คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2554
วิชา Mold and Die Design	ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ
รหัสวิชา 237 – 403	คณะวิศวกรรมศาสตร์
สอบวันพุธที่ 5 ตุลาคม 2554	เวลา 09.00 – 12.00 น.
ห้องสอบ R 201	
ผู้ออกข้อสอบ ผศ.สุรพล ชูสวัสดิ์	คะแนนเต็ม 60 คะแนน

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง

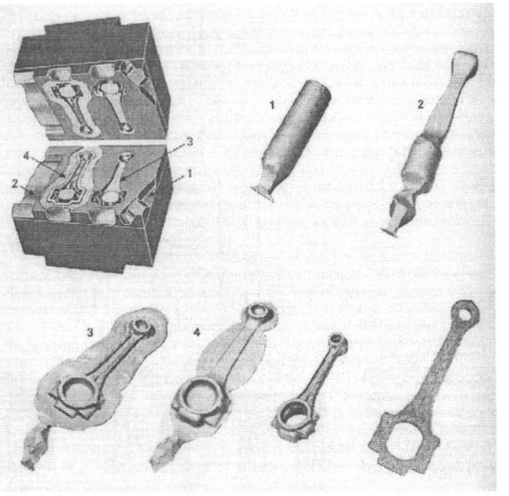
1. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณในการสอบ
2. อนุญาตให้นำเอกสารประกอบการเรียนเข้ามาทำการสอบ
3. ข้อสอบมีจำนวน 2 ตอน

   ตอนที่ 1 ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในกระดาษคำถามนี้ได้เลย

   ตอนที่ 2 ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในสมุดคำตอบที่แจกให้

ตอนที่ 1 จงอธิบายคำถามต่อไปนี้ (ให้เขียนคำตอบลงในช่องว่าง)

1.1 จากรูปเป็นตัวอย่างแม่พิมพ์ตีขึ้นรูปแบบปิด (Closed Die) ชิ้นส่วนก้านสูบ ตามหลัก การออกแบบตำแหน่ง Cavity ในแม่พิมพ์ว่ามีหลักการวางตำแหน่งการตีขึ้นรูปแบบ Bender , Edger , Blocker , Finisher แต่ละขั้นตอนอย่างไร (6 คะแนน)



Bender.....

.....

Edger.....

.....

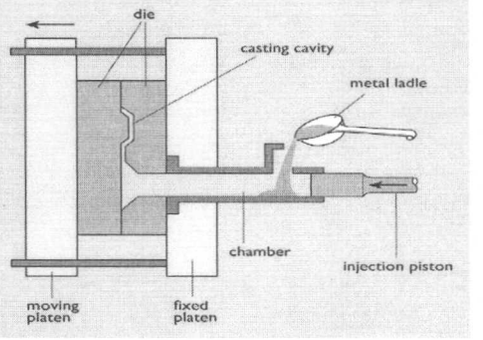
Blocker.....

.....

Finisher.....

.....

1.2 จงอธิบายหลักการเครื่องอัดฉีดโลหะแบบห้องเย็น (Cold Chamber Die Casting) ว่ามีหลักการทำงานอย่างไร และมีตัวแปรที่ต้องพิจารณาในการอัดฉีดโลหะเรื่องใดบ้าง (5 คะแนน)



หลักการทำงานการอัดฉีดโลหะแบบห้องเย็น.....

.....

.....

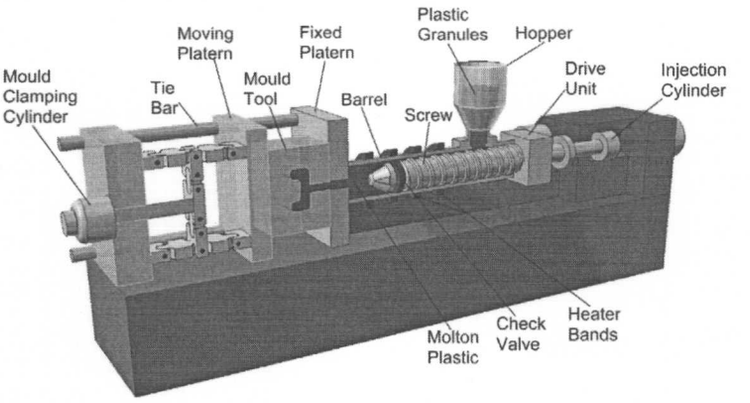
.....

