อที่การใช้งานมากอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๓ แบบที่ ๓ เป็นแบบฝาครอบ

ฝาครอบที่ว่านี้ต้องเป็นฝาครอบที่มีแรงดัน คือสามารถใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นของพลาสติก มีความแข็งแรงมากเมื่อผนึกแล้ว แต่ยากแก่การผลิต การทำงานก็ไม่สะดวกต้องใช้แรงมาก การสูญหายก็ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๕ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการจ่ายหลอด

ระบบการจ่ายหลอด ก็คือสื่อกลางในการจ่ายหลอดนั่นเอง ส่วนระบบการจ่ายหลอดผู้วิจัยพอจะแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท เท่านั้น ได้แก่

ก. แบบลูกบิด

ข. แบบคันโยก

แบบลูกบิด จัดว่ามีความสะดวกสบายในการใช้งานได้ดี เช่น เครื่องขายขนมอัตโนมัติที่ติดตั้งตามห้างสรรพสินค้าทั่วไป มีความแข็งแรงในตัวเอง ระบบการทำงานก็ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก การผลิตก็ง่ายทำเป็นระบบอุตสาหกรรมได้เต็มที่ เนื้อที่ในการใช้งานก็น้อย

แบบคันโยก มีความสะดวกในการใช้งานพอ ๆ กับแบบลูกบิดที่เห็นใช้กันอย่างแพร่หลายก็คือตู้โทรศัพท์สาธารณะ ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับวัสดุ ระบบการทำงานยุ่งยากมากต้องผ่านหลายขั้นตอน การผลิตจึงยุ่งยากตามมาด้วย เนื้อที่ในการใช้งานก็มากกว่าเพราะคันโยกมีความยาวจึงจะผ่อนแรงได้ดี

๓.๑.๖ การศึกษาเกี่ยวกับสี

สี (Color)[1]

ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น ๓ สี คือ

๑. สีแดง (RED)

๒. สีเหลือง (YELLOW)

๓. สีน้ำเงิน (BLUE)

---

1. วิทยานิพนธ์เรื่อง ชุดอุปกรณ์ใช้สอยสำหรับโต๊ะในสำนักงาน ของ น.ส.วรารัตน์ คำเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลักทฤษฎีสีของ MUNSEL สามารถแบ่งออกเป็น ๒ แบบ คือ

๑. สีร้อน

๒. สีเย็น

๑. สีร้อน

คือ สีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADANCING COLORED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

๒. สีเย็น

คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตาสามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองนัยน์ตา

เทคนิคการใช้สี (COLOR TECHNIQUE)

ปัญหาเกี่ยวกับการเทคนิคการใช้สีมีดังนี้

๑. สีกับรูปร่าง (COLOR AND RELATION TO FORM)

๒. สีกับผิว (COLOR AND TEXTURE)

๓. สีกับวัสดุ (COLOR AND MATERIAL)

๔. เครื่องมือในการทดสอบสี (COLOR AND MACHANICAL)

๕. การกำหนดสี (COLOR SPECIFICATION)

สีกับรูปร่าง (COLOR AND RELATION FORM)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกัน จะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างหลังตัดกันอย่างรุนแรง จึงทำให้สีที่อยู่ตอนหลังเข้มกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีและผิว (COLOR AND TEXTURE)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีด้านหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการเคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมัน เพราะจะทำให้ระคายสายตาทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้เป็นลายไม้ควรหลีกเลี่ยง จงใช้วัสดุตามความเป็นจริง

สีกับวัสดุ (COLOR AND MATERIAL)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี ๕ ประเภท คือ

๑. สีต่าง ๆ , แลกเคอร์และสีเคลือบ มีหลายสี

- สีสดใสกับสีสดใส
- สีอ่อนคัดกับสีสดใส
- สีอุ่นคัดกับสีเย็น

สีตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่นซึ่งได้แก่สีเหลือง สีเหลืองนั้นดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน , น้ำเงินเทา , และม่วง ถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้แต่เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมควรมน่าดูให้แก่สีอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สีเข้มตัดกับสีอ่อนจะทำให้แลเห็นเด่นและมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีความเข้มหรือจางใกล้เคียงกัน

สีที่มีความสดใสพอกัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่า จะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การที่ใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าเปลี่ยนแปลงความสดใสของสีอีกด้วย

๒. โลหะ พวกชุบโครเมี่ยม นิเกิล ชุบอลูมิเนียม มีสีแตกต่างกัน

๓. พลาสติก มีสีต่าง ๆ มากมาย

๔. เครื่องเคลือบดินเผา มีหลายสี ควบคุมให้เหมือนจริงได้ไม่ง่ายนัก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

๕. แก้ว ทำได้หลายสี

เครื่องมือทดสอบสี (COLOR AND MECHNICAL)

บางครั้งการออกแบบต้องกำหนดสีดังนั้นควรมีเครื่องมือในการช่วยเลือก เช่น ตัวอย่างสี เครื่องมือเทียบสี ฯ เพื่อให้สีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ตรงกับความต้องการของนักออกแบบ

การกำหนดสี (COLOR SPECIFICATION)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเล็กเป็นสีตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องคิดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

๑. ขนาด (SIZE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๑ สีอ่อน (LIGHT VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

๑.๒ สีเข้ม (DARK VALUE) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

๒. น้ำหนัก (WELGHT)

๒.๑ สีอ่อนหรือสีร้อน (WARM COLOR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

๒.๒ สีเข้มหรือสีเย็น (COOL COLOR) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

๓. ความแข็งแรง (STRENGTH)

๓.๑ สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

๓.๒ สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

๔. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

๔.๑ สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่นไม่สบายใจ

๔.๒ สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็นสบายใจ

๕. ความสะอาด (CLEANLINESS)

๕.๑ สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

๕.๒ สีอ่อน เช่น สีงาช้าง สีเหลืองอ่อน สีฟ้าอ่อน สีเขียวอ่อน ให้ความรู้สึกนุ่มนวล , สะอาดตา

๖. ความภูมิฐาน (DIGNITY)

สีเทา เป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐานที่สุด (อาจมีสีร้อนเน้นนิดหน่อย ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาแกมเขียว และสีเทาแกมน้ำเงิน

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริงแล้ว อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคนทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจะฝังใจแต่นั้นมา จนทนดูสีแดงไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้นจะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเจ้าของ และบุคคลต่าง ๆ ควบคู่กับความรู้ในเรื่องของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ ๆ คือ

– สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ ในทางโรงงานถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้ามการระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปและใช้สีสดก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เล่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะและตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้องและอย่างเล็กน้อยก็ตามที เช่น ไฟแดงในห้องอัดรูป

สรุปแล้วสีแดง ให้ความรู้สึกมั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น เร้าใจ

– สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับพวกผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น

– สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ ๒ วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้มและแข็งแรง ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น ร่าเริง สดใสสีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้สีเหลืองที่ไปทางสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองเนย ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

สีเขียวเหลือง ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็นอย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า สีสักเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้างและขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจความมั่งคั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง ๒ วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่สีม่วงก็มีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงทำให้ความรู้สึก เศร้า ง่วง ลึกลับ สง่างาม มีค่า

– สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้เกิดความรู้สึกสงบ ลึก–ลับ ทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ อ่อนหวาน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำ–เงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเลหรือฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้นได้ เช่น แสงของโอปอล การแนบหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์

– สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่น กระชุ่มกระชวย ให้พักสายตาได้ สีใบไม้หรือสีเขียวเข้ม ใช้ในการเน้นส่วนพื้นหรือฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานันดรศักดิ์

– สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

– สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่งขรึม สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ดีใช้ได้ดีในเนื้อที่กว้าง ๆ ลดความจ้าของสีขาวและความลึกลับของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูสบายตา

– สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ลึกลับ ให้ความรู้สึกหนักแต่มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวในพื้นที่รวมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่า มีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์จะแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

– สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อเน้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุแต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั่นคือสีของวัสดุต่าง ๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเทาสำหรับสีเทา ขาว และดำจะจัดเป็นสีที่เรียกว่า " สีเอกรงค์ " ไม่ควรใช้กันโดยร่วมกันระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

สีสำหรับผลิตภัณฑ์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการกำหนดนี้เท่าไรนัก แต่สิ่งที่ต้องคำนึงและควรระวังในการใช้ คือ การเปลี่ยนแปลงของสีภายใต้แสงไฟต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดผลต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก

๓.๑.๗ การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต

วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตนี้มีอยู่เพียงไม่กี่ชนิด ดังต่อไปนี้

ก. ไม้ ไม้ยังแยกออกไปได้อีกเป็น ไม้จริง และไม้อัด

ไม้จริง

ไม้จริงเป็นไม้ที่ได้จากธรรมชาติโดยตรง เช่นไม้สัก , ไม้แดง , ไม้ยาง เป็นต้น มีความแข็งแรงตามโครงสร้างภายในของมันเอง บางชนิดราคาแพง อายุการใช้งานขึ้นอยู่กับสถานที่และลักษณะการใช้ ถ้าใช้ทำผลิตภัณฑ์ก็มีอายุการใช้งานนานพอสมควรแต่ถ้าอยู่ใกล้ความชื้นก็มีอายุการใช้งานน้อยลงไปอีก การทำความสะอาดก็ยาก การผลิตยากมากต้องใช้เวลาในการผลิตนาน

ไม้อัด

ไม้อัดเป็นไม้ที่ได้จากการผลิตขึ้นโดยมนุษย์ มีมากมายหลายชนิดด้วยกัน ชนิดไม้อัดสัก ๒ หน้า , ไม้อัดสักยาง , ไม้อัดมะปิน , ไม้อัดยาง ๒ หน้า , ไม้อัดสักคัดลาย ฯลฯ

ขนาด ๓.๒ มม. , ๔ มม. , ๖ มม. , ๑๐ มม. , ๑๕ มม., ๒๐ มม. ถ้าเป็นไม้อัดอย่างดีก็ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ชนิดที่ไม่สวยจะใช้ทำไม้แบบอายุการใช้งาน ประมาณ ๑๐ ปี แต่ต้องขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วย การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ ต้องเสียเวลานาน ความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับโครงสร้างถ้าต้องการความแข็งแรงก็ยุ่งยาก การทำความสะอาด เป็นไปได้ลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับด้านความนิยมนั้นส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้ไม้มาทำเฟอร์นิเจอร์กันมากกว่า ถ้าจะนำมาทำผลิตภัณฑ์ก็จะเป็นงานฝีมือไม่นิยมทำเป็นระบบอุตสาหกรรม

ข. อลูมิเนียม (ALUMINIUM)

อลูมิเนียมมีความหนาแน่น ๒.๗ จุดหลอมเหลวประมาณ ๖๕๐ ซี เป็นโลหะสีขาวเงิน น้ำหนักเบา อ่อนมาก และยืดตัวได้ดี เป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าได้ดีเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน ประสมกับโลหะอื่น ๆ ได้ดี กรดอินทรีย์ไม่เป็นอันตรายต่อผิว อลูมิเนียมจึงเหมาะที่จะนำไปทำภาชนะได้ดี

ค. เหล็กขาว (STAINLESS)

เหล็กขาวเป็นโลหะผสมและใช้กรรมวิธีในการเผาด้วยเตาไฟฟ้า มีความหนาแน่นมากกว่าอลูมิเนียม เป็นโลหะที่มีสีขาวเงา น้ำหนักปานกลาง แข็งแรง กว่าอลูมิเนียม ยืดตัวได้ดี ทนต่อการผุกร่อน เหมาะที่จะนำไปทำภาชนะ

ง. เครื่องปั้นดินเผา (CERAMIC)

เครื่องปั้นดินเผากำลังพัฒนาไปอย่างมาก ถึงกับมีการใช้ทำลูกสูบรถยนต์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง แต่ราคาแพงมาก น้ำหนักเบา เปราะ ไม่มีการยืดตัวเป็นฉนวนกันกับความร้อนได้ดี ทนทานต่อการผุกร่อน นิยมนำมาทำภาชนะ มีกรรมวิธีการผลิตที่ยุ่งยากพอสมควร

จ. พลาสติค (PLASTIC)

พลาสติคจำแนกออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ

๑. พลาสติคอ่อน (Thermo plastic)

๒. พลาสติคแข็ง (Thermosetting plastic)

๑. พลาสติคอ่อน เป็นพลาสติคที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว โมเลกุลที่ประกอบอยู่ในเนื้อของพลาสติคมีลักษณะเกาะกันยาวเป็นเส้นตรง ทำให้อ่อนเหนียวขึ้นรูปง่าย แต่อุณหภูมิใช้งานไม่ควรให้สูงเกิน ๘๐๐ ซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกอ่อนมีหลายชนิดที่สำคัญได้แก่

Polythene หรือ Polyethylene เป็นพลาสติกอ่อนที่มีสีขาวขุ่น ทำขึ้นจากแกสเอตทีลีน มีน้ำหนักเบาที่สุด ทนความร้อนได้ดีพอสมควร มีลักษณะลื่นคล้ายเทียนไข ใช้ทำถุง ขวดเครื่องเล่น ตุ๊กตา ถ้วยน้ำ ถังน้ำ ดอกไม้เทียน เครื่องใช้ราคาถูกเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก ใช้ทำสายไฟ สายอากาศเครื่องรับโทรทัศน์

Polypropylene เป็นพลาสติกอ่อนคล้ายกับชนิดแรก เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมากทนทานพอสมควรใช้ทำโฟมได้ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีกว่าชนิดแรก เช่น หมวกกันน็อค ท่อน้ำ พลาสติกแผ่น ขวด ข้วเบตเตอรี่ ส่วนประกอบของตู้เย็น แผ่นฉนวนกันความร้อน

Polyvinyl Chloride หรือ PVC เป็นพลาสติกที่มีทั้งชนิดอ่อนและแข็ง ชนิดแข็งจะแข็งเท่าเทียมเขาสัตว์ สามารถทำให้อ่อนลงได้ด้วยการเติมตัวเร่งที่เรียกว่า Plasticizer ลงไปพลาสติกชนิดนี้ผลิตจากแกสอะซีลีนกับแกสกรดเกลือใช้ทำผ้ายาง ห่วงยางลอยน้ำ ท่อปั๊ม พื้นกระเบื้อง ผ้าเทปไฟฟ้า นอกจากนั้นยังใช้ทำกาวลาเทกซ์ และวัสดุเคลือบผิว

Polystyrene มีทั้งชนิดใส มัว และทึบ ชนิดใสใช้กันมากแข็งแรงทนทานพอสมควร แต่เป็นรอยขีดข่วนได้ง่าย ได้มาจากการกลั่นถ่านหิน ใช้ทำไม้บรรทัด ขวดใส่ยาเม็ด ฝาสวิทช์บอร์ด เครื่องครัว เครื่องเล่นเด็ก วิทยุ ฯลฯ

Polyacrylic หรือ Lucite เป็นพลาสติกอ่อนที่มีคุณสมบัติพิเศษคือใส แสงผ่านได้ดี ใช้แทนแก้วและเบากว่าแก้วประมาณ ๕๐ % ทนต่อรังสีอุลตราไวโอเลตใช้ทำฝาครอบเครื่องบินเอตขับไล่ หน้าปัทม์เครื่องมือวัด แว่นตา ป้ายโฆษณา เลนซ์ เครื่องครัว ฯลฯ

Polyamide หรือ Nylon มีน้ำหนักเบาใช้ทำเฟือง แท่งเลื่อน อวนดักปลา ร่มชูชีพ ด้าย แปรง ฯลฯ

๒. พลาสติกแข็ง (Thermosetting plastic)

คือพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านการผลิตแล้วจะนำกลับไปหลอมใหม่อีกไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกแข็งนี้ทำจากพลาสติกอ่อน ด้วยการเติมตัวเร่งที่เรียกว่า Hardener ลงไปในเนื้อแม่พลาสติก ก็จะทำให้เนื้อแข็งขึ้นทันที มีความแข็งค่อนข้างสูง

Phenol - Formaldehyde เรียกชื่อตามท้องตลาดว่า Bakerite เป็นพลาสติกที่ราคาถูกที่สุดใช้งานมากที่สุด มีความแข็งแรงทนทานทนสารเคมี ทนความร้อนได้ประมาณ ๒๐๐° ซี ทำฉนวนไฟฟ้า ตู้โทรทัศน์ หูกระทะ หูโทรศัพท์ น้ำยาเคลือบผิว

Urea – Formaldehyde เป็นพลาสติกใสย้อมสีได้ทนความร้อนได้ถึง ๑๐๐° ซี ใช้ทำวัสดุหล่ออัดขึ้นรูปทั่วไป ถ้วยจานชามชนิดตกแตกได้ง่าย ฯลฯ

Melamine – Formadehyde มีราคาแพงที่สุด ทนอุณหภูมิได้ ๒๕๐° ซี มีผิวแข็ง สึกหรอยาก ทำถ้วยจานชามชนิดตกไม่แตก ฯลฯ

Polyester ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม เป็นใยสังเคราะห์ ใช้เป็นวัสดุเสริมใยแก้วใช้ทำแลคเกอร์แข็ง และใช้เทหุ้มข้อต่อสายเคเบิลไฟฟ้าเป็นต้น

Epoxy เป็นพลาสติกที่ทำจากพลาสติกอ่อนด้วยการเติมตัวเร่ง Hardener ลงไปในเนื้อแม่พลาสติก ขณะเหลวจะใช้เป็นกาวได้ดี ใช้ติดชิ้นส่วนของโลหะได้แข็งแรงทนทาน และยังทำแลคเกอร์ได้อีกด้วย ฯลฯ

กรรมวิธีในการผลิตภาชนะพลาสติก [1]

สำหรับกรรมวิธีในการผลิตภาชนะพลาสติกนี้ จะกล่าวเฉพาะกรรมวิธีที่เกี่ยวข้องกับงานนี้เท่านั้นกรรมวิธีอื่นนอกเหนือจากนี้จะไม่กล่าวถึง

๑. แบบฉีด (Injection molding) ใช้กับพลาสติกอ่อนโดยเฉพาะ มีขั้นตอนดังนี้

---

1. รศ.บรรเลง ศรนิล , เทคโนโลยีพลาสติก , ๒๕๒๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๑ เทผงหรือเม็ดพลาสติกลงในช่องเท

๑.๒ ผงหรือเม็ดพลาสติกจะถูกสูบอัดผ่านไปยังส่วนทำความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ ๓๐๐ ถึง ๖๕๐ องศาฟาเรนไฮต์ โดยผ่านเครื่องแยกเพื่อให้ร้อนสม่ำเสมอกัน

๑.๓ หัวฉีด จะฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปในแม่แบบปิด

๑.๔ พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวในแม่แบบด้วยระบบน้ำหล่อเย็นในเนื้อแม่แบบ

๑.๕ เปิดแม่แบบ นำชิ้นงานไปตกแต่ง

๒. แบบรีด (Extrusion molding) ใช้กับพลาสติกอ่อนลักษณะเป็นชิ้นงานที่มีความยาวไม่มีสิ้นสุด มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

๒.๑ เทผงหรือเม็ดพลาสติกลงในช่องเท

๒.๒ ผงหรือเม็ดพลาสติกจะถูกเกลียวรัดให้ผ่านไปยังส่วนทำความร้อนซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ ๓๐๐ ถึง ๕๐๐ องศาฟาเรนไฮต์

๒.๓ พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านแม่แบบ และเลยออกไป

๒.๔ ชิ้นงานพลาสติกจะเย็นตัวลงในอ่างน้ำและถูกเท่เลื่อนออกไปด้วยระบบสายพาน

๓. แบบเป่า (Blow molding) ใช้กับพลาสติกอ่อนโดยเฉพาะนิยมกันมากที่สุด มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

๓.๑ รัดพลาสติกเหลวให้เป็นท่อย้อยลงมาระหว่างแม่แบบเปิด

๓.๒ ปิดแม่แบบทำให้ท่อส่วนล่างถูกบีบติดกัน

๓.๓ เป่าลมเข้าไปในท่อด้านบน ขณะท่อยังร้อนและอ่อนตัวอยู่ทำให้ท่อพลาสติกขยายตัวแนบสนิทกับผิวภายในแม่แบบ

๓.๔ ทำชิ้นงานในแม่แบบให้เย็นลงด้วยระบบน้ำหล่อเย็นภายในเนื้อแม่แบบ

๓.๕ เปิดแม่แบบนำชิ้นงานไปตกแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ควรคำนึงในการออกแบบภาชนะพลาสติค

สิ่งที่ควรคำนึงในการออกแบบภาชนะพลาสติค คือ

๑. ความสวยงาม (AESTHETICS)

๒. ความแข็งแรง ผลิตง่าย (MECHANIC)

๓. ความประหยัด (ECONOMICS)

๑. ความสวยงาม จะได้หลังจากได้ทำการออกแบบในลักษณะพื้นฐานก่อนโดยได้มาจากข้อมูลสนับสนุนที่ได้ทำการค้นคว้าหามาได้ ความสวยงามเป็นตัวช่วยทำให้พลาสติคจำหน่ายได้ และความสวยงามต้องเหมาะกับชนิดและผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดีด้วย การทำให้รูปทรงธรรมดาเกิดความสวยงามทำได้หลายวิธี เช่น แต่งผิว ทำโค้งมน พิมพ์สี ทำลายเป็นต้น

๒. ความแข็งแรง ผลิตง่าย ความแข็งแรงสามารถทำได้โดย

๒.๑ เสริมมุมภาชนะให้เป็นมุมโค้งซึ่งยังช่วยในการไหลของวัสดุพลาสติคในแม่พิมพ์ให้สะดวกยิ่งขึ้น

๒.๒ เปลี่ยนแปลงความหนาและรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความมั่นคงของขอบภาชนะ มีประโยชน์ในการเพิ่มความแข็งแรงทนทานในการคงรูปของผลิตภัณฑ์นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ความหนาส่วนอื่นหดตัวได้อย่างสม่ำเสมอด้วย

ในกรณีที่วัสดุติดขัดไหลไม่สะดวกในแม่พิมพ์การเพิ่มความหนาของผลิตภัณฑ์ยังเป็นการอำนวยให้วัสดุในแม่พิมพ์เคลื่อนไหวได้ราบรื่นอีกด้วย ทำได้หลายจุด เช่น

- เพิ่มความแข็งแรงด้วยการเพิ่มแถบหนาด้านข้าง
- เพิ่มความแข็งแรงบริเวณใช้งานของภาชนะ
- เพิ่มความแข็งแรงบริเวณพื้นราบเรียบของภาชนะ เพราะเป็นส่วนที่อ่อนเสียรูปได้ง่าย แก้ได้โดยลดบริเวณพื้นราบให้เหลือน้อยที่สุด ควรมีเส้นโค้งหรือลอนลูกฟูกบ้าง
- เพิ่มความแข็งแรงพื้นภาชนะ เพราะเป็นบริเวณพื้นราบมากที่สุด ย่อมมีโอกาสเสียรูปได้ง่าย ควรแก้ไขดัดแปลงแบบให้พื้นนูนเป็นลอน คลื่น หรือให้บริเวณรอบพื้นเป็นส่วนโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. ความประหยัด ความประหยัดนับเป็นสิ่งจำเป็นทางด้านการตลาดเป็นอย่างมาก ถ้าราคาไม่แพงเกินไปก็สามารถจำหน่ายได้ การที่จะประหยัดได้ก็ต้องมองในด้านการลดต้นทุนในการผลิต เช่น ผลิตเป็นจำนวนมาก หรือในภาชนะชิ้นหนึ่ง เราอาจจะออกแบบให้บางส่วนใช้แม่พิมพ์ตัวเดียวกันก็ได้.

๓.๑.๔ การศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่เราเห็นอยู่ทั่ว ๆ ไปนั้นมีขนาดที่แตกต่างกันออกไป เหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่า ที่มาของมันแตกต่างกันนั่นเอง เช่น มือจับของการต้มน้ำร้อน ทำไมจึงมีขนาดความยาวไม่ต่ำกว่า ๑๐ ซม. หรือมีพื้นผิวด้านล่างเป็นลักษณะร่องโค้ง ที่มาของมันก็คือ มือของมนุษย์มีค่าเฉลี่ยความกว้างไม่เกิน ๑๐ ซม. และนิ้วมือของมนุษย์จะต้องสัมผัสกับส่วนล่างของมือจับ จึงต้องเป็นร่องโค้งเพื่อให้เกิดความกระชับ

สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นที่มาของขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์มีดังต่อไปนี้

ก. จำนวนหลอดที่ใช้บริการลูกค้าในแต่ละวัน

จากการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ตามร้านค้าเครื่องดื่มทั่วไป จะมีปริมาณการใช้หลอดแตกต่างกันออกไป ดังนี้

ชื่อร้าน	ปริมาณการใช้หลอด
มิสเตอร์โดนัท รามคำแหง	๓ – ๔ ห่อใหญ่
คันกิ้นโดนัท รามคำแหง	๓ – ๔ ห่อใหญ่
เบอร์เกอร์ฮัท รามคำแหง	๑ – ๒ ห่อใหญ่
เอส แอนด์ พี เซนทรัลลาดพร้าว	๒ – ๓ ห่อใหญ่
ปาปาคาเฟ่ จรัลสนิทวงศ์	๑ – ๒ ห่อใหญ่
เอ แอนด์ คับบลิว โรบินสันราชดำริ	๒ – ๓ ห่อใหญ่
บินหลา เกษตร	๑ – ๒ ห่อใหญ่
แคนด้า สุกี้ ลาดพร้าว	๑ – ๒ ห่อใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อร้าน	ปริมาณการใช้หลอด
มิสเตอร์โดนัท พันธ์ทิพย์พลาซ่า	๑ – ๒ ห่อใหญ่
โฮเบอร์เกอร์ ศูนย์การค้าสยาม	๑ – ๒ ห่อใหญ่

จะเห็นได้จากตารางว่า ปริมาณการใช้หลอดมากที่สุด ๔ ห่อใหญ่ น้อยที่สุด ๑ ห่อใหญ่ (๑ ห่อใหญ่บรรจุ ๑๐๐ หลอด) ร้านค้าที่ใช้หลอดบริการลูกค้าถึง ๔ ห่อใหญ่นั้นมีจำนวนน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้เพียง ๑ – ๒ ห่อใหญ่เท่านั้น คำนวณปริมาตรหลอด

สูตร หาปริมาตรทรงกระบอก $= \frac{1}{4} D^2H$

D หลอด $= .5$ ซม.

H หลอด $= 25$ ซม.

แทนค่า $= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (.5) \times 25$

∴ หลอด ๑ หลอดใช้ปริมาตร $= 4.91$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

๑๐๐ หลอดใช้ปริมาตร $= 491$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

๒๐๐ หลอดใช้ปริมาตร $= 982$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

สรุป ได้ว่าภาชนะชนิดนี้ต้องมีปริมาตรบรรจุไม่ต่ำกว่า 982 ลูกบาศก์ซม.

ข. ความยาวหลอด

ความยาวของหลอดนั้นมี ๓ ขนาด คือ ๑๕ ซม. และ ๒๕ ซม. ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะใช้ขนาดเดียวเพื่อลดต้นทุนการผลิต และเห็นว่าหลอดยาวได้เปรียบกว่าหลอดสั้น เนื่องจาก หลอดยาวใช้ได้กับภาชนะบรรจุเครื่องดื่มได้ทุกขนาด ความสูง แต่หลอดสั้นใช้ได้เฉพาะแก้วหรือกระบอกที่มีขนาดความสูงไม่เกิน ๑๐ ซม.

สรุปได้ว่า ภาชนะชนิดนี้ต้องยาวไม่น้อยกว่า ๒๕ ซม.

ค. ขนาดของลูกบิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของลูกบิดนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่ใช้ร่วมกับลูกบิดและขนาดของมือมนุษย์ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ฉะนั้นขนาดของลูกบิดของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่ควรเล็กหรือใหญ่เกินไป

ง. ขนาดของมือจับ

มือจับของผลิตภัณฑ์นี้จะใช้จริง ๆ กับนิ้วมือไม่ได้ใช้ทั้งมือ ขนาดที่ได้ก็ได้จากนิ้วมือและความถนัดในการใช้

๓.๑.๔ สัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน

สัดส่วนมนุษย์กับการใช้งานที่ต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีดังต่อไปนี้

ก. มุมมอง มุมมองยังแยกออกเป็น

- มุมมองกว้างสุด
- มุมมองก้มเงยสูงสุดและต่ำสุด

มุมมองกว้างสุด คือมุมมองที่อยู่ในระยะการหันศีรษะไปทางซ้ายและทางขวา

มุมมองก้มเงยสูงสุดและต่ำสุด คือ มุมมองที่มนุษย์สามารถมองเห็นจากบนมาล่างโดยไม่ต้องเงยหน้าหรือก้มหน้า

ข. ความสูงจากพื้นถึงมือ คือความสูงที่มนุษย์ถนัดที่สุดในการหยิบจับสิ่งของ ระยะนี้เป็นระยะเฉลี่ยที่ดีที่สุด

ค. สัดส่วนในการใช้มือระดับต่าง ๆ คือความถนัดในการใช้มือของมนุษย์ในระดับต่าง ๆ กัน

ง. สัดส่วนความสูงยืน ความสูงยืนนี้จะขาดเสียมิได้เพราะผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะถูกใช้งานต่อเมื่อผู้ใช้ยืนอยู่

~~๓.๒ การวิเคราะห์ข้อมูล~~

~~๓.๒.๑ วิเคราะห์ฝาปิดเปิด~~

~~ฝาปิดเปิดที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน ตั้งแต่กล่องกระดาษ, กล่องพลาสติค, กล่องโลหะ, กล่องไม้ ในที่นี้เราจะวิเคราะห์กันแต่พวกกล่องพลาสติคเนื่อง~~

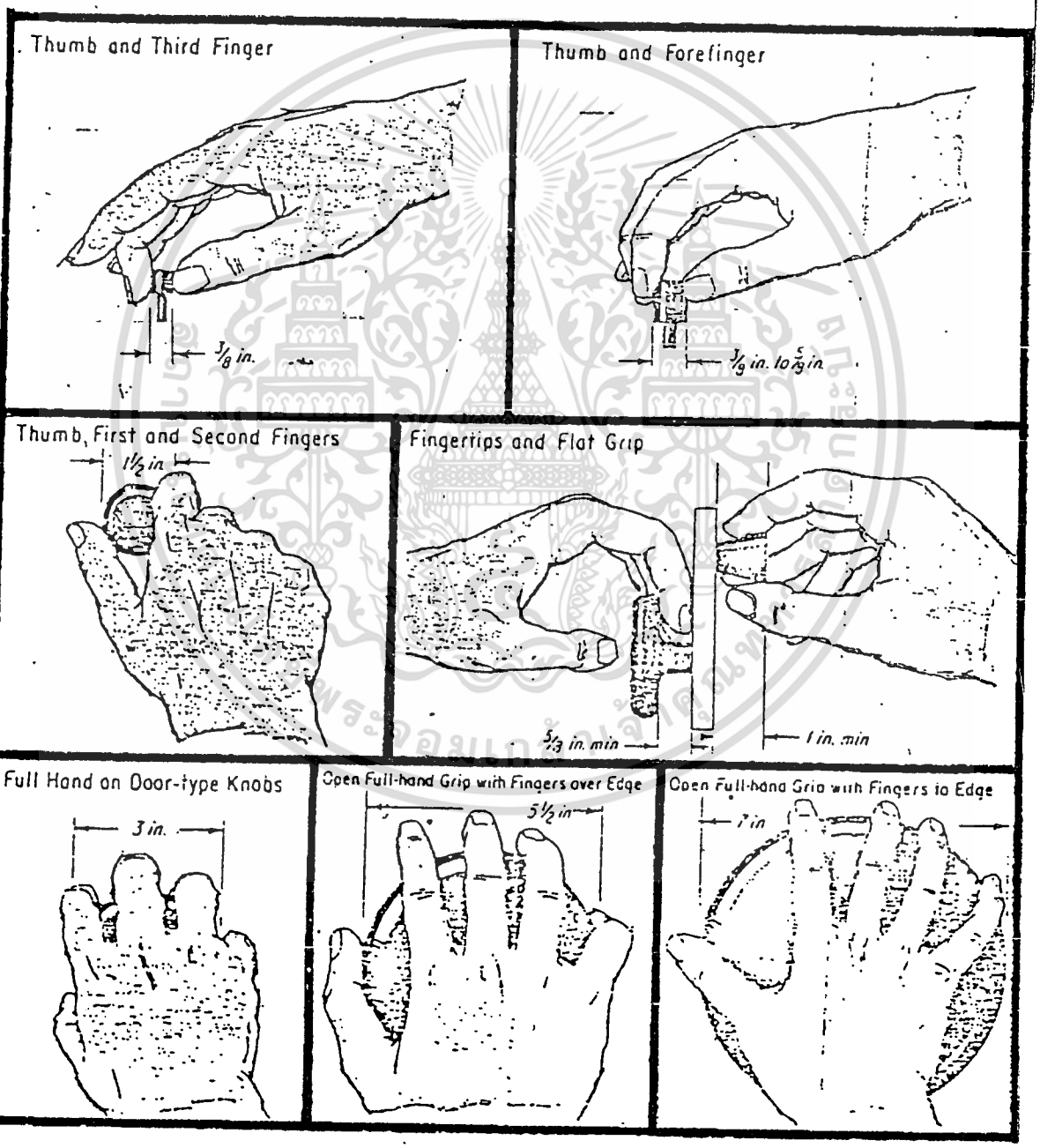
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DIMENSIONS for HAND GRIPS

To get maximum advantage from knobs and handles, use the size suggested in these sketches.

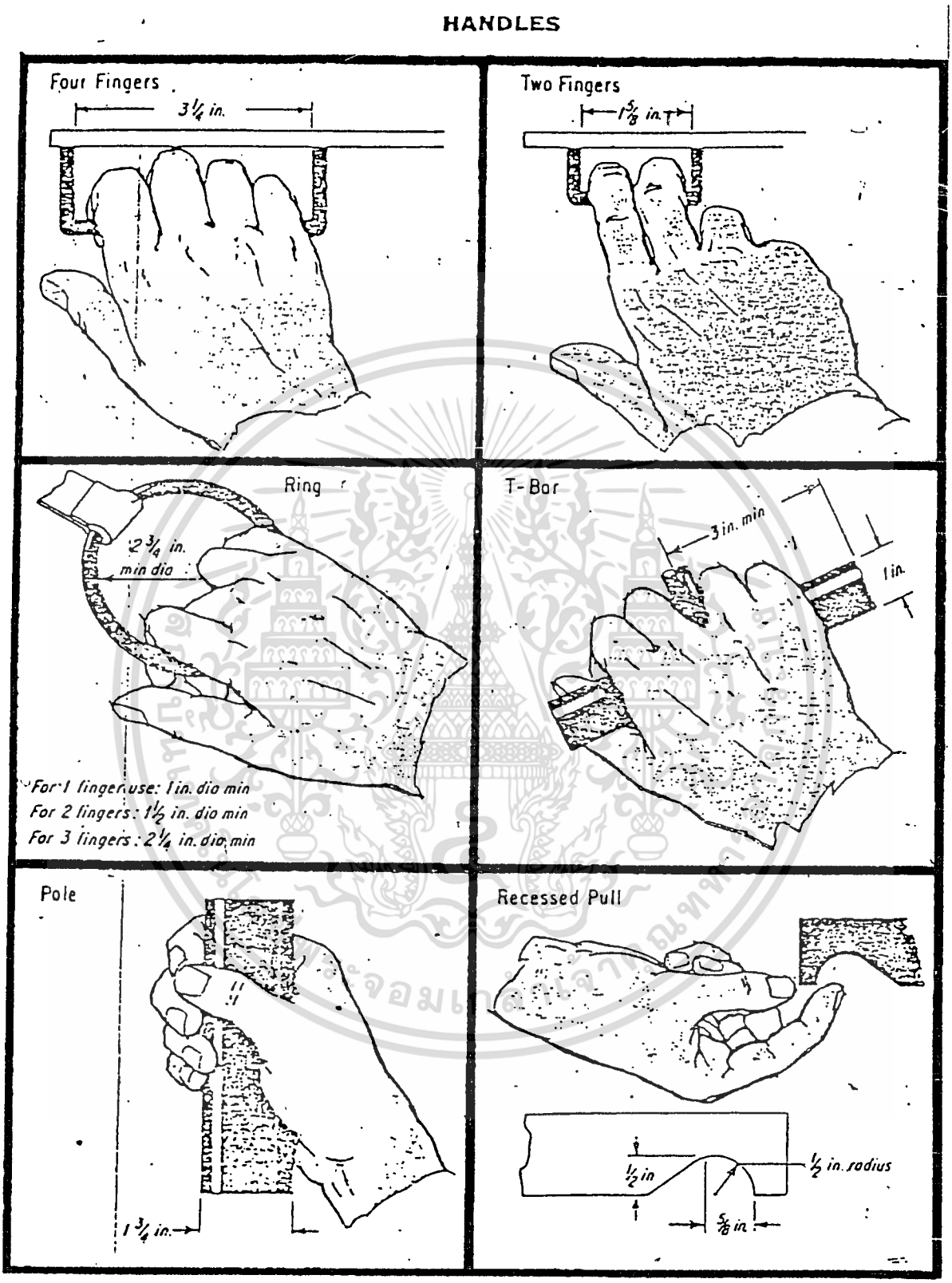
FRANK WILLIAM WOOD JR
President, Advanced Designs Inc
Vienna, Va

KNOBS



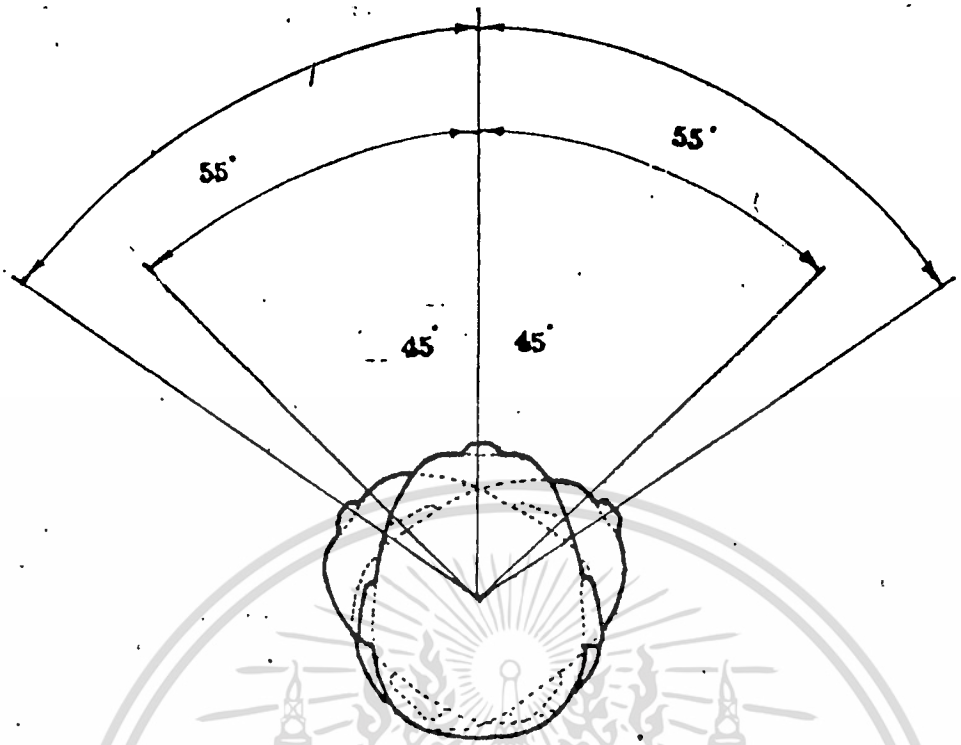
ตารางรูปที่ ๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

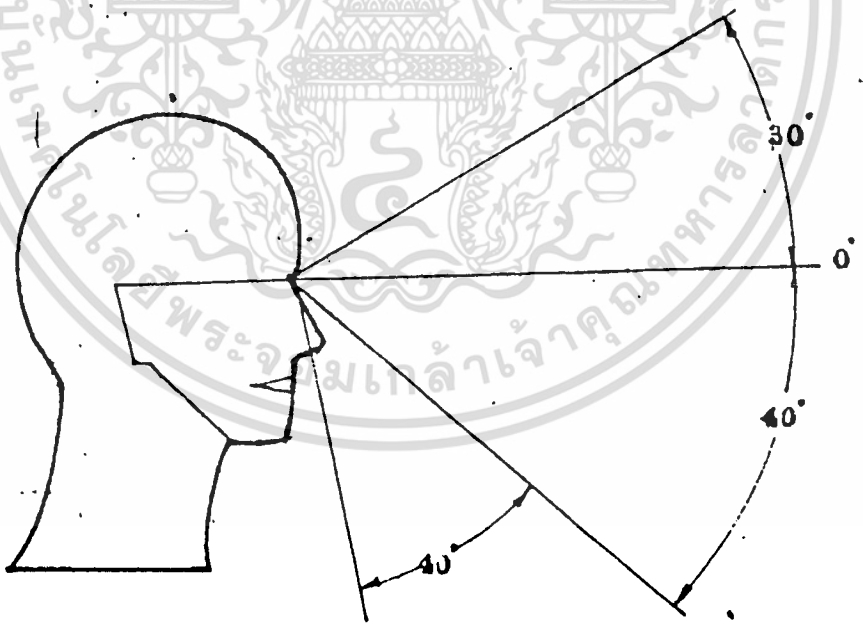


ตารางรูปที่ ๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

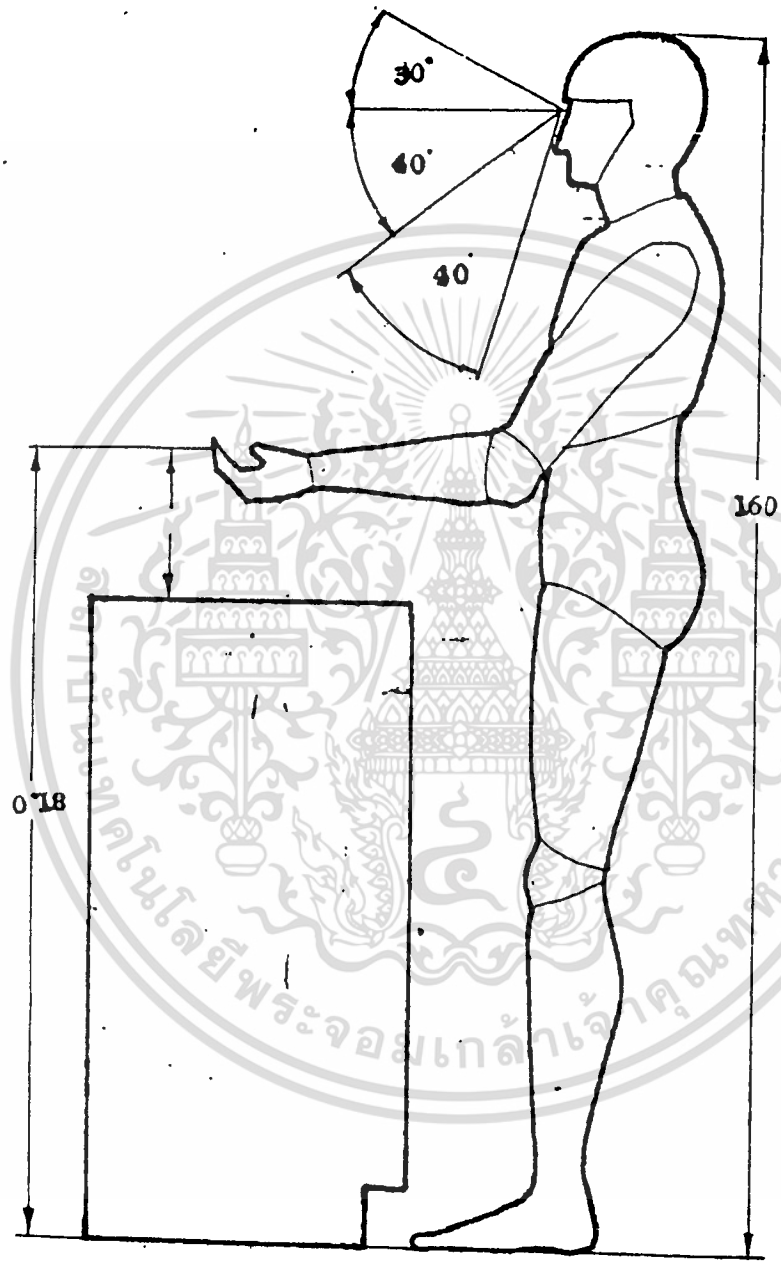


รูปที่ ๓.๔ แสดงมุมมองกว้างสุด



รูปที่ ๓.๕ แสดงมุมมองกว้างแนวสูงสุดและต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



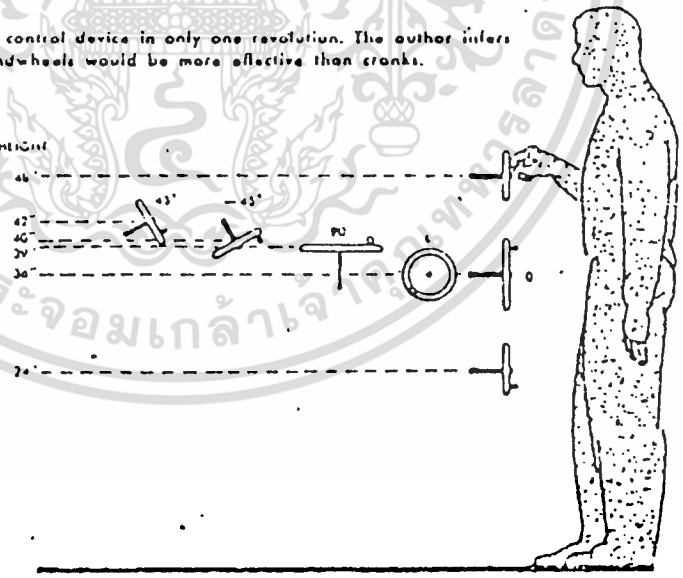
รูปที่ ๓.๖ แสดงสัดส่วนความสูงระดับพื้นถึงมือและมุมมองเนท่ายืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPTIMUM CONTROL DIAMETERS

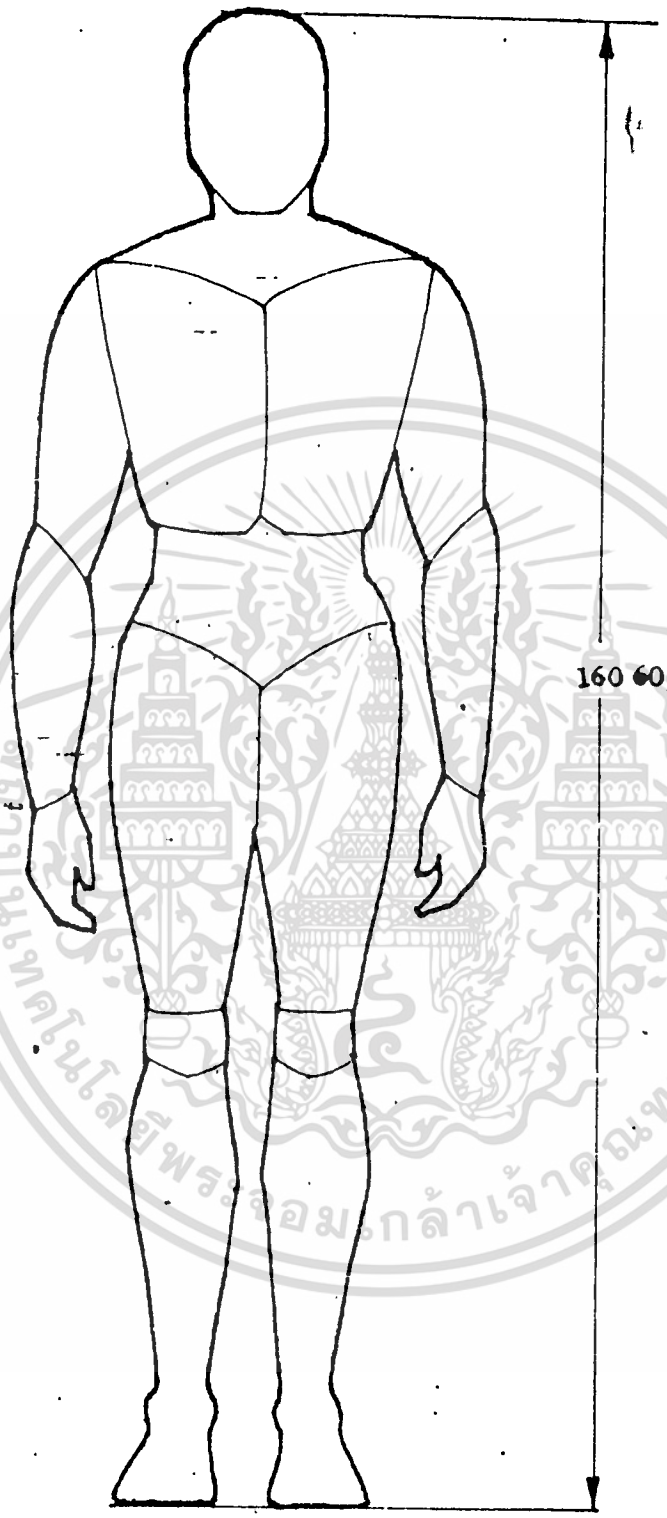
HEIGHT (in.)	POSITION (deg.)	TYPE	SIZE: Handwheel (W), Diameter in Inches; Crank (C), Radius in Inches — AT TORQUE OF 0 in. lb	40 in. lb	90 in. lb
24	0	W	3-6	10	16
36	0	W	3-8	10-16	16
	L	W	3-8	10	10
	0	C	1½-4½	4½-7½	4½-7½
39	90	W	3-10	10-16	16
	90	C	2½-4½	4½-7½	4½-7½
40	−45	W	3-8	8-16	10-16
	−45	C	2½-7½	4½-7½	4½-7½
42	45	W	3-8	10	10-16
	45	C	2½-4½	2½-4½	4½
48	0	W	3-6	8-16	10-16
	0	C	2½-4½	4½	4½-7½

These data were based on setting the control device in only one revolution. The author infers that for less than 90-degree turn, handwheels would be more effective than cranks.



