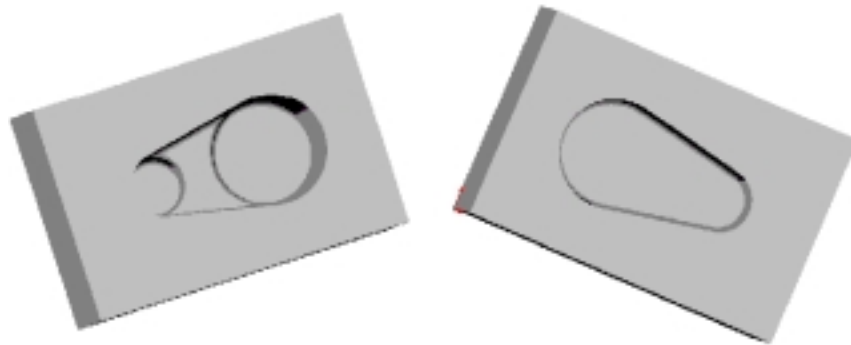


บทที่ 13

สร้างตัวแม่พิมพ์ (Creating a Mold)



ในบทนี้จะสร้าง part ที่ออกแบบแล้วนำมาทำแม่พิมพ์สำหรับใช้ทำ part นั้น โดยในบทนี้จะกล่าวถึง:

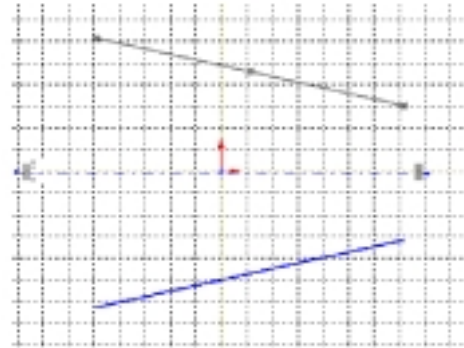
- การโยงค่าบอกขนาด (*Linking dimension values*)
- สร้าง *interim assembly* จาก part ที่ออกแบบและ part ที่เป็นแบบแม่พิมพ์
- แก้ไข *context* โดยการใส่ *cavity*
- *Deriving* ชิ้นส่วนต่างๆ ของ part
- ทำความเข้าใจเรื่อง *external references*



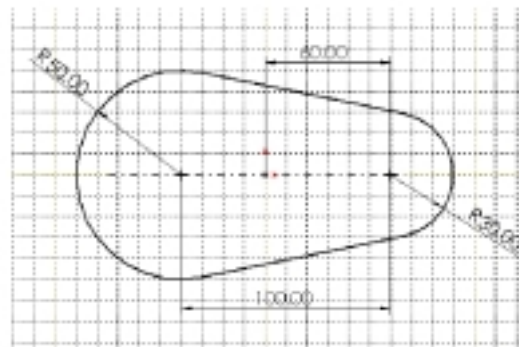
สร้าง part ที่ออกแบบ (Creating the Design Part)


ขั้นตอนแรกคือการสร้าง part ที่ต้องการจะสร้างแม่พิมพ์ขึ้นมาก่อน โดยสร้างเป็น Solid Model เหมือนที่ทำกับ part อื่นๆ

1. เปิดไฟล์ part ใหม่แล้วเปิด sketch
2. Sketch เส้น centerline ในแนวนอนผ่านจุด 0,0
3. คลิก Mirror  หรือ Tools, Sketch Tools, Mirror
4. Sketch เส้นเอียงบนด้านหนึ่งของเส้น centerline ตามรูป
5. คลิก Mirror อีกครั้งเพื่อปิดการทำ mirror
6. คลิก Tangent Arc  หรือ Tools, Sketch Entity, Tangent Arc
7. Sketch และให้ขนาดส่วนโค้งตามรูป ในการให้ระยะระหว่างส่วนโค้งให้เลือกส่วนของโค้งแต่ละอันก็ได้




สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องการบอกขนาดส่วนโค้งให้ดูบทที่ 2 *SolidWorks User's Guide* หรือใน Online Help



8. คลิก Extruded Boss/Base  หรือ Insert Base, Extrude
9. ในกล่องข้อความ Extrude Feature:
 - ให้ค่า Type เป็น Mid Plane และ Depth เป็น 60mm
 - ให้เลือกที่ Draft While Extruding และกำหนดให้ Angle เป็น 10°
 - คลิกเอา Draft Outward ออกถ้าจำเป็น
10. คลิก OK




ใส่ Bosses (Adding Bosses)

1. เปิด sketch ใหม่บนหน้าด้านหน้าของ part แล้วคลิก Normal To 

2. Sketch วงกลม 2 อันในลักษณะใกล้เคียงตามรูป

3. ใส่ความสัมพันธ์แบบ coradial เพื่อจัดแนวจุดศูนย์กลางของวงกลมวงใหญ่กับส่วนโค้งอันใหญ่ และเพื่อให้มีขนาดที่เท่ากัน:

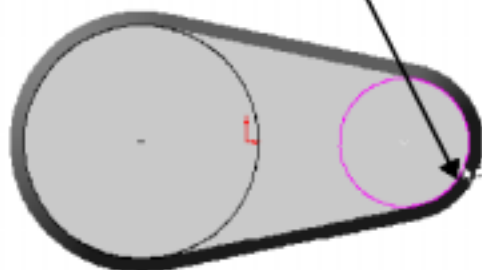
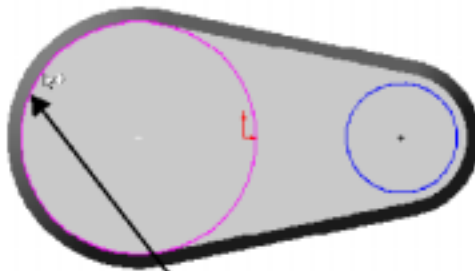
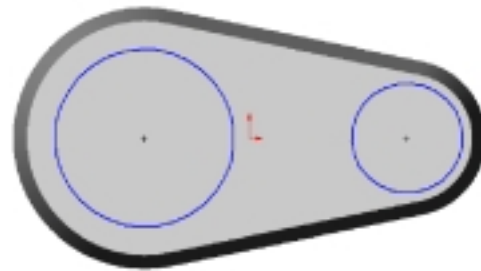
a) คลิก Add Relation  หรือ Tools, Relations, Add


b) เลือกวงกลมกับขอบด้านในของโค้งอันใหญ่ (ขอบที่ draft)

c) เลือก Coradial

d) คลิก Apply

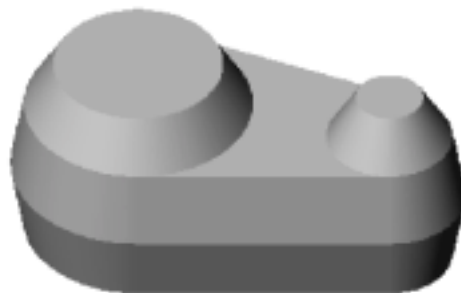
4. ใส่ความสัมพันธ์แบบ coradial ระหว่างวงกลมเล็กกับส่วนโค้งแล้วปิดกล่องข้อความ Add Geometric Relations



5. คลิก Extruded Boss/Base  แล้วยืดส่วน boss ทั้ง 2 อันด้วยค่าต่างๆ ตามนี้:

- Type เป็น Blind
- Depth มีค่าเท่ากับ 20mm
- เลือก Draft While Extruding
- ค่า Angle เป็น 30°
- โดยที่ไม่ต้องเลือก Draft Outward

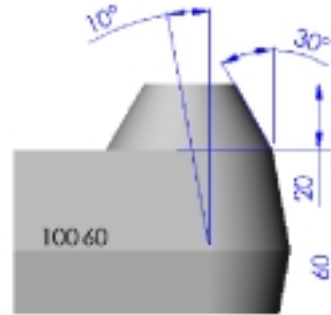
6. คลิก OK



โยงค่าบอกขนาดต่างๆ (Linking Dimension Values)