ตัวแปรในการอัดฉีดโลหะประกอบด้วย.....

.....

.....

1.3 จงอธิบายขั้นตอนวัฏจักรการทำงานฉีดพลาสติก Injection Molding Machine และข้อดีของการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการฉีดพลาสติก (5 คะแนน)



ขั้นตอนวัฏจักรการฉีดพลาสติกประกอบด้วย.....ขั้นตอน คือ.....

.....

.....

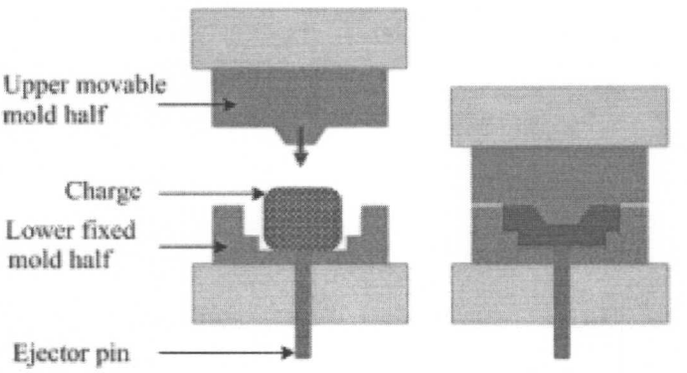
.....

.....

.....

ข้อดีของงานฉีดพลาสติก	ข้อเสียของงานฉีดพลาสติก

1.4 จากรูปจงอธิบายวัฏจักรกระบวนการอัดขึ้นรูปพลาสติก (Plastic Compression) และมีตัวแปรอะไรบ้างที่เป็นข้อกำหนดของกระบวนการ (4 คะแนน)



ขั้นตอนวัฏจักรการอัดพลาสติกประกอบด้วย.....ขั้นตอน คือ.....

.....

.....

.....

ตัวแปรของการอัดพลาสติกประกอบด้วย.....

.....

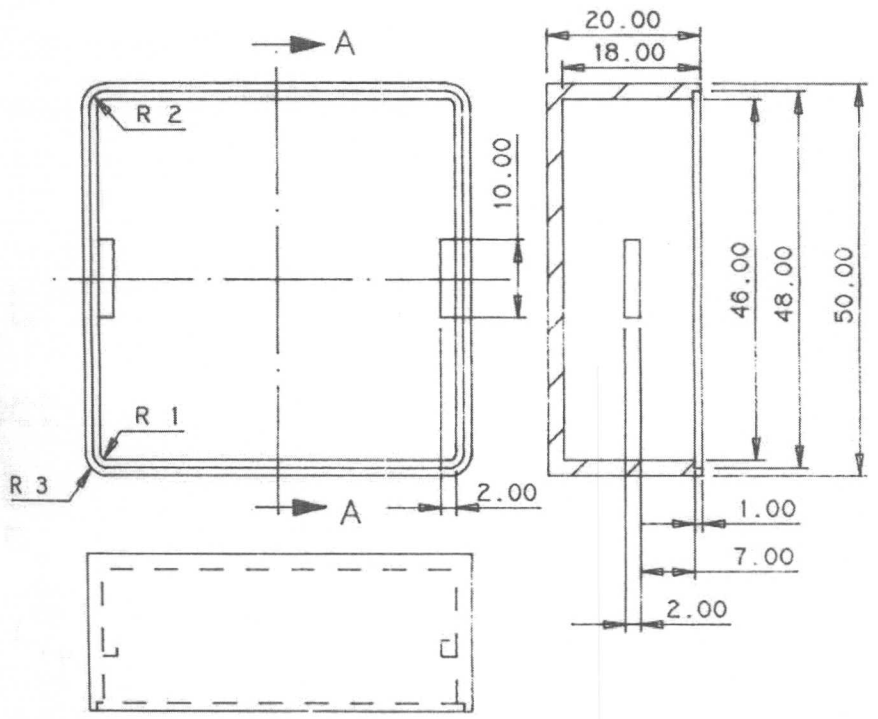
.....