รูปที่ ๓.๗ แสดงขนาดส่วนควบการใช้มือระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๘ แสดงสัดส่วนความสูงยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๑๐ การศึกษาเกี่ยวกับรูปทรงต่าง ๆ

รูปทรงของกล่องจ่ายหลอดกาแฟนี้เป็นรูปทรงที่ได้จากรูปทรงทางเรขาคณิตซึ่งมีทั้ง ๓ เหลี่ยม ๔ เหลี่ยม ฯลฯ รูปทรงต่าง ๆ จะกำหนดให้เป็นทรงกระบอก

ก. รูปทรงสามเหลี่ยม มีทั้งสามเหลี่ยมด้านเท่า สามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมฐานโค้ง โดยทั่วไปแล้วถ้าเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมดูแล้วจะให้ความรู้สึกที่อันตราย การนำพาและการหยิบจับก็ไม่เหมาะสม การผลิตในระบบอุตสาหกรรมพลาสติกก็ยุ่งยาก แต่การบรรจุหีบห่อและความแข็งแรงจัดว่าดีที่เดียว

ข. รูปทรงสี่เหลี่ยม แยกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ด้านความรู้สึกที่เป็นอันตรายนั้น ยังให้ความรู้สึกได้น้อยกว่าสามเหลี่ยม การผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรมจัดว่าดีการบรรจุหีบห่อก็ดีมากคือไม่เหลือช่องว่างในการบรรจุเลยความแข็งแรงนั้นให้ความรู้สึกที่เป็นธรรมดาคือโดยมากจะเห็นว่าแข็งแรงอยู่แล้ว ถ้าจะมองในแง่ของการติดตั้ง ตามผนังอาคารทั่วไปก็จัดว่าดีที่สุดก็ว่าได้

ค. รูปทรงห้าเหลี่ยม การผลิตยุ่งยากขึ้นเล็กน้อย มีความแข็งแรงดีสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการบรรจุหีบห่อ ไม่เหมาะสมที่จะติดตั้งตามผนังอาคาร

ง. รูปทรงหกเหลี่ยม การผลิตก็ยุ่งยากขึ้นไปอีกให้ประโยชน์ใช้สอยได้มากขึ้นแต่ทำความสะอาดยาก สิ้นเปลืองในการบรรจุหีบห่อน้อยกว่าห้าเหลี่ยมความรู้สึกอันตรายลดน้อยลงไปมาก ความแข็งแรงจัดว่าใช้ได้

จ. รูปทรงวงกลมยากแก่การติดตั้งผลิตง่ายพอสมควร การบรรจุหีบห่อสิ้นเปลืองเนื้อที่ความแข็งแรงพอใช้การรักษาความสะอาดง่ายการหยิบจับสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๑๑ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการติดตั้ง

ระบบการติดตั้งนี้กล่าวได้ว่าเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบด้วย เพราะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้ ระบบการติดตั้งโดยทั่วไปก็แยกออกได้สองประเภทด้วยกันคือ

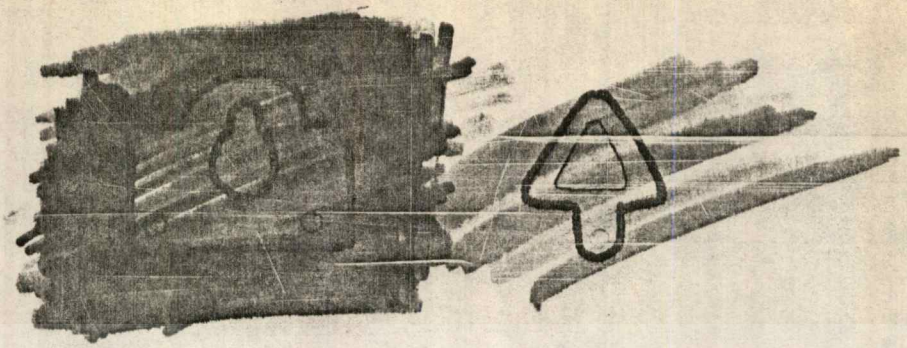
ก. ติดตั้งถาวร หมายถึงเมื่อติดตั้งผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นแล้วจะไม่การถอดออกมาอีก นอกจากจะเป็นการล้อถอน ส่วนมากแล้วจะเป็นระยยการให้แสงสว่าง เช่น โป๊ะไฟ หรือพวก เครื่องปรับอากาศ

ข. การติดตั้งแบบไม่ถาวร หมายถึงการติดตั้งผลิตภัณฑ์ที่ยังต้องถอดออกมาเพื่อทำความสะอาดหรือบำรุงรักษาบ่อย ๆ เช่น กรอบรูป ที่เก็บแปรงสีฟัน นาฬิกา

สำหรับการติดตั้งกล่องจ่ายหลอดกาแฟนี้ผู้วิจัยต้องการให้ติดตั้งแบบ ข. เพื่อจะได้มีการถอดทำความสะอาดได้สะดวก แต่ก็มีข้อเสียอยู่ที่ว่าอาจเกิดการสูญหายได้เรื่องการสูญหายนี้ผู้วิจัยคิดว่าไม่เป็นปัญหาเลย จากการสอบถามและสังเกตุตามร้านค้าไม่มีร้านใดที่มีผู้จำหน่ายเพียงคนเดียว การดูแลจึงทั่วถึง และถ้ากล่าวตามหลักของจิตวิทยาแล้วผู้บริโภคหรือลูกค้าโดยมากจะไม่กล้าเพราะทางเข้า – ออก ของร้านค้าจะอยู่บริเวณที่มีพนักงานอยู่ให้บริการด้วย ส่วนอีกเรื่องหนึ่งที่พอจะสนับสนุนได้ก็คือราคาของผลิตภัณฑ์ไม่แพงจนเกินไป

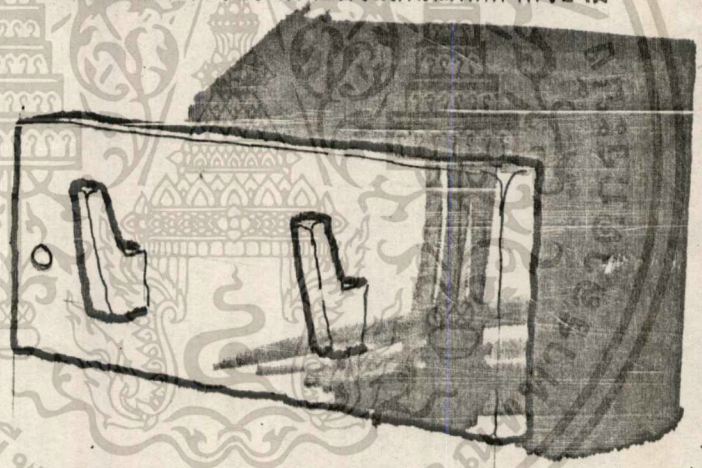
ระบบการติดตั้งต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยเห็นว่าพอจะมีคุณสมบัติที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ได้ก็มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๙ แสดงตัวที่ใช้คิดตั้งกรอบรูปภาพ

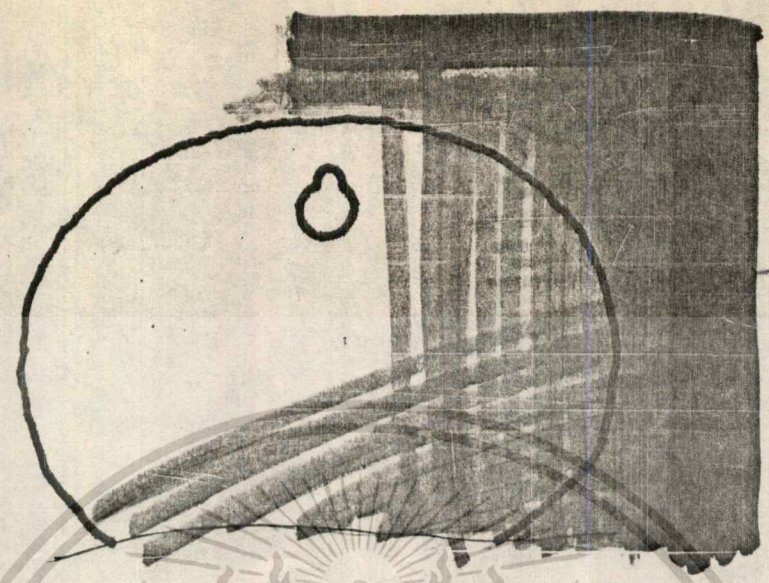
จากรูปจะเห็นว่าเป็นระบบแขวน มีความแข็งแรงพอใช้ง่ายในการคิดตั้ง ใช้สัสดุประเภทโลหะมาผลิต จึงเหมาะที่จะใช้รวมกับตัวผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไม้



รูปที่ ๓.๑๐ แสดงตัวแขวนกล่องแปรงสีฟัน

จากรูปเป็นตัวแขวนกล่องเก็บแปรงสีฟัน โดยที่ตัวกล่องเองมีร่องเพื่อที่จะแขวนกับตัวแขวนที่ทำด้วยพลาสติก เมื่อแขวนแล้วจะไม่หลวม มีความแข็งแรงพอสมควรถอดออกทำความสะอาดง่าย ติดตั้งสะดวก และสามารถใช้รวมกับตัวผลิตภัณฑ์ได้ดีเพราะทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๑๑ แสดงการแขวนของตัวผลิตภัณฑ์เอง

จากรูปแสดงการแขวนตัวผลิตภัณฑ์เองโดยการเจาะรูที่ตัวผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต การติดตั้งก็โดยการใช้ตะปูหรือสกรู ตอกติดกับผนังแล้วแขวนวิธีนี้ติดตั้งง่ายที่สุด แต่ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร แตกหักง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒ การวิเคราะห์ข้อมูล

๓.๒.๑ วิเคราะห์ฝาปิดเปิด

ฝาปิดเปิดที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกันตั้งแต่กล่อง, กระดาษ กล่องพลาสติก, กล่องโลหะ, กล่องไม้ ในที่นี้เราจะวิเคราะห์แต่กล่องพลาสติกเนื่องจากเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิต ฝาปิดเปิดที่ใช้กับกล่องพลาสติกก็มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แบ่งออกได้ดังนี้

ก. แบบปิดเปิดในลักษณะบานพับ แบบนี้ยังแยกออกได้อีก
- แบบมีตัวล็อค
- แบบไม่มีตัวล็อค

ข. แบบเลื่อน แยกออกเป็น
- มีตัวล็อค
- ไม่มีตัวล็อค

ค. แบบฝาครอบ
- แบบมีแรงดัน
- แบบไม่มีแรงดัน

ประโยชน์ของตัวล็อค คือ ช่วยให้ฝาไม่หายได้ง่าย และป้องกันฝุ่นผงตลอดจนแมลงด้วย

ถึงแม้ว่าตัวล็อคจะมีประโยชน์จริงแต่ก็ทำให้เปิดปิดได้ยากกว่าแบบไม่มีตัวล็อค แบบมีแรงดันก็เช่นกันแต่ความต้องการของตัวล็อคของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ก็ยังสูงอยู่ สาเหตุก็เนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นของที่จัดเป็นประเภทบริการลูกค้าซึ่งต้องมีการใช้กันหลายคนการสูญหายของชิ้นส่วนจะเกิดขึ้นได้ง่าย

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าฝาแบบที่มีตัวล็อคจะเหมาะสมกว่าแบบไม่มีตัวล็อค ดังนั้นเราจะวิเคราะห์กับแต่เพียงแบบที่มีตัวล็อคเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๑ แสดงการวิเคราะห์ลักษณะของฝาที่มีตัวล็อค

คุณสมบัติ / แบบที่	๑	๒	๓
สะดวกในการ ปิด – เปิด	๔	๒	๑
มีความแข็งแรง	๓	๔	๔
ไม่สึกหรอง่าย	๒	๒	๓
ล็อคได้แข็งแรง	๓	๔	๔
เนื้อที่ใช้งานน้อย	๔	๒	๓
รวม	๑๖	๑๔	๑๕

หมายเหตุ

๔ = ดีมาก

๓ = ดี

๒ = พอใช้

๑ = เสว

จากการเปรียบเทียบแบบที่ ๑ , ๒ , ๓ แบบที่เหมาะสมที่สุดคือ แบบที่ ๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๒ การวิเคราะห์ระบบจ่ายหลอด

ระบบจ่ายหลอดของผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ มีหน้าที่ส่งแรงไปยังเพลาคาบหลอดที่อยู่ภายในภาชนะจ่ายหลอด เมื่อเราบิดลูกบิด ๑ รอบ เพลาคาบหลอดก็จะพาหลอดออกมา ๑ หลอด แรงที่ใช้แต่ละครั้งเป็นแรงบิดที่ไม่มากเลย อันที่จริงแล้วเราไม่จำเป็นต้องใช้ระบบลูกบิดก็ได้ เราอาจจะใช้ระบบคานกดหรือคันโยกก็ได้ แต่ทำไมต้องใช้ลูกบิด ผู้วิจัยได้แสดงการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ ๓.๒ แสดงการวิเคราะห์ระบบจ่ายหลอด

แบบ / คุณสมบัติ	ลูกบิด	คันโยก
ความสะดวกในการใช้	๔	๔
ความแข็งแรง	๔	๓
ไม่สึกหรอง่าย	๓	๓
ระบบไม่ยุ่งยากในการผลิต	๔	๓
เนื้อที่การใช้งาน	๓	๓
รวม	๑๘	๑๖

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก ๒ = พอใช้

๓ = ดี ๑ = เลว

จากการเปรียบเทียบ ๒ ระบบ จะเห็นได้ว่าระบบคันโยกยุ่งยากกว่ามาก และขาดความเหมาะสมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์ระบบในการจ่ายหลอดสรุปได้ว่าใช้แบบลูกบิดดีกว่ารูปแบบของลูกบิดก็มีอยู่มากมาย แต่จะกล่าวถึงรูปทรงที่เป็นหลักก่อนได้แก่พวกรูปทรงทางเรขาคณิต

ก. สามเหลี่ยม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. ห้าเหลี่ยม

ง. หกเหลี่ยม

จ. วงกลม

ฉ. วงรี

ตารางที่ ๓.๓ แสดงการวิเคราะห์รูปแบบของลูกบิด

รูปทรง / คุณสมบัติ	△	□	⬠	⬡	○	⬭
ความสะดวกในการจับ	๒	๓	๓	๔	๔	๔
ไม่ยุ่งยากในการผลิต	๒	๓	๒	๑	๔	๓
ไม่สึกหรอง่าย	๓	๓	๒	๒	๓	๓
การส่งแรงบิดได้มาก	๔	๓	๓	๓	๒	๓
ความนิยม	๑	๒	๒	๒	๒	๑
รวม	๑๒	๑๔	๑๒	๑๒	๑๕	๑๔

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก ๒ = พอใช้

๓ = ดี ๑ = เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางวิเคราะห์แสดงให้เห็นแล้วว่าลูกบิดทรงกลมเหมาะสมที่สุดกับสภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

ส่วนเพลาคาบหลอดที่อยู่ภายในขึ้นอยู่กับความยาวของหลอด และเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดด้วยเนื่องจากเป็นตัวพาหลอดออกมาครั้งละ ๑ หลอด ดังนั้น ร่องที่คาบหลอดต้องใช้หลอดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดมากำหนด แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกเรื่องหนึ่งคือจำนวนของร่องที่คาบหลอดรอบ ๆ เพลาว่าควรจะเป็นกี่ร่องจึงจะเกิดความเหมาะสม ลักษณะเพลานี้สรุปแล้วว่าต้องเป็นทรงกระบอกแต่จะมีกี่ร่องนั้นต้องดูจากตารางวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ ๓.๔ แสดงการวิเคราะห์จำนวนร่องของเพลาคาบหลอด

คุณสมบัติ \ จำนวนร่อง	๑	๒	๓	๔
ไม่ยุ่งยากในการผลิต	๔	๓	๒	๑
ความถี่ในการจ่ายหลอด	๑	๒	๓	๔
ความแข็งแรง	๔	๓	๒	๑
ความไม่ยุ่งยากด้านระบบต่อเนื่อง	๔	๓	๒	๑
รวม	๑๓	๑๑	๙	๗

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตารางสรุปได้ว่าจำนวนร่องที่เหมาะสมที่สุดคือ ๑ ร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๓ การวิเคราะห์เรื่องสี

ชิ้นส่วนที่ต้องการวิเคราะห์มีดังนี้

ก. ตัวผลิตภัณฑ์

ข. ฝากปิด

ค. ลูกบิด

ง. ส่วนบรรจุหลอด

ส่วนสีที่จะมาทำการวิเคราะห์ก็เป็นสีที่ผู้วิจัยคิดว่าเหมาะสมดังตาราง

ตารางที่ ๓.๕ แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ \ สี	ขาว	เหลือง	ส้ม	แดง	น้ำเงิน
ความสะอาด	๔	๓	๔	๒	๒
ความแข็งแรง	๑	๔	๔	๔	๑
ขนาด (ใหญ่)	๔	๓	๓	๒	๑
น้ำหนัก (หนัก)	๑	๒	๓	๓	๔
อุณหภูมิ (ต่ำ)	๓	๒	๓	๑	๔
ความภูมิฐาน	๓	๔	๓	๒	๓
การมองเห็นได้ไกล	๑	๓	๔	๔	๒
รวม	๑๗	๒๑	๒๔	๑๘	๑๗

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตารางแสดงให้เห็นว่าสีส้มเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๖ แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับฝาปิด

สี / คุณสมบัติ	ดี	เทา	ขาว	น้ำตาล
ความสะอาด	๒	๒	๔	๑
ความแข็งแรง	๔	๓	๑	๒
ขนาด (ใหญ่)	๑	๓	๔	๒
น้ำหนัก (เบา)	๑	๒	๔	๒
อุณหภูมิ (ต่ำ)	๔	๓	๓	๔
ความภูมิฐาน	๓	๔	๓	๑
การสร้างจุดสนใจ	๓	๓	๓	๑
การมองเห็นได้ไกล	๒	๒	๑	๒
รวม	๒๐	๒๒	๒๓	๑๕

หมายเหตุ ๔ – ดีมาก , ๓ – ดี , ๒ – พอใช้ , ๑ – เลว

จากตารางแสดงให้เห็นแล้วว่าสีที่เหมาะสมที่สุดคือสีขาว นอกจากจะมีความเหมาะสมตามตารางวิเคราะห์แล้วการเข้ากันได้กับตัวผลิตภัณฑ์ยังเหมาะสมอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๗ แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับลูกบิด

สี / คุณสมบัติ	ขาว	เทา	ดำ	น้ำตาล
ความสะอาด	๔	๓	๒	๑
ความแข็งแรง	๑	๓	๔	๒
ขนาด (เล็ก)	๑	๓	๔	๒
น้ำหนัก (เบา)	๔	๓	๒	๒
อุณหภูมิ (ต่ำ)	๑	๓	๔	๔
ความภูมิฐาน	๓	๔	๓	๒
ความเป็นจุดสนใจ	๓	๓	๓	๒
การมองเห็นได้ง่าย	๑	๓	๒	๒
รวม	๑๘	๒๕	๒๔	๑๗

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตารางแสดงให้ทราบถึงความเหมาะสมของสีที่ใช้กับลูกบิดคือสีเทา ซึ่งจัดได้ว่าเป็นสีที่มีความภูมิฐานที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๔ แสดงการวิเคราะห์สีที่ใช้กับส่วนบรรจุหลอด

สี / คุณสมบัติ	ชา	เทาใส	ขาวใส	เหลืองใส
การมองเห็นได้ง่าย	๑	๓	๔	๒
ความสะอาด	๑	๓	๔	๒
ความใส	๑	๓	๔	๒
ความแข็งแรง	๓	๔	๒	๑
ความภูมิฐาน	๓	๔	๓	๒
รวม	๙	๑๗	๑๗	๙

หมายเหตุ ๔ – ดีมาก , ๓ – ดี , ๒ – พอใช้ , ๑ – เลว

ส่วนบรรจุหลอดนั้นจะอยู่ภายในตัวผลิตภัณฑ์และเพื่อต้องการให้มองเห็นหลอดได้ง่าย จึงต้องการสีที่มีความใส จากตารางแสดงให้เห็นว่าสีที่เหมาะสมนั้น ได้ทั้ง ๒ สี คือ เทาใส (อ่อน) และ และขาวใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๔ การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิต

ชิ้นส่วนที่ต้องวิเคราะห์วัสดุมีดังนี้

ก. ตัวผลิตภัณฑ์

ข. ฝาปิด

ค. ลูกบิด

ง. เพลาคาบหลอด

จ. ส่วนบรรจุหลอด

ส่วนต่าง ๆ เหล่านี้เป็นชิ้นส่วนที่มีอยู่ในตัวผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น วัสดุที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ก็เป็นวัสดุที่สามารถผลิตชิ้นส่วนเหล่านี้ได้แต่จะ มีความเหมาะสมกับชิ้นส่วนเหล่านี้ได้หรือไม่นั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้ว

วัสดุที่นำมาทำการวิเคราะห์

ก. ไม้อัดและไม้จริง

ข. พลาสติคชนิด พลาสติคิอ่อน

ค. อลูมิเนียม

ง. สแตนเลส

จ. แก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๔ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำตัวผลิตภัณฑ์

วัสดุ / คุณสมบัติ	ไม้	พลาสติก	อลูมิเนียม	สแตนเลส
น้ำหนักเบา	๒	๔	๓	๑
ราคาถูก	๓	๔	๒	๑
อายุการใช้งานนาน	๑	๒	๓	๔
ความแข็งแรง	๑	๒	๓	๔
ทนต่อการเสียดสี	๑	๒	๓	๔
ทนต่อกรดต่าง ๆ	๒	๓	๓	๓
การทำความสะอาด	๑	๔	๒	๓
ง่ายต่อการผลิต	๓	๔	๒	๑
รวม	๑๔	๒๕	๒๑	๒๑

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตารางแสดงให้เห็นว่าวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตชิ้นส่วนนี้ คือ พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๑๐ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำฝาปิด

วัสดุ / คุณสมบัติ	ไม้	พลาสติก	อลูมิเนียม	สแตนเลส
น้ำหนักเบา	๒	๔	๓	๑
ราคาถูก	๓	๔	๒	๑
อายุการใช้งานนาน	๑	๒	๓	๔
ทนต่อการเสียดสี	๑	๒	๓	๔
ทนต่อกรดต่าง ๆ	๒	๓	๓	๓
การทำความสะอาด	๑	๔	๒	๓
ง่ายต่อการผลิต	๓	๔	๒	๑
ความงามเมื่อประกอบกัน	๑	๔	๒	๓
ง่ายในการทำจุดหมุน	๓	๔	๒	๑
รวม	๑๗	๓๑	๒๒	๒๑

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตาราง แสดงให้เห็นว่าวัสดุที่เหมาะสมในการทำฝาปิด คือพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๑๑ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำลูกบิด

วัสดุ / คุณสมบัติ	ไม้	พลาสติค	อลูมิเนียม	สแตนเลส
น้ำหนักเบา	๒	๔	๓	๑
ราคาถูก	๓	๔	๒	๑
อายุการใช้งาน	๑	๒	๓	๔
ทนต่อการเสียดสี	๑	๒	๓	๔
ทนต่อกรดด่าง	๒	๓	๓	๓
การทำความสะอาด	๑	๔	๒	๓
ง่ายต่อการผลิต	๓	๔	๒	๑
ทำผิวสัมผัสง่าย	๔	๓	๒	๑
ทำเกลี่ยวได้	๑	๔	๓	๒
รวม	๑๘	๓๐	๒๓	๒๐

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตารางแสดงให้เห็นว่าวัสดุที่เหมาะสมในการทำลูกบิดคือ พลาสติค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๑๒ แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ทำเพลาคาบหลอด

วัสดุ / คุณสมบัติ	ไม้	พลาสติค	อลูมิเนียม	สแตนเลส
น้ำหนักเบา	๒	๔	๓	๑
ราคาถูก	๓	๔	๒	๑
อายุการใช้งาน	๑	๒	๓	๔
ทนต่อการเสียดสี	๑	๒	๓	๔
ทนต่อกรดด่าง	๒	๓	๓	๓
ง่ายต่อการผลิต	๓	๔	๒	๑
ทำเกลียวได้	๑	๔	๓	๒
ทำรางได้	๔	๓	๒	๑
รวม	๑๗	๒๖	๒๑	๑๗

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก , ๓ = ดี , ๒ = พอใช้ , ๑ = เลว

จากตารางแสดงให้เห็นว่าวัสดุที่เหมาะสมในการทำเพลาคาบหลอด คือ

พลาสติค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๑๓ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำส่วนบรรจุหลอด

วัสดุ / คุณสมบัติ	พลาสติค	แก้ว
น้ำหนักเบา	๔	๒
ราคาถูก	๔	๔
อายุการใช้งาน	๒	๓
ทนต่อการเสียดสี	๒	๓
ทนต่อกรดด่าง	๓	๔
ความแข็งแรงทนทาน	๔	๒
ง่ายต่อการผลิต	๔	๒
ทำความสะอาด	๔	๔
ผิวสัมผัสเรียบ , ลื่น	๓	๔
สั่นสะเทือนได้ดี	๔	๓
ความใส	๓	๔
รวม	๓๗	๓๕

หมายเหตุ ๔ – ดีมาก , ๓ – ดี , ๒ – พอใช้ , ๑ – เลว

จากตารางแสดงให้เห็นว่าวัสดุที่เหมาะสมในการทำส่วนบรรจุหลอดคือพลาสติค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒ .๕ การวิเคราะห์รูปทรงของผลิตภัณฑ์

รูปทรงของผลิตภัณฑ์จากการศึกษาในหัวข้อที่ ๓.๑.๑๐ นั้นเป็นรูปทรงทางด้านเรขาคณิต และเพื่อกำหนดรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งานผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ ๓.๑๔ แสดงการวิเคราะห์รูปทรง

แบบ / คุณสมบัติ	△	□	⬠	⬡	○
ง่ายต่อการทำความสะอาด	๓	๔	๒	๑	๑
ง่ายต่อการผลิต	๒	๔	๑	๑	๓
ใช้เนื้อที่ในการบรรจุหีบห่อน้อย	๔	๔	๓	๔	๒
มีความแข็งแรง	๔	๓	๓	๓	๓
ง่ายในการติดตั้ง	๓	๔	๒	๒	๑
ให้ความรู้สึกไม่อันตราย	๑	๓	๒	๓	๔
หยิบจับได้สะดวก	๒	๓	๓	๓	๔
รวม	๑๙	๒๕	๑๖	๑๗	๑๘

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก, ๓ = ดี, ๒ = พอใช้, ๑ = เลว

จากตารางแสดงว่า รูปทรงสี่เหลี่ยมเหมาะสมกว่ารูปทรงอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๖ การวิเคราะห์ระบบการติดตั้ง

ระบบการติดตั้งได้ถูกเลือกมาใช้ ๓ แบบจากหัวข้อที่ ๓.๑.๑๑ เพื่อที่จะกำหนดแบบที่เหมาะสมลงไปผู้วิจัยก็ได้วิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ ๓.๑๕ แสดงการวิเคราะห์ระบบการติดตั้ง

แบบที่ / คุณสมบัติ	๑	๒	๓
สะดวกในการติดตั้ง	๓	๓	๔
ใช้ร่วมกับตัวผลิตภัณฑ์ได้ดี	๒	๔	๔
ถอดทำความสะอาดง่าย	๔	๔	๔
แข็งแรง	๔	๔	๒
รวม	๑๓	๑๕	๑๔

หมายเหตุ ๔ = ดีมาก, ๓ = ดี, ๒ = พอใช้, ๑ = เล้ว

จากตารางแสดงให้เห็นว่าแบบที่ ๒ เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๓ การสรุปผลการวิเคราะห์

๓.๓.๑ สรุปการวิเคราะห์ฝาปิด – เปิด

จากตารางวิเคราะห์ที่ ๓.๑ เป็นการแสดงการวิเคราะห์ลักษณะของฝาที่มีตัวล็อคผลจากการวิเคราะห์ แบบที่ ๑ เป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีความสะดวกในการผิด – เปิด กว่าแบบที่ ๒ และ ๓ โดยสังเกตุได้จากกลับเทปคลาสเซททั่วไป จะทำด้วยพลาสติกที่ไม่หนาเกินไปซึ่งจะยืดหยุ่นตัวได้ แต่แบบที่ ๒ นั้นไม่มีจุดหมุนใช้ระบบเลื่อนคล้ายลิ้นชัก แบบนี้จะผืดมากเวลาปิด – เปิด ถ้าจะไม่ให้ผืดก็ต้องมีกลไกล่อลื่นหรือใช้ระบบลูกกลิ้ง, ลูกปืน เข้าช่วยก็จะเกิดความสะดวกขึ้นแต่ก็ต้องสิ้นเปลืองในด้านการผลิตและการบำรุงรักษา ส่วนแบบที่ ๓ เป็นฝาปิด – เปิด แบบมีแรงดันซึ่งเป็นที่นิยมใช้มากในการเก็บรักษาอาหาร การปิด – เปิด ก็ยากที่สุดต้องอาศัยแรงมากกว่าสองแบบแรกแต่จะล็อคได้แข็งแรงมากป้องกันฝุ่นผง และแมลงต่าง ๆได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญอีกประการคือฝาแบบแรกนั้นเมื่อทำการเปิดหรือปิด ฝาจะยังคงติดอยู่กับตัวผลิตภัณฑ์ แต่แบบที่ ๒ และ ๓ ถึงแม้จะล็อคได้แข็งแรงก็จริงนอกจากไม่สะดวกในการใช้งานแล้วยังมีโอกาสที่จะสูญหายได้ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแบบที่ ๑

๓.๓.๒ สรุปการวิเคราะห์ระบบการจ่ายหลอด

ระบบการจ่ายหลอดนี้ถ้าจะกล่าวให้หมดก็มีอยู่ ๓ แบบด้วยกันคือ

- แบบลูกปืด
- แบบคันโยก
- แบบลิ้นชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งสามแบบมีอัตราการจ่ายหลอดเท่ากัน แตกต่างกันที่ระบบเท่านั้น แต่ทำไมผู้วิจัยจึงไม่นำแบบลิ้นชักมาวิเคราะห์ด้วย เหตุผลก็เนื่องจาก แบบลิ้นชักต้องมีระบบลดความเสียดทานระหว่างตัวผลิตภัณฑ์กับลิ้นชักเอง ถ้าไม่ใช้ระบบของลูกกลิ้งเข้าช่วยก็ต้องมีระยะ

พอสมควร ถ้าไม่มีตัวหล่อลื่นก็เกิดการสึกหรอ ถ้าใช้น้ำมันหล่อลื่นก็จะไม่สะอาด แต่ถ้าเปลี่ยนวัสดุจากพลาสติกมาเป็นไม้ก็จะดีขึ้น ด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงไม่นิยมนำมาเปรียบเทียบในตารางวิเคราะห์

จากตารางวิเคราะห์ก็แสดงให้เห็นแล้วว่าแบบลูกบิดมีความสะดวกในการใช้พอ ๆ กับคันโยก แต่มีความแข็งแรงกว่า เพราะแบบคันโยกต้องมีแกนหรือแขนโยกออกมาอีกถ้าใช้พลาสติกทำแขนโยกนี้ก็หักได้ง่าย ควรจะใช้โลหะ แต่โลหะก็ต้องดูแลรักษาเพราะต้องถูกความชื้นด้วยทำให้ยุ่งยากขึ้นไปอีก ระบบการทำงานของแบบคันโยกก็ยุ่งยากกว่ามากส่งผลไปถึงระบบการผลิตให้ยุ่งยากตามไปด้วย เนื้อที่การทำงานของแบบคันโยกก็มากกว่าด้วยเหตุผลดังกล่าวกับผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบลูกบิด

ส่วนรูปทรงของลูกบิดนั้นก็มีอยู่หลายแบบผู้วิจัยก็ได้นำมาวิเคราะห์ในตารางที่ ๓.๓ จะเห็นได้ว่ารูปทรงที่เป็นวงกลมจะบ่งบอกถึงลักษณะการหมุนมากกว่าแบบอื่น

ในระบบลูกบิดก็จะมีเพลาคาบหลอด เหตุที่ต้องมีการวิเคราะห์เพลาหลอดด้วยก็เนื่องมาจากจำนวนร่องที่ใช้คาบหลอดนั่นเอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเพลานี้มีขนาดเพียง ๑ นิ้วเท่านั้น ที่ไม่กำหนดให้ใหญ่กว่านี้เพราะเปลืองเนื้อที่เมื่อเพลาใหญ่ขึ้นขนาดกล่องจ่ายหลอดก็ต้องใหญ่ตามทำให้เทอะทะเกินความจำเป็น สำหรับจำนวนร่องที่ใช้คาบหลอดนั้นให้มากที่สุดก็แค่ ๔ ร่องเท่านั้น ถ้าเกินจาก ๔ ร่องแล้วจะมีปัญหาการจ่ายหลอดครั้งละ ๑ หลอดตามมา การผลิตก็ยุ่งยากมากขึ้น จากตารางที่ ๓.๔ จะเห็นว่าร่องเดียวจะดีที่สุด เพราะไม่ยุ่งยากในการผลิต และความต้องการหลอดของแต่ละคนก็เพียงหลอดเดียวเท่านั้น แล้วยังช่วยลดกลากต่าง ๆ ลงอีกด้วย ด้วยเหตุผลเหล่านี้ผู้วิจัยจึงเลือกเพลาคาบหลอดที่มีร่องเพียงร่องเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๓.๓ สรุปการวิเคราะห์เรื่องสี

ก. สีที่ใช้กับตัวผลิตภัณฑ์ใช้สีส้มเพราะให้ความรู้สึกที่สะอาดมีความภูมิฐาน และมองเห็นได้ไกล

ข. สีที่ใช้กับฝาปิดใช้สีขาว เพราะให้ความรู้สึกสะอาดสร้างจุดสนใจได้ถ้าใช้รวมกับสีอื่นที่เข้มกว่า นอกจากนี้ยังให้ความรู้สึกที่สบายไม่อึดอัดทำให้ผลิตภัณฑ์ดูน่าใช้

ค. สีที่ใช้กับลูกปิด จะต้องเป็นสีที่ไม่สกปรกง่ายเพราะต้องสัมผัสตลอดเวลาขนาดก็ต้องการให้เห็นว่าเล็กกว่าที่เป็นจริงผู้ใช้จะได้ไม่ออกแรงบิดมากเกินไป ต้องการให้มองเห็นได้ง่ายด้วย จากตารางที่ ๓.๗ สีเท่าเป็นสีที่เหมาะสมที่สุดแต่ถ้าจะใช้สีดำก็ได้

ง. สีที่ใช้กับส่วนบรรจุหลอด นั้นที่สำคัญที่สุดต้องเป็นสีใสเพื่อต้องการมองเห็นภายในได้ง่ายและชัดเจนพอสมควร ส่วนความสะอาดก็เช่นกันคือต้องมองแล้วให้ความรู้สึกสะอาดตาด้วยจากตารางที่ ๓.๘ สีเทาและสีขาวใสเป็นสีที่เหมาะสมที่สุด

๓.๓.๔ สรุปการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ผลิต

ก. วัสดุทำตัวผลิภัณฑ์ จะต้องมีน้ำหนักเบาเพื่อความสะดวกในการติดตั้งทนต่อกรดด่าง ทำความสะอาดง่ายและง่ายแก่การผลิตเป็นระยยอุตสาหกรรมด้วยจากตารางที่ ๓๙ แสดงให้เห็นแล้วว่าวัสดุที่เหมาะสมที่สุดได้แก่พลาสติก(Polystyrene)

ข. วัสดุทำฝาปิด ฝาปิดนั้นสรุปได้แล้วว่าใช้แบบมีจุดหมุนดังนั้นต้องสะดวกในการผลิตให้มีจุดหมุน และเกิดความงามด้วยเมื่อประกอบกับตัวผลิตภัณฑ์น้ำหนักต้องเบาด้วยเพื่อให้ได้ความสมดุลย์กับตัวผลิตภัณฑ์อันนั้นดูจากตารางที่ ๓.๑๐ วัสดุที่เหมาะสมที่สุดคือพลาสติก (Polystyrene)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. วัสดุทำลูกบิด จะต้องเป็นวัสดุที่สามารถทำเกลียวได้ง่ายเพื่อให้การผลิตสะดวกยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังต้องทำพื้นผิวได้ง่ายอีกด้วย จากตารางที่ ๓.๑๑ ก็จะเห็นได้แล้วว่า วัสดุที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาทำเป็นวัสดุผลิตคือพลาสติก(Polyamide)

ง. วัสดุทำเพลาคาบหลอด เพลาคาบหลอดจะต้องประกอบติดกับลูกบิด ดังนั้นวัสดุที่ใช้ต้องเข้ากันได้ดี ต้องทำเกลียวได้ และทำรางได้ง่ายด้วย เมื่อทำเกลียวและรางแล้วต้องมีความแข็งแรงด้วย จากตารางที่ ๓.๑๒ สรุปได้ว่าวัสดุที่เหมาะสมก็คือพลาสติก (Polyamide)

จ. วัสดุทำส่วนบรรจุหลอด วัสดุที่สามารถนำมาวิเคราะห์ทำส่วนบรรจุหลอดได้อย่างเหมาะสมก็มีอยู่ ๒ ชนิดเท่านั้นคือ พลาสติกใสและแก้ว เนื่องจากชิ้นส่วนนี้ต้องการความใสเพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน และต้องทนต่อแรงสั่นสะเทือนได้ดีด้วยจะได้ใช้ร่วมกับระบบกลไกได้สะดวก จากตารางที่ ๓.๑๓ พลาสติกเหมาะสมกว่าแก้ว พลาสติกที่ใช้เป็นพลาสติกอ่อนชนิดPolyacrylic เพราะมีคุณสมบัติใสสามารถใช้แทนแก้วได้

๓.๓.๕ สรุปการวิเคราะห์รูปทรง

จากตารางที่ ๓.๑๔ แสดงให้เห็นแล้วว่ารูปทรงสี่เหลี่ยมนั้นเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบรูปทรงต่อไป คือหมายถึงว่าต้องนำรูปทรงสี่เหลี่ยมนี้มาทำการพัฒนาต่อไปอีก ตามแต่ประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ เช่น พวกมุมมอง เราก็อาจจะปาดส่วนใดส่วนหนึ่งออกเพื่อให้เกิดมุมมองเป็นต้น แต่สรุปแล้วต้องเริ่มจากรูปทรงสี่เหลี่ยมก่อน

๓.๓.๖ สรุปการวิเคราะห์ระบบการติดตั้ง

ระบบการติดตั้งต้องมีความสะดวกในการติดตั้ง ถอดทำความสะอาดได้ง่าย มีความแข็งแรง ส่วนปัญหาการสูญหายจะไม่พิจารณาดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ ๓.๑.๑๑ จากตารางที่ ๓.๑๕ แสดงให้เห็นว่าแบบที่ ๒ เหมาะสมที่สุดนอกจากติดตั้งง่าย ถอดทำความสะอาดสะดวกมีความแข็งแรงแล้วยังง่ายในการผลิตและสามารถขาดแรงสั่นสะเทือนได้ด้วย

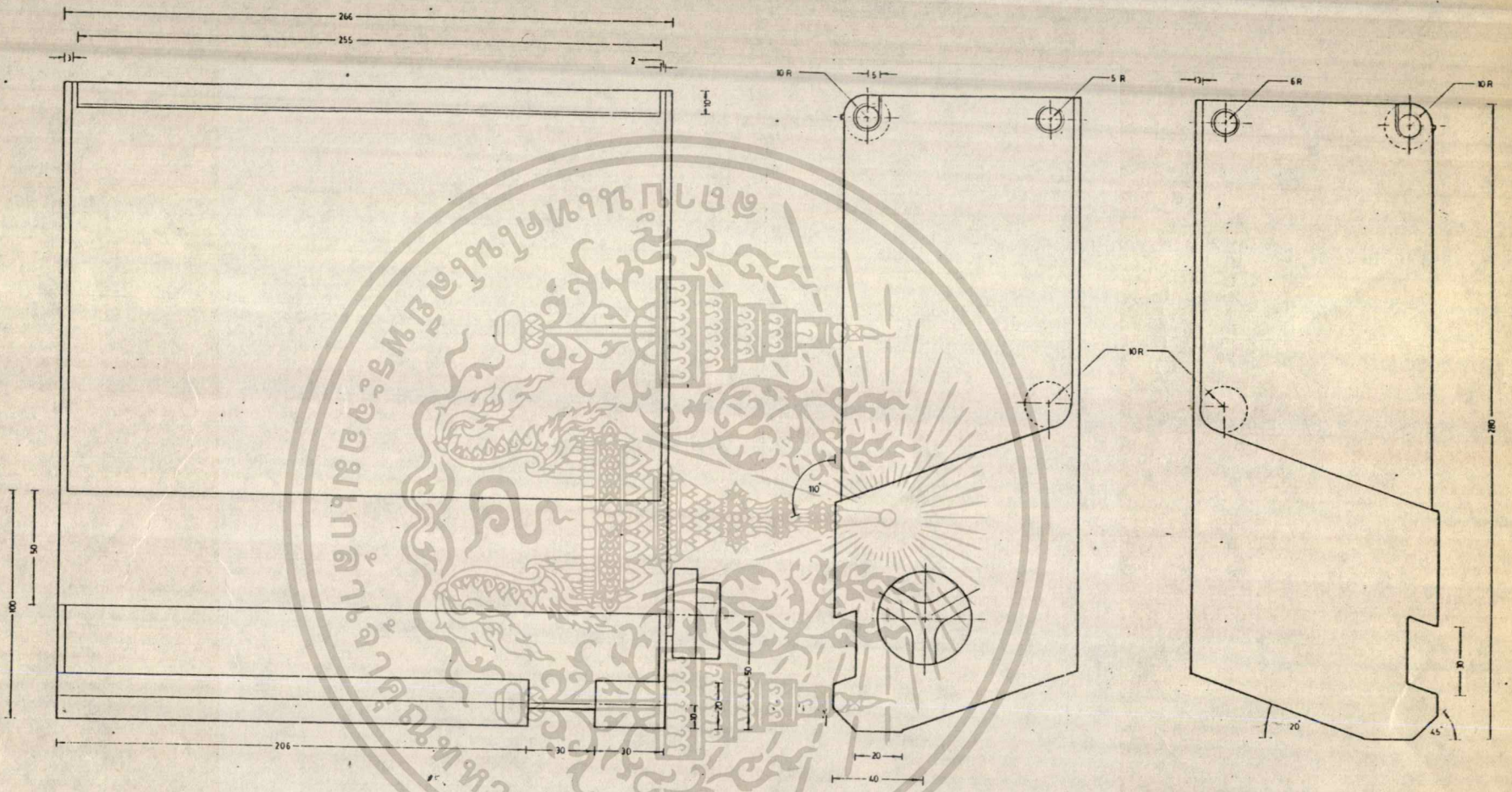
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE 1:1

FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW

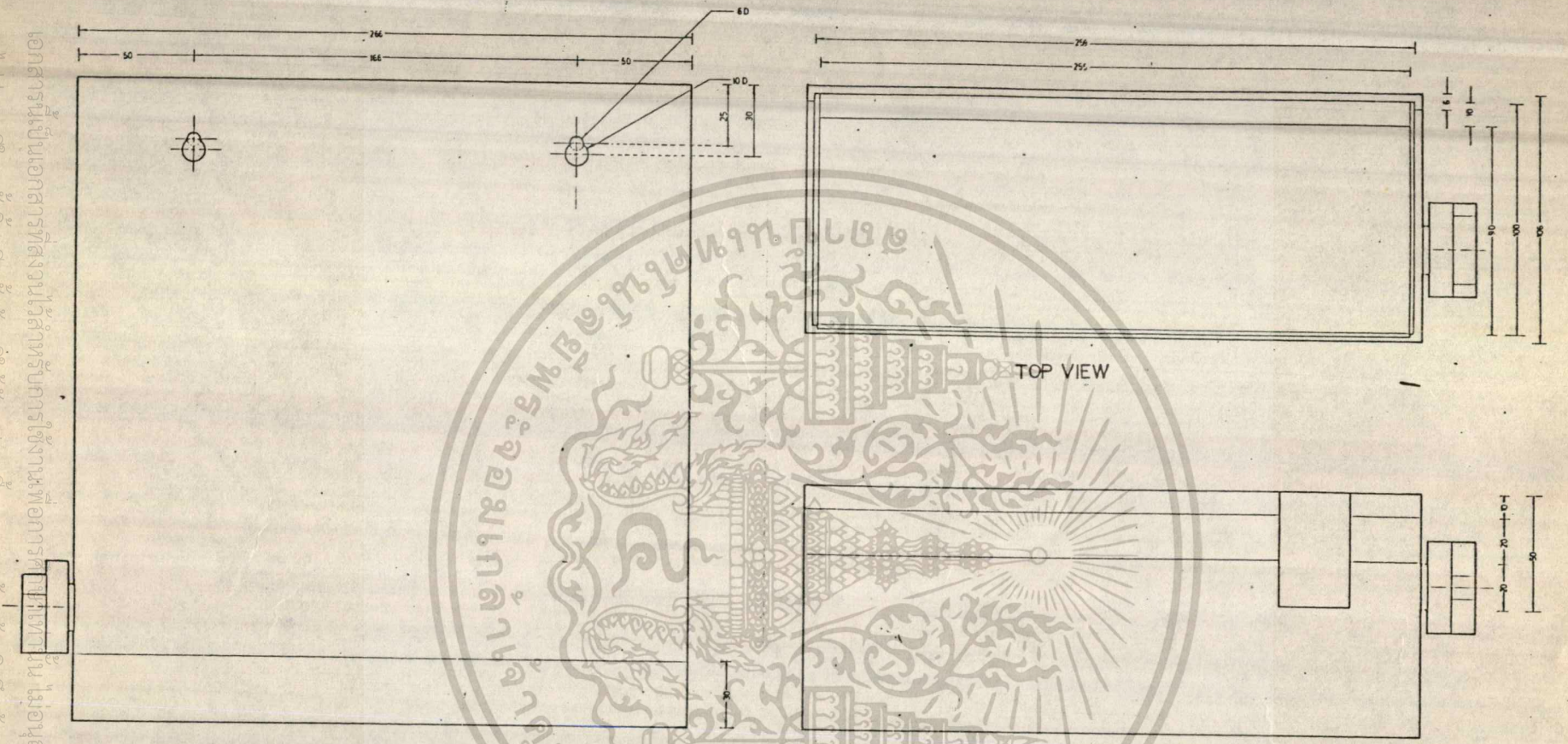
LEFT SIDE VIEW



DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH
THESIS: DISTRIBUTION STRAW
CODE: I.D.ED. 260.20