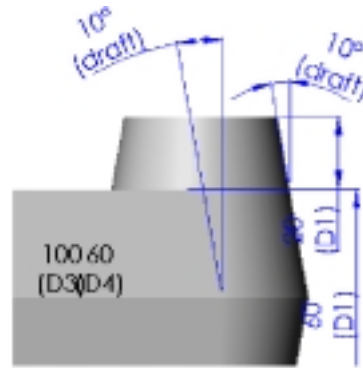
ใช้วิธีการโยงค่าบอกขนาดเพื่อกำหนดให้มุม draft ของตัว boss กับตัว base มีค่าเท่ากัน แล้วจากนั้นถ้าเปลี่ยนค่าของมุม draft ของส่วนใดอีกอันก็จะเปลี่ยนตามด้วย

1. ใน FeatureManager design tree ให้คลิกขวาที่ Annotations โฟลเดอร์ แล้วเลือก Show Feature Dimensions
2. คลิกขวาที่เลขบอกขนาดตรงมุม draft ของตัว base (10°) แล้วเลือก Link Values
3. พิมพ์ draft ลงในช่อง Name แล้วคลิก OK
4. คลิกขวาที่ตัวเลขบอกขนาดมุม draft ของตัว boss (30°) แล้วเลือก Link values



5. คลิกที่ลูกศรข้างช่อง Name แล้วเลือก draft จากในรายการ แล้วคลิก OK ทุกครั้งที่สร้างตัวแปร Name ใหม่ ตัวแปรนั้นจะถูกใส่ลงในรายการเสมอ

6. คลิก Tools, Options แล้วไปที่บนแถบ General ดูได้ส่วนของ Model ให้เลือก Show dimension names แล้วคลิก OK สังเกตว่ามุม draft ทั้ง 2 ส่วนจะมีชื่อเดียวกัน
7. คลิก Rebuild หรือ Edit, Rebuild จะเป็นการ rebuild ตัว part โดยส่วนตัว boss จะมีมุม draft เดียวกับตัว base

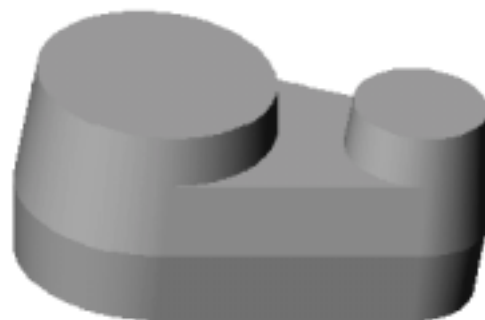


8. คลิก-คลิกที่ค่ามุม draft ที่ base หรือ boss แล้วเปลี่ยนค่าเป็น 5°


9. คลิก Rebuild มุม draft จะเปลี่ยนไปทั้งคู่ในส่วนของ base และ boss

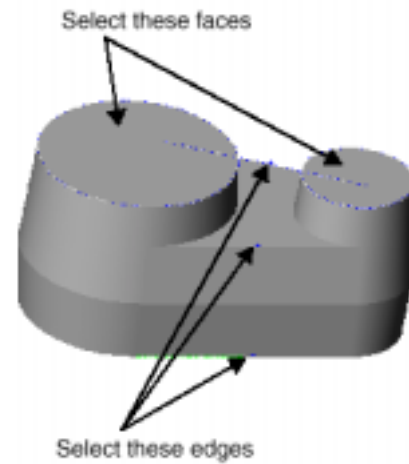
10. ในการปิดตัวบอกขนาดให้คลิกขวาที่ Annotations โฟลเดอร์ แล้วเลือกเอา Show Feature Dimensions ออก

11. บันทึกไฟล์เป็น Widget.sldprt



ลบขอบ (Rounding the Edges)