ตอนที่ 2 จงคำนวณคำถามต่อไปนี้ (ให้เขียนลงในสมุดคำตอบ)

2.1 จากรูปเป็นชิ้นงานกล่องสี่เหลี่ยมจตุรัสมีผนังด้านข้าง 4 ด้าน แผ่นพื้น 1 ด้าน และมีสันนูนจำนวน 2 อัน วัสดุฉีดเป็น Polyethylene (PE) ถ้าผนังหนาเท่ากันทุกด้าน 2 mm. ค่า ρของพลาสติกนี้ = 1.20 g/cm^3 จงคำนวณหา (14 คะแนน)

1. น้ำหนักของชิ้นงาน 1 ชิ้น (g)
2. จำนวน Cavity ในแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เมื่อกำหนดให้เวลาทำงานวันละ 8 ชม.
   ในระยะเวลา 1 เดือน มีวันทำงาน 22 วัน เวลาสูญเปล่า 2.0%
   ช่วงเวลาทำงาน 1 วัฏจักรของเครื่องฉีดพลาสติก = 30 วินาที
   จำนวนชิ้นงานที่ต้องส่งให้ลูกค้าเดือนละ 80,000 ชิ้น
3. ปริมาณการฉีดต่อครั้ง (g/Shot)
4. แรงในการปิดแบบแม่พิมพ์ เมื่อตั้งค่าแรงดันฉีดพลาสติก 1000 bar (Ton)
5. แรงในการเปิดแม่พิมพ์พลาสติก เมื่อกำหนดค่า μ = 0.188 (Ton)

ขนาดชิ้นงานหน่วย เป็น มิลลิเมตร

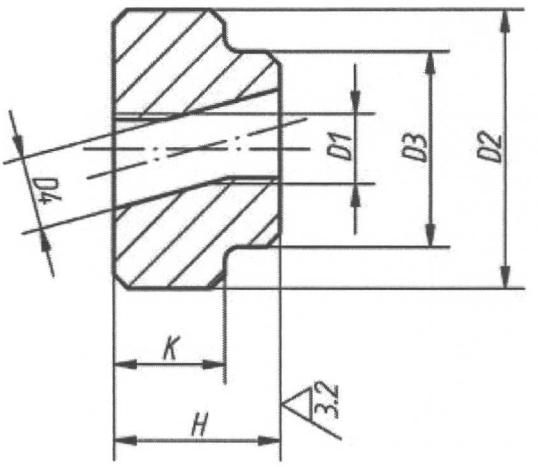


2.2 จากรูปผลิตภัณฑ์ ปุ่มมือหมุนแบบล๊อคเร็วชิ้นส่วน (Quick – Action Knurled Nut) ทำจากวัสดุ Phenol formaldehyde (PF) ด้วยกระบวนการอัดขึ้นรูป ที่อุณหภูมิในการอัดขึ้นรูป 160 °C ถ้าวัสดุนี้ใช้แรงดันในการอัดขึ้นรูป 25 N/mm^2 จงคำนวณหา (11 คะแนน)

1. น้ำหนักของวัสดุดิบที่ต้องเตรียมต่อชิ้นในการอัดขึ้นรูป เมื่อค่า ρ = 1.65 g/cm^3 (g)
2. แรงที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปชิ้นงานนี้ถ้าแม่พิมพ์มี 6 Cavity (Ton)

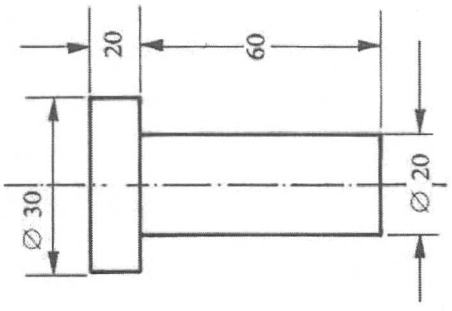
ขนาดของชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