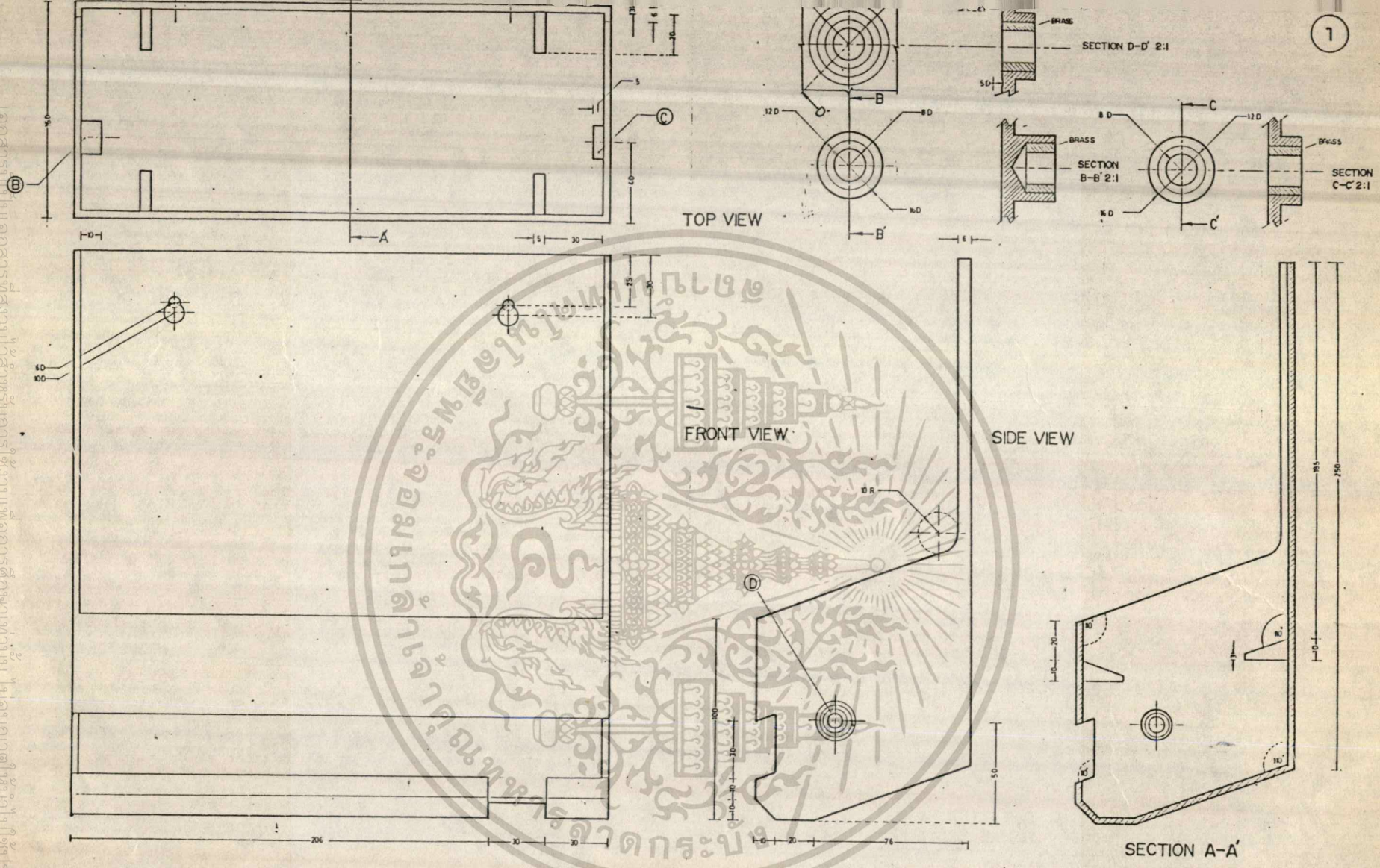
SCALE 1:1



12 DISTRIBUTION STRAW

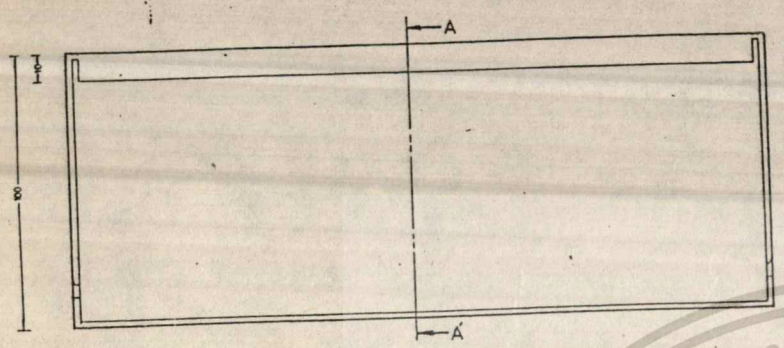
KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH
THESIS: DISTRIBUTION STRAW
CODE: I.D.ED. 260204

ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

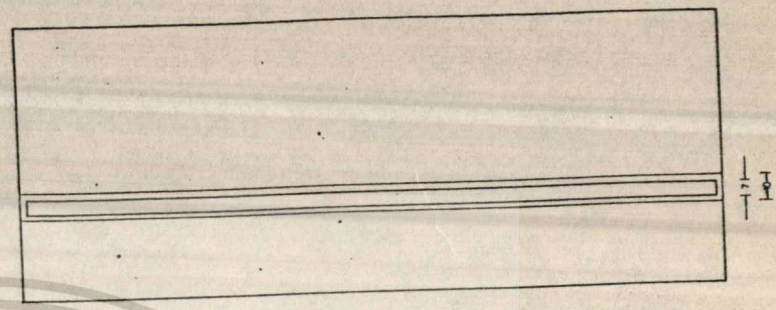


DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL. EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH
THESIS: DISTRIBUTION STRAW
CODE: ID.ED. 260204



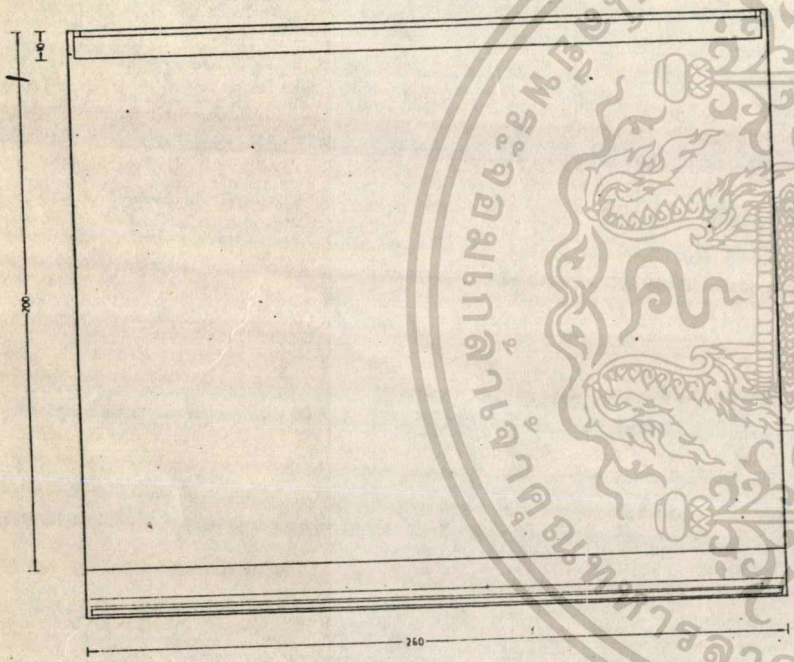
TOP VIEW



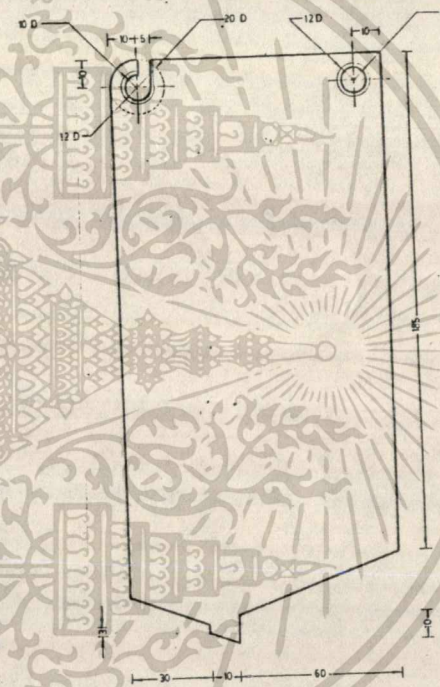
BOTTOM VIEW

SCALE 1:1

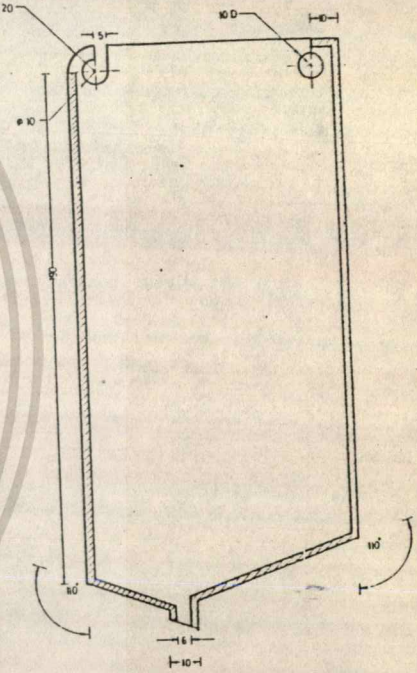
4



FRONT VIEW



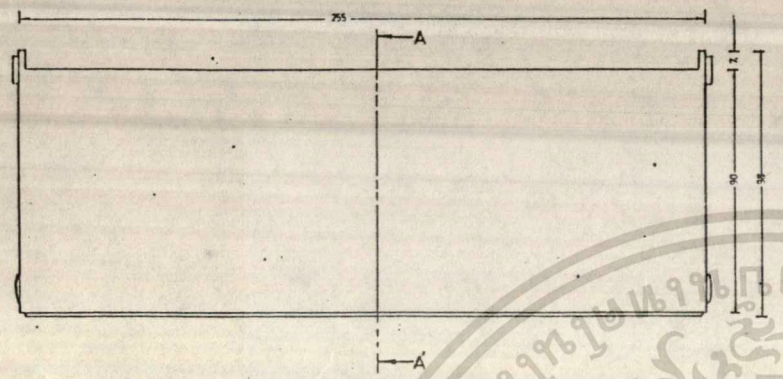
SIDE VIEW

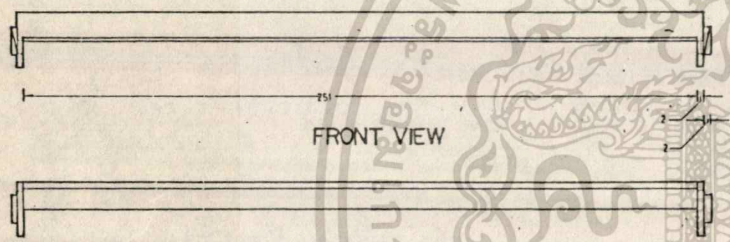


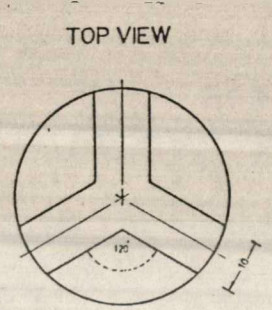
SECTION VIEW A-A'

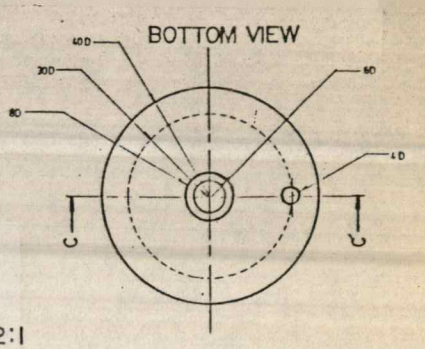
DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN THESIS: DISTRIBUTION STRAW
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH CODE: ID.ED. 260204







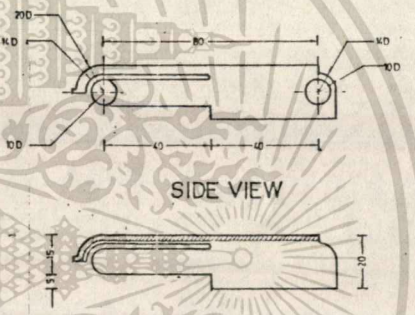


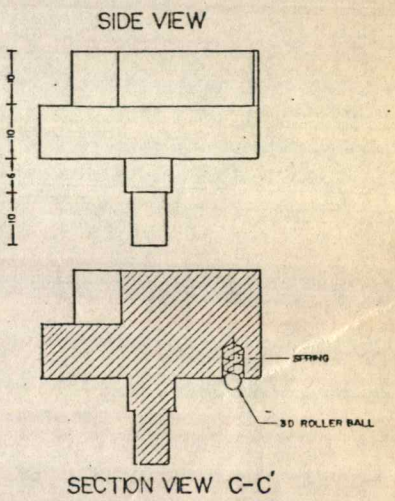
SCALE 2:1

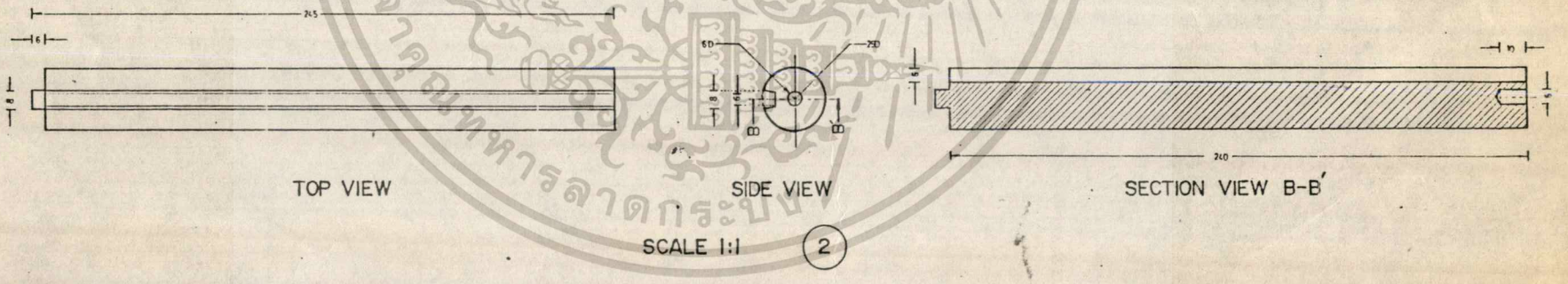
3

SCALE 1:1

5





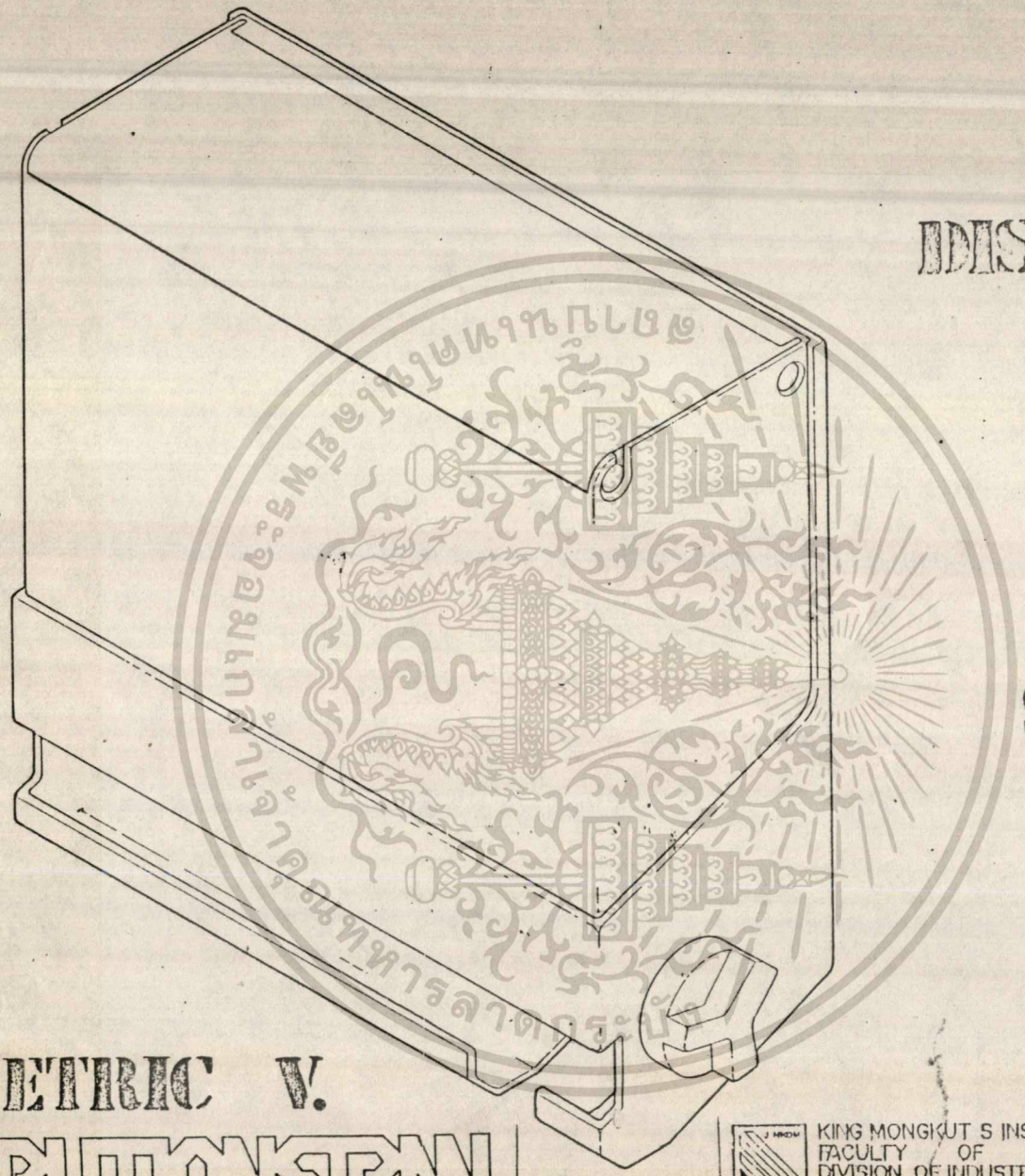


SCALE 1:1

2

DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN THESIS: DISTRIBUTION STRAW
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH CODE: I.D.E.D. 260204



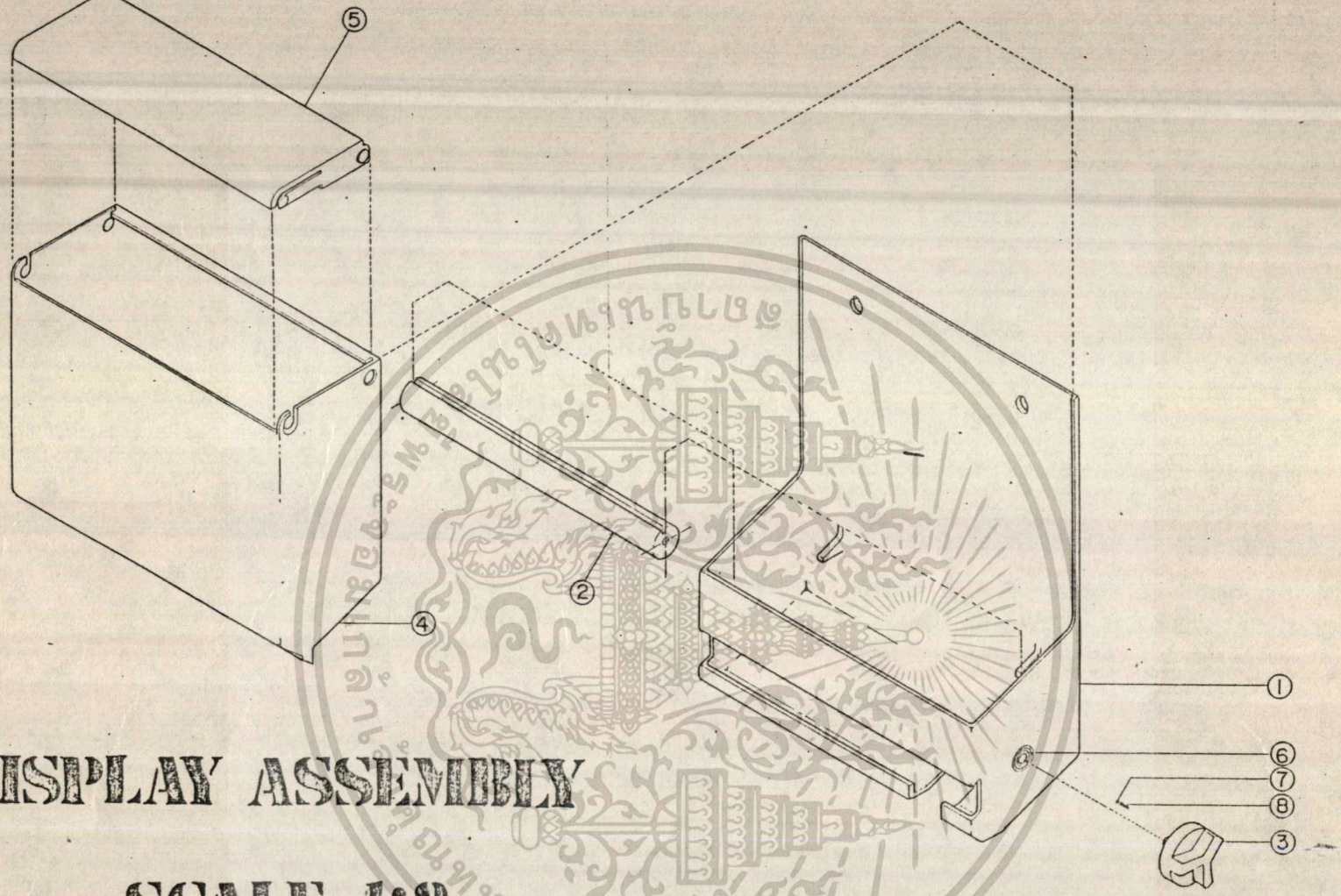
DISTRIBUTION STRAW

SCALE 1:1

ISOMETRIC V.

DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN THESIS: DISTRIBUTION STRAW
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH CODE: ID.ED. 260204



DISPLAY ASSEMBLY

SCALE 1:2

DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG CAMPUS
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND SCIENCE
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH
THESIS: DISTRIBUTION STRAW
CODE: IDED. 2530204

NO.	NAME OF PARTS	MATERIAL	PROCESS	REMARK
1	ตัวเครื่องจ่ายหลอด	พลาสติก 3 มม POLYSTYRENE	ฉีด	สั่งผลิต
2	เพลาคาบหลอด	พลาสติก POLYAMIDE	ฉีด	สั่งผลิต
3	ลูกบิด	พลาสติก POLYAMIDE	ฉีด	สั่งผลิต
4	ส่วนบรรจุหลอด	พลาสติก 2 มม POLYACRYLIC	ฉีด	สั่งผลิต
5	ฝาปิด	พลาสติก 2 มม POLYSTYRENE	อัด-ฉีด	สั่งผลิต
6	บูชทองเหลือง	ทองเหลือง	ซื้อ	ซื้อ
7	ลูกปืน ROLLER BALL	เหล็ก		ซื้อ
8	สปริงขด SPRING	เหล็ก		ซื้อ

หมายเหตุ ลบมุมทุกตำบลที่เป็นมุม

DISTRIBUTION STRAW

KING MONGKUT S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABA
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN THESIS: DISTRIBUTI
NAME: MR. NIKOM JINTAVANICH CODE: ID

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยและทดสอบงานออกแบบเครื่องจ่ายหลอดกาแฟเพื่อลดอัตราการป่วยด้วยโรคติดต่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นการช่วยสังคมโดยตรง และช่วยแบ่งเบาภาระของกระทรวง-สาธารณสุขลงด้วยนั้น สามารถนำมาสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยด้านสาธารณสุข

5.1.1 จากการสำรวจสถิติการป่วยด้วยโรคติดต่อตั้งแต่ปี 2520 ถึงปี 2525 จะเห็นได้ว่ามีอัตราการป่วยเพิ่มขึ้น

5.1.2 ผู้บริโภคโดยมากมักไม่สนใจทางด้านการติดต่อโรคที่เป็นเกร็ดย่อย ๆ อย่างเช่นพวกวัสดุเครื่องใช้เกี่ยวกับการบริโภคเท่าไรนักจึงไม่คิดระวังเรื่องเล็กๆน้อย ๆ อย่างพวกหลอดกาแฟ เป็นต้น แต่ผู้บริโภคโดยทั่วไปก็อาจจะรังเกียจ การบริการลูกค้าโดยการหยิบหลอดให้ลูกค้า โดยสังเกตได้จากการล้างหลอดก่อนดูด

5.2 สรุปผลการออกแบบ

5.2.1 รูปทรงของเครื่องจ่ายหลอดจะเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มีมุมเทเพื่อให้หลอดไหลเองตามแรงโน้มถ่วง

5.2.2 ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจ่ายหลอดสามารถแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ได้สองส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนบรรจุหลอดและส่วนจ่ายหลอด

5.2.3 มีฝาปิดอยู่ด้านบนเพื่อกันฝุ่นละอองและแมลงนำโรค ฝาปิดนี้สามารถล็อคได้ด้วย

5.2.4 ลูกปิดมีลักษณะทรงกระบอกมีเส้นสามแฉกเพื่อการหยิบจับได้สองแบบและมีลูกปืนเพื่อให้เกิดจังหวะในการปิด

5.2.5 ภายในมีเพลาคาบหลอดเพื่อนำหลอดออก

5.2.6 ส่วนจ่ายหลอดต้องมีช่องหยิบหลอดเพื่อเป็นการบังคับให้ผู้บริโภคหยิบหลอดช่วงนั้นพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.7 เครื่องจ่ายหลอดนี้จะติดตั้งกับผนังอาคาร

5.3 สรุปวัสดุที่ใช้ในการผลิต

5.3.1 ตัวจ่ายหลอดหรือตัวผลิตภัณฑ์ใช้พลาสติกชนิด POLYSTYRENE

5.3.2 ฝาปิดใช้พลาสติกชนิด POLYSTYRENE

5.3.3 ลูกปิดใช้พลาสติกชนิด POLYAMIDE

5.3.4 สวนบรรจุหลอดใช้พลาสติกชนิด POLYACRYLIC

5.3.5 เพลาคาบหลอดใช้พลาสติกชนิด POLYAMIDE

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการทำวิจัยเรื่องเครื่องจ่ายหลอดสามารถแยกออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ทางด้านประโยชน์ใช้สอยควรจะต้องมีการพัฒนาทางด้านคิดชนิดของหลอดด้วย เช่น หลอดสั้นหรือหลอดยาว แต่ในปัจจุบันจะนิยมใช้หลอดยาวกันมากกว่า

2. ทางด้านสาธารณสุข ผู้วิจัยเห็นว่าผลิตภัณฑ์นี้มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคมาก เนื่องจากช่วยป้องกันโรคติดต่อได้

3. ทางด้านระบบการจ่ายหลอดต้องปรับปรุงอีกเล็กน้อย เช่น ตัวกำหนดจังหวะในการปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. วรารัตน์ คำเมือง วิทยานิพนธ์เรื่อง ชุดอุปกรณ์ใช้ลอยสำหรับโต๊ะในสำนักงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง

2. รศ. บรรเลง ศรนิล เทคโนโลยีพลาสติก สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2526

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานฉีดพลาสติก
(Injection Moulding)

8.1 บทนำ

การแปรรูปพลาสติกโดยการฉีดนั้นจะทำจากสารพลาสติกที่เป็นเม็ดหรือเป็นผง ซึ่งอาจจะเป็น Thermoplastics Thermosettings หรือ Elastomers ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของเครื่องฉีดที่จะดัดแปลงให้เหมาะสมกับพลาสติกชนิดต่าง ๆ สำหรับเทอร์โมพลาสติกนั้นเมื่อได้ความร้อนจะอ่อนตัวและเหลว สามารถนำไปแปรรูปได้หลายครั้ง ตามท้องตลาดจะมีทั้งเป็นสีธรรมชาติของพลาสติกและแบบผสมสีพร้อมทั้งเติมสารผสมหรือสารนำร่อง ที่แตกต่างกันก็อยู่ที่โครงสร้างว่าเป็นแบบ amorphous หรือ partial cristalline เท่านั้น

Thermosettings เมื่อได้รับความร้อนจะแข็งตัวและไม่สามารถหลอมให้เหลวได้ ชนิดที่สำคัญ ๆ ที่มีใช้กันมากได้แก่

Phenolic Formaldehyde (Phenolic Resin)	PF
Melamine Formaldehyde (Melamine Resin)	MF
Urea Formaldehyde (Urea Resin)	UF
Unsaturated Polyester Resin	UP
Epoxy Resin	EP
Silicon Resin	SI
Polyurathane	PUR

Elastomers เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นคล้ายๆ กับยางธรรมชาติ ซึ่งมักจะเรียกกันว่ายางสังเคราะห์ ชนิดที่ใช้กันมากได้แก่

Styrene-Butadien-Rubber	SBR
Acrylnitrile-Butadien-Rubber	NBR
Chloroprene-Rubber	CR
Polyurethane-Rubber	AU

เนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกขึ้นอยู่กับอิทธิพลหลายอย่าง เช่น ความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ลักษณะการรับภาระ และระยะเวลาในการรับภาระ นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลจากสารเคมี ความชื้น รังสี เช่น จากแสงอาทิตย์ และอิทธิพลจากกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นก่อนที่จะทำการแปรรูปพลาสติกเอาไปใช้งานควรจะต้องรู้คุณสมบัติของพลาสติกนั้น ๆ ให้แน่ชัดเสียก่อน

คุณสมบัติที่ดีของพลาสติกก็คือ มีน้ำหนักน้อย เป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อน ทนทานต่อสารเคมี และแปรรูปง่าย ข้อเสียก็มีเช่น มีความแกร่งน้อย ใช้ได้ขนาดจำกัด ขยายตัวมากเมื่อได้รับความร้อน งานฉีดนั้นจะทำต่อเมื่อ ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 องศาเซลเซียส

เพื่อให้พลาสติกมีความแข็งแรงสูงขึ้น คงตัวมากขึ้นและคงขนาดยิ่งขึ้นจะต้องผสมสารเสริมความแข็งแรงเข้าไปด้วย เช่น ใยแก้ว เม็ดแก้ว และเศษผ้า ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังต้องมีการผสมสีตามความต้องการของลูกค้า และเพื่อให้พลาสติกไหลได้ดีจะมีการเติมสารทำให้อ่อนตัว สารนำร่อง นอกจากนี้เพื่อป้องกันพลาสติกแม่แบบยังต้องมีการเติมขี้ผึ้งกันติดแบบไว้ด้วย

8.2 การเลือกใช้พลาสติก

โดยปกติบริษัทผู้ผลิตจะสามารถให้ข้อมูลในการเลือกใช้พลาสติกแก่ลูกค้าได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นบริษัทผู้ผลิตยังสามารถแนะนำเทคนิคการทำงานต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในกระบอกสูบ หลอมพลาสติก ความดันอัดฉีดพลาสติกที่สัมพันธ์กับความหนืดของพลาสติก การควบคุมอุณหภูมิในแม่แบบเพื่อให้การทำงานได้ผลดียิ่งขึ้น

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อแนะนำในการเลือกใช้เทอร์โมพลาสติกที่สำคัญและมีใช้มากบางชนิด

8.2.1 Celluloseacetate (CA)

ชื่อทางการค้า : Ecaron, Cellidor A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ผสมสารทำให้อ่อนในปริมาณแตกต่างกัน มีแบบใสเหมือนแก้ว และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลิตผล : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ จับถือได้ดี ทนการขีดข่วนและไม่ลื่นเมื่อถูกเหงื่อ ผิวมัน ฝุ่นไม่จับ ทึบเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความร้อนและความชื้น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำกระดุม หวี เครื่องประดับ กรอบแว่นตา ด้ามมีด ด้ามช้อน ส้อม ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น ส้นรองเท้าสตรี อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60 – 85° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และเบนซินได้จำกัด

เนื่องจากงานฉีดนั้นใช้ในการผลิตชิ้นงานจากเทอร์โมพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในบทนี้จึงจะเน้นงานฉีดเทอร์โมพลาสติกให้ละเอียดกว่างานฉีดพลาสติกชนิดอื่น ๆ

ไม่ทนต่อกรด ด่าง Ester, Ketone, Ether และสาร Chlorinated hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวสีเขียวเหลือง แตกประกายและหยด

กลิ่น : คล้ายกรดน้ำส้ม (เกือบมูก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

สัมประสิทธิ์การทำความร้อน (λ) 0.92 kJ/mh° C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20° C เท่ากับ 1.3 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1.5 – 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80° C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5 – 0.7%

8.2.2 Celluloseacetobutyrate (CAB)

ชื่อทางการค้า : Cellidor B

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใส และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลิตผล : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความชื้น ทนต่อความเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้แตกร้าวง่าย เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ ชิ้นส่วนโต ๆ ทึบเสียง เกิดประจุไฟฟ้าสถิตน้อย (ไม่ดูดฝุ่นมาติดได้ง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือหุ้มพวงมาลัยรถยนต์ ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ มือถือของกระเป๋า จอโทรทัศน์ มือถือของเครื่องมือ เครื่องไฟฟ้า แผงสวิตช์ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 70° C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน ด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, Chlorinated hydrocarbon, และ เบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวมีสีเหลืองจ้า หยดเป็นหยด

กลิ่น : เหมือนกรดเนย และกระดาษไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 0.75 kJ/mh °C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20° C เท่ากับ 1.18 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70 – 80° C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.7%

8.2.3 Ethylcellulose (EC)

ชื่อทางการค้า : Trolit AE

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดข้อมสีโปร่งแสง และสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความเหนียวเป็นพิเศษ แต่ทนความร้อนได้ไม่มาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : หลอดปิ่นค้าย ปุ่มพวงมาลัยรถยนต์ หูโทรศัพท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้ในงานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 65° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, เบนซิน และเบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : จะติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวเป็นสีเหลืองจ้า

กลิ่น : คล้ายกระดาษไหม้

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.7%

8.2.4 Polystyrene แบบธรรมดา (PS_1)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene III, VT, EF, Vestyron D, LO

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่าง ๆ เช่น ทรงกระบอก ทรงเหลี่ยมหรือเม็ดคล้ายไข่มุก ใสเหมือนแก้ว ย้อมสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งมาก คงขนาด มีค่า dielectricity ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรสและไม่มีกลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระแทกมาก เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับ ขวดโหล และภาชนะขนาดเล็ก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 60 – 75° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่

ทนต่อน้ำมันสัตว์และพืชได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 0.59 kJ/mh °C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.26 kJ/kg °C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20° C เท่ากับ 1.05 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1 – 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60 – 80° C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.6%

8.2.5 Polystyrene ชนิดทนความร้อน (PS_2)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene 51, EH; Vestyron N, S

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ใสเหมือนแก้ว และย้อมสีทุกสี (สีธรรมชาติ ใสออกเหลืองเล็กน้อย)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงรูป และทนต่อความชื้น มีค่า dielectricity ดี มีแนวโน้มที่จะร้าวได้ง่าย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องมือในครัวที่ต้องถูกกับความร้อนบ้าง เช่น ช้อนส้อม มีด หลอดดูด ช้อนสลัด กล่องเก็บของในตู้เย็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า สินค้าเสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 70–95° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนกรดและด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันและไขมัน ทนด่างแก่ แอลกอฮอล์ Ester ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่, Ester, Ketone, Chlorinated hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะยังติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า และมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือยาง

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5 – 0.6%

8.2.6 Polystyrene ชนิดทนแรงกระแทก (PS3)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene EF, Vestyron 540, 550, 551, 560, 570, 571

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เม็ดย้อมสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง คงรูปดี มีค่า dielectricity ดี ทนแรงกระแทก แข็งและเหนียว ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนโทรทัศน์ วิทยุ โทรทัศน์ ประตูตู้เย็น ใช้เป็นสวิตช์ไฟ เครื่องใช้ในครัว ของเด็กเล่น ใช้หีบห่อ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 60 – 70° C.

การทนต่อสารเคมี :

ทนกรดอ่อน และด่างอ่อน

ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ แอลกอฮอล์ น้ำมัน และไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อEster, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง คันจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.6%

8.2.7 Styrene - Acrylnitrile Copolymerisate (SAN)

ชื่อทางการค้า : Luran; Vestoran

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ใส เหมือนแก้ว ย้อมสีชนิดโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง เหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสี ทนต่อดินฟ้าอากาศดีมาก ไม่มีสิ่งมีพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนและส่วนประกอบเครื่องใช้สำหรับรักษาความสะอาดบ้าน–เรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้านและเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 85° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่น กรด และด่างอ่อน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated hydrocarbon, Ester, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด มีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจมูก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง : 0.4 – 0.6%

8.2.8 Acrylnitrile - Butadien - Styrene (ABS)

ชื่อทางการค้า : Novodur W, W20, H; Lustran; Vestodur

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็ง ทึบเสียง ทนต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น มิได้รับอนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นฟ้าอากาศ และไม่เสื่อมสภาพ มีค่า dielectricity สี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือนและส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในบ้านและในครัว ถังสำหรับขนส่งของเหลว เรือนและส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ: max. 60–80°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated hydrocarbon, Ester, Ketone, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้าและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

อัตราการหดตัว อยู่ระหว่าง 0.4 – 0.6%

8.2.9 Polymethylmethacrylate (PMMA)

ชื่อทางการค้า : Plexigum, Plexiglas, Resarit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ใส และผสมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงเชิงกลสูง ผิวแข็ง ทนต่อดินฟ้าอากาศ มีความใสมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของแว่นตา และเทกโนโลยีการส่องสว่าง (เช่น เลนส์ โคมไฟต่าง ๆ) ปากกา ชิ้นส่วนทางเทคนิคและเสริมสวย กระเป๋าปัดนาฬิกา ปุ่มจับหมุนของเครื่องพิมพ์ดีดและเครื่องดนตรี ฝาครอบเครื่องบิน หน้าปัดเครื่องมือวัดต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ: max. 70 – 90°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน, Benzol, น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า แตกประกาย

กลิ่น : คล้ายผลไม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 0.67 kJ/mh °C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.46 kJ/kg °C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 1.18 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8 – 10 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70 – 100°C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.9 – 0.7%

8.2.10 Polyvinylcarbazol (PVZ)

ชื่อทางการค้า : Luvican MI 70

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด โดยปกตินำออกจำหน่ายในลักษณะสีธรรมชาติ เป็นสีเทาเขียวโอลีฟ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนได้สูงมาก ค่า dielectricity ดีเยี่ยม แข็งเปราะ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า ตำแหน่งที่มีความร้อนสูง ในงานใช้ไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 170°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ Ester และเบนซิน

ไม่ทนต่อ Benzol

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6%

8.2.11 Polycarbonate (PC)

ชื่อทางการค้า: Makrolon, Lexan

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ (ใส ไม่มีสีจนถึงออกเหลืองอ่อน) และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถดสูงในช่วงอุณหภูมิสูง คงขนาดและทนความร้อนได้ดี มีค่า dielectricity ดี ไม่เสื่อมคุณภาพง่าย ดูดซึมน้ำน้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ฝาครอบและฉนวนคั่วไฟสูงที่ต้องการความแข็งแรงในช่วงอุณหภูมิสูง ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและรถยนต์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน (ทางการแพทย์) หมวกกันน็อค อุปกรณ์ในครัวที่ต้องรับการกระทบกระแทกมาก ใช้ทำเลนส์ เรือนเครื่องมือ ฝาครอบกล่องสวิตช์ไฟฟ้า ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 110–135°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ทนต่อกรดแก่ และด่างอ่อนได้จำกัด

ไม่ทนต่อด่างแก่, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol รับ load ได้น้อยในน้ำร้อน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติดแต่เมื่อดึงออกจากเปลวไฟจะดับและมีเถ้าดำ เปลวจ้า และมีเขม่า

กลิ่น : กลิ่นเหมือน Phenolic

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 0.71 kJ/mh°C

ค่าความร้อนจำเพาะ (c) 1.17 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.2 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8–12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 120–130 °C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.8%

8.2.12 Polyvinylchloride; PVC-hard (PVC_h)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Vestolit, Vinofles, Hostalit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นผงละเอียดหรือเป็นเม็ด โปร่งแสงหรือย้อมสีทึบให้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง แข็งและเหนียว ไม่สึกกร่อน มีค่า dielectricity ดี ติดไฟยาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : อุปกรณ์ท่อ (Fittings) ชิ้นส่วนปั๊ม แผ่นเสียง ประเก็น ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในบ้านและในสำนักงาน

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 60–70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่าง แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติด เมื่อดึงออกจากเปลวไฟ ไฟจะดับมีเถ้ามาก เปลวมีสีเขียวหรี่ ประทุ

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.59 kJ/mh°C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 1.4 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4–0.5%

8.2.13 Polyvinylchloride; PVC-soft (PVC_s)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Coloplast, Vestolit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : แผ่นกลมหรือทรงลูกเต๋า (ประมาณ 3 mm) สีมีทั้งโปร่งแสงและย้อมสีโปร่งแสงจนถึงสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ยืดหยุ่นดีมาก มีลักษณะคล้ายยาง เนื่องจากมีสารทำให้อ่อนเจือปนอยู่มากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ห่อหุ้มอาหาร

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ทำประเก็นต่าง ๆ ของเด็กเล่น ร้องเท้ากันน้ำ รองเท้าหนังเทียม ส่วนที่ได้รับแรงกระแทกของวิทยุ โทรศัพท์ ส่วนขาของอุปกรณ์ต่าง ๆ ส้นรองเท้า ปุ่มและมือจับต่าง ๆ ภายในรถยนต์

อุณหภูมิที่ใช้ในงานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40–70°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่างอ่อน

ทนต่อกรดและด่างแก่ น้ำมันเครื่อง และไขมัน ได้จำกัด

ไม่ทนต่อแอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol, และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวติดต่อไปหลังจากจุด ติดดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสารทำให้อ่อน มีเปลวจ้า

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดจมูก) กลิ่นสารทำให้อ่อน

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5–3.0%

8.2.14 Polyamide (PA)

ชื่อทางการค้า: Ultramid A,B,BM,S; Durethane BK; TROGAMID-T; Vestamid

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สี–ธรรมชาติออกขาวนมออกเหลือง และย้อมสีต่าง ๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียวและขยายตัวได้มาก มีค่าความยืดหยุ่นต่ำ ทนต่อการขัดสี ทนต่อความร้อน ดูดซึมน้ำได้มาก มีแนวโน้มที่จะเกิดไอได้ง่าย จะเปราะเมื่ออบแห้ง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนทางเทคนิคทุกชนิด(เรือนเครื่อง ใบพัดเรือ ใบพัดลม ชิ้นส่วนงานท่อ ถังขนส่งของเหลว มือจับเปิด–ปิดประตู) เฟือง เรือนแบริ่ง กรอบบังคับลูกปืนแบริ่ง ชิ้นส่วนข้อต่อ (coupling) หมวดกันน็อค เครื่องมือแพทย์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 90–110°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่างอ่อน, แอลกอฮอล์, Ester, Ether, Chlorinated hydrocarbon, Benzol เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ไม่ทนต่อ กรด ด่างแก่ และ Ketone

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟมีออกสีน้ำเงินขอบเหลืองหยดเป็นฟอง ยืดเป็นเส้นใย

กลิ่น : คล้ายเขาสัตว์ไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 0.92 kJ/mh°C

ค่าความจุความร้อนจำเพาะ (c) 1.67 kJ/kg°C

ความหนาแน่น(ρ)ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 1.13 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 2–3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80–85°C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 2.5%

8.2.15 Polyurethane (PUR)

ชื่อทางการค้า : Durethan U; Ultramid U.