1. คลิก Fillet  หรือ Insert, Features, Fillet/Round
2. เลือกที่หน้า 2 หน้าและขอบ 3 อันตามที่แสดง




3. ให้ค่า Radius เป็น 5mm
4. คลิก OK
5. บันทึกไฟล์



สร้างตัวฐานของแม่พิมพ์ (Creating the Mold Base)

ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างตัวฐานของแม่พิมพ์ด้วยก้อน solid ขนาดใหญ่พอที่จะใส่งานออกแบบ part (part ที่จะไปทำ mold)


1. เปิดไฟล์ part ใหม่แล้วเปิด sketch ให้ sketch สีเหลืองเริ่มที่จุด 0,0 และให้ขนาดเป็น 300mm กับ 200mm
2. คลิก Extruded Boss/Base  หรือ Insert, Base, Extrude โดยยึดสีเหลืองด้วยค่า Type เป็น Blind และ Depth เป็น 200mm

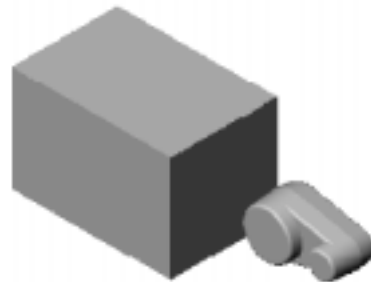


3. บันทึกไฟล์เป็น Box.sldprt

สร้าง Assembly ชั่วคราว (Creating an Interim Assembly)

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการสร้าง assembly ชั่วคราว โดยนำ part ที่ออกแบบกับตัวฐานแม่พิมพ์มาใช้

1. คลิก File, New, Assembly โดยที่ถ้าไม่มีการแสดงจุด 0,0 ให้คลิก View, Origins
2. เรียงหน้าต่าง (โดยคลิก Windows, Tile Horizontally หรือ Tile Vertically) ซึ่งจะต้องมี 3 หน้าต่างเปิดอยู่: Widget.sldprt, Box.sldprt และ Assem1 (ให้ปิดหน้าต่างอื่นที่ไม่ใช่ 3 อันนี้เสีย)
3. บนหน้าต่าง Box.sldprt ให้คลิกที่ชื่อ part คือ Box ในส่วน FeatureManager design tree แล้วลากมาใส่ที่หน้าต่าง Assem1 ไว้บน Origin ในส่วนของ FeatureManager design tree โดยดูที่ตัวชี้จะเป็น  นั่นคือระนาบของตัว Box จะจัดในแนวเดียวกับของ Assem1 และตัว Box จะถูก fix ด้วย
4. ลากตัว Widget จากบน graphics area ของหน้าต่าง Widget.sldprt แล้วปล่อยลงข้างๆ Box บน graphics area
5. ขยายหน้าต่างของ assembly ให้เต็มที่แล้วเปลี่ยนมุมมองไปเป็น isometric
6. ใน FeatureManager design tree ให้คลิกที่  ข้างขึ้นส่วนแต่ละอันเพื่อขยายดูในส่วนของ feature ต่างๆ







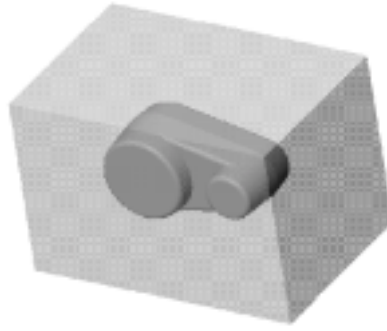
วาง Part ที่ออกแบบไว้ตรงกลางตัวฐานแม่พิมพ์ (Centering the Design Part in the Mold Base)

ตอนนี้จะต้องวาง part ที่ออกแบบไว้ในใจกลางของตัวฐานแม่พิมพ์ ซึ่งทำได้แบบคร่าวๆ ก่อนด้วยการลากตัว Widget ไปวางไว้ จากนั้นให้ตำแหน่งที่ถูกต้องด้วยการใช้จับคู่ระยะทาง (*distance mates*) ระหว่างระนาบของชิ้นส่วนนั้นๆ

