

บทที่ 3

โปรแกรมและวิธีดำเนินการ

3.1 ลักษณะของโปรแกรม

ในการดำเนินงานทำปริญญานิพนธ์นี้ ได้ใช้โปรแกรมชื่อ Moldflow plastics insight 3.1 เพื่อใช้ในการคำนวณความร้อนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาภายในวัฏจักร และความร้อนภายในระบบน้ำร้อน โดยโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อการออกแบบแม่พิมพ์แบบฉีดพลาสติกแต่แม่พิมพ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเรซินนี้ไม่ใช่แบบฉีดแต่ใช้การลามิเนต(Laminate)หรือการทาเรซินลงไปบนแม่พิมพ์ จึงได้เลือกเฉพาะผลการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นในการดำเนินงาน

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ปัญหานี้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ (ก) ระบบสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย(partial differential equations) (ข) เงื่อนไขขอบเขต(boundary condition) และ (ค) ลักษณะรูปร่างของปัญหานั้น(geometry) ดังนั้นความถูกต้องของการวิเคราะห์ปัญหาจึงขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบนี้ แต่เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปดังนั้นสิ่งที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้คือระบบสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย ส่วนเงื่อนไขขอบเขตก็คือค่าเริ่มต้นที่ที่ป้อนเข้าไปในโปรแกรม และ ลักษณะรูปร่างของปัญหาก็สามารถสร้างขึ้นมาได้จากโปรแกรม Solid work 2003 ขั้นตอนการใช้งาน โปรแกรมและรายละเอียดอื่นๆสามารถดูได้จากภาคผนวก ก

3.2 การคำนวณค่าเริ่มต้น

ค่าต่างๆที่เรานำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ทางความร้อนนั้นจะประกอบไปด้วยค่าคุณสมบัติของเรซิน , อุณหภูมิน้ำเข้าน้ำออกของท่อน้ำร้อน ซึ่งค่าคุณสมบัติของเรซินโดยมากจะมีอยู่แล้วในโปรแกรมให้เลือกใช้ตามบริษัทที่ผลิต แต่เรซินชนิดที่ใช้ในการวิเคราะห์นี้ไม่มีอยู่ในโปรแกรมจึงต้องทำการแก้ไขค่าบางค่าซึ่งไม่ตรงกับเรซินชนิดที่มีอยู่ใน โปรแกรม ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ความร้อนมีดังนี้

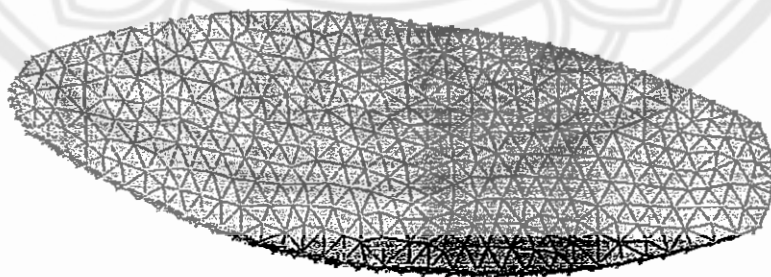
- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1.พลาสติกที่ใช้ | : Epoxy resin SR 8200 |
| 2.ความหนาแน่นของเรซิน | : 1.15 g/cm ³ |
| 3.ค่าความดันปิด | : 36.8 - 61.8 MN/m ² |
| 4.ค่าคงที่ของเรซิน | : 0.5 |
| 5.ค่าความร้อนจำเพาะเรซิน | : 2050 J/kg.K |

- 6.ค่าความร้อนที่ต่อองระบายออก : 369 J/g
 7.อุณหภูมิหลอมละลายของเรซิน : 240 °C
 8.อุณหภูมิแม่พิมพ์ : 60 °C
 9.อุณหภูมิแตกต่างของอุณหภูมิล่อเย็นที่ทางเข้าและทางออก (ΔT) = 4 °C
 10.ค่าความร้อนของวัสดุแม่พิมพ์ : 12 W /m °C
 11.เวลาวัฏจักรการทำงาน : 1800 s
 12.ค่าความหนาของชิ้นงาน : 104 mm
 13.ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อน้ำร้อน : 10 mm
 14.แรงบีบแม่พิมพ์ : 2000 psi

การคำนวณหาปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในแม่พิมพ์ที่ต่อองระบายออกในแต่ละวัฏจักรการทำงาน

$$\text{จากสูตร } q = \frac{\text{น้ำหนักรวม} \times \text{พลังงานความร้อนที่ต่อองระบายออก}}{\text{เวลาต่อวัฏจักร}}$$

น้ำหนักรวมของชิ้นงานหาได้จาก ปริมาตรของชิ้นงาน x ความหนาแน่นของเรซิน โดยปริมาตรของชิ้นงานดูได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Solid works 2003



รูปที่ 3.1 แสดงรูปชิ้นงาน

$$\text{น้ำหนักของชิ้นงาน} = 18185 \text{ cm}^3 \times 1.07 \text{ g/cm}^3 = 19585 \text{ g}$$

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{\text{น้ำหนักรวม} \times \text{พลังงานความร้อนที่ต้องระบายออก}}{\text{เวลาต่อวัฏจักร}} \\
 &= 19585 \text{ g} \times (369 \text{ J/g}) / 1800 \text{ s} \\
 &= 4014 \text{ J/s}
 \end{aligned}$$

3.2 การป้อนค่าเริ่มต้น

หลังจากได้ค่าที่ต้องการครบทุกค่าที่ต้องการแล้ว จึงเริ่มขั้นตอนการป้อนค่าโดยปกติแล้วการใช้โปรแกรมนี้ไม่ต้องป้อนคุณสมบัติของพลาสติกเพราะว่าจะมีให้เลือกใช้อยู่แล้ว แต่ในโครงการนี้พลาสติกที่ใช้ไม่มีอยู่ในโปรแกรมจึงต้องทำการป้อนค่า แต่ข้อมูลที่ให้มีไม่ครบทุกค่าจึงต้องเลือกชนิดพลาสติกที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน เพื่อให้ได้ค่าคุณสมบัติครบตามที่โปรแกรมจะสามารถทำการคำนวณให้ได้ขั้นตอนต่างๆของการป้อนค่าเริ่มต้นแสดงอยู่ในภาคผนวก ค

3.3 การประมวลผล

ค่าที่ประมวลผลได้จากโปรแกรม จะได้ค่าที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแม่พิมพ์หลายค่าแต่นำมาใช้เฉพาะบางค่าเท่านั้น เนื่องจากค่าอื่นๆเป็นค่าที่ไม่ต้องการ เพราะการใช้สมการเชิงอนุพันธ์ของผลเหล่านั้น ไม่ตรงกับลักษณะทางกายภาพ ของระบบที่ต้องการวิเคราะห์ ดังนั้นค่าที่จะนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ในโครงการปริญญาโทนี้ได้แก่ ค่าความร้อนเนื่องจากปฏิกิริยาภายในของเรซิน เวลาที่ใช้ในการแข็งตัวของเรซิน ความร้อนเฉลี่ยตลอดกระบวนการ และ ความร้อนที่เกิดขึ้นที่เวลา 1800 วินาที โดยโปรแกรมจะคำนวณออกมาเป็นค่าความร้อนของแต่ละจุดต่อของสมการ โดยใช้ระเบียบวิธีการกำจัดแบบเกาส์และระเบียบวิธีการแยกแบบแอลยูตามลำดับ ซึ่งค่าต่างๆที่คำนวณได้แสดงอยู่ในภาคผนวก ค

3.4 การแสดงผล

ผลการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมจะแสดงอยู่ในรูปแบบกราฟฟิกส์ ก็จะแสดงเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ลำดับของสีแทนตัวเลขที่คำนวณได้ โดยได้แสดงค่าคุณสมบัติต่างๆที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ โปรแกรมจะแปลงค่าที่เป็นตัวเลขให้เป็นสีต่างๆบนหน้าจอทำให้เราสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ส่วนความหมายของสีที่แสดง จะอยู่ทางด้านขวาของรูปที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วจึงจะให้เห็นในบทต่อไป