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สี–ธรรมชาติ ขาวทึบแสง และผสมสีต่าง ๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงสูง คงขนาด ทนต่อการดึง การขัดสี การขีดข่วน มีค่า dielectricity ดี ดูดซึมน้ำได้น้อย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนใช้งานทั่วไปและชิ้นส่วนทางเทคนิคที่ต้องการความแข็งแรงและการคงรูปสูง ชิ้นส่วนเครื่องซักล้าง ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องดูดฝุ่น ชิ้นส่วนแบริ่งที่ทนการเสียดสีสูง เฟือง ของเด็กเล่น และประเก็นต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 88° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่าง, กรดอ่อน, Ester, Ether, Benzol, เบนซิน, น้ำมันเครื่อง, ไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone และ Chlorinated hydrocarbon ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวออกสีน้ำเงินขอบเหลือง หยดเป็นฟองและยืดเป็นเส้นใย

กลิ่น : กัดเยื่อจมูก

8.2.16 Low Pressure Polyethylene; high density (PEhd)

ชื่อทางการค้า : Hostalen; Vestolen A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด: ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง(สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูงและคงรูป ผิวแข็ง มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้มค่าเชื้อได้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่นกระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า) ของเด็กเล่น ถังขนส่งของเหลว ข่วด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือนเครื่อง และกล่องต่าง ๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 105°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด, ด่าง และแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่องและไขมันได้น้อย

ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้ามีแกนเปลวสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ)1.38 kJ/mh°C

ค่าความร้อนจำเพาะ (c) 1.88 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 0.94–0.96 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1–16 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 65°C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0– 4.0%

8.2.17 High Pressure Polyethylene; low density (PEld)

ชื่อทางการค้า : Lupolen H; Trolen 200

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และผสมสีโปร่งแสงและสีทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โก่งตัวได้มาก ทนความร้อนสูง ผิวไม่แข็ง มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่นกระจาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม หีบห่อของ ขวด เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 85–95° C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่างและแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดหลังจากจุดต่อไป เปลวจ้ามีแกนสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟินหรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 1.09 kJ/mh°C

ค่าความร้อนจำเพาะ (c) 2.09 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 0.92–0.94g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 1–15 ชั่วโมงที่ 65°C

ข้อควรระวัง : ถังที่ใช้ PEld ของเหลวจะซึมออกได้เล็กน้อย

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5–3.0%

8.2.18 Polytrifluorchlorethylene (PTFCE)

ชื่อทางการค้า :Hostaflon C

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด ผสมสีโปร่งแสงและสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนและสารเคมีได้สูงเป็นพิเศษ มีความแข็งแรงและความแข็งสูง ฉนวนดีเป็นพิเศษ มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีสิ่งเป็นพิษและไม่ติดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้กับเคมี ใช้ทำก๊อก วาล์ว มูเบริ่ง แผ่นรองเตือน เฟือง แหวนลูกสูบ ประเก็น ส่วนประกอบในเครื่องไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 190–200°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนสารเคมีได้ทุกชนิดเป็นอย่างดี

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ไม่ติดไฟและไม่มีเถ้าถ่าน

กลิ่น : เมื่อร้อนแดง จะมีกลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0–2.0%

8.2.19 Polypropylene (PP)

ชื่อทางการค้า : Hostalen PP, Luparen, Vestolen P

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรรูปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวเงา ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อโรคที่อุณภูมิ 120°C ได้ ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) ใช้ในเครื่องใช้ในบ้าน (เช่น ถัง กระจาด อ่าง ตระกร้า และขวด ฯลฯ) ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนอุปกรณ์และเฟืองและชิ้นส่วนทางไฟฟ้า หมวกกันน็อค ส้นรองเท้าสตรี

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max. 120–130°C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ กรดแก่, ด่างแก่, Chlorinated hydrocarbon Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้ามีแกนสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : คล้ายพาราฟินอ่อน ๆ

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 1.09 kJ/mh°C

ค่าความร้อนจำเพาะ (c) 1.93 kJ/mh°C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 0.91 g/cm^3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1–1.5 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 75°C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.2–2.5% ถ้าเป็นแบบไหลง่าย

และ 2 – 3% ถ้าเป็นแบบไหลยาก

8.3 เครื่องฉีดพลาสติก

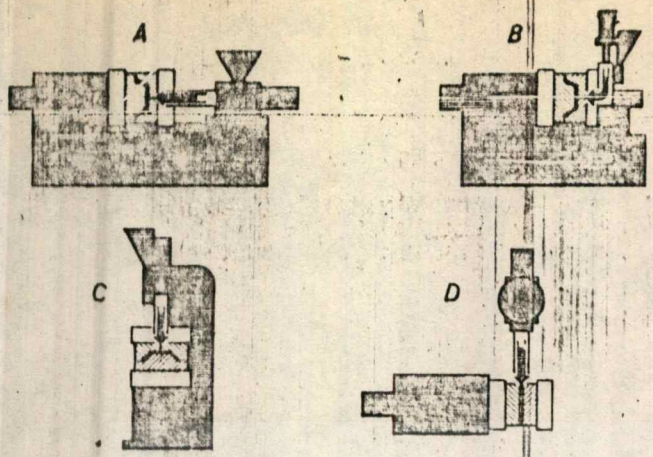
ในการทำงานฉีดพลาสติกโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทอร์โมพลาสติกนั้น มีบริษัทที่ผลิตเครื่องฉีดออกมามากมายหลายแบบ ซึ่งไม่สามารถจะนำเอาแต่ละแบบมาแสดงในที่นี้ได้ ในหลักการแล้วเครื่องฉีดพลาสติกทั้งหลายจะแตกต่างกันเฉพาะรูปแบบ วัสดุที่ใช้ ระบบส่งกำลัง ส่วนจุดมุ่งหมายในการนำมาใช้งานนั้นคล้ายคลึงกันมาก เครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามลักษณะของทิศทางการฉีดได้ 4 แบบ (ดังรูป 8.1)

แบบที่มีใช้มากที่สุดก็คือแบบ A โดยชุดฉีด และหน่วยเปิด–ปิดแบบอยู่ในทิศทางเดียวกัน

เครื่องฉีดแนวดิ่งแบบ C และ D โดยปกติจะออกแบบไว้สำหรับการฉีดหุ้มชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ เช่น ด้ามมีด ด้ามไขควง ฯลฯ

ส่วนแบบ B นั้น เป็นการออกแบบพิเศษในกรณีที่การทำงานปกติไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.1 ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามทิศทางการฉีด

แบบ A แบบทำงานตามแนวนอน พลาสติกไหลเข้าแบบเป็นเส้นตรงตามแนวนอน ตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบ

แบบ B แบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้งแต่พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวนอน โดยพลาสติกเหลวที่ออกจากกระบอกสูบในแนวดิ่งแล้วจะเปลี่ยนทิศทางไป 90 องศาไปอยู่ในแนวนอนและไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบเช่นเดียวกันแบบ A

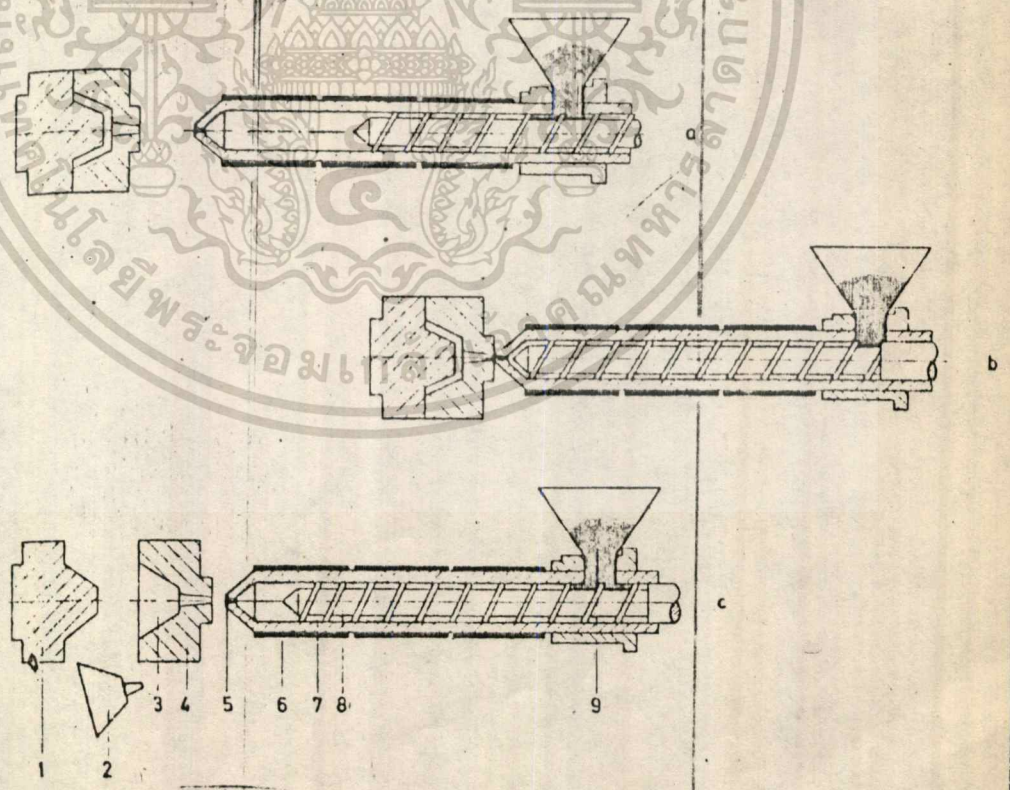
แบบ C แบบทำงานในแนวดิ่ง โดยพลาสติกเหลวจะถูกฉีดลงในแนวดิ่งเข้าในแม่แบบในแนวตั้งฉากกับระนาบเปิดปิดแบบ

แบบ D แบบหัวฉีดอยู่ในแนวดิ่ง พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับทิศทางเปิดปิดแบบ หรืออยู่ในแนวเดียวกับระนาบของแม่แบบ

8.4 กรรมวิธีฉีดพลาสติก

ดังรูป 8.2 ช่วงแรก (a) พลาสติกซึ่งอาจจะเป็นเม็ดหรือเป็นผงในกรวยเติม จะถูกเกลียวหมุนหมุนส่งไปยังด้านหน้าของกระบอกสูบซึ่งมีแผ่นความร้อนหรือน้ำมันร้อนหุ้มอยู่ จะทำให้พลาสติกหลอมเหลว หลังจากนั้น ตัวหมุนจะเคลื่อนที่ดันพลาสติกผ่านหัวฉีดไปเข้าแม่แบบซึ่งปิดอยู่ ดังแสดงในรูป (b)

หลังจากนั้นแม่แบบซึ่งหล่อเย็นอย่างดีจะทำให้ชิ้นงานเย็นและแข็งตัว สามารถถอดออกจากแบบได้



รูปที่ 8.2
1 แม่แบบด้านเคลื่อนที่
2 ชิ้นงานฉีดสำเร็จ
3 ช่องว่างในแม่แบบ
4 แม่แบบด้านอยู่กับที่
5 หัวฉีด
6 Heater
7 กรวยเติมพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะเวลาอันสั้น ดังรูป (c) ในการผลิตชิ้นงานจะต้องพิจารณาตัวประกอบที่สำคัญ 3 อย่างคือ

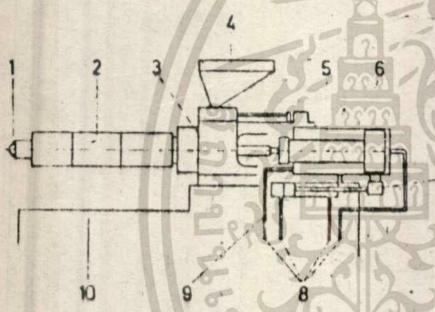
อุณหภูมิ – เวลา – ความดัน ซึ่งจะมีผลโดยตรงกับจังหวะการทำงานทั้งสามคือ หลอมพลาสติก–ฉีด–หล่อเย็น

เครื่องฉีดพลาสติกประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ ชุดฉีดและชุดเปิด–ปิดแบบ

8.5 ชุดฉีด

จังหวะการทำงานของชุดฉีดพลาสติกก็คือ พาพลาสติกจากกรวยเติมเข้าหลอมในกระบอกสูบ ทำการอัดพลาสติกเหลวเข้าแบบ หลังจากชิ้นงานเข้าแบบและเย็นจนปลดออกจากแบบได้แล้ว ก็จะนำพลาสติกใหม่เข้าหลอมในกระบอกสูบเพื่อรอจังหวะฉีดต่อไป

ชุดฉีดประกอบด้วย กระบอกสูบ ลูกสูบหรือเกลียวหมุน หัวฉีด ชุดป้อนพลาสติก Heater และระบบส่งกำลังขับ ดังรูป 8.3



รูปที่ 8.3 ชุดฉีด (Injection Unit)
1 หัวฉีด 2 กระบอกสูบ 3 ระบบเฟืองทดขับเกลียวหมุน 4 กรวยเติมพลาสติก 5 ลูกสูบไฮโดรลิคสำหรับการเคลื่อนที่ของเกลียวหมุนตามแนวแกน 6 กระบอกสูบไฮโดรลิค 7 กระบอกสูบไฮโดรลิคสำหรับการเคลื่อนที่เข้าออกของหัวฉีด 8 ท่อไฮโดรลิค 9 ลูกสูบไฮโดรลิคสำหรับการเคลื่อนที่ของชุดฉีด 10 ฐานเครื่อง

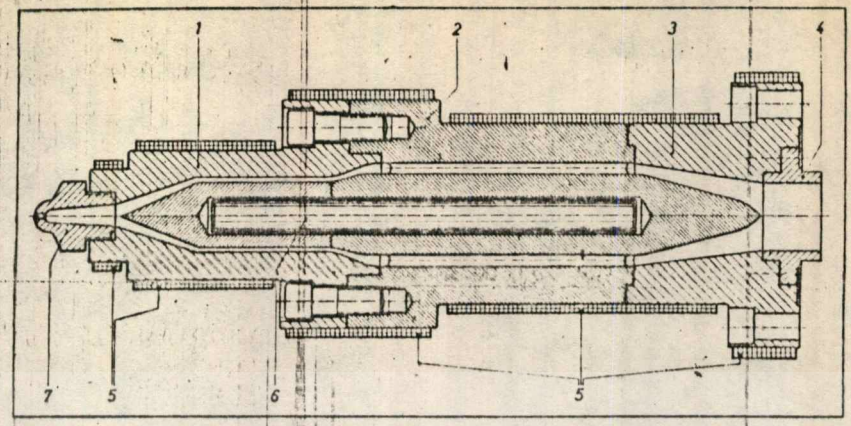
8.5.1 กระบอกสูบหลอมพลาสติก (Cylinder)

กระบอกสูบหลอมพลาสติก มีลักษณะเป็นท่อหนา และมี Heater หุ้มอยู่โดยรอบ มีหน้าที่ทำให้พลาสติกหลอมเหลว ผสมเป็นเนื้อเดียวกันและควบคุมอุณหภูมิของพลาสติกเหลวให้สม่ำเสมอ โดยปกติจะทำด้วยเหล็กแข็งทนต่อการกัดกร่อน (ปลอดสนิม) ผิวกระบอกสูบด้านในจะต้องขัดเรียบ เพื่อให้มีความฝืดน้อยที่สุด

เนื่องจากลูกสูบอัดพลาสติกมีสองลักษณะ คือ แบบลูกสูบทรงกระบอกและแบบเกลียวหมุน สำหรับชุดฉีดที่ใช้ลูกสูบทรงกระบอกนั้น ถ้าให้ความร้อนแก่พลาสติกเฉพาะที่ผิวนอกของกระบอกสูบอย่างเดียว จะทำให้พลาสติกได้รับความร้อนไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือส่วนที่สัมผัสกับผิวกระบอกสูบจะร้อนหลอมละลาย แต่ส่วนที่อยู่ตรงกลางจะไม่หลอมละลายเพราะพลาสติกเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ปริมาณการส่งผ่านความร้อนให้กับพลาสติกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของพลาสติกกับผิวของและบอกสูบ และเพื่อแก้ปัญหาพลาสติกร้อนไม่เท่ากัน จึงหันมาใช้แท่งขวางทางเดินของพลาสติก รูปร่างคล้ายตอร์ปิโด (Torpedo) เพื่อให้พลาสติกเปียดตัวไปสัมผัสกับพื้นที่ผิวของกระบอกสูบมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะมีผลทำให้พลาสติกทั้งหมดมีอุณหภูมิใกล้อุณหภูมิของผิวกระบอกสูบมากที่สุด

ตอร์ปิโดมีหลายรูปแบบดังรูป 8.4 เป็นแบบหนึ่งที่ใช้งานได้ดีพอสมควร โดยพลาสติกที่ถูกอัดเข้ามาจากกระบอกสูบช่วงแรกจะเปียดตัวออกไปผ่านรูรอบ ๆ ตอร์ปิโด ซึ่งได้รับความร้อนมากจาก Heater จากผิวนอกแพร่ไปทั่วแท่งตอร์ปิโด โดยมีแท่งทองแดงช่วยนำความร้อนไปเฉลี่ยให้สม่ำเสมอสอดอยู่ตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

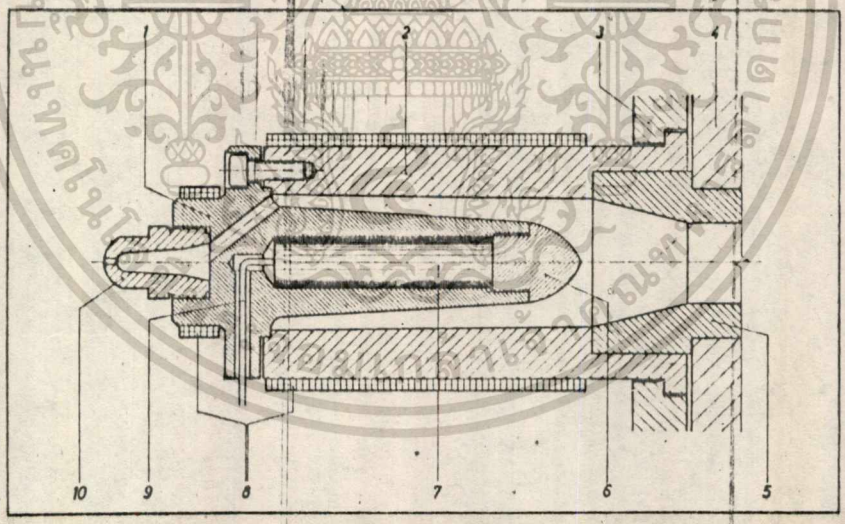


รูปที่ 8.4 กระบอกสูบหลอมพลาสติกแบบเจาะรูรอบตอร์ปิโดและมีแท่งทองแดงช่วยเฉลี่ยความร้อน

1 ส่วนหัวของกระบอกสูบ 2 ช่วงกลางของกระบอกสูบ 3 หน้าแปลน 4 ปลอกนำลูกสูบ

5 Heater 6 แท่งทองแดง 7 หัวฉีด

วิธีการให้ความร้อนแก่แท่งตอร์ปิโดที่ดีที่สุดก็คือการฝังแท่ง Heater ไว้โดยตรง ดังรูป 8.5 และ 8.6 ซึ่งการให้ความร้อนโดยตรงนี้จะทำให้ผลของการหลอมตัวดีกว่าแบบในรูป 8.4 ถึง 80% แต่ก็มีข้อเสียอยู่บ้างตรงที่ว่าตอนปลายของกระบอกสูบจะมีบริเวณอับและอากาศขังอยู่ได้จะทำปฏิกิริยากับพลาสติกเป็นแถบสีน้ำเงิน แต่ก็จะเป็นเฉพาะพลาสติกบางชนิดเท่านั้น ไม่ควรถือเป็นสิ่งสำคัญมาก



รูปที่ 8.5 กระบอกสูบหลอมพลาสติกแบบนอนใช้แท่ง Heater ให้ความร้อนแก่ตอร์ปิโดโดยตรง

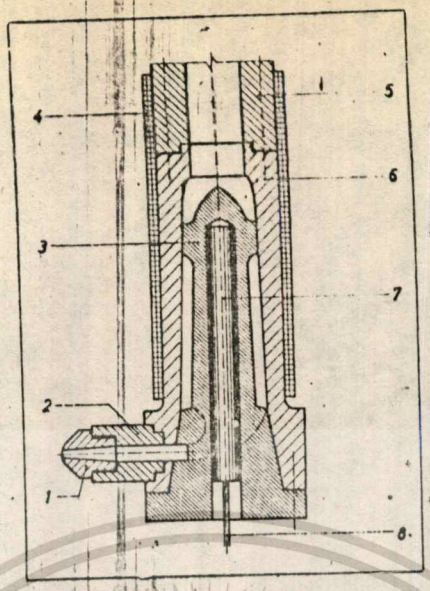
1 ส่วนหัวของกระบอกสูบที่ทำแท่งตอร์ปิโดติดไว้ 2 กระบอกสูบ

3 แหวนสำหรับยึดกระบอกสูบ 4 แผ่นยึดกระบอกสูบ 5 ปลอกนำลูกสูบ

6 หัวตอร์ปิโด 7 แท่ง Heater 8 แผ่น Heater 9 สายไฟเข้าแท่ง Heater

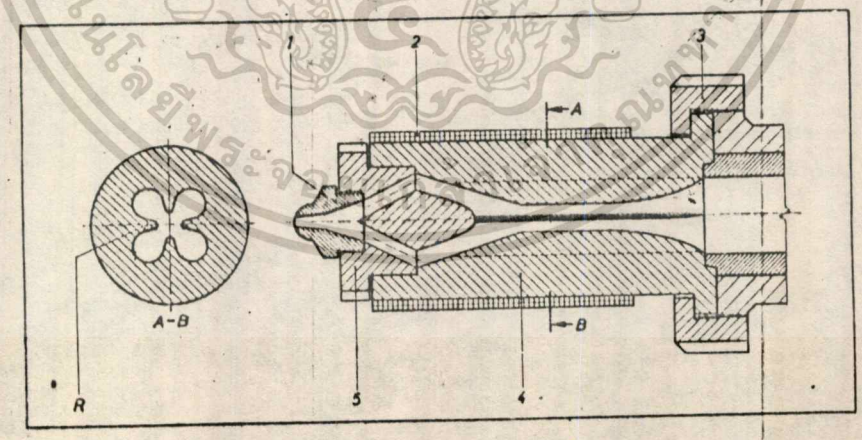
10 หัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



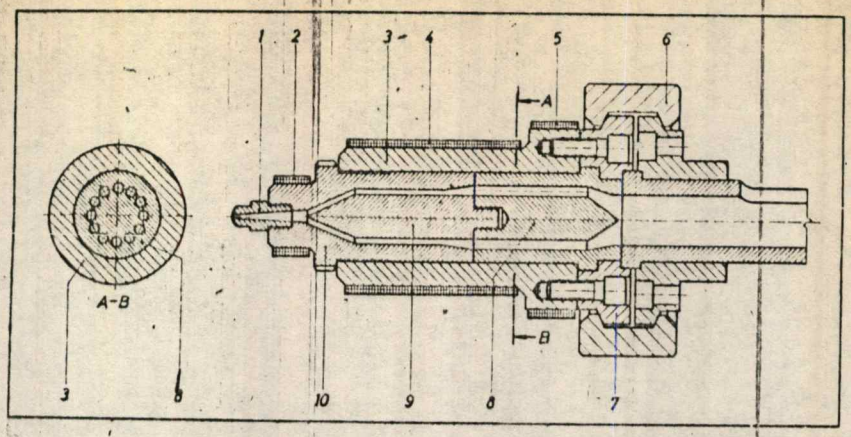
รูปที่ 8.6 กระบอกสูบหลอมพลาสติกแบบตั้งใช้ฉีดตามแนวนอน มี Heater ให้ความร้อนในตอร์ปิโด
1 หัวฉีด 2 ข้อต่อ 3 ตอร์ปิโด 4 แผ่น Heater 5 ปลอกนำลูกสูบ 6 กระบอกสูบหลอมพลาสติก 7 แท่ง Heater 8 สายไฟเข้าแท่ง Heater

ตามหลักแล้วหน้าที่ของกระบอกสูบหลอมพลาสติกนั้นไม่ใช่แต่ทำหน้าที่หลอมให้พลาสติกเหลวอย่างเดียว แต่ยังต้องการให้มีการผสมพลาสติกให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันด้วย จึงได้มีการออกแบบกระบอกสูบหลอมพลาสติก โดยให้พลาสติกในกระบอกสูบไหลผ่านห้องผสมก่อนที่จะออกไปเข้าแม่แบบ ห้องผสมนี้ทำโดยให้ช่องทางไหลของพลาสติกเป็นทรงกรวยและถ้าให้ผ่านห้องผสมหลาย ๆ ครั้งต่อเนื่องกันก็จะทำให้ผสมเข้ากันดี ดังรูป 8.7 ซึ่งทำช่องทางไหลของพลาสติกเป็นครีบช่วยกระจายความร้อน ทำให้พลาสติกหลอมเหลวทั่วถึงเป็นการลดความต้านทานก่อนเข้าห้องผสมด้วย



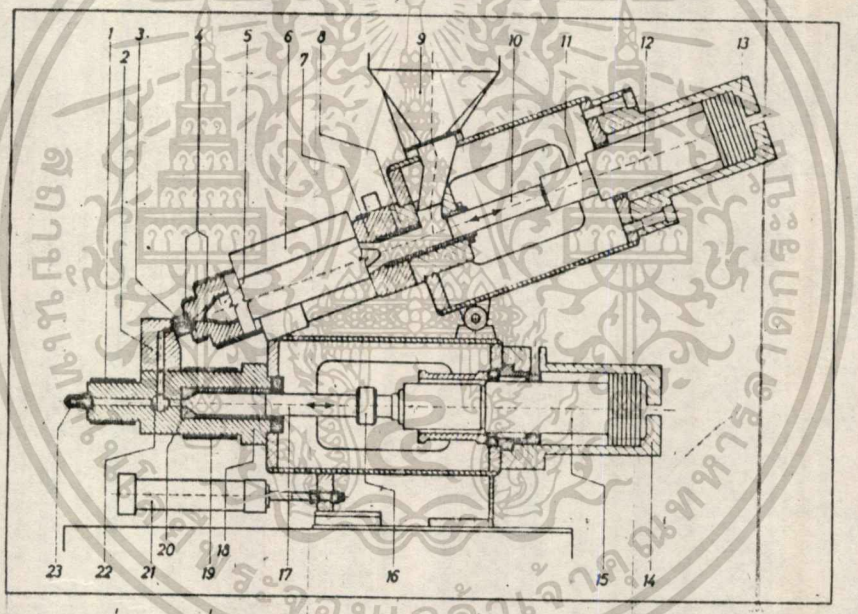
รูปที่ 8.7 กระบอกสูบแบบมีช่วงผสม พร้อมทั้งครีบกระจายความร้อน
1 หัวฉีด 2 Heater 3 น็อตยึดกระบอกสูบ 4 กระบอกสูบช่วงมีครีบกระจายความร้อน 5 หัวประกอบหัวฉีด R ครีบกระจายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.8 กระบอกสูบหลอมพลาสติก 3 ตอนและมีฮีตอร์ปิโดเป็นส่วนหนึ่งของกระบอกสูบ

1 หัวฉีด 2 Heater ให้ความร้อนแก่หัวฉีด 3 เสื้อหุ้มกระบอกสูบ 4 Heater สำหรับกระบอกสูบช่วงกลาง 5 Heater ช่วงหลัง 6 ฮีตอร์ปิโดพร้อมช่องทางไหลของพลาสติก 7 หน้าแปลน 8 ฮีตอร์ปิโดพร้อมช่องทางไหลของพลาสติก 9 ฮีตอร์ปิโดด้านหน้า 10 หัวประกอบหัวฉีด



รูปที่ 8.9 เครื่องฉีดพลาสติกแบบลูกสูบซึ่งมีกระบอกสูบหลอมพลาสติกอยู่ตอนบนและกระบอกสูบฉีดพลาสติกอยู่ข้างล่างในแนวนอน

(1, 4 และ 19) Heater 2 ข้อต่อนำพลาสติกเข้าเครื่องฉีด 3 หัวต่อ 5 ฮีตอร์ปิโด 6 เสื้อหุ้มกันความร้อนรอบนอก 7 กระบอกสูบหลอมพลาสติก (8,20) ปลอกนำลูกสูบ (11, 16) Coupling (12, 15) ลูกสูบไฮโดรลิค 13 กระบอกสูบไฮโดรลิคสำหรับขับลูกสูบหมายเลข 10 14 กระบอกสูบไฮโดรลิคสำหรับขับลูกสูบ 17 ลูกปืนฉีดพลาสติก 18 กระบอกสูบฉีดพลาสติก 21 กระบอกสูบไฮโดรลิคสำหรับขับเคลื่อนชุดฉีด 22 วาล์วสำหรับปิดหัวฉีด 23 หัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการหลอมพลาสติกครั้งละมาก ๆ ที่ใช้กับเครื่องขนาดใหญ่ จำเป็นจะต้องให้มีปริมาตรภายในกระบอกสูบมาก ในการนี้จะใช้กระบอกสูบหลายตอน (Polyliner) ต่อกันเป็นช่วง ๆ ดังรูป 8.8

8.5.2 ลูกสูบและเกลียวหนอน

ในการฉีดพลาสติกเข้าแบบจำเป็นจะต้องมีลูกสูบอัดพลาสติกด้วยความดันสูง เนื่องจากพลาสติกมีความหนืดและนอกจากนั้นช่องทางพลาสติกไหลเข้าแบบยังแคบ ซึ่งจะทำให้เกิดความต้านทานสูง ถ้าความดันในการฉีดเข้าแบบไม่พอเพียง อาจทำให้พลาสติกเข้าไม่เต็มแม่แบบได้ ลูกสูบที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบลูกสูบทรงกระบอกและลูกสูบเกลียวหนอน

8.5.2.1 ลูกสูบทรงกระบอก

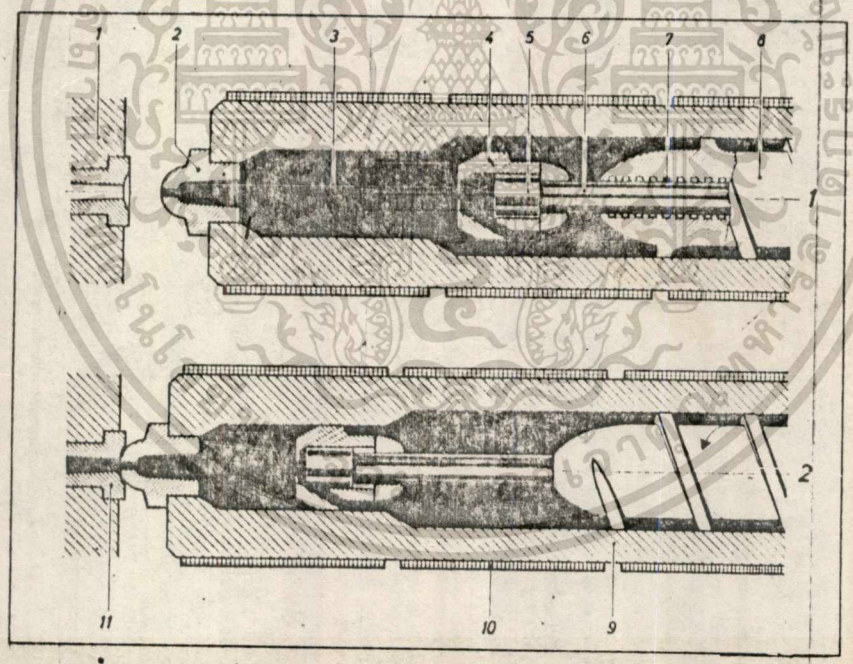
ลูกสูบทรงกระบอกถ้าเป็นเครื่องขนาดเล็กจะมีลูกสูบเดียว ทำหน้าที่นำพลาสติกเข้าหลอมเหลว และอัดเข้าแบบ ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่ฉีดพลาสติกครั้งละมาก ๆ จำเป็นจะต้องมีกระบอกสูงหลอมพลาสติก ซึ่งมีลูกสูบทรงกระบอกหนึ่งลูกและกระบอกสูบฉีดก็จะมีลูกสูบอัดฉีดพลาสติกอีกหนึ่งลูกดังรูป 8.9

โดยมีกระบอกสูบและลูกสูบหลอมพลาสติกอยู่ตอนบนทำหน้าที่หลอมเหลวพลาสติกให้พร้อมที่จะฉีดเข้าแบบได้ และตอนล่างในแนวนอนเป็นกระบอกสูบและลูกสูบฉีดพลาสติกที่มาจากกระบอกสูบหลอมเหลวไปเข้าแม่แบบผ่านทางหัวฉีด

8.5.2.2 ลูกสูบตัวหนอน

ลูกสูบแบบตัวหนอนที่ใช้ในงานฉีดพลาสติกมี 2 ลักษณะคือ แบบทำหน้าที่พาพลาสติกเข้าหลอมเหลวอย่างเดียวและมีลูกสูบฉีดเข้าแม่แบบอีกต่างหาก กับอีกแบบหนึ่งทำหน้าที่พาพลาสติกเข้าหลอมเหลวและเป็นลูกสูบฉีดในตัวเดียวกัน

ลูกสูบเกลียวหนอนแบบทำหน้าที่พาพลาสติกเข้าหลอมเหลวอย่างเดียว มีลักษณะการสร้างแตกต่างกันตามแบบของแต่ละบริษัทผู้ผลิตเครื่อง ดังตัวอย่างในรูป 8.10 เป็นแบบที่มีลูกสูบอัดพลาสติกเข้าแม่แบบอยู่ตรงกลางของเกลียวหนอน

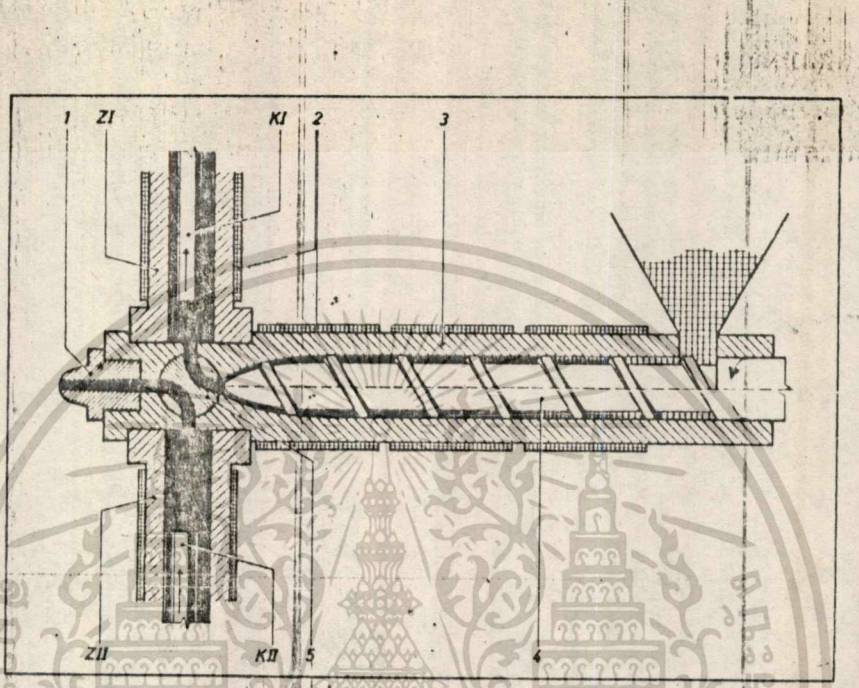


รูปที่ 8.10 ชุดฉีดแบบใช้ตัวหนอนทำหน้าที่พาพลาสติกเข้าหลอมเหลวและมีลูกสูบฉีดพลาสติกอยู่ตรงกลางของตัวหนอน ช่วงที่ 1 เป็นช่วงส่งพลาสติกเข้า หัวของลูกสูบถอยกลับ ช่วงที่ 2 หลังจากพลาสติกหลอมเหลวดีแล้ว ลูกสูบจะเดินหน้าดันพลาสติกเหลวเข้าแม่แบบฝาครอบหัวสูบจะปิดทางไหลกลับของพลาสติก

1 แม่แบบด้านฉีดเข้า 2 หัวฉีด 3 ช่วงหน้าของกระบอกสูบ 4 ฝาครอบหัวสูบ 5 ลูกสูบ 6 ก้านสูบ 7 ร่องประเก็นภายในรูของเกลียวหนอน 8 เกลียวหนอน 9 กระบอกสูบ 10 Heater 11 หัวนำฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกลักษณะหนึ่งของลูกสูบเกลียวหนอนที่ทำหน้าที่พาพลาสติกเข้าหลอมเหลว พลาสติกที่หลอมเหลวแล้วจะเข้าไปอยู่ในกระบอกสูบฉีดทางด้านหน้า พอถึงจังหวะลูกสูบฉีดจะอัดพลาสติกเข้าแบบผ่านวาล์วเปลี่ยนทิศทาง และพลาสติกที่ออกจากกระบอกสูบหลอมพลาสติกก็จะถูกเปลี่ยนทิศทางไปเข้ากระบอกสูบฉีดอีกชุดหนึ่ง ดังรูป 8.11



รูปที่ 8.11 ชุดฉีดพลาสติกแบบใช้เกลียวหนอนพลาสติกเข้าหลอมเหลวและมีลูกสูบฉีดพลาสติกเข้าแม่แบบ 2 ชุด ระบบนี้เกลียวหนอนจะหมุนตลอดเวลา พลาสติกเหลวจะเปลี่ยนไปเข้ากระบอกสูบฉีดพลาสติกสลับกันด้วยวาล์วเปลี่ยนทิศทาง ส่วนประกอบที่สำคัญมีดังนี้คือ

1 หัวฉีด (ZI, ZII), กระบอกสูบฉีดพลาสติก (KI, KII), ลูกสูบฉีดพลาสติก

2 Heater

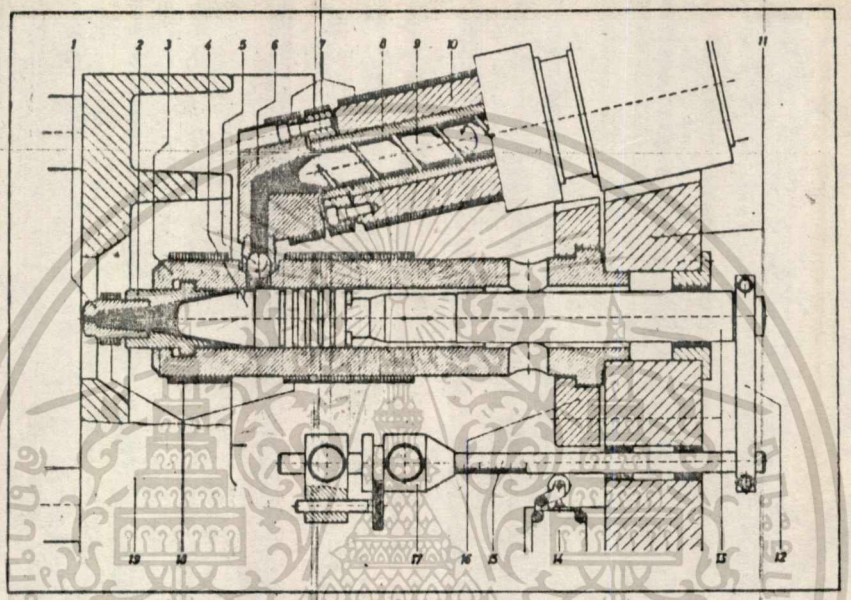
3 กระบอกสูบเกลียวหนอน

4 เกลียวหนอน

5 วาล์วเปลี่ยนทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกลักษณะหนึ่งของเกลียวหนอนทำหน้าที่เป็นตัวพาพลาสติกเข้าหลอมเหลวและมีลูกสูบอัดฉีดเข้าแม่แบบแยกออกมาอีกชุดหนึ่ง ดังแสดงในรูป 8.12 ตอนบนจะเป็นระบบเกลียวหนอนอยู่ในกระบอกสูบหลอมพลาสติก และตอนล่างในแนวนอนจะเป็นกระบอกสูบพร้อมลูกสูบอัดฉีดพลาสติก การกะเกณฑ์ปริมาณพลาสติกฉีดเข้าแบบแต่ละครั้งจะทำได้โดยปรับระยะของลูกสูบอัดให้ห่างจากหัวฉีดมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้จะมีชุดปรับตั้งระยะของลูกสูบหมายเลข 17 อยู่ได้กระบอกสูบโดยดูระยะที่สเกลบนเพลา 15



รูปที่ 8.12 เครื่องฉีดพลาสติกแบบใช้เกลียวหนอนหลอมพลาสติกแล้วส่งเข้ากระบอกสูบฉีดซึ่งแยกกันอยู่
1 หัวฉีด 2 ปาล็อคหัวฉีด 3 กระบอกสูบฉีด 4 หัวสูบฉีด 5 วาล์วกันกลับ 6 หัวกระบอกสูบเกลียวหนอน 7 Heater หุ้มกระบอกสูบเกลียวหนอน 8 ปลอกนำเกลียวหนอน 9 เกลียวหนอน 10 กระบอกสูบเกลียวหนอน 11 แผ่นฐานรองรับกระบอกสูบ 12 แขนต่อชุดตั้งระยะลูกสูบ 13 ก้านสูบอัดฉีด 14 สวิตช์ตั้งระยะควบคุมปริมาณการอัด 15 เพลาตั้งระยะ 16 แหวนประกอบกระบอกสูบ 17 กรวยตั้งระยะ
18 Heater ที่กระบอกสูบฉีด 19 แผ่นดิคแบบด้านฉีดเข้า

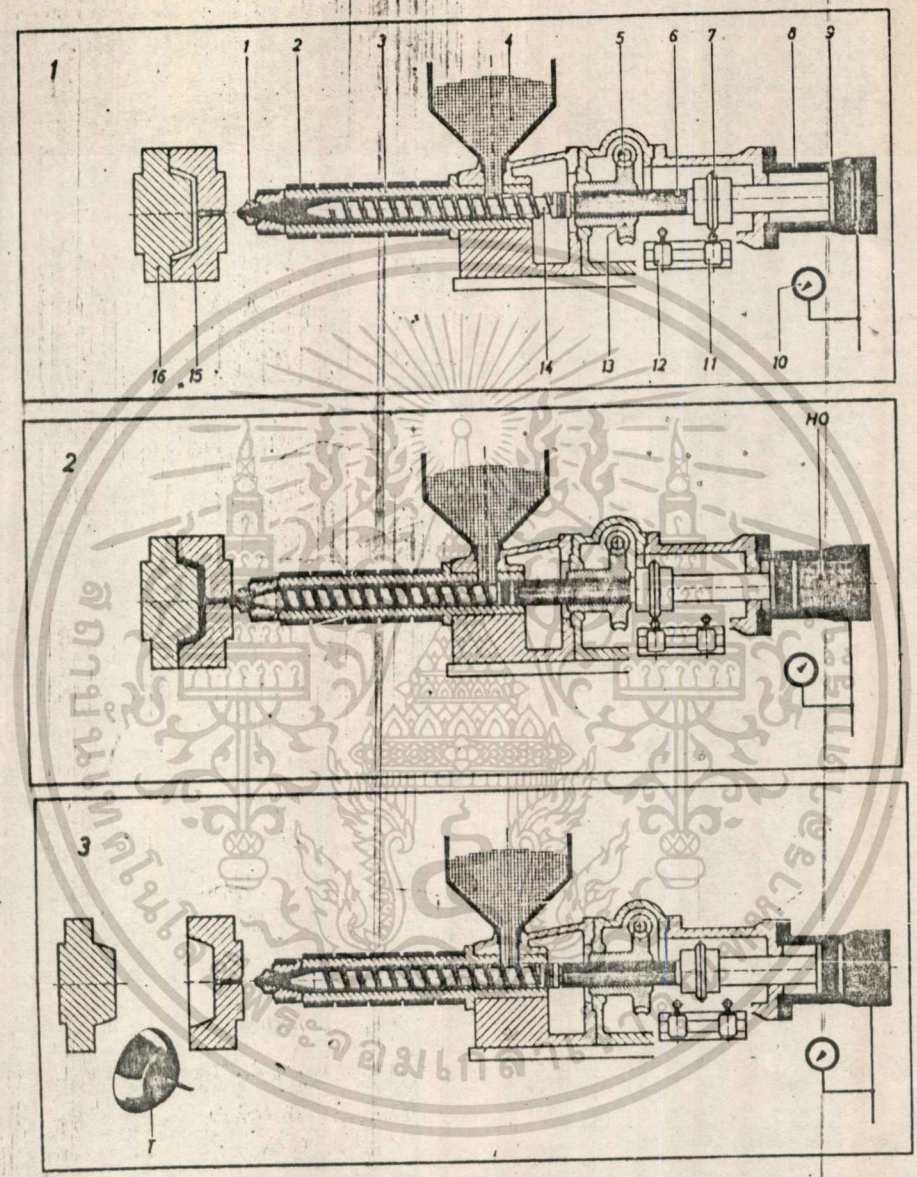
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเกลียวหนอนที่ทำหน้าที่เป็นตัวพาพลาสติกเข้าหลอมเหลวและเป็นลูกสูบอัดฉีดไปในตัว ทำงานตามจังหวะดังต่อไปนี้ ดูรูป 8.13

จังหวะในรูปที่ 1 แม่แบบปิด การหลอมพลาสติกสิ้นสุด

จังหวะในรูปที่ 2 การฉีดสิ้นสุด

จังหวะในรูปที่ 3 แม่แบบเปิด ชิ้นงานถูกปลดออก ดึงหัวฉีดถอยออกจากแม่แบบ เกลียวหนอนหมุนส่งพลาสติกไปข้างหน้า เพื่อหลอมเหลว



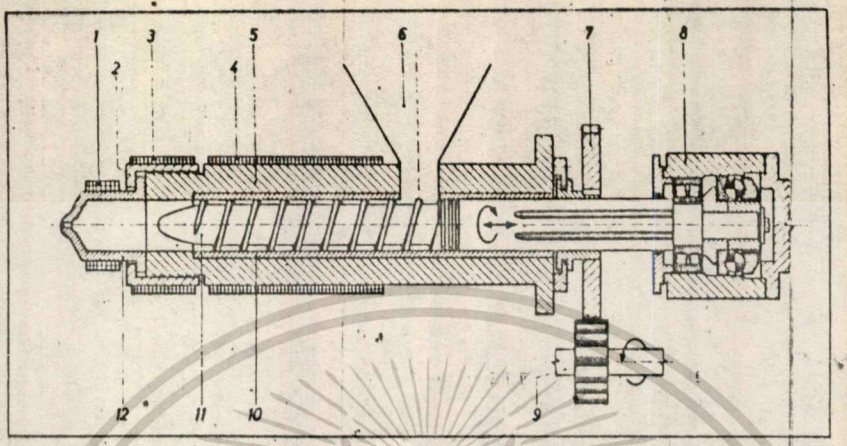
รูปที่ 8.13 จังหวะการทำงานของเกลียวหนอนที่ทำหน้าที่เป็นลูกสูบอัดฉีดพลาสติกเข้าแบบ

1 หัวฉีด 2 Heater 3 กระบอกสูบหลอมพลาสติก 4 กรวยเติมพลาสติก 5 เพลาเฟืองหนอนสำหรับทดความเร็วส่งกำลังให้เกลียวหนอนเคลื่อนที่ตามแนวแกน 6 เพลา spline สำหรับส่งกำลังให้เกลียวหนอนเคลื่อนที่ตามแนวแกน 7 แง่สำหรับกด limit switch 8 กระบอกสูบไฮโดรลิค 9 ลูกสูบไฮโดรลิค 10 เกจวัดความดัน 11 limit switch สำหรับการตั้งปริมาณพลาสติกที่จะฉีดแต่ละครั้ง 12 limit switch ตั้งระยะเดินหน้าของลูกสูบ 13 เฟืองหนอน 14 เพลาเกลียวหนอน 15 แม่แบบด้านฉีดเข้า (อยู่กับที่) 16 แม่แบบด้านเคลื่อนที่

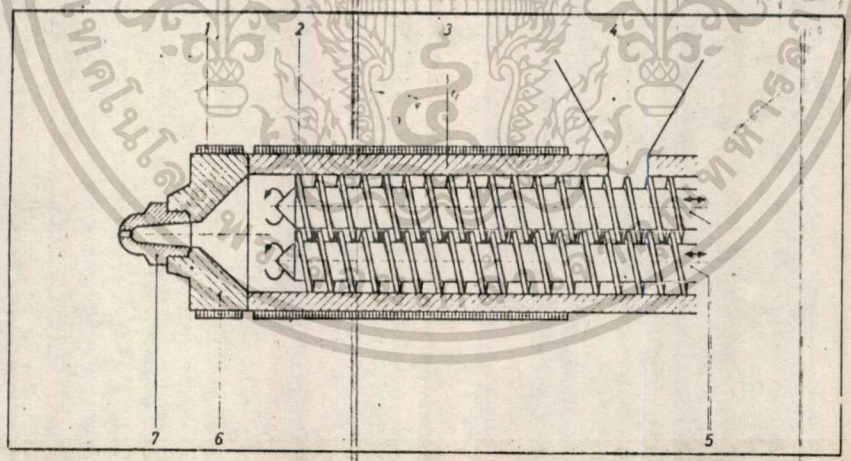
(HO = ปริมาตรของน้ำมันไฮโดรลิค, T = ชิ้นงานสำเร็จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลียวหนอนที่ใช้เป็นลูกสูบฉีดอัดพลาสติกข้าแม่แบบนั้นมีหลายลักษณะแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีทั้งแบบเกลียวหนอนเดี่ยวและคู่ ดังตัวอย่างในรูป 8.14 และ 8.15



รูปที่ 8.14 เกลียวหนอนแบบใช้เป็นลูกสูบอัดพลาสติก
1, 3, 4 Heater 2 ฝาเกลียวล็อคหัวฉีด 5 กระบอกสูบหลอมพลาสติก 6 กรวยเติมพลาสติก 7 เฟืองขับเกลียวหนอน 8 แบริ่งของเพลาเกลียวหนอน 9 เพลาขับ 10 ปลอกนำเกลียวหนอน 11 เกลียวหนอน 12 หัวฉีด



รูปที่ 8.15 เกลียวหนอนคู่อัดฉีดพลาสติก
1, 2 Heater 3 กระบอกสูบหลอมพลาสติก 4 กรวยเติมพลาสติก 5 เกลียวหนอนคู่หมุนทิศทางเดียวกัน 6 ส่วนหัวของกระบอกสูบ 7 หัวฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