D1	D2	D3	D4	H	K
∅ M 12	∅40	∅32	∅12,3	24	16

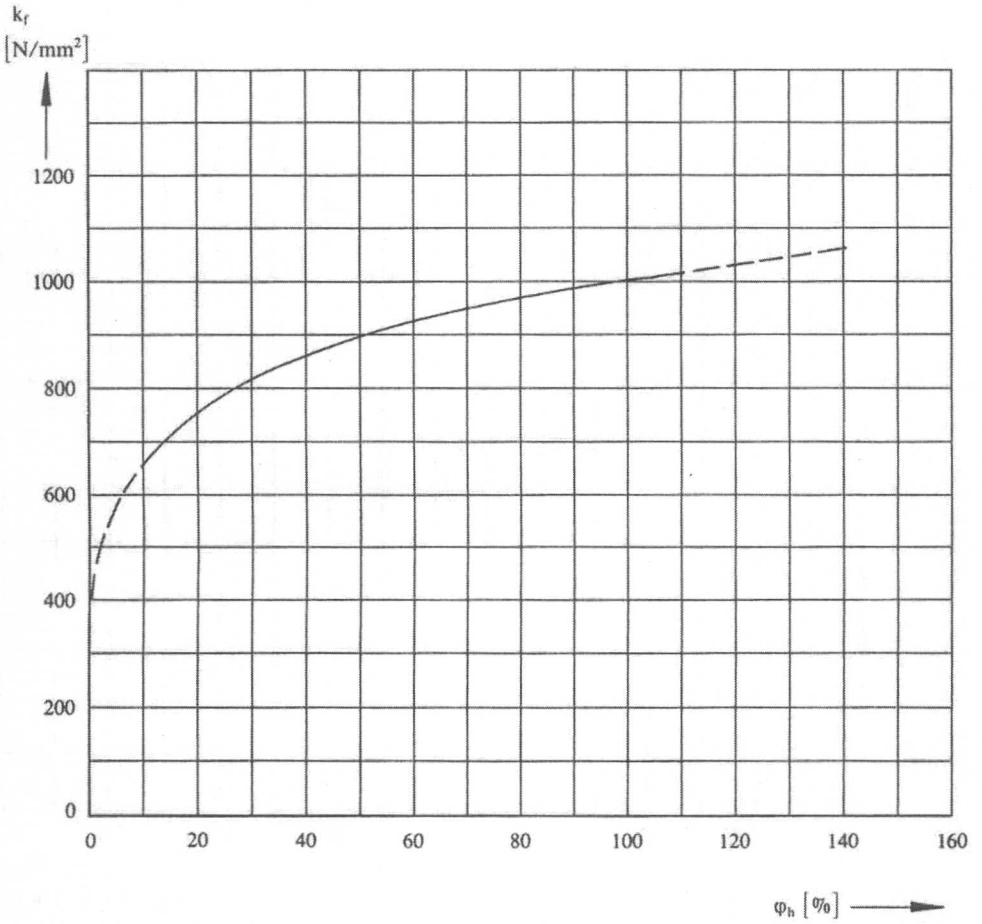


2.3 จากรูปต้องการตีขึ้นรูปหัว (Heading Forge) วัสดุ CK 45 ซึ่งมีค่ากราฟความเค้นขึ้นรูปแนบมาด้วยท้ายข้อสอบ กำหนดให้ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) = 0.15 ค่าประสิทธิภาพในการขึ้นรูป (η_F) = 0.75 จงคำนวณหา (15 คะแนน)

1. ขนาดความยาวของวัสดุดิบ (h_0)
2. เกรดการขึ้นรูป (φ_h)
3. สัดส่วนการตีขึ้นรูป และสามารถตีขึ้นรูปขั้นเดียวได้หรือไม่ (S)
4. ค่าเฉลี่ยความเค้นขึ้นรูป (K_{fm})
5. แรงในการตีขึ้นรูปหัว (F)
6. พลังงานในการตีขึ้นรูปหัว (W) เมื่อความเร็วเครื่องตีขึ้นรูป (n) 120 Stroke/min และค่าประสิทธิภาพเครื่องจักร (η_M) 0.75



ความเค้นขึ้นรูป	
Ck 45/Cq 45	
k_{f_0} = 390 N/mm²	$k_{f_{100\%}}$ = 1000 N/mm²



$$k_f = k_{f_{100\%}} \cdot \varphi_h^n = 1.000 \cdot \varphi_h^{0.167}$$