เพื่อให้เห็นตัว Widget ภายใน Box ให้ใช้การแสดงผลเป็น Hidden In Gray หรือแบบ Wireframe หรือทำให้ตัว Box เป็นแบบใสก็จะสามารถเห็นตัว Widget ได้แม้แต่ในขณะที่แสดงผลเป็นแบบ Shade

1. คลิกขวาที่ชิ้นส่วน Box ใน FeatureManager design tree แล้วเลือก Component Properties ให้คลิกที่ปุ่ม Color แล้วเลือก Advanced
2. ในกล่องข้อความ Material Properties ให้ลากตัวปรับ Transparency ไปทางขวาเกินครึ่งไปเล็กน้อย แล้วคลิก OK เพื่อปิดกล่องข้อความแต่ละอัน

3. คลิก Move Component  แล้วคลิกที่ตัว Widget บน graphics area จากนั้นลากตัว Widget ไปไว้ Box สังเกตว่าสามารถมองเข้าไปในตัว Box ได้ ให้เปลี่ยนมุมมองแล้วเลื่อนตัว Widget ไว้ใกล้จุดกลางของ Box
4. คลิก Mate  หรือ Insert, Mate กล่องข้อความ Assembly Mating ขึ้นมา
5. ใน FeatureManager design tree ให้คลิก Plane1 ของ Box กับ Plane1 ของ Widget แล้วคลิก Distance กำหนดให้เป็น 100mm แล้วคลิก Preview
6. คลิก Rotate View  แล้วหมุนตัว assembly เพื่อตรวจดูตำแหน่งของตัว Widget และถ้าจำเป็นให้เลือกเอา Flip Dimension To Other Side ออกแล้วคลิก Preview อีกครั้ง
7. คลิกที่ปุ่ม  ของกล่องข้อความ Assembly Mating เพื่อให้กล่องข้อความค้างอยู่สำหรับขั้นตอนต่อไปด้วย
8. คลิก Apply
9. เพิ่ม distance mate อันอื่น ตอนนี้เป็นระหว่าง Plane2 ของ Box กับ Plane2 ของ Widget ให้ค่า distance เป็น 100mm แล้วคลิก Preview และเลือกเอา Flip Dimension to Other Side ออกถ้าจำเป็น
10. ทำซ้ำสำหรับ Plane3 ของทั้ง 2 ชิ้นส่วนโดยให้ค่า distance เป็น 150mm ตัว Widget ควรจะอยู่ที่ตรงกลางของตัว Box
11. ปิดกล่องข้อความ Assembly Mating
12. บันทึกไฟล์เป็น Mold.sldasm




สร้างเบ้าข้างใน (Creating the Cavity)

ในส่วนนี้จะเป็นการแก้ไขส่วนของตัวฐานแม่พิมพ์คือตัว Box ใน context ของ assembly โดยเปลี่ยน Box จากที่เป็นก้อน solid เป็นก้อนที่มี *เบ้า-cavity* เป็นรูปของตัว Widget อยู่ข้างใน

1. คลิก Hidden in Gray 
2. คลิกที่ตัว Box ใน FeatureManager design tree หรือบน graphics area แล้วคลิก Edit Part  บน Assembly ทูลบาร์
ตัว Box เปลี่ยนเป็นสีชมพูทั้งบน graphics area และ FeatureManager design tree ที่ Status bar ตรงมุมล่างขวามีข้อความ "Editing Part"

หมายเหตุ: ต้องให้ความสำคัญและรู้ว่านี่คือการแก้ไข part ไม่ใช่ตัว assembly เพราะการเปลี่ยนแปลงที่จะทำจะส่งผลไป part ต้นแบบคือไฟล์ Box.sldprt สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมให้ดูบทที่ 7 ของ