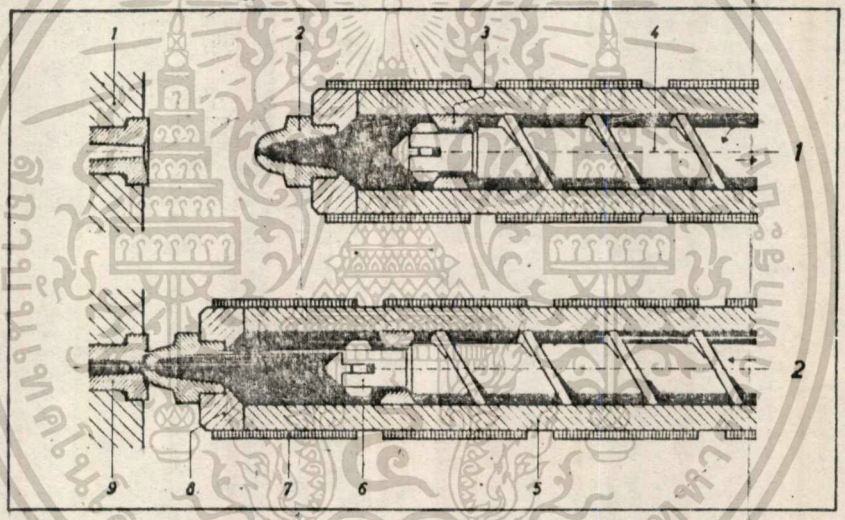
การใช้เกลียวหนอนเป็นลูกสูบอัดพลาสติกเข้าแม่แบบนั้น ในจังหวะอัดจะมีการไหลย้อนกลับหรือหยุดไหลของพลาสติกเหลว ทำให้พลาสติกที่ร้อนอยู่แล้วร้อนยิ่งขึ้น จนอาจจะร้อนเกินไป จนสีของพลาสติกเปลี่ยนเป็นเสียหาย เข้าผสมไปกับพลาสติกเหลวที่ฉีดในจังหวะต่อไปได้ ในการนี้จะแก้ไขได้โดยใช้แหวนกันการไหลย้อนกลับในจังหวะฉีดติดไว้ที่ปลายเกลียวหนอนดังแสดงไว้ในรูป 8.16

8.5.3 ระบบส่งกำลังขับเกลียวหนอน

เกลียวหนอนจะมีการเคลื่อนที่สองลักษณะคือ การหมุนเพื่อพาพลาสติกเข้าและการเคลื่อนที่ตามแนวนอน เดินหน้าสำหรับจังหวะฉีดพลาสติกเข้าแม่แบบ และถอยกลับหลังในจังหวะหมุนพาพลาสติกเข้าไปหลอมเหลว

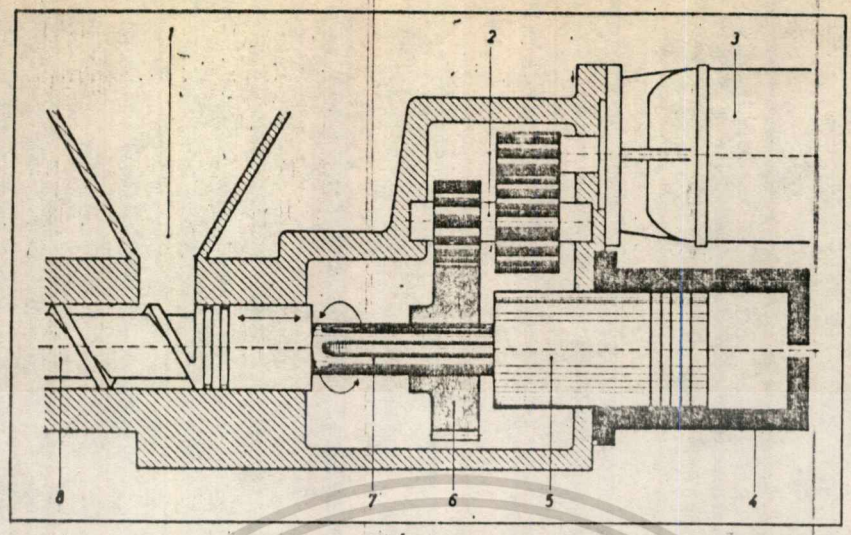
การส่งกำลังขับ โดยปกติจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหรือไฮโดรลิคมอเตอร์ สำหรับการเปลี่ยนความเร็วรอบของเกลียวหนอนได้ทุกความเร็วนั้นนิยมใช้ไฮโดรลิคมอเตอร์เพราะสามารถจะปรับความเร็วรอบได้ง่าย โดยการปรับวาล์ว ดังรูป 8.17

สำหรับการใช้มอเตอร์ส่งกำลังขับนั้นถ้าต้องการให้สามารถเปลี่ยนความเร็วได้ทุกขั้นตามต้องการแล้ว จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็วควบคู่กับมอเตอร์ไฟตรง หรือจะใช้ระบบความเร็วรอบแบบไม่มีขั้นทางกลก็ได้ ในรูป 8.18 แสดงระบบส่งกำลังด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

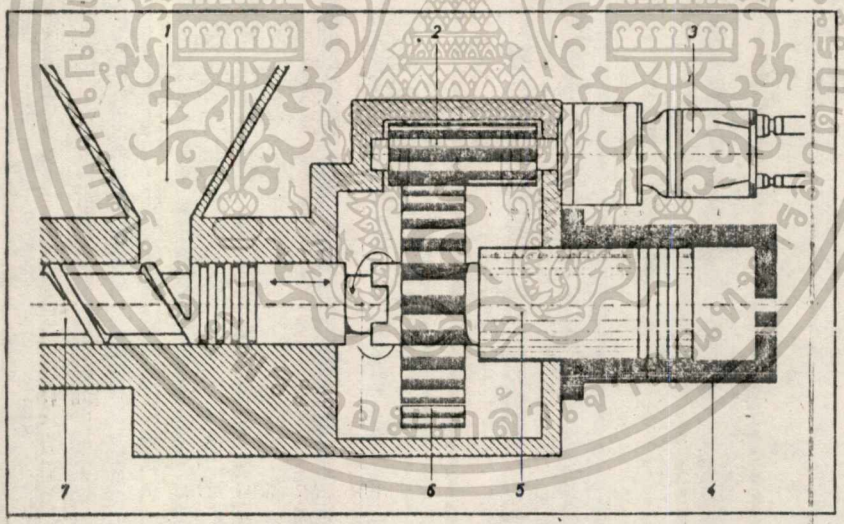


รูปที่ 8.16 เกลียวหนอนอัดฉีดพลาสติกแบบมีแหวนกันการไหลกลับ
รูปที่ 1 แสดงขณะที่เกลียวหนอนหมุนและเคลื่อนที่ถอยหลังทำให้พลาสติกเคลื่อนไปข้างหน้าผ่านแหวนกันไหลกลับไปรออยู่หน้าหัวฉีด
รูปที่ 2 แสดงขณะที่เกลียวหนอนหยุดและเริ่มเคลื่อนที่อัดพลาสติกเข้าแม่แบบ ซึ่งแหวนกันไหลกลับจะเลื่อนมาอยู่ในตำแหน่งปิดฝาหัวเพลา ทำให้พลาสติกไหลย้อนกลับไม่ได้
1 แม่แบบด้านหัวฉีด 2 หัวฉีด 3 แหวนกันพลาสติกไหลกลับ 4 เกลียวหนอน 5 กระบอกสูบ 6 ปลายของเกลียวหนอนแบบถอดเปลี่ยนได้ 7 Heater 8 หน้าแปลน 9 หัวนำฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.17 ระบบส่งกำลังขับเกลียวหนอน โดยการเคลื่อนที่ตามแนวนอนของระบบนี้ใช้กระบอกสูบไฮโดรลิคและการส่งกำลังหมุนใช้ไฮโดรลิคมอเตอร์
1 กรวยเติมพลาสติก 2 เฟือง 3 ไฮโดรลิคมอเตอร์ 4 กระบอกสูบไฮโดรลิค 5 ลูกสูบไฮโดรลิค 6 เฟืองขับ 7 เกลียวหนอน



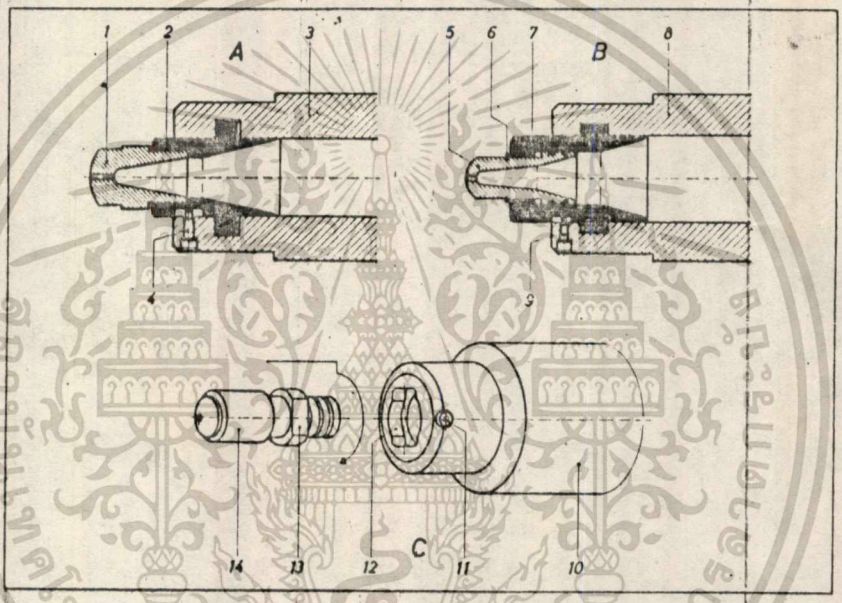
รูปที่ 8.18 ระบบส่งกำลังขับเกลียวหนอน โดยการส่งกำลังเคลื่อนที่ตามแนวแกนใช้ระบบไฮโดรลิคและการส่งกำลังหมุนใช้มอเตอร์ไฟฟ้า
1 กรวยเติมพลาสติก 2 เฟืองทดความเร็ว 3 มอเตอร์ไฟฟ้าส่งกำลังขับ 4 กระบอกสูบไฮโดรลิค 5 ลูกสูบไฮโดรลิค 6 เฟืองขับ 7 เกลียวหนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.5.4 หัวฉีด

หัวฉีดเป็นชิ้นส่วนที่ติดอยู่ข้างหน้าของกระบอกสูบฉีดพลาสติกโดยติดอยู่ด้วยเกลียวหรือแง่ล็อคดังรูป 8.19 มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อชุดฉีดกับแม่แบบในการส่งพลาสติกจากกระบอกสูบหลอมพลาสติกผ่านหัวนำฉีดเข้าไปยังแม่แบบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวฉีดขึ้นอยู่กับช่องว่างที่พลาสติกจะเข้าไปแทนที่ในแม่แบบ สำหรับขนาดเล็ก (20–30 กรัม) หัวฉีดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3–3.5 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นงานใหญ่ ๆ ที่มีความหนาของผนังไม่เท่ากันทั่วทั้งชิ้นงาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวฉีดอาจมีถึง 6 มิลลิเมตร

หัวฉีดโดยปกติจะมีสองแบบคือแบบหน้าโค้งกับหน้าราบดังรูป 8.20 แบบหน้าราบในรูป 8.20 Bจะใช้กับแม่แบบที่ไม่มีปลอกนำฉีด (Sprue Bush) ส่วนแบบหน้าโค้งดังรูป 8.20 A เป็นแบบปกติที่ใช้กับแม่แบบที่มีปลอกนำฉีด



รูปที่ 8.19 แสดงการประกอบหัวฉีดเข้ากับปลายกระบอกสูบโดยใช้แง่ล็อค

แบบ A แบบใช้เกลียวยึด

1 หัวฉีด 2 ชิ้นล็อคหัวฉีด 3 กระบอกสูบ 4 สกรูล็อคชิ้นหมายเลข 2

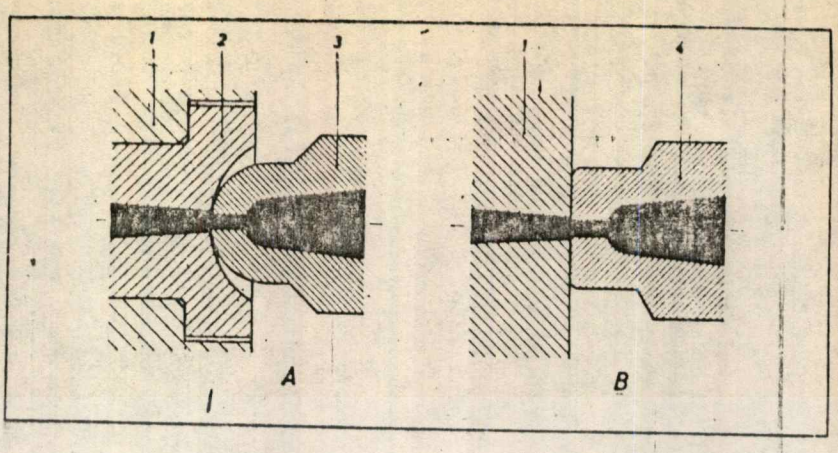
แบบ B ใช้หัวฉีดแบบไม่มีเกลียว

5 หัวฉีดไม่มีเกลียว 6 แหวนจำกัดระยะ 7 ชิ้นล็อคหัวฉีด 8 กระบอกสูบ 9 สกรูล็อคสำหรับชิ้นล็อคหัวฉีด

แบบ C หัวฉีดแบบมีแง่ล็อคในตัว

10 กระบอกสูบ 11 สกรูล็อคหัวฉีด 12 ช่องสวมแง่ล็อค 13 แง่ล็อค 14 หัวฉีด

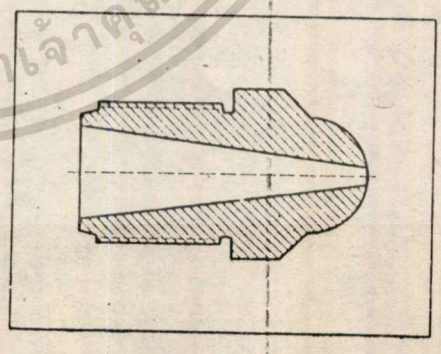
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.20 แสดงลักษณะของหัวฉีดแบบหน้าโค้งและหน้าราบ แบบ A เป็นแบบหน้าโค้ง แบบ B เป็นแบบหน้าราบ 1 แม่แบบ 2 ปลอกนำฉีด 3 หัวฉีดหน้าโค้ง 4 หัวฉีดหน้าราบ

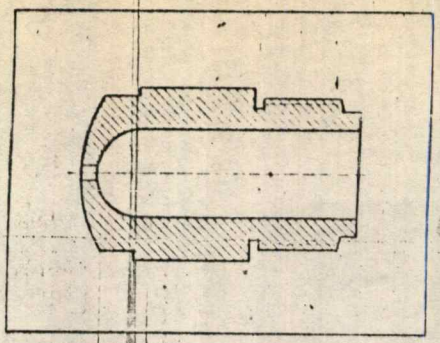
ในรูป 8.21 เป็นหัวฉีดมาตรฐานมีรูเป็นทรงกรวยยาวเป็นแบบที่ใช้กันมากที่สุด แต่เป็นแบบที่มีความฝืดมาก สำหรับหัวฉีดดังในรูป 8.22 เป็นแบบที่ช่วยลดความฝืดได้มากคือ จะมีรูทรงกระบอกยาวมาจนถึงด้านหน้าจะมีหัวโค้งความหนา ช่วงรูฉีดจะหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร หัวฉีดในรูป 8.23 มีปลายทรงกรวยผายออกเหมาะสำหรับใช้กับเทอร์โมพลาสติกชนิดที่โมเลกุลมีแนวโน้มที่จะจับผลึกได้ง่าย เช่น Polyamide และ Polyethylene ซึ่งพลาสติกแบบนี้จะมีจุดหลอมตัวสูงและมีแนวโน้มที่จะไหลออกจากหัวฉีดระหว่างการฉีดเข้าแบบได้ง่ายถ้าหัวฉีดร้อนจัด และจะไหลยากเมื่อหัวฉีดเย็นเกินไป ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นขณะที่หัวฉีดแตะอยู่กับหัวนำฉีด (Sprue Bush) นานเกินไป ความร้อนจากหัวฉีดจะถ่ายเทไปยังหัวฉีดทำให้อุณหภูมิที่หัวฉีดลดลงต่ำเกินไป รูทรงกรวยผายออกของหัวฉีดตอนหน้าเหมาะสำหรับการนำพลาสติกที่แข็งตัวอุดตันที่ปลายหัวฉีดออกได้ง่าย ในรูป 8.24 เป็นหัวฉีดออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาเดียวกัน แต่ที่มีแผ่นเจาะรูเอาไว้ตรงทางพลาสติกเข้าก็เพื่อที่จะทำให้เกิดการผสมพลาสติกให้เป็นเนื้อเดียวกันดียิ่งขึ้น

สำหรับแม่แบบที่ใช้หัวนำแบบจุดนิยมใช้หัวฉีดดังในรูป 8.23 โดยมีหัวเป็น Beryllium-Copper ขันเกลียวติดเอาไว้ ซึ่งทำหน้าที่เป็นห้องรวมพลาสติกก่อนเข้าแบบ เมื่อสวมแล้วจะกลึงให้มีรูปร่างดังแสดงไว้ด้วยเส้นประ

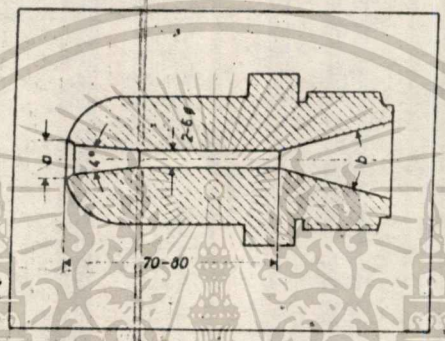


รูปที่ 8.21 หัวฉีดแบบมาตรฐานแบบหัวโค้งแบบรูเป็นทรงกรวย

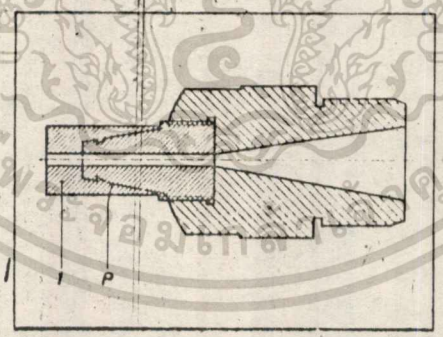
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.22 หัวฉีดแบบความฝืดน้อย
ซึ่งมีรูทรงกระบอก

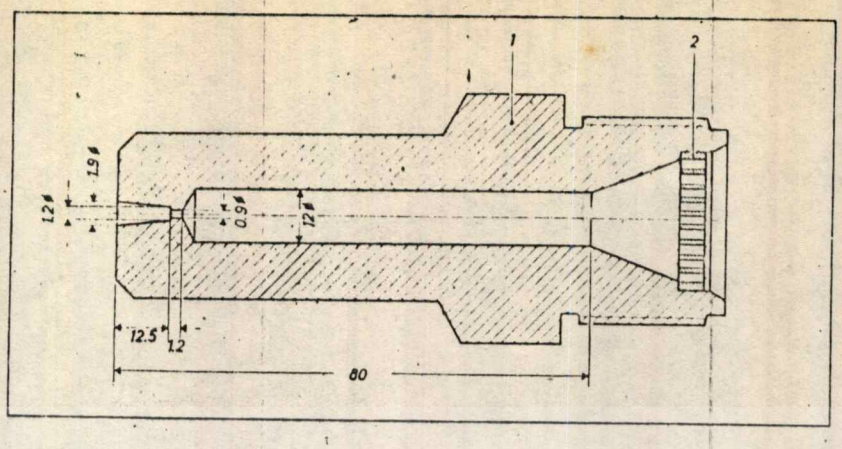


รูปที่ 8.23 หัวฉีดแบบใช้กับเทอร์โมพลาสติกที่มี
ความหนืดต่ำ โดยมีปลายรูเป็นทรงกรวยผายออก
ขนาดที่กำหนดให้เป็น mm สำหรับกระบอกสูบ
ขนาดหลอมพลาสติกได้ 100 cm^3

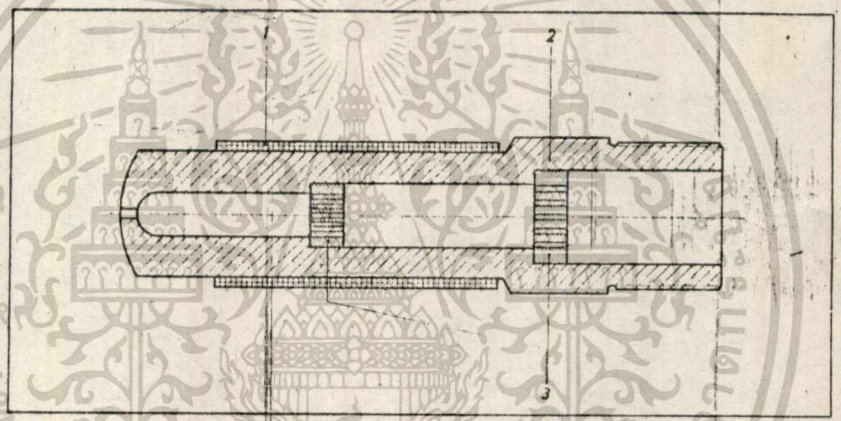


รูปที่ 8.24 หัวฉีดแบบมีห้องรวมพลาสติก
ตอนปลายเป็นวัสดุ Beryllium-Copper
l ปลายหัวฉีดที่เป็นวัสดุ Beryllium-Copper
ก่อนกลึง
(P) หลังจากกลึงเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.25 หัวฉีดสำหรับ Polyamide
1 หัวฉีด 2 แผ่นเจาะรู (ขนาดที่กำหนดให้เป็น mm) ใช้กับกระบอกสูบที่หลอมพลาสติกได้ประมาณ 200 cm^3



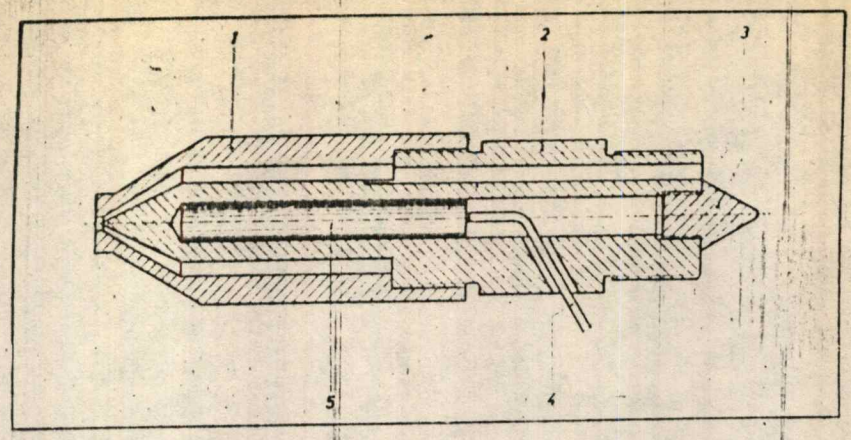
รูปที่ 8.26 หัวฉีดผสมใช้กับพลาสติกที่ผสมสีฝุ่น
1 Heater 2 หัวฉีด 3 แผ่นเจาะรู

รูปที่ 8.25 เป็นลักษณะของหัวฉีดแบบที่ใช้กับวัสดุที่มีความหนืดต่ำ ๆ ช่องแคบตรงปลายหัวฉีดทำไว้เพื่อป้องกันพลาสติกไหลออกหลังจากถอยหัวฉีดจากหัวนำฉีด

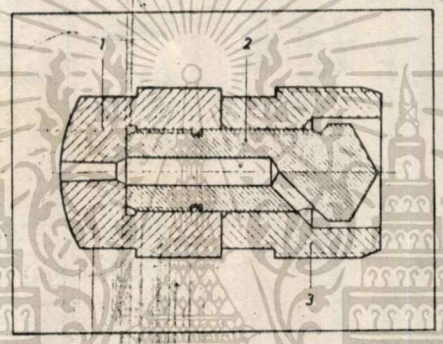
บางครั้งเมื่อใช้พลาสติกผสมสีฝุ่นกับเครื่องฉีดพลาสติกแบบลูกสูบที่ไม่มี Extruder สำหรับผสมและหลอมพลาสติก จำเป็นจะต้องมีแผ่นเจาะรูประกอบไว้ในหัวฉีด เพื่อให้เกิดการไหลแบบ turbulent flow ผสมพลาสติกกับสีให้เข้ากันดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ดีการใช้หัวฉีดแบบนี้จะมีความฝืดมากขึ้นเมื่อเทียบกับหัวฉีดแบบอื่น ๆ ในการออกแบบจะต้องพิจารณาจำนวนและขนาดของรูให้พอเหมาะ (เพื่อป้องกันความฝืดมากเกินไป

ในการที่หัวฉีดเลื่อนเข้าชนหัวนำฉีดของแม่แบบและแช่อยู่ระยะหนึ่งนั้นจะทำให้หัวฉีดเย็นลงและอุณหภูมิหัวฉีดนี้จะต้องจำกัดไว้ที่จุดหนึ่ง ซึ่งถ้าต่ำลงไปกว่านั้นจะทำพลาสติกเย็นตัวหนืดมากเกินไป ทำให้เกิดความฝืดมากหรือพลาสติกอาจเย็นตัวอุดตันที่ปลายหัวฉีดได้ เพื่อป้องกันปัญหานี้ ปกติจะมี Heater หุ้มไว้ตรงปลายหัวฉีด แต่ก็ได้มีการออกแบบโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.27 หัวฉีดแบบมี Heater อยู่ภายใน
1 หัวฉีด 2 ข้อต่อ 3 หัวปิด 4 สายไฟ 5 แท่ง Heater



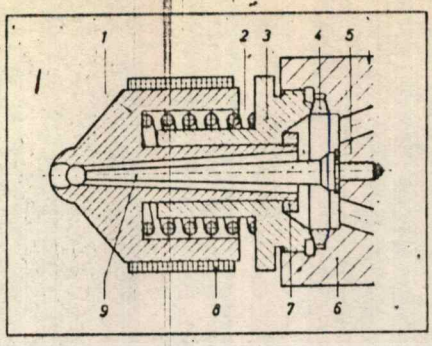
รูปที่ 8.28 หัวฉีดแบบมีตัวเลื่อนเปิด-ปิดพลาสติก
แบบนี้จะปิดโดยการที่ความดันของพลาสติก
และจะเปิดเมื่อหัวฉีดชนกับแม่แบบให้ตัวเลื่อน
ถอยกลับจนสุด
1 หัวฉีด 2 ตัวเลื่อนเปิดปิด 3 ข้อต่อหัวฉีด

เอาแท่ง Heaterสอดไว้ภายในหัวฉีดโดยตรงดังแสดงไว้ในรูป 8.27 สิ่งที่ต้องพิจารณาก็คือจะทำให้ขนาดของหัวฉีดโตขึ้น จึงมีใช้เฉพาะกับเครื่องฉีดพลาสติกที่มีอัตราการหลอมพลาสติกสูง ๆ เท่านั้น

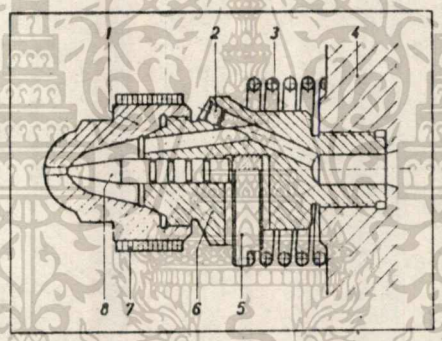
ในการทำงานกับพลาสติกที่มีความหนืดต่ำถึงปานกลาง เมื่อถอยหัวฉีดออกจากแม่แบบ พลาสติกจะไหลออกจากหัวฉีดต่อไป ทำให้ขัดขวางการทำงานในจังหวะต่อไป ลักษณะนี้จะใช้ฉีดแบบมีตัวเลื่อนเปิดปิดพลาสติกตามจังหวะดังรูป 8.28 แสดงหัวฉีดแบบมีตัวเลื่อนเปิดปิดพลาสติกในจังหวะที่หัวฉีดวิ่งเข้าชนแม่แบบทำให้พลาสติกเหลวสามารถไหลออกจากหัวฉีดไปเข้าแม่แบบได้

ในจังหวะที่กระบอกสูบถอยหลังออกและลูกสูบดันพลาสติกมายังด้านหน้าของกระบอกสูบในการหลอมเหลว พลาสติกจะดันตัวเลื่อนไปข้างหน้า ช่องพลาสติกเข้าจะเลื่อนไปอยู่ในช่วงปิด ทำให้พลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.29 หัวฉีดแบบเปิด-ปิดด้วยตัวเลื่อน แบบนี้ออกแบบให้ปิดด้วยสปริง
1 หัวฉีด 2 สปริง 3 หัวต่อ 4 แหวนประเก็น 5 แหวนคั่น 6 กระบอกสูบ 7 น็อตจำกัดระยะ 8 Heater 9 แท่งเรียวของหัวปิด



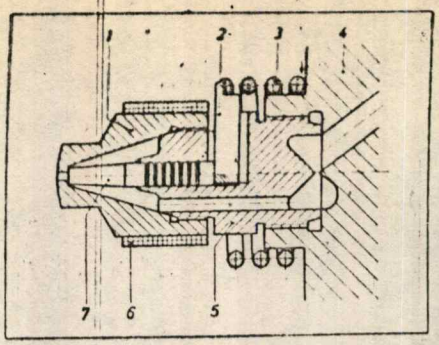
รูปที่ 8.30 หัวฉีดแบบมีเปิด-ปิดได้ โดยปิดด้วยแรงสปริงดันแท่งปิดรูของหัวฉีด
1 หัวฉีด 2 เกลียวปิดรู 3 สปริงดัน 4 กระบอกสูบ 5 สลักขวาง 6 ลำตัวของหัวฉีด 7 Heater 8 แท่งปิด

ไม่สามารถไหลออกจากหัวฉีดได้จนกว่ากระบอกสูบจะเดินหน้าไปชนแม่แบบ ซึ่งหัวฉีดจะถูกดันถอยกลับจนช่องพลาสติกผ่านเปิดให้พลาสติกไหลเข้าแบบได้

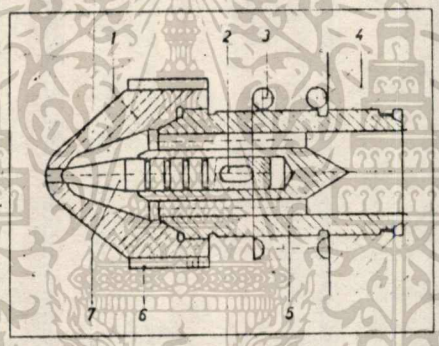
สำหรับหัวฉีดดังในรูป 8.29 เป็นแบบที่ปิดหัวฉีดโดยใช้แรงสปริง เมื่อหัวฉีดวิ่งเข้าชนแม่แบบและต้านแรงสปริงจนสุดระยะ ส่วนหัวปิดกลมจะเข้าไปอยู่ช่องหลวมทำให้พลาสติกไหลผ่านหัวฉีดได้ และเมื่อถอยหัวฉีดออกจากแบบสปริงจะดันให้หัวฉีดเลื่อนไปข้างหน้า ส่วนหัวปิดกลมอยู่ในตำแหน่งปิด

พลาสติกที่ความหนืดสูงใช้หัวฉีดปกติตามรูป 8.21–8.29 สำหรับการทำงานกับ Polyamide นั้น ได้มีการออกแบบหัวฉีดออกมาหลายแบบดังรูป8.30–8.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.31 หัวฉีดแบบ เปิด-ปิดได้มีลักษณะคล้ายกับแบบในรูป 8.30 แต่รูนำพลาสติกเข้ามายังหัวฉีดด้านหน้าเป็นรูตรง
1 หัวฉีด 2 สลักขวาง 3 สปริงดัน 4 กระบอกสูบ 5 ลำตัวของหัวฉีด 6 Heater 7 แท่งปิด



รูปที่ 8.32 หัวฉีดแบบเปิด-ปิดได้แบบนี้แรงสปริงจะกระทำบนแท่งขวางที่สอดอยู่ในแท่งปิดโดยตรง
1 หัวฉีด 2 สลักขวาง 3 สปริงดัน 4 กระบอกสูบ 5 ลำตัวของหัวฉีด 6 Heater 7 แท่งปิด

8.6 การให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิของการหลอมพลาสติก

การให้ความร้อนในเครื่องฉีดพลาสติกนั้นจะใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งหมด ส่วนการให้ความร้อนแบบอื่น ๆ เช่นใช้ Induction ไอน้ำ ก๊าซร้อน หรือน้ำมันร้อนนั้นมีใช้น้อยมากทั้งนี้เพราะควบคุมอุณหภูมิได้ยาก

ความร้อนที่ออกจากลวดความร้อนไฟฟ้า สามารถจะส่งผ่านไปยังวัสดุที่ต้องการทำให้ร้อนได้ทุกชนิด

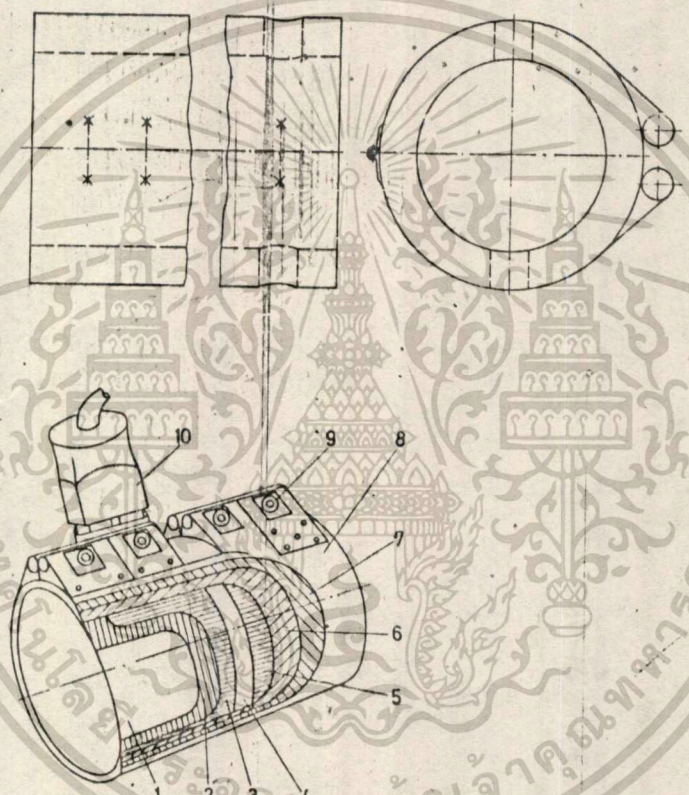
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ดีย่อมมีความร้อนสูญเสียเกิดขึ้นบ้าง ในลักษณะของการพาของอากาศและการแผ่รังสีความร้อนไปยังบรรยากาศ

เพื่อให้ได้อุณหภูมิคงที่ในช่วงที่ต้องการให้ความร้อนจะทำได้โดยการควบคุม Heater ไฟฟ้าและจะต้องหาขนาดของ Heater ให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องด้วย

8.6.1 ตัวให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า Heater

ตัวให้ความร้อนประกอบด้วยผิวด้านในบุด้วยฉนวน ถัดเข้าไปจะมีลวดความร้อนที่พันอยู่รอบฉนวน และที่ผิวนอกจะหุ้มไว้ด้วยแผ่นโลหะที่มีสกรูสำหรับประกอบติดเอาไว้ดังรูป 8.33 และจะต้องให้ผิวของกระบอกสูบสะอาดปราศจากสิ่งอื่นมาคั่น ทั้งนี้เพื่อให้ความร้อนถ่ายเทไปยังกระบอกสูบได้ดีที่สุด



รูปที่ 8.33 Heater ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อนกระบอกสูบฉีดพลาสติก
1 ผนังโลหะด้านใน 2 ฉนวน Micanite 3,5 ลวดความร้อน ที่พันรอบฉนวน 4,6 ฉนวน Micanite 7 แผ่นโลหะคั่น 8 ผิวโลหะด้านนอก 9 สกรูขันประกอบ 10 ปลั๊กเสียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

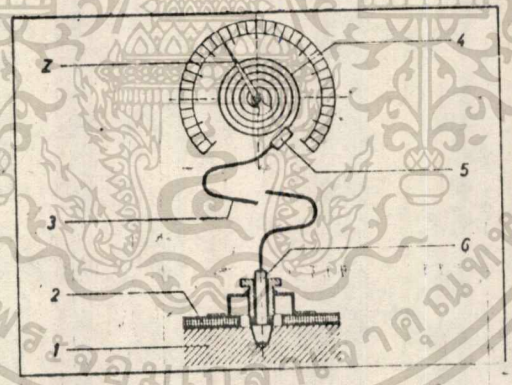
8.6.2 อุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิ

เนื่องจากพลาสติกส่วนใหญ่มีช่วงอุณหภูมิหลอมตัวสำหรับการฉีดเข้าแบบแคบมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องมีการวัดและควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่พอเหมาะอยู่ตลอดเวลา เพราะว่าถ้าร้อนเกินไปจะทำให้พลาสติกไหม้และถ้าเย็นเกินไปจะทำให้ความหนืดสูงมากจนวิ่งเข้าแบบได้ไม่เต็มที่

สำหรับอุปกรณ์วัดอุณหภูมิของกระบอกสูบฉีดพลาสติกนั้นมีหลายแบบดังรูป 8.34 เป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบใช้ของเหลว และมีเข็มชี้อุณหภูมิโดยจะมีกระเปาะรับความร้อนซึ่งบรรจุของเหลวเอาไว้เต็ม ทำหน้าที่เป็นตัวสัมผัสกับตำแหน่งที่ต้องการวัดอุณหภูมิ เช่น ที่ผิวของกระบอกสูบฉีดพลาสติก และจะมีท่อรูเล็ก (capillary tube) ต่อไปเข้าขดท่อสปริงที่ติดอยู่กับเข็มชี้บอกอุณหภูมิ เมื่อกระเปาะได้รับความร้อนของเหลวในกระเปาะจะขยายตัวมีความดันส่งผ่านท่อเล็กไปดันขดท่อสปริงให้เคลื่อนไหว ทำให้เข็มชี้บอกอุณหภูมิเคลื่อนที่ไปตามเข็มมาฟิกาและจะมีการเทียบค่าอุณหภูมิไว้เป็นอย่างถูกต้อง

นอกจากนี้ยังมีเทอร์โมมิเตอร์แบบใช้ Thermoelement ที่สามารถใช้วัดอุณหภูมิได้ดีในช่วง 0–1600°C ดังในรูป 8.35 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบ Thermoelement โดยมีสายต่อออกมาจากกระเปาะซึ่งภายในบรรจุ Thermoelement (Fe-Konstantan) วัดค่าได้ถึง 900°C แต่ถ้าต้องการวัดอุณหภูมิสูงกว่านี้ให้ใช้ Thermoelementที่ทำจาก Nickelchrom-Nickel หรือ Platinrhodium-Platin ขั้วสายสองสายที่ว่างอยู่นั้นจะนำไปต่อกับหน่วยวัดที่มีเข็มบอกอุณหภูมิ

โดยอาศัยหลักการที่ว่า Thermoelementเมื่อได้รับความร้อนจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกิดขึ้น และแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะวิ่งไปตามสายไฟเข้าเครื่องวัดดังรูป 8.36 ซึ่งลักษณะเป็นเครื่องมือวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าแต่สามารถแปรเทียบค่าเป็นอุณหภูมิได้



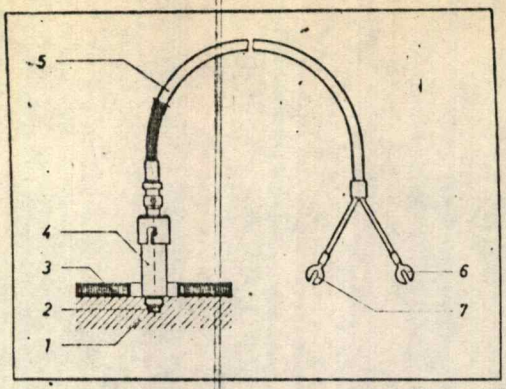
รูปที่ 8.34 เทอร์โมมิเตอร์ของเหลวแบบมีเข็มชี้บอกอุณหภูมิ

1 ผิวกระบอกสูบฉีดพลาสติก 2 Heater

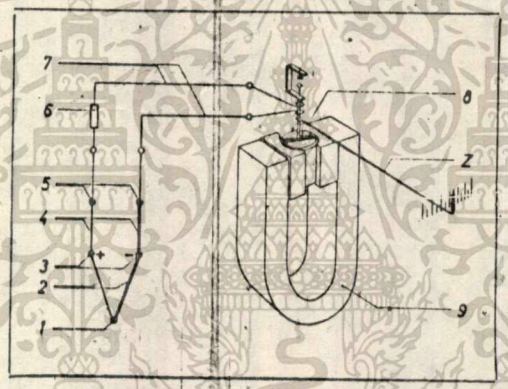
3 ท่อเล็ก 4 ท่อสปริง 5 หัวต่อ

6 แท่งกระเปาะรับความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.35 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิแบบ Thermoelement
1 กระบอกสูบฉีดพลาสติก 2 ตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิ
3 Thermoelement 4 กระเปาะรับความร้อนที่
บรรจุ Thermoelement 5 สายต่อไปเข้าเครื่องวัด
6,7 ขั้วต่อเข้ากับเครื่องวัด

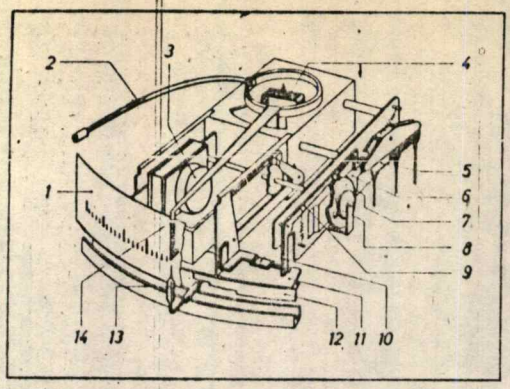


รูปที่ 8.36 แสดงการทำงานของเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
แบบ Thermoelement
1 ตำแหน่งที่วัด 2 Thermoelement 3 ขั้วต่อ
4 สายปรับดุล 5 ตำแหน่งเทียบ 6 ความต้านทาน
สมดุล 7 สายเข้าเครื่องวัด 8 ขดลวดหมุน
(Z) เข็ม 9 แม่เหล็ก

ในปัจจุบันความก้าวหน้าด้านอิเลคทรอนิคส์รุดหน้าไปมาก จึงได้มีการสร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบอิเลคทรอนิคส์ออกมาหลายแบบรวมทั้งแบบใช้ Photo cell ประกอบการควบคุม ซึ่งจะศึกษาได้จากตำราและคู่มือด้านเครื่องมือวัดและควบคุมด้วยอิเลคทรอนิคส์ทั่ว ๆ ไป

สำหรับอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิที่ใช้กับเครื่องฉีดพลาสติกโดยเฉพาะก็มีหลายแบบ เช่น แบบใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.37 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบใช้ Thermoelement 1 สเกลบอกค่าอุณหภูมิ 2 ที่หมุนตั้งค่ากำหนด 3 มอเตอร์สำหรับให้ทำงานสัมพันธ์กันพร้อมระบบเฟือง 4 เครื่องวัด 5 หลอดปรอทสำหรับตัดต่อวงจร 6 ปลายสปริง 7 แผ่นลูกเบี้ยวแผ่นใหญ่ 8 แผ่นลูกเบี้ยวแผ่นเล็ก 9 กระเดื่องสวิตช์ 10 กระเดื่องควบคุม 11 คานขนาน 12 แง่ล็อค 13 เข็ม 14 เข็มตั้งตำแหน่งกำหนด

Thermoelement, Photo cell แบบ Induction และแบบใช้อิเลคทรอนิคส์ ฯลฯ

ดังรูป 8.37 เป็นเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบใช้ Thermoelement ซึ่งใช้หลักการเดียวกับเครื่องวัดอุณหภูมิในรูป 8.36 แต่ได้สร้างวงจรควบคุมประกอบให้ทำงานอยู่ระหว่างค่ากำหนด 2 ค่า ซึ่งเรียกเครื่องควบคุมสองจุด คือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงจุดกำหนดค่าสูงจะตัดวงจรของ Heater และถ้าอุณหภูมิลดต่ำลงถึงจุดกำหนดค่าต่ำก็ให้ต่อวงจรและจุดกำหนดนี้สามารถจะปรับตั้งได้ด้วยมือ

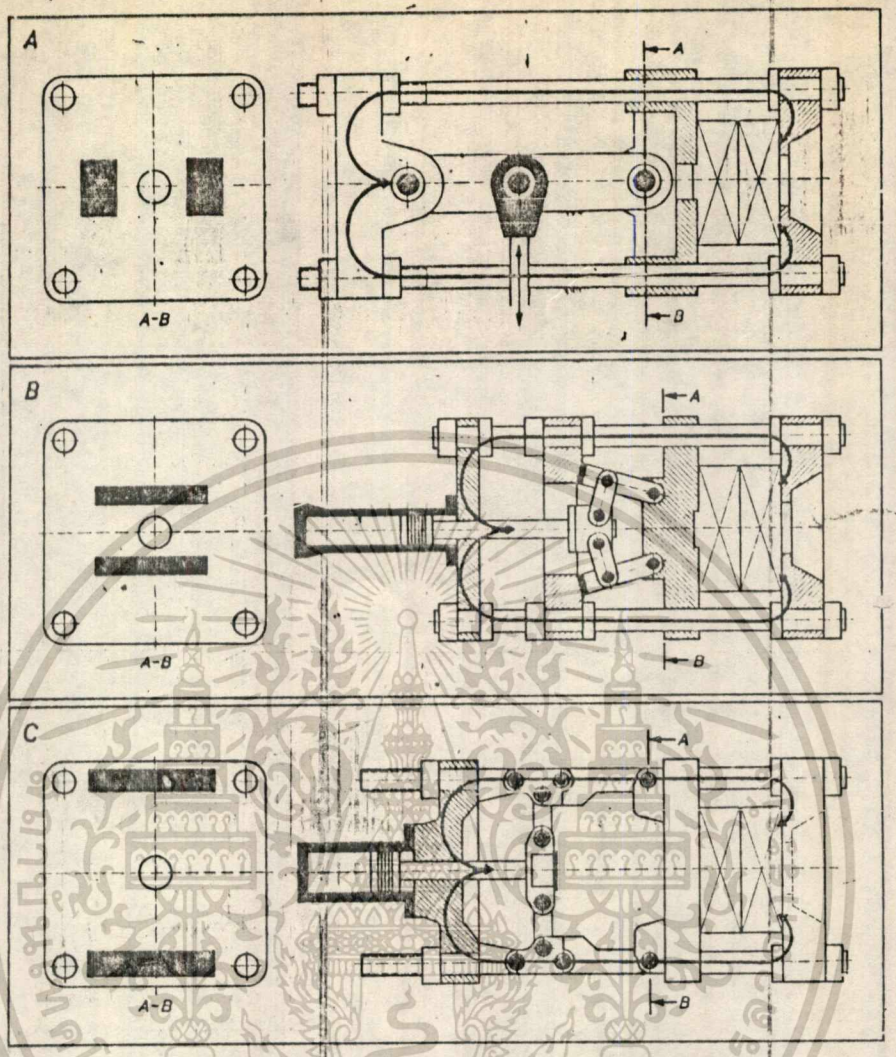
8.7 หน่วยเปิด-ปิดแม่แบบ

ทำหน้าที่เคลื่อนที่เปิดและปิดแม่แบบในจังหวะการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก แม่แบบโดยปกติจะมีสองฝาประกบกันโดยด้านที่ฉีดพลาสติกเข้าจะเป็นด้านอยู่กับที่และอีกด้านหนึ่งจะทำหน้าที่เคลื่อนไหวเปิดปิด ฝาประกบทั้งสองจะประกบอยู่กับแผ่นติดแม่แบบที่ติดมากับเครื่องฉีดพลาสติกโดยทั่ว ๆ ไป

หน่วยเปิด-ปิดแบบแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบคือ ระบบปิดด้วยแรง (actuated by force) โดยอาศัยแรงของสูบไฮโดรลิคทำหน้าที่ปิดและระบบปิดด้วยกลไกร่วม (interlocking) ซึ่งจะปิดแน่นด้วยระบบกลไกแต่การเคลื่อนที่เปิดปิดจะใช้แรงขับจากไฮโดรลิคหรือมอเตอร์ไฟฟ้า โดยทั้งสองระบบที่จะต้องทำหน้าที่อัดแม่แบบให้ประกบกันแน่นต้านความดันภายในแม่แบบ ทั้งนี้หมายความว่าแรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงดันภายในแม่แบบจะต้องน้อยกว่าแรงดันด้านของหน่วยเปิด-ปิดแบบ

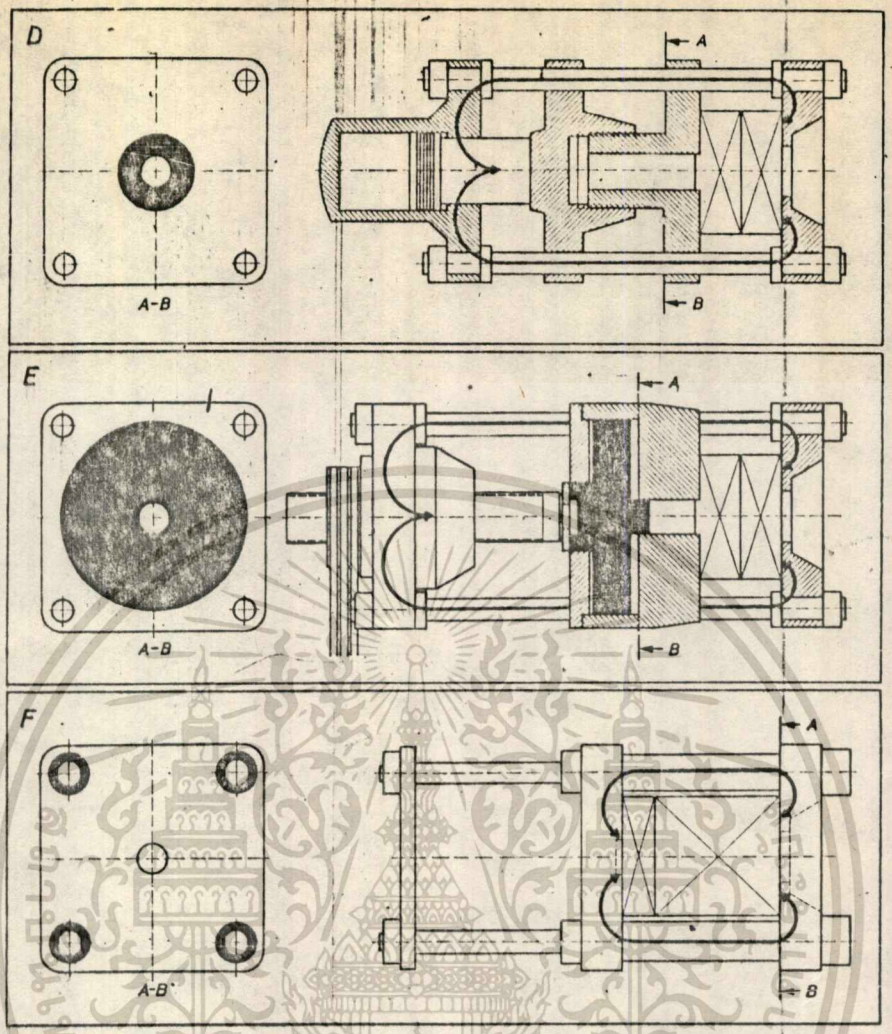
ชิ้นงานฉีดบางลักษณะไม่สามารถจะฉีดเข้าตรงกลางโดยตรงได้ ในกรณีนี้จะต้องเจาะรูฉีดของแม่แบบเยื้องศูนย์ในลักษณะนี้จะเกิดความไม่สมดุลของแรงขึ้น อาจทำให้แบบเผยอได้ ในกรณีนี้ให้ลดแรงอัดปิดแบบลง 20–30% ของแรงอัดสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



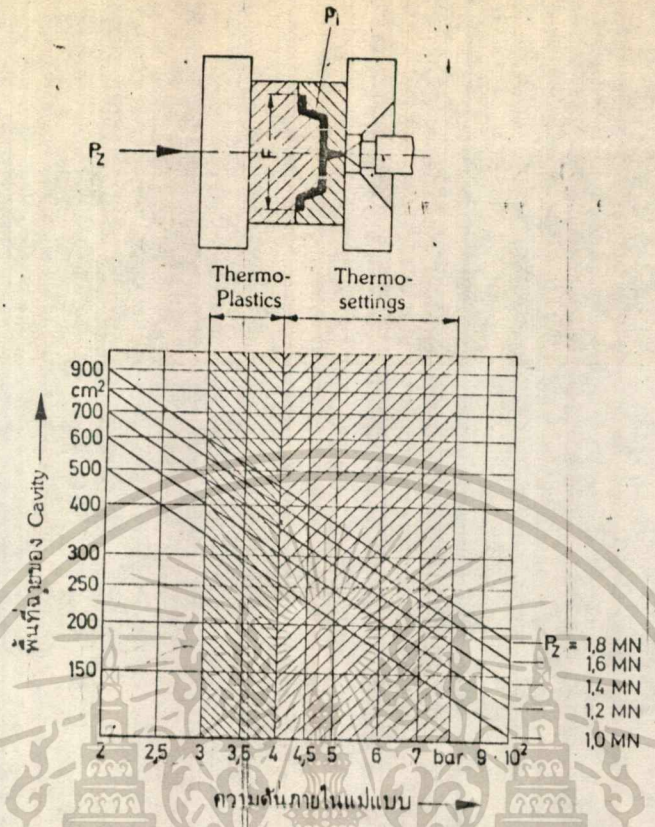
รูปที่ 8.38 แสดงลักษณะการกระทำของแรงอัดปิดแม่แบบของชุดเปิด-ปิดแม่แบบระบบปิดด้วยกลไกร่วม (interlocking)
แบบ A: ระบบคานล็อคอย่างง่ายซึ่งใช้ไฮโดรลิคหรือมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวส่งกำลังเคลื่อนไหว
แบบ B: ระบบกระเดื่องล็อค ใช้ไฮโดรลิคส่งกำลังขับเคลื่อน
แบบ C: ระบบคานล็อคคู่ ใช้ไฮโดรลิคส่งกำลังขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.39 แสดงลักษณะการกระทำของแรงอัดปิดแม่แบบของชุดเปิด-ปิดแม่แบบระบบปิดด้วยแรง (actuated by force)
แบบ D: ใช้ไฮโดรลิคส่งกำลังอัดปิดแม่แบบ
แบบ E: ใช้มอเตอร์เคลื่อนไหวเข้าออกและใช้ไฮโดรลิคอัดปิดแม่แบบ
แบบ F: ใช้ไฮโดรลิคเคลื่อนไหวเข้าออกและใช้ไฮโดรลิคปิดแม่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยิ่งทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.40 ไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงอัดปิดแบบที่พอดีกับพื้นที่ฉายกับความดันภายในแม่แบบ

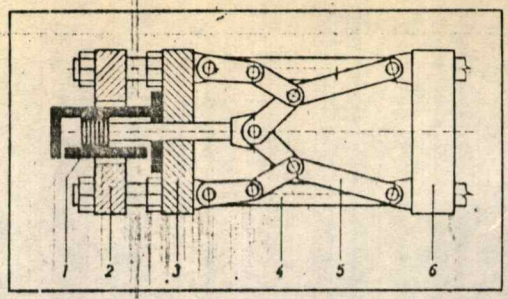
P_z = *แรงอัดปิดแบบ*

P_i = *ความดันภายในแม่แบบ*

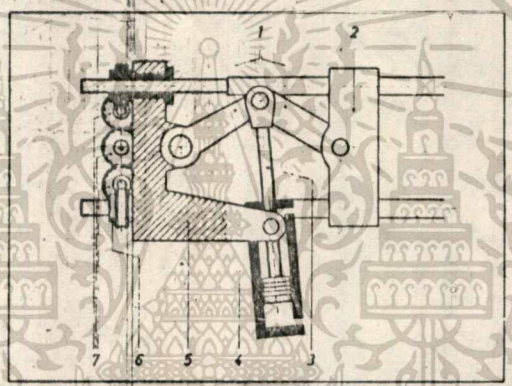
F = *พื้นที่ฉายของ Cavity*

เนื่องจากความดันภายในแม่แบบสูงมาก ซึ่งเป็นผลให้มีแรงกระทำต้านระบบเปิด-ปิดแบบมาก ซึ่งถ้าแรงอัดปิดแบบไม่พอจะทำให้แบบเผยอได้ ในการใช้แรงอัดปิดแบบต้านแรงภายในแม่แบบนั้นควรเลือกใช้ให้พอดี ถ้าใช้แรงมากเกินไปจะมีผลทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องที่รับแรงล้าตัว ทำให้อายุการใช้งานของเครื่องสั้นดังในรูปที่ 8.40 เป็นไดอะแกรมแสดงแรงอัดปิดแบบที่พอดีกับพื้นที่ฉาย(Projection area)ของแบบชิ้นงาน (Cavity) ที่พลาสติกจะเข้าไปแทนที่ที่สัมพันธ์กับความดันภายในแม่แบบสำหรับงานฉีด Thermoplastics และThermosettings

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.41 ระบบเปิด-ปิดแม่แบบ แบบปรับตำแหน่งของแผ่นติดแม่แบบได้
1 กระบอกสูบไฮโดรลิค 2 แผ่นยันของเครื่อง 3 แผ่นกลาง 4 เพลาทำ 5 ระบบกระเดื่องล็อค 6 แผ่นติดแม่แบบด้านเคลื่อนที่

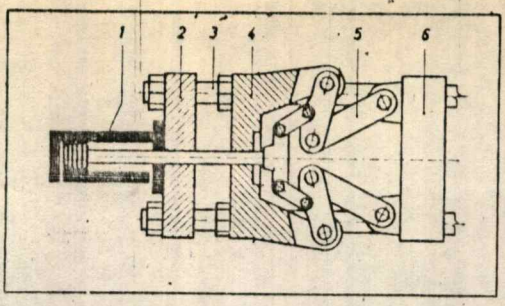


รูปที่ 8.42 ชุดเปิด-ปิดแม่แบบด้วยระบบคานล็อค
1 ระบบคานล็อก 2 แผ่นปิดแม่แบบ 3 ก้านสูบไฮโดรลิค 4 กระบอกสูบไฮโดรลิค 5 แผ่นท้ายเครื่องพร้อมระบบกลไกตั้งระยะ 6 เฟืองหนอนพร้อมเกลียวใน 7 ระบบเฟืองตั้งระยะ

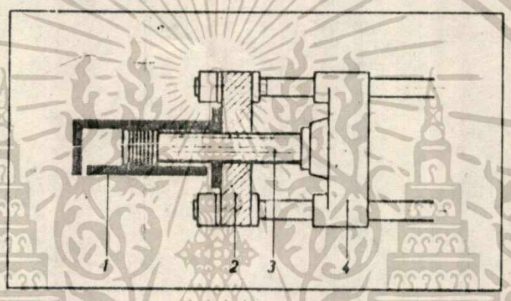
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างระบบเปิด-ปิดแบบ แบบต่าง ๆ ดังในรูปที่ 8.41 เป็นแบบปรับตำแหน่งของแผ่นติดแบบได้โดยมีลูกสูบไฮโดรลิคที่ทำงานสองด้าน (Double Acting) เมื่อต้องการปรับตำแหน่งของแผ่นติดแบบโดยการเลื่อนตำแหน่งของแผ่นกลางที่ด้านหลังติดอยู่กับกระบอกสูบไฮโดรลิคและด้านหน้าติดอยู่กับระบบกระเดื่องล็อคเปิด-ปิดแม่แบบ

ในรูปที่ 8.42 ระบบคานล็อคของหน่วยเปิด-แม่แบบของเครื่องฉีดพลาสติกนี้ทำงานด้วยสูบไฮโดลิคที่ทำงานสองด้าน (Double Acting) การปรับตำแหน่งของแผ่นติดแม่แบบ จะกระทำได้โดยการหมุนเฟืองส่งกำลังขับไปยังเกลียวเลื่อนแผ่นท้ายเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.43 ชุดเปิด-ปิดแม่แบบด้วยกระเดื่องล็อค
1 กระบอกสูบไฮโดรลิค 2 แผ่นท้ายเครื่อง 3 เพลาหัว
4 แผ่นกลางสำหรับประกอบกระเดื่องล็อค
5 ระบบกระเดื่องล็อค 6 แผ่นติดแม่แบบ



รูปที่ 8.44 ระบบเปิด-ปิดแม่แบบ
แบบใช้ลูกสูบไฮโดรลิคอัดโดยตรง
1 กระบอกสูบไฮโดรลิค 2 แผ่นท้ายเครื่อง
3 ก้านสูบ 4 แผ่นติดแม่แบบ

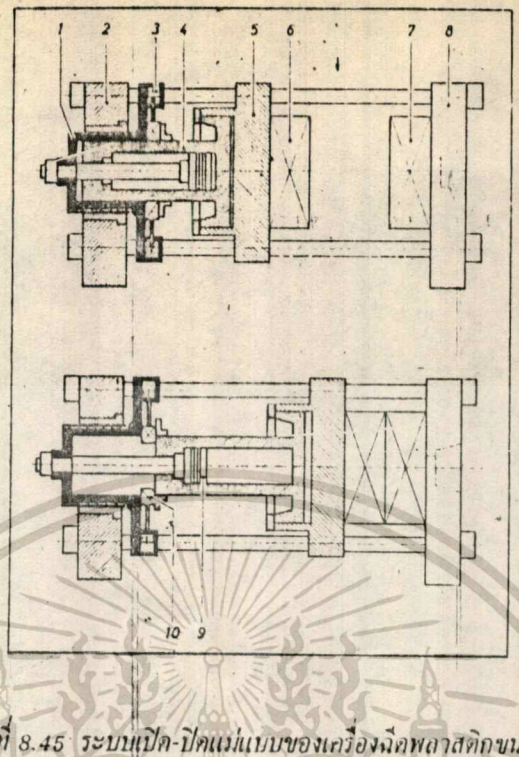
ในรูป 8.43 หน่วยเปิด-ปิดแม่แบบ แบบใช้แผ่นกลางสำหรับติดกระเดื่องล็อค และเปิด-ปิดด้วยไฮโดรลิค การตั้งระยะแผ่นติดแม่แบบทำได้โดยการปรับเลื่อนตำแหน่งของแผ่นกลาง ระยะของลูกสูบก็สามารถจะปรับได้เล็กน้อย โดยการเลื่อนแผ่นท้ายเครื่องด้วยการขันเกลียว

รูปที่ 8.44 ระบบเปิด-ปิดแม่แบบ แบบใช้ไฮโดรลิคทำงานสองด้านส่งกำลังขับเคลื่อนและอัดปิดแม่แบบโดยตรง การปรับระยะของลูกสูบให้พอดีกับความหนาของแม่แบบจะทำได้โดยการปรับระยะของแผ่นท้ายเครื่องโดยขันเกลียวล็อคที่หัวเพลาทำ

ระบบเปิด-ปิดแม่แบบด้วยกลไกขับเคลื่อนด้วยไฮโดรลิคจะมีข้อดี คือ สามารถปรับความเร็วในการเปิดและปิดได้ทุกระดับ เพราะสามารถปรับวาล์วน้ำมันให้ได้ความเร็วตามต้องการได้

สำหรับระบบเปิด-ปิดแม่แบบด้วยแรงนั้นสามารถปรับขนาดแรงอัดปิดแบบให้ได้ตามต้องการได้ง่าย โดยการเพิ่มหรือลดความดันที่กระทำต่อลูกสูบไฮโดรลิค ความดันก็สามารถอ่านได้โดยตรงจากเกจวัดความดันน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.45 ระบบเปิด-ปิดแม่แบบของเครื่องฉีดพลาสติกขนาดใหญ่
1 กระบอกสูบไฮโดรลิคสำหรับอัดด้านแรงของแม่แบบ และปรับระยะเปิด-ปิดแม่แบบที่สัมพันธ์กับขนาดแม่แบบ 2 แผ่นหัวเครื่อง 3 สูบไฮโดรลิคสำหรับปรับขันเคลื่อนแผ่นติดแม่แบบ 4 กระบอกสูบไฮโดรลิคสำหรับขับเคลื่อนแผ่นติดแม่แบบ 5 แผ่นติดแม่แบบ 6 แม่แบบด้านเคลื่อนที่ 7 แม่แบบด้านฉีดเข้า (อยู่กับที่) 8 แผ่นติดแม่แบบด้านอยู่กับที่ 9 ลูกสูบ 10 ตัวปรับจังหวะการทำงานของลูกสูบไฮโดรลิค

เครื่องฉีดพลาสติกขนาดใหญ่จะใช้ระบบเปิด–ปิดแม่แบบด้วยแรงจากลูกสูบไฮโดรลิคโดยตรง โดยในการเคลื่อนที่เข้าปิดของแม่แบบนั้นจะใช้ลูกสูบเล็กเมื่อแม่แบบวิ่งเข้าถึงระยะสุดจะมีกลไกเปิดวาล์วให้ลูกสูบใหญ่ทำงานอัดด้านแรงดันของพลาสติกในแม่แบบ ดังในรูป 8.45 เป็นระบบเปิด–ปิดแบบของเครื่องฉีดพลาสติกขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีลูกสูบไฮโดรลิคเล็กๆ เป็นตัวส่งกำลังควบคุมการทำงานของลูกสูบใหญ่ ในรูปบนเป็นจังหวะที่แม่แบบเปิดและในรูปล่างเป็นจังหวะที่แม่แบบปิด

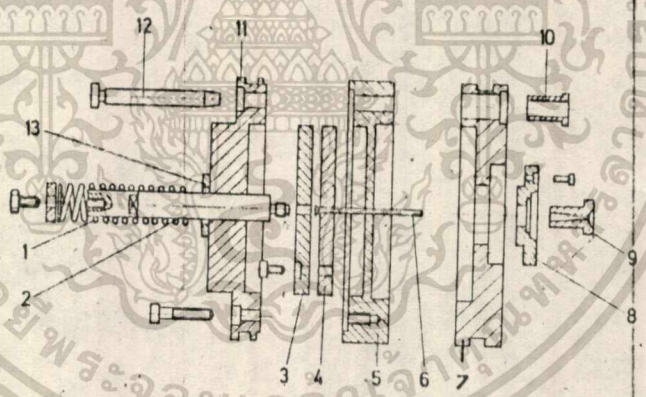
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.8 แม่แบบ (Mould)

เนื่องจากคุณสมบัติพิเศษของพลาสติกที่สามารถแปรรูปเป็นรูปร่างอย่างไรก็ได้ตามต้องการ โดยในการแปรรูปนี้จะต้องมีแม่แบบเป็นตัวทำให้เกิดรูปทรงของชิ้นงานขึ้น ในรูป 8.46 เป็นส่วนประกอบหลัก ๆ ของแม่แบบฉีดพลาสติก ซึ่งบางแบบอาจจะมีลักษณะแตกต่างจากนี้ ในลักษณะของรูปทรงของชิ้นงาน การปลดชิ้นงานออกจากแบบและหัวนำฉีด (Sprue Bush) ดังนั้นการแบ่งประเภทของแม่แบบฉีดพลาสติกอย่างหยาบจะแบ่งตามความแตกต่างของการปลดชิ้นงานและหัวนำฉีด

หัวนำฉีดเป็นชิ้นส่วนที่ส่งผ่านพลาสติกเหลวจากหัวฉีดเข้าไปยังช่องว่างที่เป็นรูปร่างของชิ้นงานภายในแม่แบบ ซึ่งจะต้องมีความแข็ง ทนต่อการกระแทกได้เป็นอย่างดี

ในรูป 8.46 แสดงชิ้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของแม่แบบฉีดพลาสติกที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ ในปัจจุบันได้มีบริษัทผลิตชิ้นประกอบต่าง ๆ ของแม่แบบฉีดพลาสติกเหล่านี้ไว้เป็นมาตรฐาน สามารถซื้อหามาเปลี่ยนได้เมื่อเกิดชำรุดหรือเสื่อมสภาพ ถ้าดูเริ่มต้นจากแม่แบบด้านเคลื่อนที่ ก็จะเริ่มด้วยสลักสำหรับดันชุดปลดชิ้นงานหมายเลข 1 ซึ่งลอดผ่านแผ่นฐานของแม่แบบ 11 ไปขันเกลียวติดกับแผ่นประกอบยันปลดชิ้นงาน 3 และ 4 แผ่นฐานหมายเลข 11 ใช้ติดกับแผ่นติดแม่แบบด้านเคลื่อนที่ (Moving Plate) ของเครื่องฉีดพลาสติกโดยมีแผ่นประคองศูนย์หมายเลข 13 เป็นตัวบังคับให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์กลางพอดี แผ่นหมายเลข 5 ใช้สำหรับประกอบแม่แบบที่เป็นช่องว่าง รูปร่างของชิ้นงาน แท่งยันปลดชิ้นงาน 6 ใช้สำหรับยันปลดชิ้นงานออกจากแม่แบบ แผ่นฐานหมายเลข 7 ใช้สำหรับประกอบแม่แบบที่เป็นช่องว่างที่ทำให้เกิดรูปร่างของชิ้นงานและใช้ประกอบแผ่นติดแม่แบบด้านอยู่กับที่ (Stationary Plate) ด้านฉีดเข้าของเครื่อง โดยจะมีหัวนำฉีดและแผ่นประกอบหัวนำฉีดติดอยู่ด้านหน้า ในแผ่นฐาน 7 และ 11 จะ



รูปที่ 8.46 ชิ้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของแม่แบบฉีดพลาสติกที่สามารถถอดเปลี่ยนได้

1 สปริงดันสลักดันปลดชิ้นงานกลับ 2 สลักดันปลดชิ้นงาน 3 และ 4 แผ่นประกอบแท่งยันปลดชิ้นงาน 5 และ 7 แผ่นประกอบแม่แบบ 6 แท่งยันปลดชิ้นงาน 8 แผ่นประกอบหัวนำฉีด 9 หัวนำฉีด (Sprue Bush) 10 ปลอกนำเลื่อน 11 แผ่นฐานของแม่แบบ 12 สลักนำเลื่อน 13 แผ่นประคองศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรูสำหรับสอดแท่งนำเลื่อน 12 เพื่อให้แม่แบบประกบกันพอดีโดยจะมีปลอกนำเลื่อน 10 ที่ติดอยู่กับแผ่นฐาน 7 ทำหน้าที่นำเลื่อน ถ้ามีชิ้นส่วนหลัก ๆ ลักษณะนี้จะทำให้การผลิตแม่แบบง่ายและรวดเร็วขึ้นมาก คือเพียงแต่ทำส่วนแม่แบบที่เป็นช่องว่างรูปทรงของชิ้นงานมาประกอบเข้าก็จะเสร็จซึ่งเป็นการประหยัดงานและเวลาไปได้มาก

แม่แบบนั้นจะมีทั้งแบบชิ้นงานเดียวและชิ้นงานหลายชิ้น ชิ้นงานเดียวหมายความว่า ฉีดหนึ่งครั้งจะได้ชิ้นงานหนึ่งชิ้น ส่วนแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้นจะได้ชิ้นงานหลายชิ้นต่อการฉีดหนึ่งครั้ง

แม่แบบชิ้นงานหลายชิ้นโดยปกติจะเป็นชิ้นงานแบบเดียวกันทั้งหมด ยกเว้นในการฉีดของเด็กเล่นที่มีชิ้นส่วนประกอบแตกต่างกันในแม่แบบเดียวกัน

การปลดชิ้นงาน หมายถึง การนำเอาชิ้นงานพลาสติกที่เย็นออกจากแบบขณะที่แบบเปิดออก ซึ่งมีหลักการทำงานที่สำคัญอยู่ 4 ประการ คือ

1. ในการปลดชิ้นงานจะต้องไม่ทำให้ชิ้นงานแปรรูปหรือเสียรูปไป

2. การปลดชิ้นงานจะต้องมั่นใจได้ว่า ชิ้นงานจะต้องหลุดออกทุกครั้งที่ทำการปลด

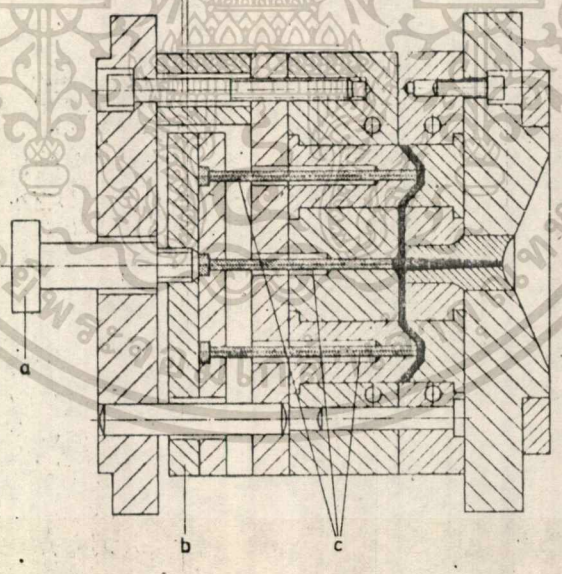
3. ต้องใช้เวลาในการปลดชิ้นงานออกสั้นที่สุด

4. จากคำกล่าวในข้อ 3 จึงมีความต้องการในการปลดชิ้นงานออกโดยอัตโนมัติเกิดขึ้น

8.8.1 ระบบการปลดชิ้นงานออก (Ejection Systems)

ในการที่จะให้ความต้องการของหลักการทั้ง 4 ข้างต้นนั้นเป็นจริงได้ ในทางปฏิบัติได้มีการออกแบบระบบปลดออกมาหลายแบบดังนี้

หลักการขั้นต้นของการปลดชิ้นงานออกง่ายก็คือ ผิวของแม่แบบจะต้องขัดเรียบ และมีความเรียวในทิศทางปลดออกพอประมาณ การหดตัวของชิ้นงานขณะเย็นตัวลงในแม่แบบ มีส่วนเอื้ออำนวยให้ปลดชิ้นงานออกได้ง่ายส่วนหนึ่ง ถ้าชิ้นงานมีแกนสอดอยู่ พลาสติกจะหดตัวรัดแกนนี้ทำให้มีแรงดึงชิ้นงานออกได้ง่าย ในปัจจุบันนิยมใช้ระบบการปลดชิ้นงานโดยใช้แท่งยันประกอบกับแผ่นประกอบแท่งยัน ดังรูป 8.47 ขณะ



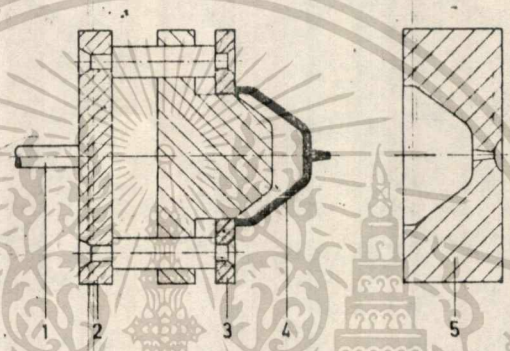
รูปที่ 8.47 แม่แบบพร้อมทั้ง
a สลักยันแผ่นประกอบแท่งยันปลดชิ้นงาน
b แผ่นประกอบแท่งยันปลดชิ้นงาน
c แท่งยันชิ้นงานออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

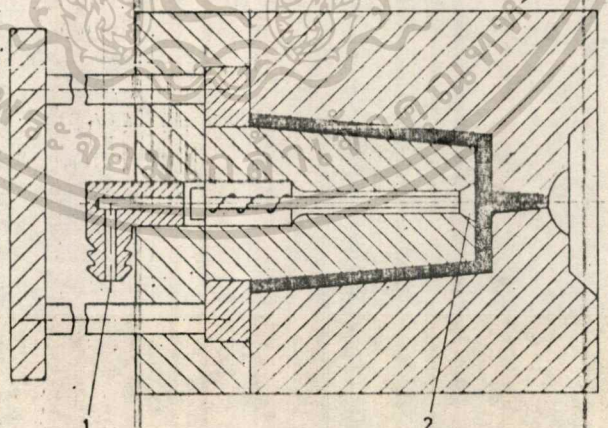
ที่แม่แบบเปิด สลักดันแผ่นประกอบแท่งยันปลดชิ้นงาน *a* จะถอยไปปะทะกับแง่ปะทะทางด้านหลัง โดยแผ่นประกอบแท่งยันปลดชิ้นงาน *b* ซึ่งมีแท่งยัน *c* ประกอบอยู่ จะเลื่อนไปข้างหน้า และแท่งยันจะยันชิ้นงานออกจากแม่แบบ จำนวนของแท่งยันจะต้องมีจำนวนมากพอที่จะยันชิ้นงานให้ออกได้พร้อมกันโดยไม่มีการบิดหรือค้างอยู่ข้างใดข้างหนึ่ง และจะต้องมีขนาดโตพอที่จะทำให้ชิ้นงานไม่เกิดตำหนิขึ้น

นอกจากระบบปลดชิ้นงานออกด้วยแท่งยันดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีระบบปลดชิ้นงานออกด้วยแผ่นยกปลดชิ้นงานดังแสดงไว้ในรูป 8.48 ซึ่งเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีความหนาน้อย ถ้าใช้แท่งยันอาจจะทำให้ชิ้นงานเสียหายได้ แผ่นยกปลดชิ้นงานจะออกแรงยกทั่วทั้งพื้นที่ขอบของชิ้นงาน เพื่อให้แรงปลดชิ้นงานเฉลี่ยไปบนพื้นที่กว้าง

ในปัจจุบันนิยมใช้ลมอัดช่วยในการปลดชิ้นงานของแท่งยันและแผ่นยกกันมากขึ้น เรียกกันว่า "ระบบปลดชิ้นงานด้วยลม" (Pneumatic Ejection System) ดังแสดงไว้ในรูป 8.49 โดยจะมีรูอยู่ที่แกนของแม่แบบสำหรับต่อลมอัดเข้า เพื่อว่าเมื่อถึงจังหวะปลดชิ้นงานจะได้ใช้ลมอัดช่วยดันชิ้นงานให้หลุดออก

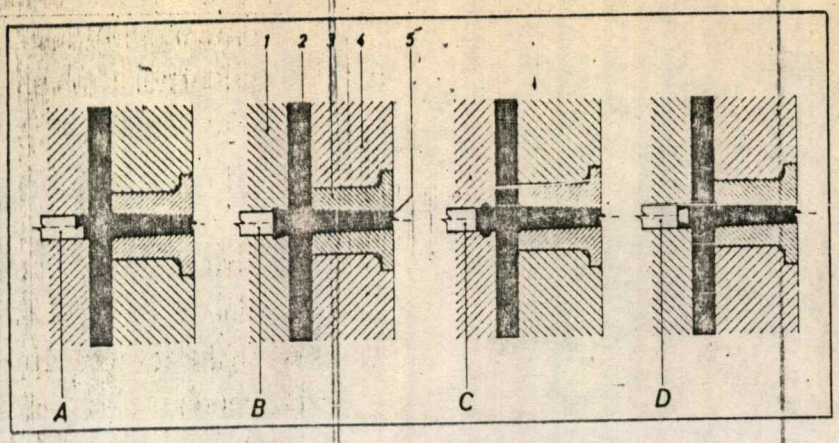


รูปที่ 4.48 แม่แบบชนิดใช้แผ่นยกปลดชิ้นงาน
1 สลักยันแผ่นส่งกำลังปลดชิ้นงาน
2 แผ่นส่งกำลังไปยังแผ่นยกปลดชิ้นงาน
3 แผ่นยกปลดชิ้นงาน 4 ชิ้นงาน
5 แม่แบบด้านอยู่กับที่ (ด้านหัวฉีด)



รูปที่ 8.49 แม่แบบชนิดที่ใช้ลมอัดปลดชิ้นงาน
1 ทางลมเข้า 2 ทางลมออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.50 แสดงลักษณะของห่วงดึงขั้วของชิ้นงาน (Sprue Hook) แบบต่าง ๆ

1 แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหลัง
2 ร่องนำพลาสติก
3 หัวนำฉีด
4 แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้า
5 ขั้วชิ้นงาน
A : แบบหยักปลายแท่งยันซึ่งจะได้ห่วงดึงรูปตัว Z
B : แบบคว้านรูแท่งยันให้เป็นรูปทรงกรวย
C : แบบคว้านรูแท่งยันให้เว้าโค้ง
D : แบบหยักปลายแท่งยันให้เป็นทรงกรวย

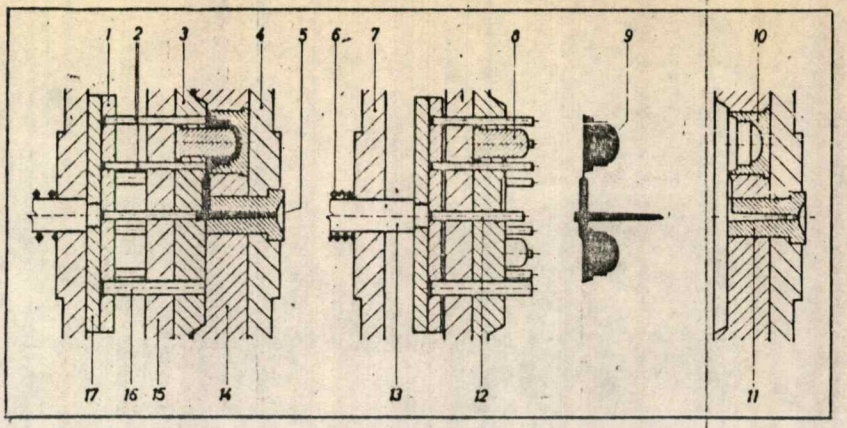
ที่กล่าวถึงมาทั้งหมดนั้นเป็นระบบปลดชิ้นงานของแม่แบบชิ้นงานเดียว สำหรับแม่แบบที่มีชิ้นงานหลายชิ้นนั้นอาจจะมีปัญหาชิ้นงานไม่หลุดตามแม่แบบด้านเคลื่อนที่ออกมา ซึ่งจะทำให้ยันปลดชิ้นงานออกไม่ได้ โดยปกติแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้นจะมีร่องนำพลาสติกจากหัวฉีดไปยังช่องว่างของชิ้นงานต่าง ๆ เป็นระยะทางไกล ดังนั้นในการที่จะให้ชิ้นงานติดตามแม่แบบด้านเคลื่อนที่ออกมาจำเป็นจะต้องมีมาตรการพิเศษ คือ ทำแง่ล็อกไว้ที่ปลายแท่งยัน หรือคว้านรูนำแท่งยันให้บานออกหรือเว้าโค้งเข้าไป เพื่อให้พลาสติกเข้าไปฝังตัวเป็นห่วงดึงขั้วของชิ้นงาน (Sprue Hook) ให้ติดมากับด้านเคลื่อนที่ ซึ่งชิ้นงานซึ่งมีร่องนำพลาสติกถึงกันก็จะติดออกมาด้วย

ลักษณะของห่วงดึงขั้วของชิ้นงานมีหลายแบบดังแสดงไว้ในรูป 8.50

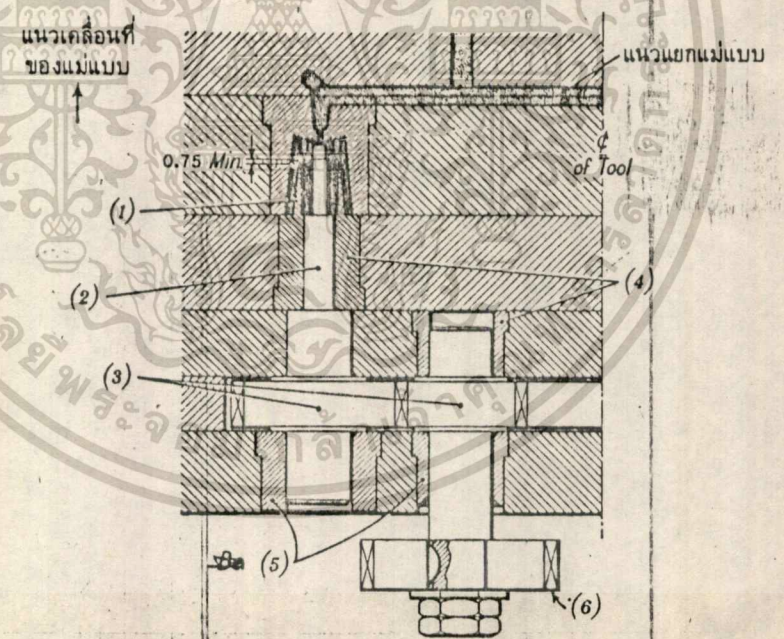
ตัวอย่างแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้นที่ใช้ระบบห่วงดึงขั้วพลาสติกแสดงไว้ในรูป 8.51

สำหรับชิ้นงานที่เป็นเกลียว ซึ่งไม่สามารถจะใช้แท่งยันหรือแผ่นยกปลดชิ้นงานออกมาได้โดยตรง ในการนี้จะต้องใช้วิธีการหมุนคลายเกลียวให้ชิ้นงานหลุดออก และในการหมุนคลายเกลียวนี้โดยปกติจะใช้ระบบเฟืองส่งทอดกำลังหมุนไปยังแกนเกลียวของชิ้นงาน ซึ่งอาจจะมีชิ้นเดียวหรือหลายชิ้นในแม่แบบเดียว ดังรูป 8.52 แสดงวิธีการปลดชิ้นงานโดยการใช้ระบบเฟืองหมุนคลายเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.51 แม่แบบขึ้นงาน 3 ขั้นที่ใช้ระบบห่วงดึงขั้วขึ้นงาน 1 แผ่นประกอบแท่งยันแผ่นหน้า 2 แท่งยันปลดขึ้นงาน 3 แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหลัง 4 แผ่นติดแม่แบบกับหน้าแปลนของเครื่อง (แผ่นหน้า) 5 ขั้วขึ้นงาน 6 สปริง 7 แผ่นติดแม่แบบกับหน้าแปลนของเครื่อง (แผ่นหลัง) 8 แม่แบบตัวผู้ 9 ขึ้นงาน 10 แม่แบบตัวเมีย 11 หัวนำฉีด 12 แท่งยันขั้วขึ้นงาน 13 สลักส่งกำลังปลดขึ้นงาน 14 แผ่นประกอบแม่แบบด้านหน้า 15 แผ่นคั่นระยะปลดขึ้นงาน 16 สลักยันกลับ 17 แผ่นประกอบแท่งยันแผ่นหลัง



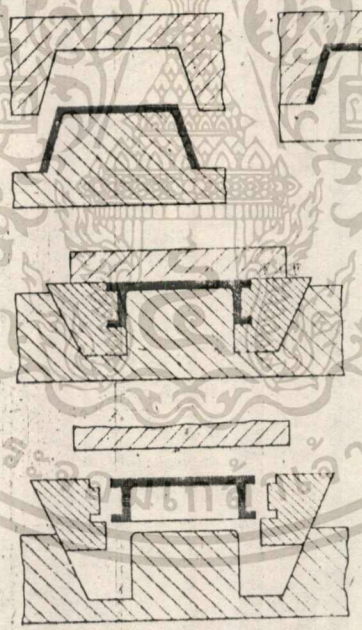
รูปที่ 8.52 กลไกในการปลดขึ้นงานที่มีเกลียว
1 ขึ้นงานซึ่งมีเกลียวใน (มีหลายขึ้นรอบ ๆ แกนกลาง) 2 แกนหมุน ซึ่งมีเกลียวตอนปลาย 3 เฟืองหมุนคลายเกลียวปลดขึ้นงาน 4 แบริ่ง 5 เฟืองส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้นอีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกปลดชิ้นงานที่มีเกลียวลักษณะนี้เหมาะสำหรับแม่แบบที่มีชิ้นงานหลายชิ้นอยู่รอบ ๆ ศูนย์กลางเฟืองตัวกลาง ซึ่งขึ้นอยู่กับเฟืองที่ติดอยู่กับแกนหมุนทุกตัว เมื่อเฟืองตัวกลางหมุน ก็จะคลายเกลียวให้กับชิ้นงานทุกชิ้นพร้อม ๆ กัน อย่างไรก็ดี ขณะที่หมุนคลายเกลียวชิ้นงานจะต้องไม่หมุนตาม แต่จะต้องเคลื่อนตัวออกตามแนวแกน ในการนี้จะต้องมีแง่จับยึดเล็ก ๆ เอาไว้พอที่จะป้องกันการหมุนตามได้ ในแม่แบบนี้ได้ทำปลอกยื่นต่อจากแบริ่งขึ้นไปยึดชิ้นงานไว้ ป้องกันการหมุนและทำให้ยาวพอที่จะทำให้แน่ใจว่า ชิ้นงานจะหลุดออกมาอย่างสมบูรณ์

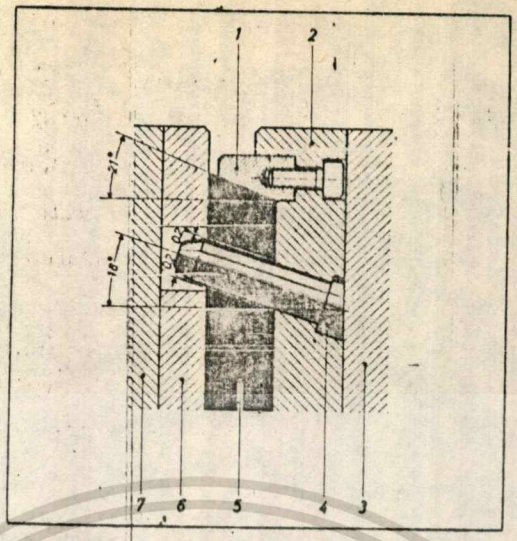
ชิ้นงานบางลักษณะมีครีบหรือขอบยื่นออกมาข้าง ๆ ทำให้ไม่สามารถปลดออกในแนวเปิด-ปิดของแม่แบบได้ ในกรณีจะต้องจัดให้แม่แบบมีการเคลื่อนที่เปิด-ปิดด้านข้างด้วย ดังแสดงในรูป 8.53 ในรูป a เป็นลักษณะของชิ้นงานผิวเรียบที่สามารถปลดชิ้นงานออกได้โดยตรง (ในแนวเปิด-ปิดของแม่แบบ) และในรูป b เป็นชิ้นงานที่มีขอบยื่นออกมาทำให้ไม่สามารถปลดชิ้นงานออกโดยตรงได้จึงต้องจัดให้แม่แบบมีการเคลื่อนที่อ้าออกทางด้านข้าง ทำให้สามารถปลดชิ้นงานออกได้

ในการจัดให้แม่แบบมีการเคลื่อนที่ออกทางด้านข้างนั้น โดยปกติส่วนของฝาประกบของแม่แบบจะทำเป็นรูปเรียวและมีแท่งถ่าง (Finger Cam) ดังในรูป 8.54 สอดอยู่ในรูปของฝาแม่แบบที่ทำมุมเอียงเพื่อถ่างแยกแม่แบบออกจากกันในจังหวะเปิดแม่แบบปลดชิ้นงาน

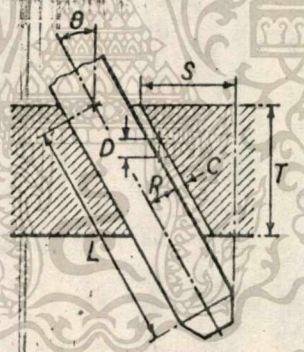


รูปที่ 8.53 ตัวอย่างวิธีการเปิดแบบปลดชิ้นงานออกของชิ้นงานที่มีขอบหรือครีบยื่นออกมา
รูป a เป็นชิ้นงานเรียบที่สามารถปลดชิ้นงานออกโดยตรงได้
รูป b เป็นชิ้นงานที่มีขอบยื่นออกมา ซึ่งต้องอาศัยการเคลื่อนที่ของแม่แบบออกทางด้านข้าง เพื่อช่วยให้ปลดชิ้นงานออกได้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.54 ลักษณะของแท่งถ่างแม่แบบ (Finger Cam)
1 แผ่นบังคับแม่แบบเรียว
2 แผ่นประกอบแม่แบบ (แผ่นหน้า)
3 แผ่นประกอบแม่แบบกับเครื่องฉีด
4 แท่งถ่าง 5 ส่วนของแม่แบบที่ต้องถ่างออก
6 แผ่นประกอบแม่แบบ (แผ่นหลัง) 7 แผ่นกัน



รูปที่ 8.55 แท่งถ่าง

ในรูป 8.55 แสดงขนาดต่าง ๆ ของแท่งถ่างขณะประกอบอยู่ในแม่แบบ ซึ่งความยาวช่วงใช้งานแท่งถ่างจะคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

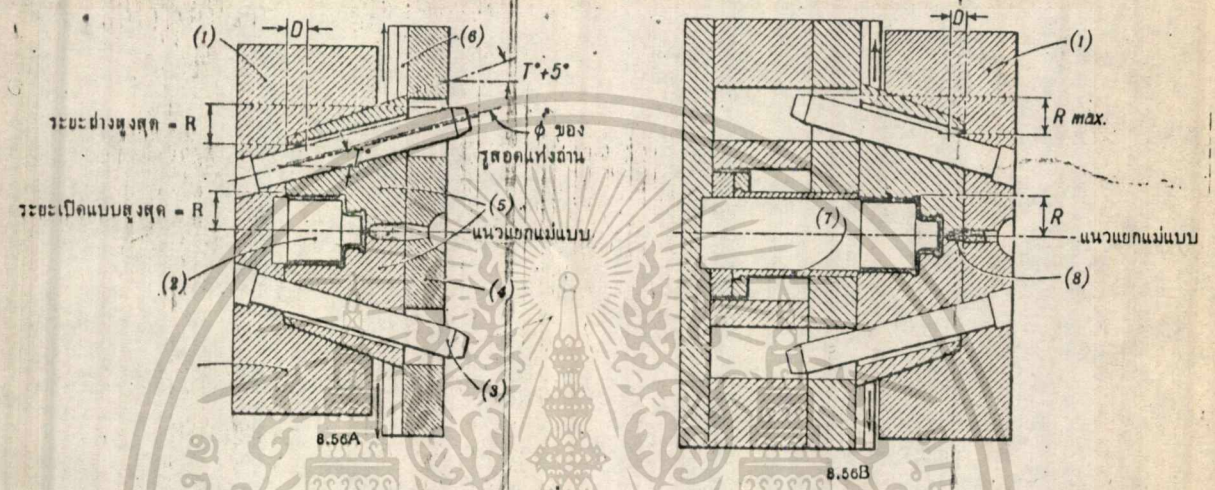
$$L = (C \sec \theta + S) \operatorname{cosec} \theta + R \tan \theta$$

โดย L = ความยาวช่วงถ่าง
R = รัศมีของแท่งถ่าง
C = ช่องว่าง (clearance) ระหว่างรูกับแท่งถ่าง (ปกติจะใช้ 1.5 ถึง 3 mm)
T = ความหนาของแม่แบบแผ่นที่ต้องแยกออก
S = ระยะถ่าง
θ = มุมเอียงของแท่งถ่าง
C cosec θ = D = ช่วงห่างระหว่างแท่งถ่างกับรูในแนวดิ่ง (Delay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 8.56 เป็นตัวอย่างแม่แบบที่ใช้แท่งถ่างแยกแม่แบบปลดชิ้นงาน ซึ่งอาจทำได้สองลักษณะคือ แบบแท่งถ่างติดอยู่กับด้านเคลื่อนที่ของแม่แบบ ดังรูป 8.56 A และอีกลักษณะหนึ่งเป็นแบบถ่างติดอยู่กับแม่แบบด้านอยู่กับที่ ดังรูป 8.56 B

การที่ฝาประกบของแม่แบบถูกถ่างแยกออกจากกัน จะต้องเคลื่อนที่เข้าออกอย่างราบเรียบและตรงตำแหน่งจึงต้องมีรางเลื่อน (6) เอาไว้ สำหรับการอัดฝาประกบของแม่แบบ จะทำให้แม่แบบเป็นทรงเรียวตัวผู้ (5) และแผ่นอัดเป็นเรียวตัวเมีย(1) ซึ่งจะอัดและล็อคให้แน่นสนิทยิ่งขึ้น



รูปที่ 8.56 แม่แบบแบบใช้แท่งถ่างช่วยปลดชิ้นงาน
แบบ A แท่งถ่างติดอยู่กับด้านเคลื่อนที่ (Moving Side) ของแม่แบบ
แบบ B แท่งถ่างติดอยู่กับด้านอยู่กับที่ (Fixed Side) ของแม่แบบ

1 แผ่นแม่แบบด้านเคลื่อนที่ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวบังคับแผ่นแยกของแม่แบบด้วย
2 แกนของแบบชิ้นงาน
3 แท่งถ่าง (Finger Pin)
4 แผ่นแม่แบบด้านอยู่กับที่ (Fixed Side)
5 แผ่นประกอบของแม่แบบที่ต้องถ่างแยกออกเมื่อปลดชิ้นงาน
6 รางเลื่อนของแผ่นประกบ
7 ปลอกยันปลดชิ้นงาน
8 ห่วงดึงขั้วชิ้นงาน (Sprue Hook)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกออกจาก
รียบและตรง
าหรับการอัด
ป็นทรงเรียว
ซึ่งจะอัดและ

วแยกแม่แบบ

8.8.2 การวางแบบชิ้นงานในแม่แบบ

การวางแบบชิ้นงานในแม่แบบนั้นมีหลักการที่สำคัญอยู่ 3 ประการคือ

1. ต้องวางแม่แบบให้ใช้เนื้อที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ได้ขนาดทั้งหมดของแม่แบบเล็กที่สุด
2. จัดร่องนำพลาสติกเข้าแบบ (Runner) ให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. จัดวางแบบให้ถูกต้อง เพื่อให้แรงปิดแม่แบบสมดุล

เพื่อประกอบหลักการในข้อแรกนั้นให้สังเกตรูป 8.57A และ 8.57 B ว่าการวางแบบชิ้นงานเหมือนกัน มีระยะห่างจากขอบนอกของแม่แบบเท่ากัน แต่ขนาดของแม่แบบ A โตกว่าแบบ B

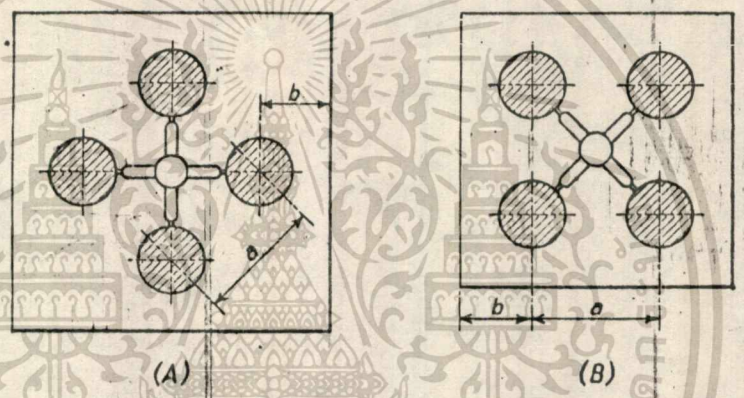
ความเป็นจริงของคำกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นจริงได้จากการคำนวณดังนี้

พื้นที่ของแบบ A = $(a\ 2 + 2b)^2$

และพื้นที่ของแบบ B = $(a + 2b)^2$

ซึ่งพื้นที่ของแบบ A จะโตกว่าแผ่น B เท่ากับ

$(2 + 2b)^2 - (a + 2b)^2 = a + 1.656\ ab$



รูปที่ 8.57 ตัวอย่างการจัดวางแบบชิ้นงาน เพื่อลดขนาดของแม่แบบ

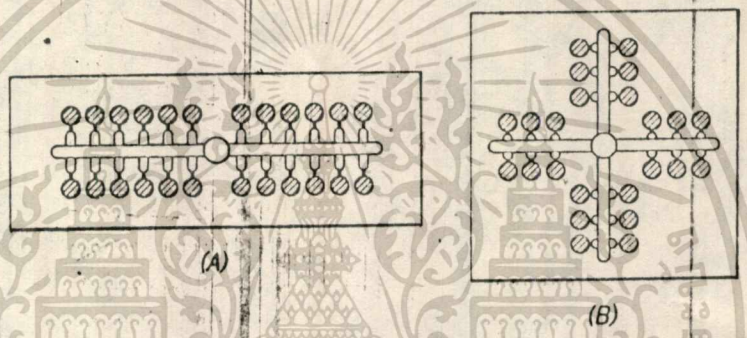
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในประการที่สองว่าด้วยการจัดร่องนำพลาสติกให้สั้นที่สุดนั้นมีเหตุผลอยู่ดังนี้คือ

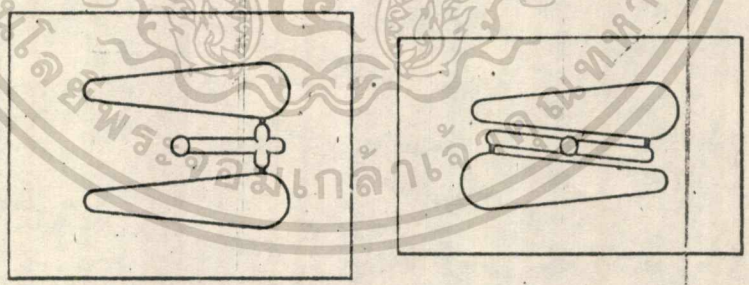
1. ถ้าร่องนำพลาสติกยาวเกินไป จะทำให้เกิดความดันตกต่ำในร่องนำมาก ทำให้พลาสติกเย็นเร็วเกินไป ยังผลให้แบบชิ้นงานที่อยู่ห่างออกไปอาจได้รับพลาสติกไม่เต็มแบบ

2. ถ้ามีชิ้นงานจำนวนมากดังแสดงในรูป 8.58 A ซึ่งจะทำให้รูปทรงของแม่แบบไม่ได้สัดส่วน และร่องนำพลาสติกยาวเกินไป นอกจากนี้ความยาวยังอาจทำให้แม่แบบโก่งเนื่องจากแรงกระทำภายในแบบและพลาสติกอาจเล็ดลอดออกมาได้ควรจัดเสียใหม่ดัง8.58B

ในหลักการที่สามนั้น ถ้าการวางแบบของชิ้นงานไม่สมดุล คือมีพื้นที่รับแรงดันจากการฉีดมากไปทางใดทางหนึ่ง เมื่อถือแนวหัวฉีดทั้งแกนตั้งและแกนนอนเป็นหลัก จะทำให้เกิดแรงต้านแรงปิดแบบไม่สมดุล ซึ่งจะทำให้แม่แบบเผยอ พลาสติกเล็ดลอดออกมาทำให้เป็นครีบและรูปทรงอาจจะเสียไปได้ดังในรูป 8.59 แสดงวิธีการแก้ไขวิธีการวางแบบชิ้นงานให้ถูกต้อง โดยรูป 8.59A พื้นที่ของแม่แบบรอบแกน Y ทางขวามือจะมากกว่าด้านซ้ายมือ และเมื่อแก้ไขเป็นรูป 8.59 B จะได้พื้นที่ของชิ้นงานเท่ากันทุกแกน



รูปที่ 8.58 ลักษณะการเกิดความยาวของร่องนำพลาสติกให้เหมาะสม



รูปที่ 8.59 การจัดแบบชิ้นงานให้เกิดการสมดุลของแรงภายในแบบ

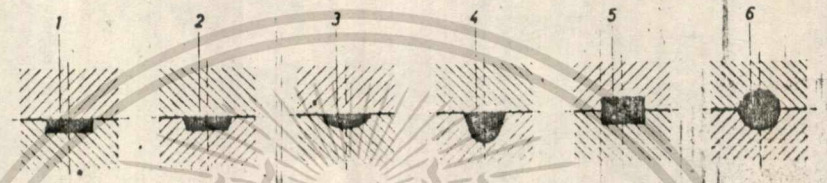
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.8.3 ร่องนำพลาสติกเข้าแบบ (Runner)

หน้าที่หลักของร่องนำพลาสติกก็คือ เพื่อนำพลาสติกเหลวจากหัวนำฉีด (Sprue Bush) ไปแจกจ่ายให้กับแบบชิ้นงานโดยให้มีความดันตกต่ำน้อยที่สุด และพร้อมกันนั้น จะต้องรักษาปริมาณพลาสติกที่ค้างในร่องนำให้น้อยด้วย

ในการลดความดันตกต่ำภายในร่องนำพลาสติกนั้นจะต้องออกแบบให้อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อพื้นที่หน้าตัดน้อยที่สุด

พื้นที่ตัดของร่องนำพลาสติกมีหลายแบบดังแสดงในรูป 8.60 ซึ่งมีแบบกลม สี่เหลี่ยมมุมฉาก ครึ่งวงกลม สี่เหลี่ยมคางหมู ฯลฯ



รูปที่ 8.60 ร่องนำพลาสติกแบบต่าง ๆ

1 ร่องนำที่มีพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมมุมฉาก กัดร่องข้างเดียว เป็นแบบที่ไม่ดีนัก ไม่ถูกต้องตามทฤษฎีของการไหล

2 ร่องนำที่มีพื้นที่หน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู กัดร่องข้างเดียว ดีกว่าแบบที่ 1 แต่ยังจัดว่าไม่ดี

3 ร่องนำที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นส่วนของวงกลม กัดร่องข้างเดียว แบบที่ใช้ไม่ได้

4 ร่องนำพื้นที่หน้าตัดครึ่งวงกลม กัดร่องข้างเดียว เป็นแบบที่ใช้ได้

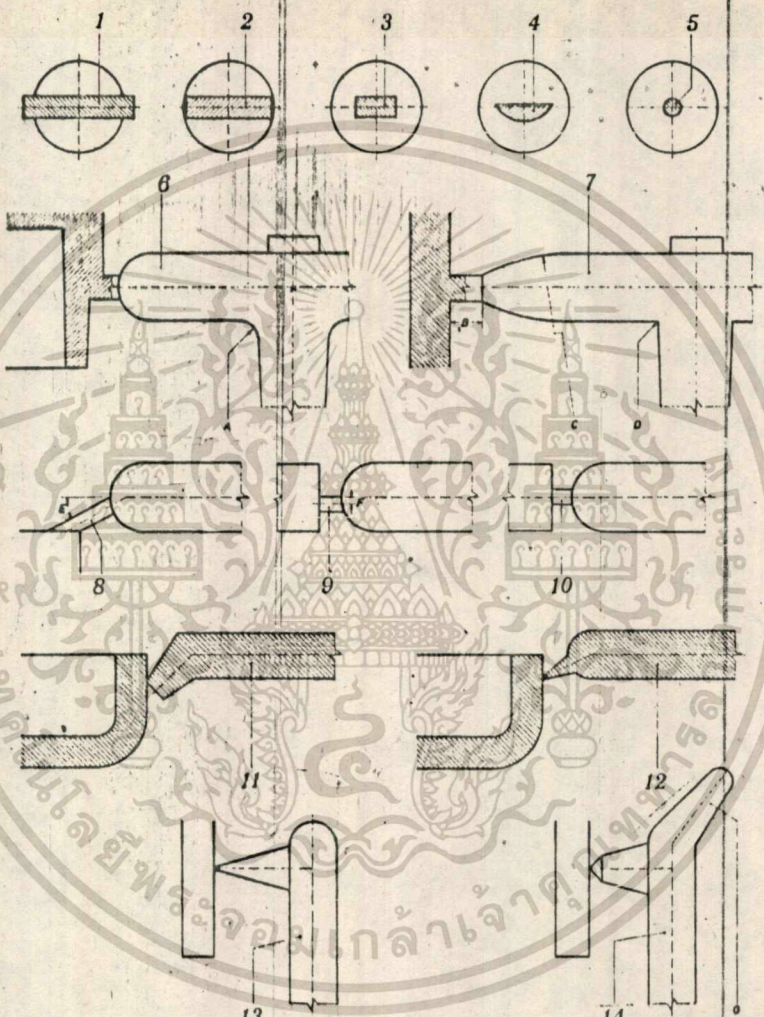
5 ร่องนำพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมมุมฉาก กัดร่องข้างเดียว ไม่เหมาะเพราะจะเอาพลาสติกออกจากร่องนำได้ยาก

6 ร่องนำพื้นที่หน้าตัดกลม กัดร่องทั้งสองข้าง เป็นแบบที่ใช้ได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.8.4 ช่องพลาสติกเข้าแบบชิ้นงาน (Gate)

ช่องพลาสติกเข้าแบบเป็นช่องแคบที่ต่อจากร่องนำพลาสติกกับแบบชิ้นงาน ซึ่งต้องมีรูปทรงที่เอื้ออำนวยให้พลาสติกไหลเข้าแบบได้อย่างสะดวกและสม่ำเสมอและจะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งที่พลาสติกจากร่องนำไหลเข้าสะดวก ช่องพลาสติกเข้าที่ถูกต้องจะ



รูปที่ 8.61 ช่องพลาสติกเข้าแบบ
1, 2, 3, 4 และ 5 พื้นที่หน้าตัดของช่องนำพลาสติกเข้าแบบแบบต่าง ๆ
6 ร่องนำพลาสติกที่แยกเข้าแบบที่ถูกต้อง
7 ร่องนำพลาสติกที่แยกเข้าแบบที่ไม่เหมาะสม
8 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเฉียง
9 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเยื้องศูนย์
10 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเข้าตรง
11 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเข้าด้านข้าง
12 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเป็นจุด
13 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเป็นจุดแยกออกจากร่องนำ
14 ช่องพลาสติกเข้าแบบ แบบเป็นจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผลให้เกิดการหลอมเหลวพลาสติกเพิ่มเติมจากการเสียดสีของพลาสติกในช่องแคบเป็นผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และทำให้ความหนืดของพลาสติกลดลงอีกครั้งหนึ่ง แต่สำหรับพลาสติกที่มีความหนืดต่ำ ไหลง่าย อาจจะไหลไม่ได้

ช่องพลาสติกเข้าแบบมีหลายลักษณะดังแสดงไว้ในรูป 8.61 โดยแต่ละแบบจะมีข้อดีข้อเสียต่างกันดังนี้

1. แบบสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง ไม่แนะนำให้ใช้ เพราะจะทำให้เกิดเส้นแนวพลาสติกเย็นตัวขึ้น

2. แบบช่องสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้างเท่าถับขนาดของร่องนำ ดีกว่าแบบที่ 1 แต่ยังกว้างเกินไป

3. แบบช่องสี่เหลี่ยมแคบ เป็นแบบที่ถูกต้อง โดยใช้ความกว้าง 1.5 – 2 มิลลิเมตร

4. แบบช่องโค้ง สภาพการไหลไม่ดี จะทำให้เกิดเส้นพลาสติกเย็นตัว

5. แบบเป็นจุด ปกติจะใช้สำหรับแบบชิ้นงานชิ้นเล็ก ๆ

6. ลักษณะร่องนำพลาสติกแยกเข้าชิ้นงานที่ถูกต้อง สังเกตจากการหักมุมโค้ง A

7. ลักษณะของร่องนำพลาสติกแยกเข้าชิ้นงานที่ไม่เหมาะสม เพราะมุมหัก D จะทำให้ความต้านทานสูง

ช่องพลาสติกเข้าแบบ B ยาวเกินไป ซึ่งโดยปกติไม่ควรจะยาวกว่า 0.5 – 1.0 มิลลิเมตร ช่วงเปลี่ยนขนาดของร่องนำ C ไม่ถูกต้องตามทฤษฎีของการไหล

8. ช่องนำพลาสติกเข้าแบบที่นำเฉียงเข้าหาส่วนที่หนาสุดของชิ้นงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชิ้นงานที่ไม่ต้องการให้มีตำหนิที่ขอบ มุมเฉียงที่จะไม่ทำให้เกิดเส้นการเย็นตัวจะอยู่ราว ๆ 15–20 องศา

9. ช่องนำพลาสติกเข้าแบบแบบเยื้องศูนย์กับร่องนำ แบบนี้ไม่ค่อยดี เพราะจะทำให้พลาสติกที่มีความหนืดต่ำเข้าไม่เต็มที่ ระยะเยื้องศูนย์แสดงไว้ด้วยตัวอักษร F

10. ช่องนำพลาสติกเข้าแบบที่ตรงกับศูนย์กลางของร่องนำ แบบนี้เป็นแบบที่ถูกต้อง เพราะพลาสติกจะไหลเข้าแบบตามแนวการไหลของศูนย์กลางของร่องนำโดยตรง จะทำให้การแพร่ตัวของความดันสม่ำเสมอ

11. ช่องนำพลาสติกเข้าแบบด้านข้าง เป็นแบบพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกมีความยืดหยุ่นและอ่อนตัว (elastic and flexible) ในการผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก

12. ช่องนำพลาสติกเข้าแบบด้านข้าง เป็นแบบพิเศษ สำหรับชิ้นงานที่ไม่ต้องการทำงานตัดขั้วออกเพิ่มเติมหลังจากฉีด แต่จะใช้ได้สำหรับแม่แบบอย่างง่ายที่ต้องการประหยัดวัสดุเท่านั้น

13. ช่องนำพลาสติกแบบจุด ส่วนใหญ่จะใช้กับแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้น

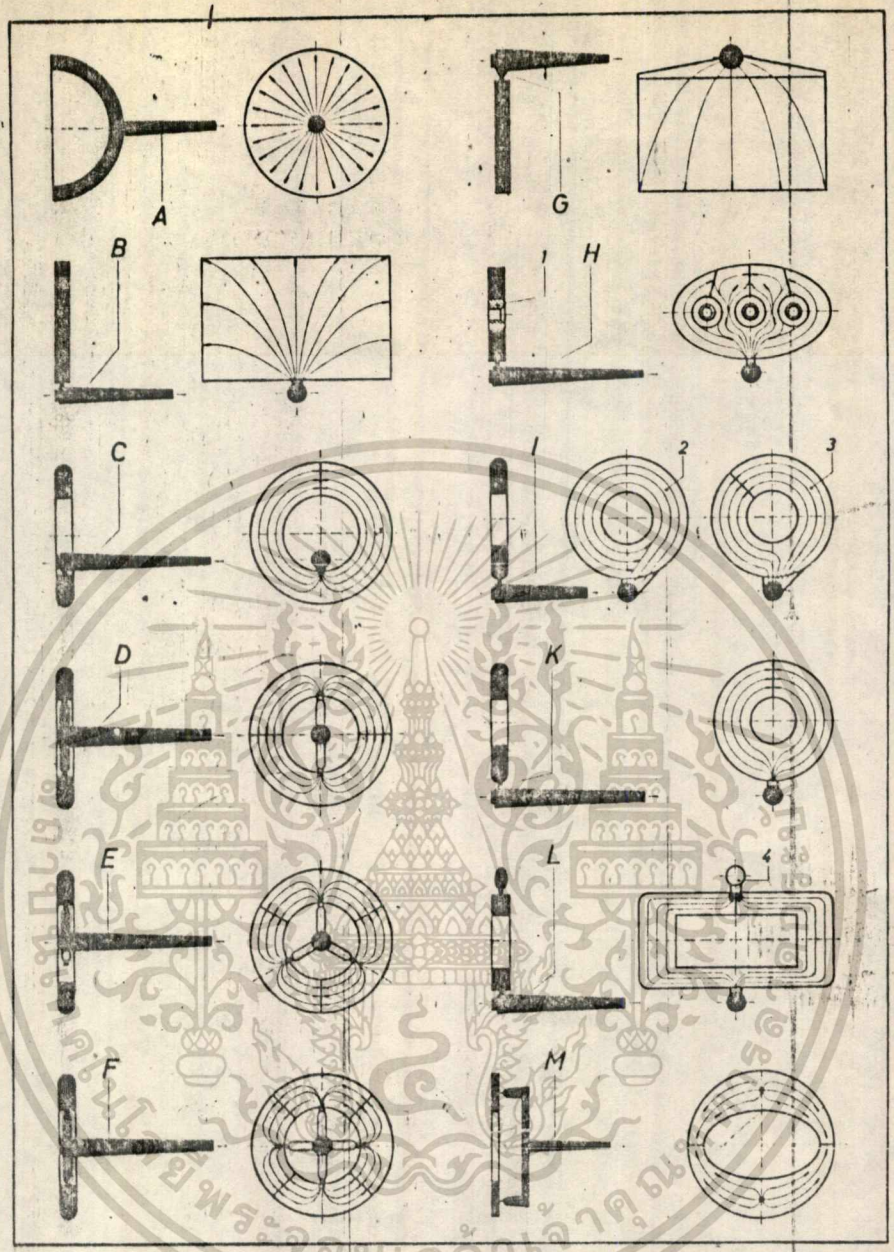
14. ช่องนำพลาสติกแบบจุด และมีแง่ดึงปลดชิ้นงาน เหมาะสำหรับพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นโดยแง่ G จะใช้เป็นแง่ดึงปลดชิ้นงานออก

8.8.5 การไหลของพลาสติกเหลวเข้าแบบ

ทิศทางการไหลของพลาสติกเหลวจะถูกกำหนดโดยตำแหน่งไหลเข้าของพลาสติก จะเป็นผลทำให้เกิดร่องรอยขึ้นที่ตำแหน่งเปลี่ยนความหนาของชิ้นงาน ถ้าไม่จัดให้การไหลถูกต้องตามหลักการและทำให้เกิดความต้านทานภายในแบบมาก สิ่งสำคัญประการแรกก็คือ ต้องหลีกเลี่ยงการทำให้ชิ้นงานมีขอบคมและการลดขนาดความหนาลงอย่างทันทีทันใด ถ้าต้องการให้พลาสติกเหลวไหลไปรอบแกนของแบบ จะเกิดตำหนิรอยต่อขึ้นที่ตำแหน่งที่พลาสติกวิ่งมาพบกัน จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความหนืดและการหลอมประสานกันของพลาสติกตรงรอยต่อ ซึ่งมีผลโดยตรงกับความแข็งแรงของชิ้นงาน ในการนี้จะต้องจัดให้ทางไหลของพลาสติกสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะว่าระยะทางไหลยาวและส่วนประกอบที่ใช้ในการปลดชิ้นงานจะขัดขวางการหลอมตัวประสานกันของพลาสติกตรงรอยต่อ

ดังรูป 8.62 เป็นตัวอย่างแสดงทิศทางการไหลของพลาสติกเหลวในแบบที่ตำแหน่งไหลเข้าแบบของพลาสติกตำแหน่งต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.62 ทิศทางการไหลของพลาสติกตามช่องทางไหลเข้าแบบของพลาสติก

A : แบบไหลเข้าตรงกลางโดยตรง

B : แบบไหลเข้าตรงกลางนอกแบบ

C : แบบไหลเข้าเยื้องศูนย์

D : แบบไหลเข้าตรงกลางแยกเข้าสองทาง

E : แบบไหลเข้าตรงกลางแยกเข้าสามทาง

F : แบบไหลเข้าตรงกลางแยกเข้าสี่ทาง

G : แบบใช้ช่องพลาสติกเข้าหน้ากว้าง (เข้าในแนวตรง)

H : แบบไหลเข้าเยื้องศูนย์ นอกแบบ (1)เป็นชิ้นส่วนที่ต้องการฝังไว้ในชิ้นงาน

I : แบบไหลเข้าเยื้องศูนย์ ตามแนวเส้นสัมผัสนอกแบบ (2)แนวการไหลที่ต้องการ (3)แนวการไหลจริงและเกิดรอยต่อขึ้น

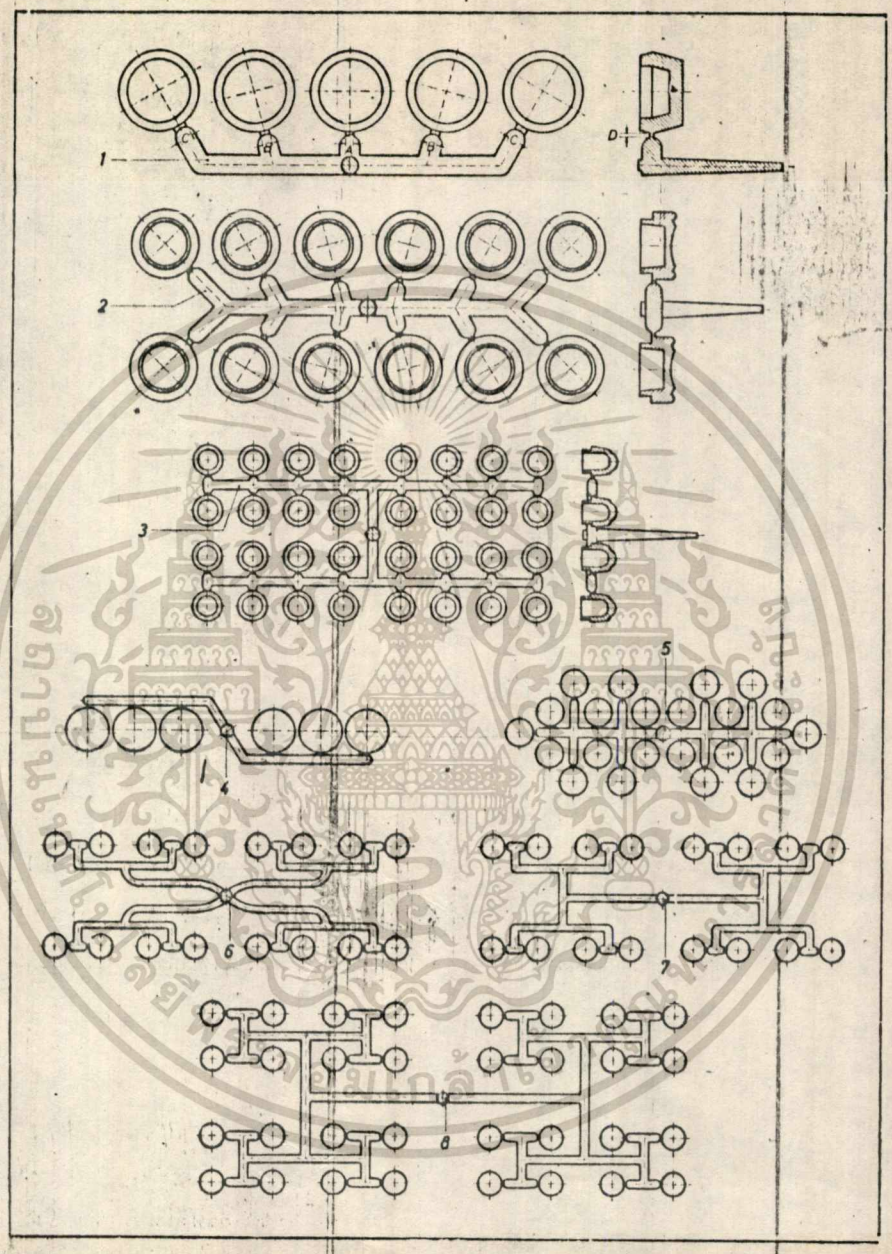
K : แบบไหลเข้าเยื้องศูนย์ ตามแนวรัศมี

L : แบบไหลเข้าเยื้องศูนย์ นอกแบบ (4)รูลันเพื่อเสริมความแข็งแรงตรงรอยต่อ

M : แบบไหลเข้าสองจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูป 8.63 และรูป 8.64 เป็นตัวอย่างการจัดร่องนำพลาสติกและช่องนำพลาสติกเข้าแบบชิ้นงานของแม่แบบที่มีชิ้นงานหลายชิ้น บางลักษณะที่ไม่ค่อยเหมาะสมได้แสดงตัวอย่างวิธีแก้ไขให้ถูกต้องเอาไว้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 8.63 ร่องนำพลาสติกแยกเข้าแบบลักษณะเป็นแถวเรียงกัน

1 แบบรูนำฉีดเยื้องศูนย์และมีการปรับช่องนำพลาสติกเข้าแบบได้เหมาะสม

2 แบบรูนำฉีดอยู่ตรงศูนย์กลาง

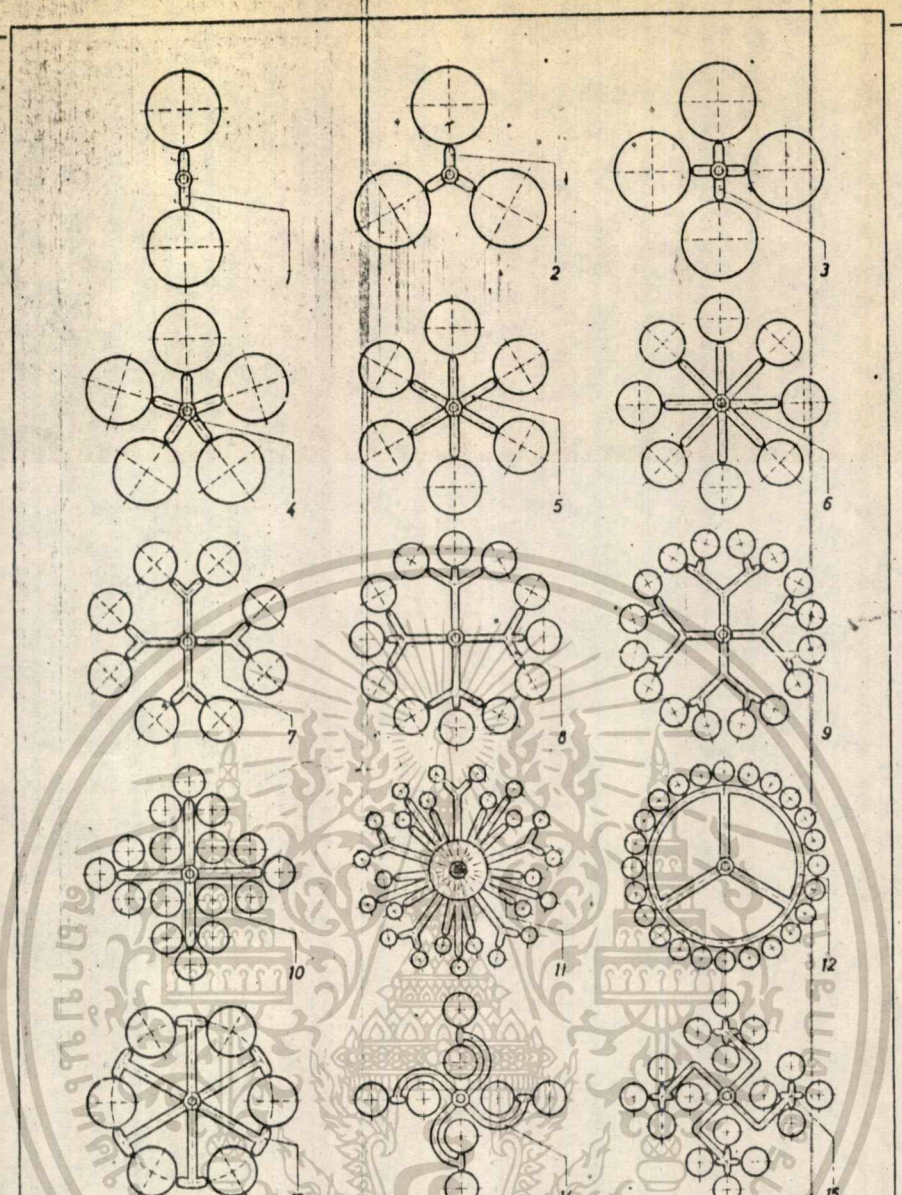
3 แบบร่องนำพลาสติกเข้าชิ้นงานคู่ และรางขนานกัน

4 การจัดระเบียบชิ้นงานให้สมดุลและรูนำฉีดอยู่ตรงกลาง

5 แบบรูนำฉีดอยู่ตรงกลาง และร่องนำพลาสติกแยกเป็นรูปกากะบาท

6, 7, 8 เป็นตัวอย่างการจัดร่องนำพลาสติกที่ไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.64 การจัดร่องนำพลาสติกเข้าแบบ แบบดาว

1 แบบร่องนำแยกสองทาง สำหรับชิ้นงาน 2 ชิ้น

2 แบบร่องนำแยกสามทาง สำหรับชิ้นงาน 3 ชิ้น

3 แบบร่องนำแยกสี่ทาง สำหรับชิ้นงาน 4 ชิ้น

4 แบบร่องนำแยกห้าทาง

5 แบบร่องนำแยกหกทาง

6 แบบร่องนำแยกแปดทาง

7 แบบร่องนำแยกแขนงเข้าหาชิ้นงาน 8 ชิ้น ให้เปรียบเทียบความสูญเสียวัสดุกับแบบ 6

8 แบบร่องนำแยกแขนงเข้าหาชิ้นงาน 12 ชิ้น

9 แบบร่องนำแยกแขนงเข้าหาชิ้นงาน 16 ชิ้น

10 แบบร่องนำสิ้นสุดแยกจ่ายพลาสติกให้กับแบบชิ้นงาน 25 ชิ้น

11 แบบร่องนำแยกเข้าหาชิ้นงานทุกชิ้นจำนวน 25 ชิ้นซึ่งเป็นแบบที่ไม่เหมาะสม

12 ร่องนำแบบวงแหวน ซึ่งรับพลาสติกมาจากร่องนำหลัก 3 แฉกสำหรับชิ้นงาน 24 ชิ้น ให้เปรียบเทียบวัสดุสูญเสียกับแบบ 11

13 แบบชิ้นงาน 6 ชิ้นและใช้ร่องนำพลาสติกเข้าแบบ แบบละ 2 จุดโดยรับพลาสติกเหลวมาจากร่องนำหกทาง

14 และ 15 การจัดนำร่องพลาสติกสำหรับแบบที่มีแกนเกลียวสองตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบางครั้งการจัดให้แบบชิ้นงานอยู่ข้างเดียวและเยื้องศูนย์กับรูนำฉีดนั้นอนุโลมให้ใช้ได้ ในกรณีที่ชิ้นงานไม่ใหญ่โตเกินไป ดังแสดงในรูป 8.63 หมายเลข 1 ในการนี้จะมีปัญหาพลาสติกจะวิ่งเข้าเต็มแบบที่อยู่ใกล้หัวนำฉีดก่อนและแบบหลังอาจได้รับพลาสติกไม่เต็มที่หรือเต็มแบบช้ากว่า การแก้ปัญหานี้แนะนำให้นำช่องนำพลาสติกเข้าแบบให้มีขนาดแตกต่างกัน โดยช่อง A ซึ่งอยู่ตรงกลางหรือใกล้รูนำฉีดที่สุดจะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเล็กสุดและซึ่งอยู่ห่างออกมาให้โตกว่าช่อง B และช่อง C จะต้องโตที่สุด D = ความยาวของช่องนำพลาสติกเข้าแบบ

ในรูปหมายเลข 2 เป็นการจัดร่องนำพลาสติกแยกเข้าแบบให้เยื้องเอื้ออำนวยให้การไหลของพลาสติกเข้าแบบได้ดี

ส่วนหมายเลข 6, 7, และ 8 นั้นเป็นแบบที่ไม่แนะนำให้ใช้เพราะร่องนำพลาสติกยาวมากเกินไป นอกจากจะทำให้พลาสติกเย็นตัวจนไม่สามารถเข้าแบบชิ้นงานหลัง ๆ ได้แล้ว ยังทำให้พลาสติกสูญเสียไปในร่องนำมากเกินไปด้วย

นอกจากการจัดร่องนำพลาสติกเข้าแบบในลักษณะเป็นแถวในรูป 8.63 แล้ว การจัดแบบดาวดังในรูป 8.64 ก็เป็นที่นิยมกันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแบบชิ้นงานขนาดเล็กหลายชิ้น ทั้งนี้เพราะจะทำให้สามารถปลดชิ้นงานได้ง่ายกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นงานที่เป็นเกลียว

8.8.6 ปลอกนำฉีด (Sprue Bush)

ปลอกนำฉีดที่ใช้กันมาก ได้แก่ แบบรูเรียว ข้อดีที่ใช้ปลอกนำฉีดก็คือ สามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อเกิดชำรุด เนื่องจากหัวฉีดวิ่งเข้ากระแทกบ่อย ๆ บางครั้งจะมีการทำรูนำฉีดขึ้นที่แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้าโดยตรง แต่ลักษณะนี้ถ้าเกิดชำรุดขึ้นก็หมายถึงความเสียหายของแม่แบบโดยตรง ส่วนใหญ่จะเป็นรูนำฉีดแบบจุด

ปลอกนำฉีดโดยปกติจะมีขนาดมาตรฐานและทำด้วยเหล็กกล้าชุบแข็งอย่างดี ขนาดปากรูปลอกนำฉีดแบบเรียวจะต้องไม่น้อยกว่าความหนาสุดของชิ้นงาน ความเรียวของรูก็จะใช้ประมาณ 1–2 องศา

ดังในรูป 8.65 เป็นปลอกนำฉีดลักษณะต่าง ๆ โดยแบบ A เป็นแบบฉีดเข้าตรงกลางของชิ้นงานโดยตรง (1) เป็นแผ่นยกปลดชิ้นงาน (2) ท่อน้ำหล่อเย็น (3) แกนของแม่แบบ (4) ปลอกนำฉีด (5) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้า (6) รูน้ำหล่อเย็น

แบบ D เป็นแบบเดียวกับแบบ A แต่พลาสติกวิ่งเข้าแบบทางด้านข้าง (18) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหลัง (19) แท่งยันขั้วชิ้นงาน (20) ปลอกนำฉีด (21) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้า (22) แท่งยันปลดชิ้นงาน

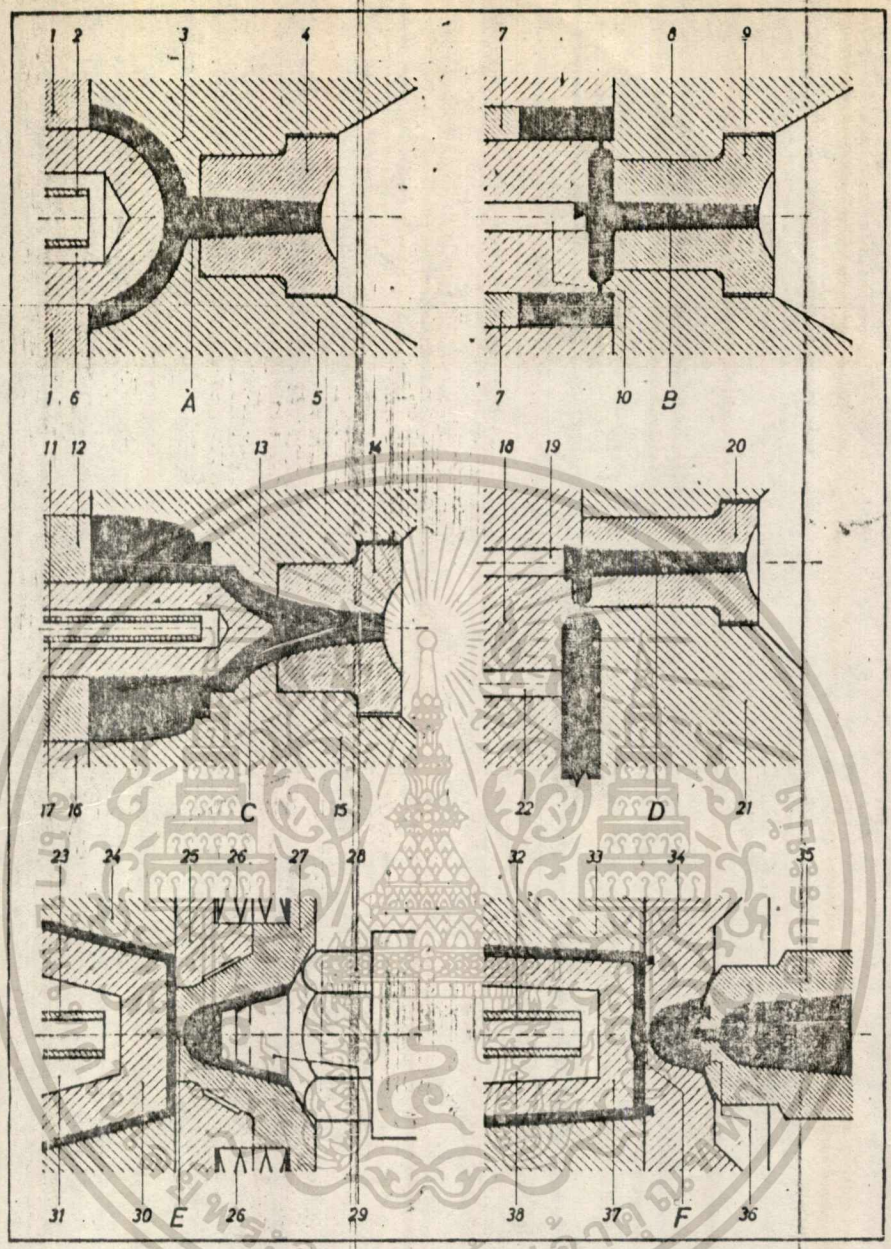
แบบ B เป็นปลอกนำฉีดแบบแยกแขนง ซึ่งพลาสติกจะถูกกระจายไปเข้าแบบตามแขนงร่องนำพลาสติกต่าง ๆ ซึ่งมีหลายแขนง แบบนี้เหมาะสำหรับแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้น และยังเหมาะสำหรับชิ้นงานรูปทรงกระบอกที่ต้องมีช่องพลาสติกเข้าแบบหลาย ๆ จุดด้วย แต่ต้องระวังว่าอาจจะเกิดร่องรอยและจุดอ่อนตรงรอยต่อที่พลาสติกวิ่งเข้าหากัน หมายเลข (7) เป็นปลอกยกปลดชิ้นงาน (8) เป็นแผ่นประกอบแม่แบบด้านหน้า (9) ปลอกนำฉีด (10) แท่งยันขั้วชิ้นงาน

แบบ C เป็นแบบที่เหมาะสำหรับชิ้นงานที่เป็นปลอกหรือรูปทรงกระบอกโดยตรงและจะช่วยให้ได้ชิ้นงานที่มีขนาดแน่นอนมาก สำหรับร่องนำที่แยกออกเป็นรูปหมวกนั้นเวลาจะตัดออก อาจจะต้องตัดด้วยการกลึงออก หมายเลข (11) เป็นท่อน้ำหล่อเย็น (12) เป็นปลอกยันปลดชิ้นงาน (13) แกนของแบบ (14) ปลอกนำฉีด (15) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้า (16) แผ่นประกอบแม่แบบหลัง

สำหรับปลอกนำฉีดและรูนำฉีดแบบขั้วเป็นจุดนี้ มีข้อดีอยู่ที่ว่าเมื่อปลดชิ้นงานออกมาแล้วจะไม่ต้องทำงานที่ชิ้นงานเพิ่มเติม และนอกจากนั้นตำหนิตรงรูฉีดเข้ายังเล็กมาก บางครั้งมองแทบไม่เห็นเพราะจะมีขนาดรูอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.3 มิลลิเมตรเท่านั้น

รูนำฉีดแบบขั้วเป็นจุดแบ่งออกได้เป็นสองแบบ คือ แบบปลอกนำฉีดมีห้องรวมพลาสติกหน้าหัวฉีดและแบบไม่มีปลอกนำฉีด สำหรับแบบมีห้องรวมพลาสติกนั้นจะไม่มีเศษพลาสติกสูญเสีย ดังนั้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.65 ลักษณะต่าง ๆ ของปลอกน้ำฉีด

A แบบรูเรียว *B แบบแยก 4 ทาง*

C แบบแยกออกรอบแกน *D แบบเยื้องศูนย์*

E หัวน้ำฉีดแบบขั้วเป็นจุด

F แบบขั้วเป็นจุดและมีห้องรวมพลาสติก

ห้องรวมพลาสติกตรงหน้าหัวฉีดจะต้องมีขนาดพอที่จะรักษาความเหลวไว้จนถึงจังหวะฉีดต่อไป ที่พร้อมที่จะไหลเข้าแบบได้โดยสะดวก

แบบ E เป็นแบบมีห้องรวมพลาสติกหน้าหัวฉีดและมีสปริงช่วยดันแยกชิ้นงานออกจากพลาสติกเหลวในห้องรวมที่ปลายหัวฉีดเป็นวัสดุ Beryllium-copper

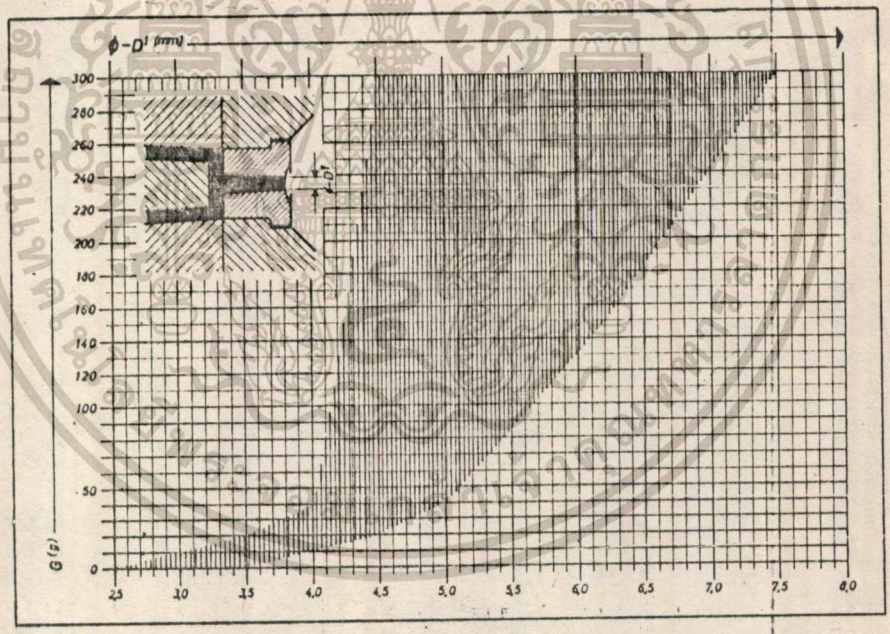
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะทำให้พลาสติกยังคงเหลวอยู่เสมอในจังหวะปลดชิ้นงาน จนถึงจังหวะปิดต่อไป โดยปกติจะใช้หัวฉีดแบบนี้กับชิ้นงานขนาดใหญ่ ๆ ที่มีรูเข้าชิ้นงานโต เพื่อป้องกันการอุดตันของพลาสติกในห้องรวมพลาสติก ในรูป 8.65 E หมายเลข (23) เป็นท่อน้ำหล่อเย็น (24) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหลัง (25) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้า (26) สปริง (27) แผ่นยกหัวฉีดเพื่อแยกชิ้นงาน (28) หัวฉีดแบบมีห้องรวมพลาสติก (29) ปลายหัวฉีดทำด้วยวัสดุ Beryllium-copper (30) แกนของแบบชิ้นงาน (31) รูน้ำหล่อเย็น

แบบ F เป็นแบบรูนำฉีดแบบจุด แบบมีห้องรวมพลาสติกอีกลักษณะหนึ่ง โดยที่ส่วนโค้งด้านหน้าของหัวฉีดจะทำเป็นหางเหยี่ยวไว้ ซึ่งจะช่วยยึดพลาสติกเหลวเอาไว้ในจังหวะถอยหัวฉีดออก ทำให้ขั้วของชิ้นงานหลุดออกง่าย แบบนี้เหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีผนังบางมาก และขนาดรูนำฉีดเล็กมาก ชิ้นงานบาง ถ้ามีการดึงขั้วออกแรง ๆ อาจทำให้ชิ้นงานร้าวได้ ดังนั้นการที่ทำห้องรวมพลาสติกให้พลาสติกคงความเหลวเอาไว้ทำให้ดึงขั้วขาดออกได้ง่าย

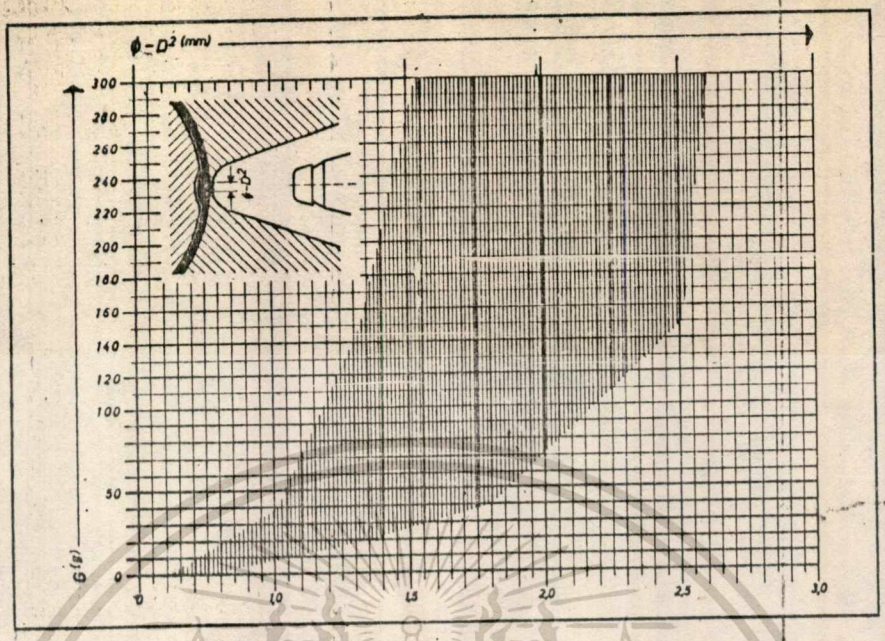
(32) ท่อน้ำหล่อเย็น (33) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหลัง (34) แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหน้าพร้อมรูนำฉีดแบบมีห้องรวมพลาสติก (35) หัวฉีด (36) ร่องหางเหยี่ยวที่หัวฉีดเพื่อใช้ยึดพลาสติกเหลว (37) แกนของแม่แบบ (38) รูน้ำหล่อเย็น

จากแผนภูมิในรูป 8.66 แสดงขนาดรูของปลอกนำฉีดที่สัมพันธ์กับมวลของพลาสติกที่ฉีดแต่ละครั้ง และในรูป 8.67 เป็นขนาดของรูนำฉีดแบบจุด (Sprue Hole) ที่สัมพันธ์กับมวลของพลาสติกที่ฉีดแต่ละครั้ง



รูปที่ 8.66 แผนภูมิแสดงการกำหนดขนาดรูหัวนำฉีด (Sprue Bush) แบบเรียว ที่สัมพันธ์กับมวลของพลาสติกที่ฉีดแต่ละครั้ง (G = มวลของชิ้นงานที่ฉีดแต่ละครั้งเป็นกรัม, ϕ-D' (mm) = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูของหัวนำฉีด (Sprue Bush) ด้านพลาสติกเข้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.67 แผนภูมิแสดงการกำหนดขนาดรูน้ำฉีด (Sprue Hole) แบบจุด ที่สัมพันธ์กับมวลของพลาสติกที่ฉีดแต่ละครั้ง (G = มวลชิ้นงานที่ฉีดแต่ละครั้งเป็นกรัม, ϕ=D² (mm) = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูน้ำฉีด (Sprue Hole) แบบจุด)

8.8.7 การหล่อเย็นแม่แบบ

หน้าที่หลักของการหล่อเย็นก็คือ เพื่อลดอุณหภูมิของพลาสติกร้อนที่ฉีดเข้าไปในแม่แบบให้พลาสติกแข็งตัวพร้อมที่จะเปิดแบบและปลดชิ้นงานออกมาได้ ดังนั้นจึงต้องรักษาอุณหภูมิของแม่แบบไว้ให้ต่ำ เพื่อให้สามารถลดความร้อนแก่พลาสติกทั้งความร้อนของการเปลี่ยนแปลง (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent heat) ของพลาสติกได้อย่างรวดเร็ว การหล่อเย็นโดยปกติจะใช้น้ำหรืออากาศเป็นสารหล่อเย็น แต่ด้วยความเหมาะสมหลาย ๆ อย่าง จึงมีการใช้น้ำหล่อเย็นมากที่สุด

น้ำหล่อเย็นโดยปกติจะให้ไหลผ่านเข้าไปในแม่แบบ ถ้าเป็นโรงงานฉีดพลาสติกขนาดใหญ่ที่มีจำนวนเครื่องมาก ๆ จะใช้ระบบน้ำหมุนเวียน คือน้ำที่ผ่านการหล่อเย็นไปแล้วมีอุณหภูมิสูงจะถูกนำไปทำให้เย็นโดยผ่านหอทำน้ำเย็น (cooling tower) แล้วนำกลับมาใช้อีก

การออกแบบสร้างจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับการหล่อเย็นดังต่อไปนี้

1. น้ำหล่อเย็นจะต้องไม่เข้าใกล้แบบชิ้นงานมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดจุดเย็นตัว (cold spot)เป็นแห่ง ๆ ขึ้น และอาจจะทำให้หดตัวเร็วเกินไป ทำให้ตรงรอยต่อของพลาสติกเกิดรอยร้าวได้ และนอกจากนั้นถ้าอยู่ใกล้แบบชิ้นงานเกินไปแรงดันของพลาสติกในแม่แบบในจังหวะฉีดอาจดันทะลุได้ แต่ระยะก็จะต้องไม่ห่างจากแบบชิ้นงานจนทำให้การระบายความร้อนไม่ได้ผล

2. ปริมาณน้ำหล่อเย็นจะต้องพอเพียง ในการรักษาอุณหภูมิของแม่แบบให้ต่ำในระหว่างที่เครื่องทำงานผลิตในอัตราสูงสุด บางครั้งอาจต้องมีการหล่อเย็นที่แผ่นประกอบแม่แบบเพิ่มเติมอีก

3. ท่อต่อน้ำหล่อเย็นเข้าออกจะต้องอยู่ที่ด้านที่ไม่มีการปฏิบัติงาน เพื่อไม่ให้กีดขวางการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไม่ควรให้อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นทางเข้าและทางออกต่างกันมากเกินไป เพราะจะทำให้อุณหภูมิแม่แบบที่ตำแหน่งต่าง ๆ แตกต่างกันมากเป็นผลให้เกิดความยุ่งยากในการปลดชิ้นงานที่แข็งตัวไม่เท่ากัน

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ต้องระบายออกจากแม่แบบต่อชั่วโมง Q_c จะคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$Q_c = m\,CP\,(T_1 - T_2) + L \quad kJ/h$$

โดย m = มวลของพลาสติกที่ฉีดต่อชั่วโมง kg/h

C_p = ค่าความร้อนจำเพาะของพลาสติกที่ใช้ kJ/kg.K

T_1 = อุณหภูมิฉีดเข้าของพลาสติก °C

T_2 = อุณหภูมิของแม่แบบ °C

L = ค่าความร้อนแฝงของการหลอมละลายของพลาสติก kJ/kg

และมวลของน้ำหล่อเย็น m_2 ที่ใช้ต่อชั่วโมงจะคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$m_2 = \frac{m\,C_p\,(T_1 - T_2) + L}{K\,(T_3 - T_4)}$$

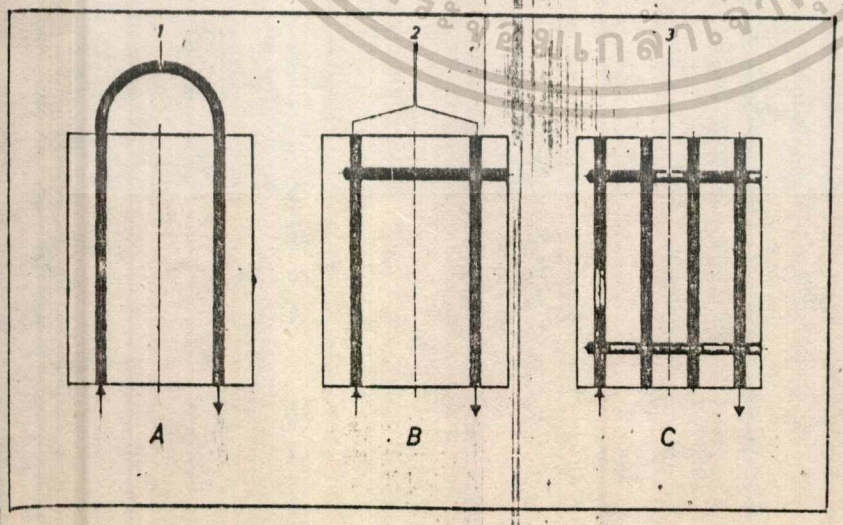
โดย m_2 = มวลของน้ำหล่อเย็นคิดเป็น kg/h

T_3 = อุณหภูมิของน้ำออกจากแม่แบบ °C

T_4 = อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเข้าแม่แบบ °C

K = ค่าคงที่ของประสิทธิภาพการส่งผ่านความร้อน

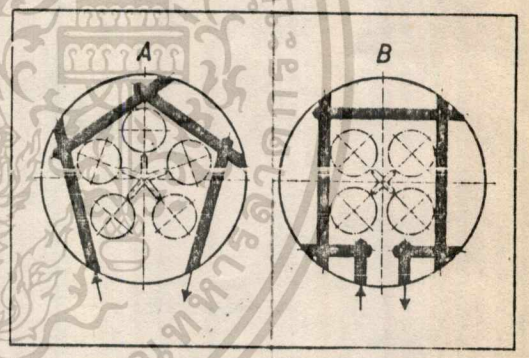
ตัวอย่างการจัดช่องทางน้ำหล่อเย็นในแม่แบบแสดงไว้ในรูป 8.68 ถึง รูป 8.73



รูปที่ 8.68 ช่องทางน้ำหล่อเย็นในแม่แบบที่มีพื้นที่สี่เหลี่ยม

ในรูป 8.68 เป็นช่องทางน้ำหล่อเย็นสำหรับแม่แบบที่มีพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยม ซึ่งเจาะเป็นรูขนาน เป็นแบบที่ทำได้ง่ายสำหรับการไหลเวียนของน้ำอาจใช้สายยาง 1 ต่อนอกแผ่นแม่แบบดังรูป A หรือจะใช้เจาะรูเชื่อมต่อแล้วใช้จุก 2 อุดรูผ่านให้น้ำไหลวนดังรูป B ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการหล่อเย็นดีขึ้น และเพื่อการหล่อเย็นมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นควรจัดให้น้ำไหลวนกลับไปกลับมาหลายครั้งได้ดังในรูป C ซึ่งในการนี้จะต้องใช้แท่งอุด 3 ปิดทางเดินที่ไม่ต้องการให้น้ำผ่าน

สำหรับในรูป 8.69 เป็นการเจาะรูทางน้ำหล่อเย็นสำหรับแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้นเพื่อให้ทางผ่านของน้ำหล่อเย็นเข้าใกล้ชิ้นงานในระยะห่างเท่า ๆ กัน ทั้งนี้จะต้องพิจารณาถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะและตำแหน่งของชิ้นงานในแม่แบบ ดังรูป A เป็นแม่แบบชิ้นงานกลม 5 ชิ้นและรูป B เป็นแม่แบบชิ้นงานกลม 4 ชิ้น



รูปที่ 8.69 ช่องทางน้ำหล่อเย็นสำหรับแม่แบบที่มีชิ้นงานหลายชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

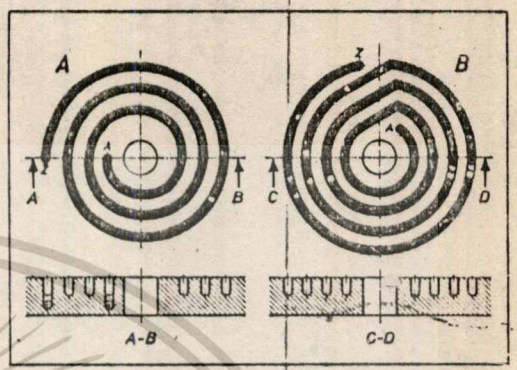
แบบ A เป็นแบบที่กัดเป็นวงก้นหอย(Spiral) และแบบ B กัดเป็นวงกลม แต่ใช้ร่องตรงเป็นช่วงต่อช่องทางเดินของน้ำ ซึ่งแบบนี้จะทำได้ง่ายกว่า

ชิ้นงานกลวงที่ความสูงมาก ๆ ในบางครั้งจะใช้การหล่อเย็นรอบ ๆ แม่แบบดังแสดงในรูป 8.71 ซึ่งทำได้สองลักษณะคือใช้วงแหวนที่ทำให้เกิดช่องทางน้ำไหลเวียนรอบแม่แบบได้ดังรูป A เชื่อมติดไว้รอบ ๆ แม่แบบหรือใช้วิธีกลึงตกร่องรอบ ๆ แม่แบบแล้วใช้แผ่นปิดไหลเวียนรอบแม่แบบได้ดังรูป B

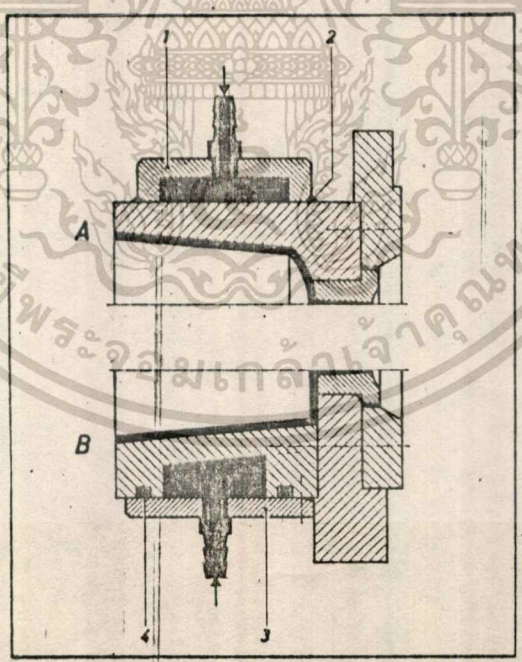
ช่องทางน้ำหล่อเย็นนั้นอาจเป็นรูเจาะกลม หรือจะกัดเป็นร่องเหลี่ยมหรือกลึงร่องโค้งเอาไว้ได้ทั้งนั้น โดยมีหลักสำคัญอยู่ว่าจะต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดพอสำหรับการไหลของน้ำที่ความเร็วพอดี

ในรูป 8.70 เป็นการหล่อเย็นแม่แบบโดยใช้แผ่นประกอบสำหรับการหล่อเย็นโดยเฉพาะไม่เจาะลงไปในแม่แบบโดยตรง

สำหรับชิ้นงานกลวงบางลักษณะจำเป็นต้องหล่อเย็นที่แกนของแม่แบบบริเวณใกล้กับชิ้นงานดังแสดงไว้ในรูป 8.72 เป็นแบบการหล่อเย็นชิ้นงานขนาดเล็ก และ 8.73 เป็นการหล่อเย็นชิ้นงานขนาดใหญ่

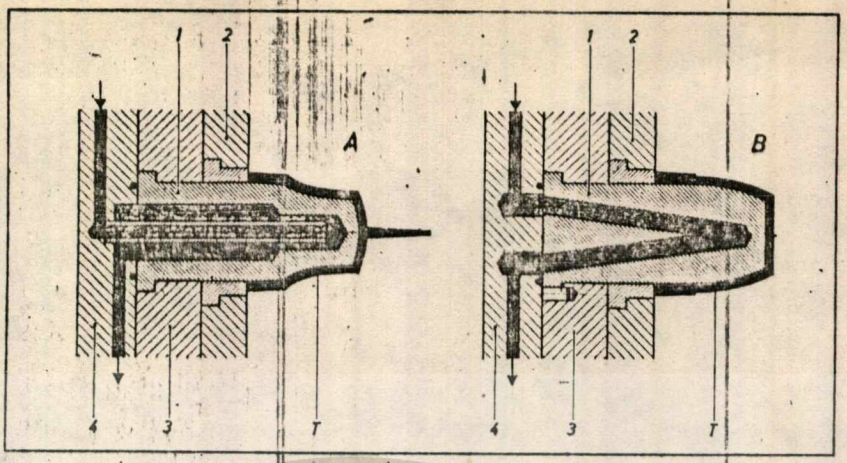


รูปที่ 8.70 ช่องทางน้ำหล่อเย็นที่แผ่นประกอบหล่อเย็นแม่แบบ
Z = ช่องทางน้ำเข้า
A = ช่องทางน้ำออก

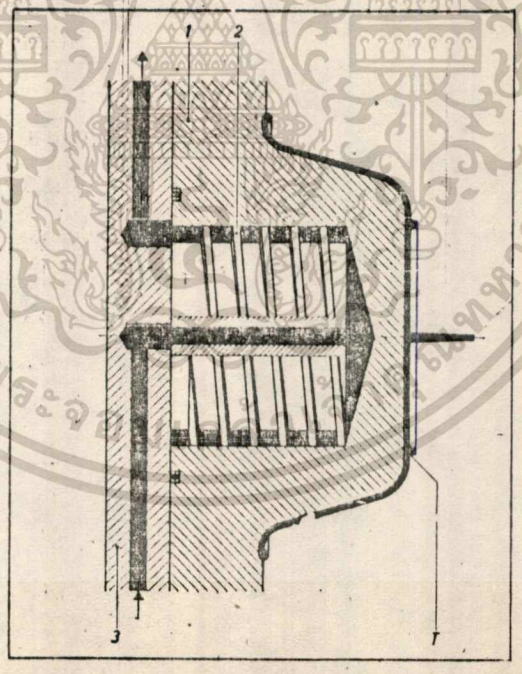


รูปที่ 8.71 การหล่อเย็นแม่แบบชิ้นงานกลวงทรงสูง โดยการหล่อเย็นรอบ ๆ แม่แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.72 การหล่อเย็นที่แกนของแม่แบบ
แบบ A ใช้ท่อทองแดงพาน้ำไปจนถึงบริเวณปลายของแกนแม่แบบ
แบบ B เจาะรูพาน้ำผ่านเข้าไปยังบริเวณปลายของแกนของแม่แบบ
1 แกนของแม่แบบ 2 แผ่นยกปลดชิ้นงาน 3 แผ่นประกอบแม่แบบแผ่นหลัง 4 แผ่นคั่นที่มีรูน้ำเข้า-ออกฝาน
T ชิ้นงานฉีด



รูปที่ 8.73 การหล่อเย็นที่แกนของแม่แบบสำหรับชิ้นงานขนาดใหญ่
1 แผ่นประกอบแม่แบบ แผ่นหลัง 2 แผ่งประกอบสำหรับให้น้ำไหลเวียนออกตามเกลียว 3 แผ่นคั่นของแม่แบบ 4 ชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.9 แม่แบบแบบร่องนำพลาสติกร้อน (Hot runner moulds)

ในแม่แบบฉีดพลาสติกปกติ พลาสติกในร่องนำพลาสติกเข้าแบบจะเย็นตัวพร้อมกับชิ้นงานและจะต้องปลดออกเช่นเดียวกับชิ้นงาน ส่วนแม่แบบแบบร่องนำร้อนนั้น ที่ระบบส่งพลาสติกเข้าแบบจะต้องให้ร้อนตลอดเวลา เพื่อให้พลาสติกยังคงสภาพเหลวอยู่พร้อมที่จะฉีดเข้าแบบในจังหวะต่อไปได้ทันที ซึ่งจะต้องจะมีข้อดีหลายประการคือ

1. ทำให้วัฏจักรของการฉีดเร็วขึ้น
2. ไม่ต้องทำการตัดขั้วของชิ้นงานออกหลังจากปลดออกจากแม่แบบ
3. ลดการสูญเสียพลาสติกเพราะไม่ต้องเอาพลาสติกออกจากร่องนำและหัวนำฉีด

แม่แบบชนิดนี้เหมาะสำหรับงานผลิตจำนวนมาก ๆ เพราะราคาของแม่แบบจะสูงกว่าแม่แบบปกติ สำหรับวิธีการทำให้ร่องนำร้อนนั้นทำได้หลายลักษณะคือ

ก. โดยการทำให้หัวฉีดยาวมี Heater ติดเอาไว้สอดเข้าไปฉีดพลาสติกเข้าแบบชิ้นงานโดยตรงดังรูป 8.74 (A) ถ้าเป็นแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้น ให้ต่อหัวฉีดลักษณะหลาย ๆ หัวออกจากหัวจ่ายพลาสติกร้อนเข้าแบบชิ้นงานแต่ละแบบ ดังแสดงไว้ในรูป 8.74 (B) แต่อาจจะทำได้ค่อนข้างยาก เพราะแผ่นติดแม่แบบนั้นมีขนาดรูสำหรับให้หัวฉีดผ่านจำกัด จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับแม่แบบชิ้นงานเดียว ข้อดีของการจัดแบบนี้ก็คือ จะช่วยลดปัญหาในการป้องกันความร้อนแพร่ตัว

ข. หัวฉีดที่ต่อจากกระบอกสูบยาวสอดเข้าไปยังหัวนำฉีดของแม่แบบซึ่งทำให้สั้นเป็นพิเศษ ส่วนที่หัวฉีดจะต้องมี Heater ติดเอาไว้ดังรูป 8.74 (C) แบบนี้จะมีขั้วของชิ้นงานเล็ก ๆ ติดอยู่ ซึ่งอาจจะปล่อยทิ้งไว้ได้

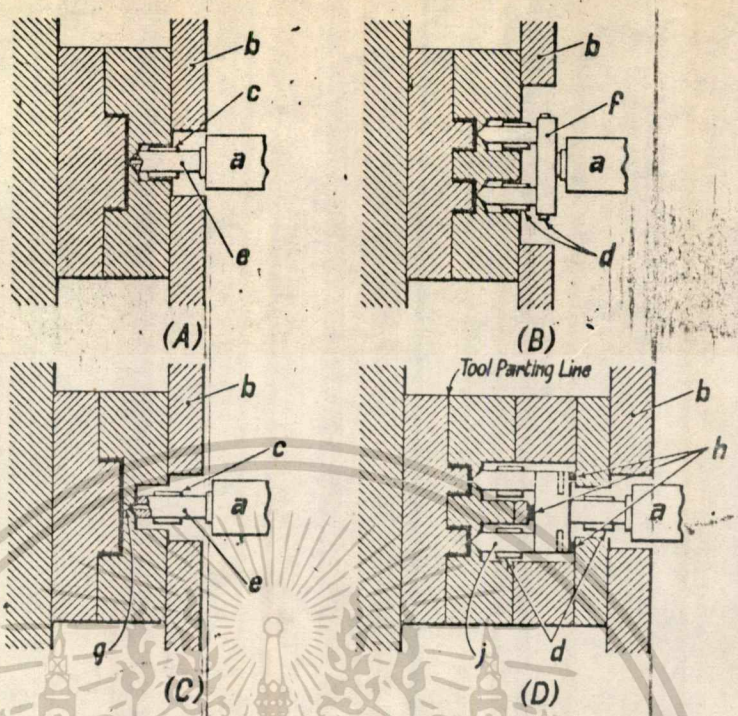
ค. โดยการต่อส่วนหน้าของกระบอกสูบให้ยาวยื่นเข้าไปในแม่แบบและมีหัวจ่ายพลาสติกร้อน ๆ ให้กับหัวฉีดตามจำนวนแบบชิ้นงาน แบบนี้เหมาะสำหรับแม่แบบชิ้นงานหลายชิ้น หรือแบบชิ้นงานชิ้นเดียวแต่มีช่องนำพลาสติกเข้าแบบหลายจุด (Multigate single-impression tools) หรือแบบชิ้นงานที่มีช่องนำพลาสติกเข้าห่างจากจุดศูนย์กลาง หัวฉีดจะฉีดเข้าแม่แบบโดยตรงโดยไม่ต้องมีหัวนำฉีดหรือใช้หัวนำฉีดแบบสั้นเป็นพิเศษก็ได้ดังรูป 8.74 (D)

หลักการที่สำคัญของแม่แบบนี้ก็คือ จะต้องรักษาอุณหภูมิในหัวฉีดให้ยังคงร้อนพอเพียงไม่ให้พลาสติกแข็งตัว แต่จะต้องไม่ร้อนจนเกินไปจนมีผลทำให้แม่แบบร้อนจัด และในทำนองเดียวกันการหล่อเย็นแม่แบบจะต้องไม่ทำให้พลาสติกตรงปลายหัวฉีดแข็งตัว ต้องการเพียงให้พลาสติกตรงช่องนำพลาสติกเข้าแม่แบบแข็งตัวสามารถเปิดแม่แบบได้

จากแนวความคิดคล้าย ๆ กับแม่แบบร่องนำร้อนในการที่จะควบคุมความร้อนให้พลาสติกภายในร่องนำยังคงเหลวอยู่นั้น ได้มีการออกแบบแม่แบบที่เรียกว่า ร่องนำเก็บความร้อน (Insulated runner tool) โดยการออกแบบให้ร่องนำพลาสติกโตกว่าปกติเอาไว้เพื่อว่าพลาสติกที่สัมผัสกับผิวของร่องนำจะเย็นตัวและเป็นฉนวนกันความร้อนให้พลาสติกตรงกลางยังคงเป็นของเหลวอยู่ สามารถไหลผ่านบริเวณแกนกลางไปเข้าแบบได้ต่อไป และทำให้สามารถแยกชิ้นงานจากขั้วได้ง่าย ในจังหวะปลดชิ้นงานออก โดยไม่ต้องทำงานตัดขั้วออกเพิ่มเติมอีก และพลาสติกในร่องนำนี้จะถูกนำออกต่อเมื่อมีการหยุดงาน ทำให้พลาสติกในร่องนำเย็นตัว ในการนี้ต้องทำให้แม่แบบตรงตำแหน่งที่ร่องนำผ่านแยกออกได้ และโดยปกติจะล็อคเอาไว้ด้วยชุดประกับด้านข้างที่สามารถถอดแยกแม่แบบเอาพลาสติกในร่องนำออกได้ง่ายดังรูป 8.75

ในแม่แบบบางลักษณะที่ไม่ต้องการเอาพลาสติกในร่องนำออกหรือนำออกได้ยากแนะนำให้ใช้แท่ง Heater เล็ก ๆ สอดเอาไว้ เมื่อจะเริ่มงานใหม่ จะต้องให้ Heater หลอมละลายพลาสติกที่ค้างอยู่ในร่องนำเสียก่อน จึงเริ่มงานฉีดใหม่ได้

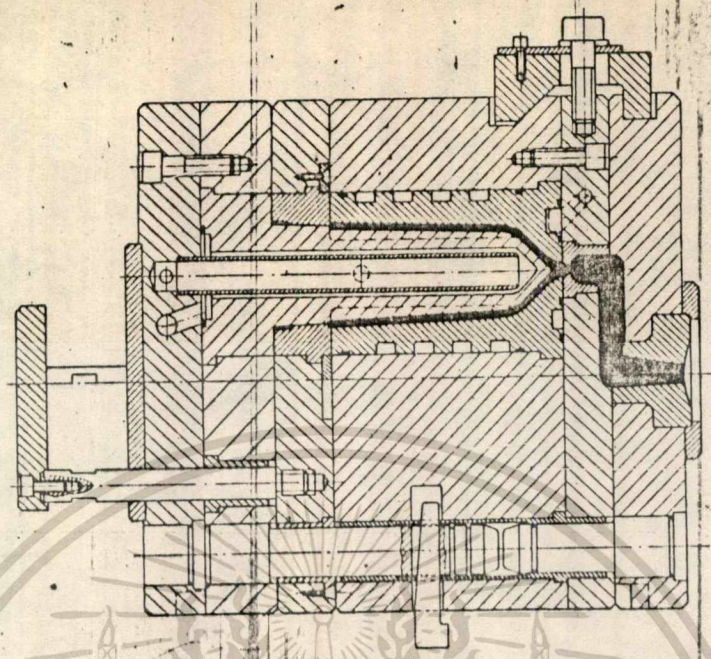
เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.74 (A) แม่แบบแบบไม่มีหัวนำฉีด ใช้หัวฉีดยาวฉีดเข้าแบบโดยตรง
(B) แม่แบบชิ้นงานหลายชิ้น แบบไม่มีหัวนำฉีด ใช้หัวนำฉีดยาวหลายหัวฉีดเข้าแบบโดยตรง
(C) ใช้หัวฉีดยาวฉีดผ่านหัวฉีดสั้น
(D) แม่แบบ ร่องนำร้อนแบบไม่มีหัวนำฉีด

a กระบอกสูบฉีดพลาสติกของหัวฉีดส่วนที่ขยายให้ยาว
b แผ่นติดแบบด้านอยู่กับที่
c Heater
d Heater
e หัวฉีดยาว
f หัวจ่ายพลาสติกร้อนพร้อมหัวฉีดยาวหลายหัว
g หัวนำฉีดสั้น
h ฉนวนกันความร้อน
j ร่องนำร้อนพร้อมหัวจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.75 แม่แบบ แบบร่องน้ำเก็บความร้อน (Insulated runner tool) ขณะที่ในร่องน้ำมีพลาสติกอยู่เต็ม ส่วนที่สัมผัสกับผิวของรูน้ำจะเย็นตัว ทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนรักษาให้พลาสติกตรงใส้กลางยังคงเหลวอยู่ต่อไป

8.10 การฝังชิ้นส่วนที่เป็นโลหะในชิ้นงานเทอร์โมพลาสติก

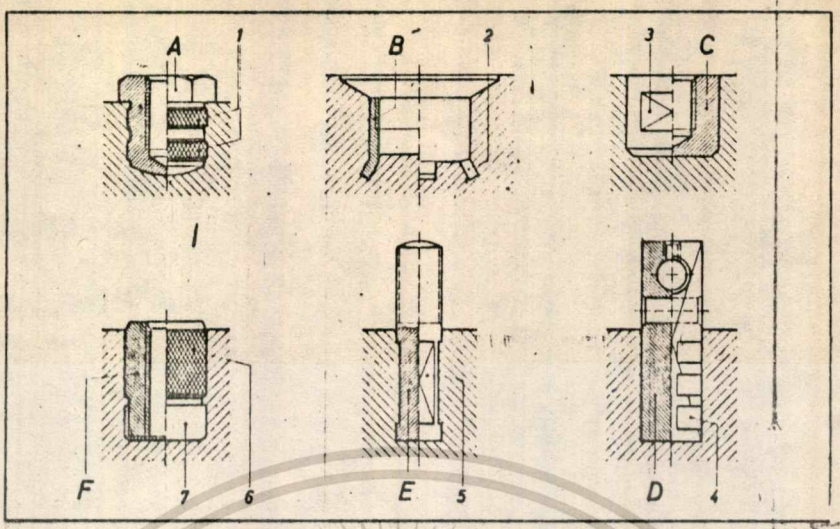
การฝังชิ้นส่วนโลหะในชิ้นงานที่เป็นเทอร์โมพลาสติกจะกระทำเมื่อต้องการชิ้นงานพลาสติกที่มีตำแหน่งที่ต้องรับแรงกระทำมากเป็นพิเศษ จึงต้องใช้โลหะ

โดยปกติ ชิ้นส่วนโลหะที่จะฝังนั้นจะต้องขึ้นรูปไว้เรียบร้อยก่อน โดยที่ไม่ต้องทำงานเพิ่มเติมหลังจากฉีดหุ้มแล้วและนำเอาชิ้นส่วนนี้วางลงในแม่แบบขณะเปิด ณ ตำแหน่งที่เตรียมให้พลาสติกไหลมาหุ้มได้สะดวก โลหะที่จะใช้ฝังในชิ้นงานพลาสติกนี้อาจจะเป็นแผ่นสปริงบาง ๆ จนถึงแกนเหล็กหล่อหนา ๆ ดังในรูป 8.76 เป็นตัวอย่างชิ้นโลหะฝังอยู่ในพลาสติกสำหรับนำไปใช้งานในลักษณะต่าง ๆ กัน

ชิ้นส่วนโลหะที่จะฝังในพลาสติกที่มีเกลียวในควรเป็นแบบรูตัน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันพลาสติกเข้าไปอุดตันในร่องเกลียว และควรจำไว้เสมอว่าพลาสติกไม่เกาะติดกับโลหะ ดังนั้นในการที่จะให้จับยึดติดกันได้จะต้องปรับผิวให้มีการขัดตัวติดกับพลาสติก

สำหรับชิ้นส่วนโลหะฝังที่เป็นเกลียวจะไม่แต่เพียงรับแรงดึงและแรงอัดเท่านั้น แต่ยังมีแรงบิดเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น เวลาขันเกลียว จึงจำเป็นต้องเตรียมผิวให้สามารถรับแรงได้หลายแกน ในการนี้การขึ้นลายรูปข้าวหลามตัดจะช่วยได้มาก นอกจากนี้ การทำให้เป็นรูปทรงหลายเหลี่ยมก็จะรับแรงได้ดี สำหรับชิ้นส่วนที่ใช้เครื่องมือกลทำแสดงไว้ในรูป 8.78 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.76 การฝังชิ้นส่วนโลหะลักษณะต่าง ๆ ในพลาสติก

แบบ A : เป็นเกลียวในรูตัน โดยการขึ้นลายข้าวหลามตัด เพื่อให้ยึดกับพลาสติกดียิ่งขึ้น ดังแสดงที่หมายเลข 1

แบบ B : ท่อมีเกลียวใน โดยการตัดปลายท่อให้เป็นแฉกแล้วง้างออกให้ยึดดียิ่งขึ้น ดังแสดงที่หมายเลข 2

แบบ C : เป็นเกลียวรูตัน โดยการปาดผิดทรงกลมเป็นหน้าราบเพื่อให้จับยึดได้ดี ดังแสดงที่หมายเลข 3

แบบ D : เป็นแท่งสี่เหลี่ยม ในการนี้จะทำเป็นร่องให้จับยึดดียิ่งขึ้น ดังแสดงที่หมายเลข 4

แบบ E : แท่งเกลียวนอก ทำการปาดส่วนที่กลมให้เป็นผิวราบเพื่อให้ขัดตัวจับยึดพลาสติกได้ดี ดังแสดงที่หมายเลข 5

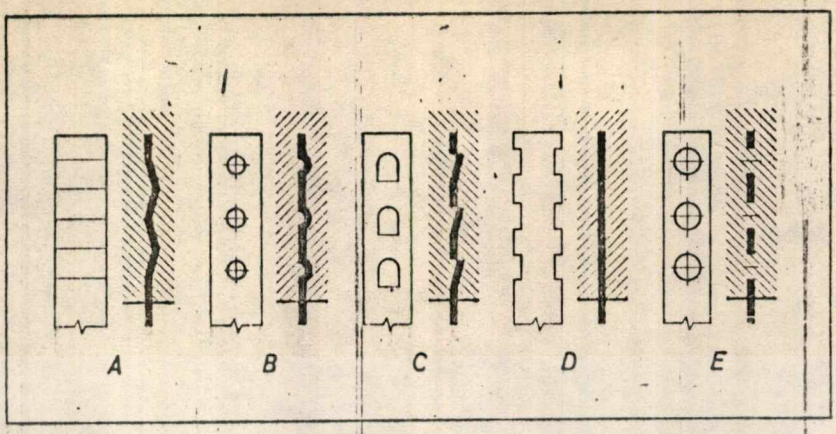
แบบ F : เกลียวในเจาะทะลุทำการขึ้นลายข้าวหลามตัด เพื่อให้ยึดกับพลาสติกดียิ่งขึ้น ดังแสดงที่หมายเลข 6

สำหรับฝาครอบหมายเลข 7 มีไว้เพื่อป้องกันพลาสติกไหลเข้าไปในร่องเกลียว

ชิ้นส่วนที่ขึ้นรูปโดยวิธีอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นโลหะแผ่นแสดงไว้ในรูป 8.77

ในการฝังชิ้นโลหะใหญ่ ๆ (เช่น ชิ้นงานหล่อ) จำเป็นต้องใช้พลาสติกที่มีความเหนียวเป็นพิเศษ เพราะพลาสติกอาจจะแตกได้ เนื่องจากสัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุทั้งสองชนิดไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8.77 ชิ้นส่วนฝังในพลาสติกที่เป็นโลหะแผ่น

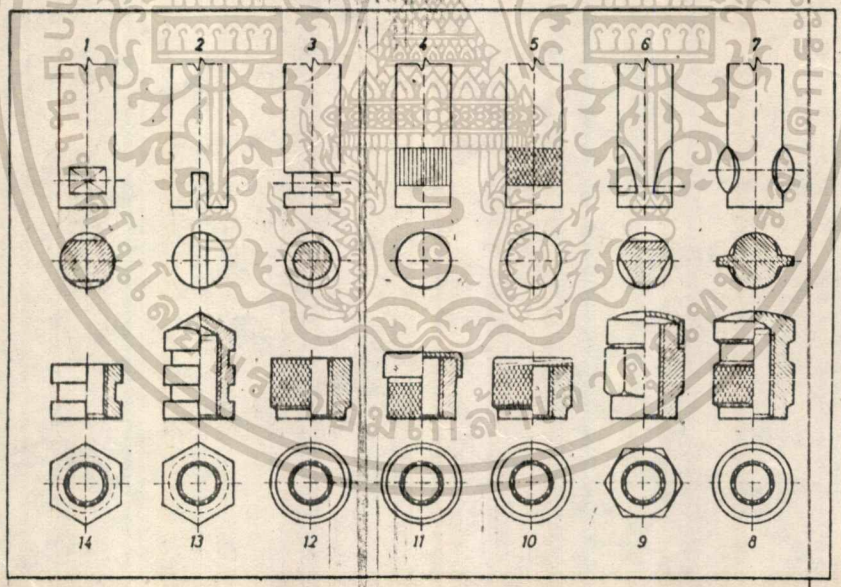
A ทำโดยการตัด

B ทำโดยการตอกให้บุ๋ม

C ใช้ Punch ตัดให้เป็นแง่แยกออกมา

D ใช้ Punch ตัดเป็นฟันเฟือง

E แบบเจาะรู



รูปที่ 8.78 แบบตัวอย่างชิ้นส่วนฝังในพลาสติกที่ใช้เครื่องมือกลทำ

1 แบบกัดผิวด้านข้าง

2 แบบผ่าร่อง ใช้รับแรงดึงไม่ได้

3 แบบกลึงตกร่อง ใช้รับแรงบิดไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 แบบขึ้นลายตรงไม่เหมาะสำหรับรับแรงฝืน

5 แบบขึ้นลายรูปข้าวหลามตัด

6 กัดให้เป็นทรงเหลี่ยม

7 ปั๊มข้างให้เป็นปีกกางออก

8 ขึ้นเกลียวในรูตัน ขึ้นลายข้าวหลามตัด

9 ขึ้นเกลียวหัวหกเหลี่ยมใน เจาะทะลุและมีฝาครอบป้องกันพลาสติกเข้าไปอุดร่องเกลียว

10 ขึ้นเกลียวในเจาะทะลุและมีแผ่นปิดป้องกันพลาสติกเข้าไปอุดร่องเกลียว

11 ขึ้นเกลียวในเจาะทะลุมีแผ่นปิดป้องกันพลาสติกเข้าไปอุดร่องเกลียว

12 ขึ้นเกลียวในเจาะทะลุขึ้นลายข้าวหลามตัด

13 เกลียวในหัวหกเหลี่ยม รูตัน และทำร่องรับแรงตามแนวแกนเอาไว้

14 เกลียวในหัวหกเหลี่ยมเจาะทะลุ ทำร่องรับแรงตามแนวแกน

8.11 วัสดุที่ใช้ทำแม่แบบ

เนื่องจากแม่แบบฉีดพลาสติกต้องรับการเสียดสีของพลาสติก ต้องรับความร้อนจากพลาสติกเหลว และต้องรับแรงกระแทกในจังหวะเปิดปิดแม่แบบ ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำส่วนต่าง ๆ ของแม่แบบจะต้องมีคุณสมบัติรับผลกระทบต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย ในการเลือกวัสดุควรพิจารณาในจุดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

□ ต้องทนต่อการเสียดสีสูง เพื่อให้แม่แบบใช้ได้นาน

□ ขยายตัวน้อย ในช่วงของอุณหภูมิทำงานฉีดพลาสติก เพื่อให้ได้ขนาดและรูปทรงของชิ้นงานที่แน่นอน

□ ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้กับพลาสติกที่มีสารที่ทำให้เกิดกัดกร่อน(เช่น H_2O)

สำหรับความต้องการด้านการผลิตแม่แบบ วัสดุควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

□ ทำงานแปรรูปง่าย ส่วนใหญ่ก็จะเป็นงานปาดผิวแต่ก็มีบางครั้งที่ต้องใช้กรรมวิธีกดขึ้นรูป

□ ต้องคงรูปเมื่อทำการชุบแข็ง เพราะถ้าเกิดการแปรรูปจากการชุบแข็งแล้วก็หมายถึงแม่แบบซึ่งใกล้สำเร็จแล้วนั้นใช้ไม่ได้ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

□ ต้องสามารถขัดเรียบได้ ตามความต้องการของผิวของชิ้นงาน

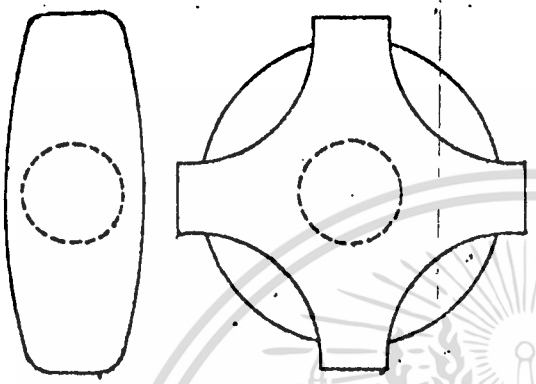
วัสดุที่ใช้ทำแม่แบบปกติใช้เหล็กผสม ซึ่งขณะทำงานปาดผิวขึ้นรูปจะมีสภาพอ่อนและเมื่อทำเสร็จแล้วจึงนำไปชุบแข็งให้ได้คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น

เหล็กผสมที่ใช้กันมากที่สุด ได้แก่ เหล็ก Case hardening steel สำหรับงานปาดผิวดังแสดงไว้ในตารางที่ 8.1 ซึ่งเป็นเหล็กที่สามารถชุบผิวแข็งได้และมีแกนเหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

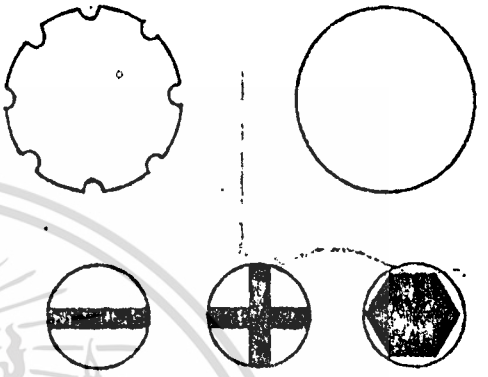
๒.๔ การออกแบบรูปร่าง (FORM) ของปุ่มปรับต่าง ๆ ประกอบบนผลิตภัณฑ์

รูปที่ ๑ และ ๒



ปุ่มปรับด้วยมือ

รูปที่ ๓ และ ๔ ปุ่มปรับด้วยนิ้วมือ



รูปที่ ๕-๖-๗ ปุ่มปรับอาศัยอุปกรณ์ช่วย

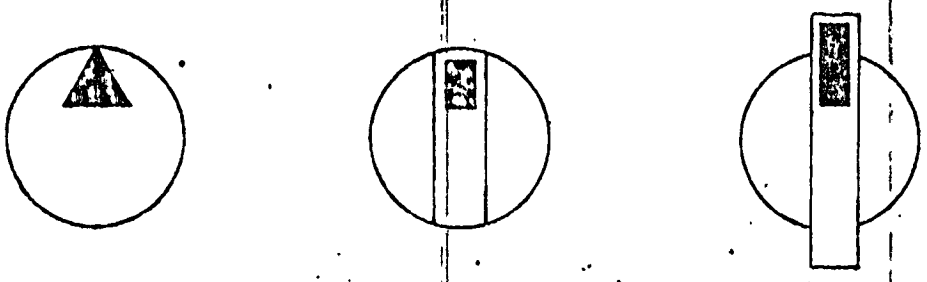
ปุ่มปรับต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ประเภทคือ ปุ่มปรับแบบกดขึ้นลงหรือกดไปทางด้านซ้ายและขวา ปุ่มปรับเลื่อนไปทางซ้ายและขวา และประเภทปุ่มปรับหมุนไปทางด้านซ้ายหรือขวาหรือหมุนโดยรอบแกน สำหรับปัญหาความยุ่งยากในการออกแบบนั้นปุ่มปรับแบบหมุนมีความยุ่งยากมากกว่า ในหัวข้อนี้จึงนำมากล่าวถึงเฉพาะปุ่มปรับแบบหมุนเท่านั้นปุ่มปรับแบบหมุนโดยรอบแกนนี้สามารถแบ่งออกเป็น ๓ แบบใหญ่คือ แบบควบคุมหรือการปรับด้วยมือ นิ้วมือ และสำหรับปุ่มขนาดเล็กการปรับต้องอาศัยอุปกรณ์เข้าช่วยเช่นการปรับปุ่มด้วยมือนั้นมักจะใช้กับงานขนาดใหญ่ ต้องออกแรงในการปรับมาก เช่น ปุ่มปรับของเครื่องจักรกลต่าง ๆ ปุ่มปรับของกลไกรถยนต์ จักรยานยนต์เป็นต้น ฉนั้นการออกแบบรูปร่างของปุ่มปรับจะต้องมีขนาดใหญ่พอเหมาะและกระชับกันขนาดของมือ พื้นผิวของปุ่มจะต้องออกแบบให้มีพื้นผิวหยาบเพื่อกันลื่น (ดูรูปที่ ๑ และ ๒ ประกอบ) ส่วนปุ่มปรับที่ควบคุมโดยนิ้วมือนั้นเหมาะสำหรับงานเบา การหมุนปรับออกแรงเพียงเล็กน้อย ขนาดของปุ่มปรับประเภทนี้จึงเล็กลงเพื่อสวกกับการหมุนโดยใช้มือ รูปร่างก็เป็นแบบเรียบ ๆ ผิวค่อนข้างเกลี้ยงเพื่อความนุ่มนวลและการทำความสะอาดได้ง่าย การออกแบบจึงเน้นในเรื่องคุณค่าของวัสดุที่ใช้ เรื่องของแสงเงา การแสดงออกทางความคิดสร้างสรรในการออกแบบรูปร่างที่ก่อให้เกิดความสวยงามและความสดวกสบายในการใช้งาน แบบนี้ได้แก่ปุ่มปรับของเครื่องอำนวยความสดวกในครัว ปุ่มของพัดลม โทรทัศน์ วิทยุ ตู้เย็น แอร์ และเครื่องเสียงเป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ ๓ และ ๔ และสำหรับแบบสุดท้ายเป็นปุ่มปรับแบบพิเศษ มีขนาดเล็ก ต้องการวางในตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ลับ หรือซ่อนเร้นได้ เช่นปุ่มสำหรับปรับ VOLTAGE ของไฟฟ้าจาก 110 V เป็น 220V หรือ ปรับจาก 220 V เป็น 110 V เป็นต้น ซึ่งก็คือปุ่มที่จะปรับเฉพาะที่มีความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น และผู้ปรับจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้รู้จักคุณและโทษที่จะเกิดขึ้นถ้าหากปรับปุ่มเหล่านี้แล้ว ฉนั้นการออกแบบรูปร่างจะต้องมีขนาดเล็ก และไม่เปิดโอกาสให้มีการหมุนหรือปรับได้โดยใช้มือ หรือนิ้วมือ อันเนื่องมาจากความคนองมือ การปรับจะต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ช่วยปรับด้วย เช่น ไขควง คีม กุญแจเลื่อน หรือเหรียญสตางค์เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ ๔-๖-๗

ฉนั้นนักออกแบบที่จะทำการออกแบบปุ่มปรับต่าง ๆ บนผลิตภัณฑ์ จะต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานว่าเป็นงานหนักหรือเบา ต้องการความแข็งแรงทนทานมากหรือน้อยจำนวนรอบในการหมุน ความถี่ในการปรับต่อหน่วนของเวลา วัสดุที่ใช้ปรับหมุนควรฉนวนไฟฟ้าหรือไม่ ปุ่มหมุนนั้นควรมีการป้องกันข้อผิดพลาดในการหมุนที่ผิดทิศทางหรือไม่ปุ่มปรับนั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสารที่ก่อให้เกิดการสึนหรือไม่ถ้ามีการสึนก็ต้องออกแบบให้มีที่ผิวหยาบเพื่อแก้ปัญหาด้วย และสิ่งสำคัญอีกประการในการออกแบบปุ่มปรับ คือปุ่มปรับที่ต้องการบอกทิศทาง ตำแหน่ง และจุดปรับที่แน่นอน ก็จะต้องออกแบบให้สามารถบอกทิศทาง อาจจะต้องใช้รูปร่างของปุ่มปรับบอกทิศทาง หรืออาศัยกราฟฟิคเป็นการบอกทิศทางได้ ดังรูปที่แสดงต่อไปนี้

ปุ่มปรับหมุนแบบใช้รูปร่างบอกทิศทาง



ปุ่มปรับหมุนแบบใช้กราฟฟิคบอกทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้