SolidWorks 99 User's Guide

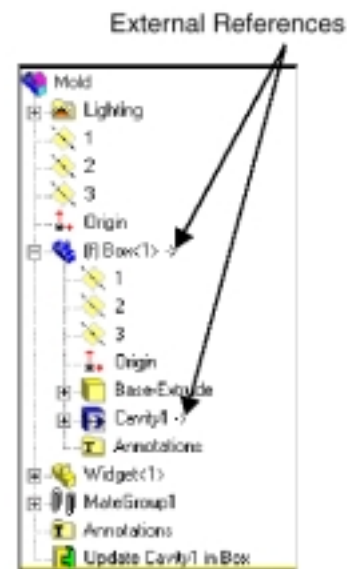
3. คลิก Insert, Features, Cavity
กล่องข้อความ Cavity ขึ้นมา
4. เลือก Widget ใน FeatureManager design tree
จะมีชื่อขึ้นมาในช่อง Design component
5. ให้ Scaling Type เป็น About Component Centroids และ Scaling Factor in % เป็น 2
ค่าที่ให้ตรงนี้จะเป็นตัวควบคุมให้เบ้าใหญ่ขึ้นสำหรับการเผื่อเรื่องวัสดุหดตัว
6. คลิก OK เพื่อสร้างเบ้าตามรูปของตัว Widget
7. กลับมาที่การทำงานในแบบแก้ไข assembly โดยคลิกที่ Edit Part  อีกครั้ง หรือ เลือก Edit Assembly:
Mold จาก Shortcut เมนู
8. บันทึกไฟล์ assembly

รายการอ้างอิงจากภายนอก (Listing External References)

ดูใน FeatureManager design tree ในส่วนของ (f)Box<1> ->
จะมี Cavity1 -> เป็น feature หนึ่งประกอบอยู่ ตัวลูกศร ->
บอกถึงการอ้างอิงจากภายนอก (external reference) ซึ่งจะ
เกิดขึ้นเมื่อมีการอ้างอิงใช้ part (หรือ feature) มาใช้สร้างเป็น
feature ใน part อื่นจะทำให้ feature ใหม่ขึ้นอยู่กับ feature ที่
อ้างอิงจาก part อื่น

ตัวเบ้าที่สร้างขึ้นมาจะมีการอ้างอิงจากภายนอกไปที่ part ที่ใช้อ้าง
ถึงนั่นคือถ้ามีการแก้ไขตัว Widget จะทำให้ตัวเบ้าคือ feature
ของ Cavity1 ในตัว Box เปลี่ยนตามไปด้วย สังเกตที่ feature
ของ Update Cavity1 in Box ที่ส่วนล่างของ FeatureManager
design tree

ในการขอรายการที่อ้างอิงจากภายนอกให้ชี้และคลิกขวาที่
part หรือ feature แล้วเลือก List External Refs



หมายเหตุ:ส่วนที่มีการอ้างอิงจากภายนอกจะเปลี่ยนแก้ไขอัตโนมัติก็ต่อเมื่อมีการเปิดไฟล์ทุกอันที่เกี่ยวข้อง
ช่วงเวลาที่มีการแก้ไข ไม่อย่างนั้นการอ้างอิงจะถูกคิดเป็น out-of-context (นั่นคือไม่อยู่ใน
context) การปรับส่วนอ้างอิงที่เป็น out-of-context ให้ทันสมัยคือต้องเปิดไฟล์ที่ตัวอ้างอิงถูก
สร้างอยู่ แล้วสั่ง rebuild (ในตัวอย่างนี้คือไฟล์ assembly) สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมให้ดู
ในบทที่ 7 ของ SolidWorks 99 User's Guide

ตัดแม่พิมพ์ (Cutting the Mold)

ขั้นตอนสุดท้ายคือการตัด Box แบ่งครึ่งเพื่อทำแม่พิมพ์ ใช้วิธีการ derive 2 ส่วนของแม่พิมพ์จากการแก้ไขตัว

Box

1. เลือกตัว Box จากโมเดลหรือ FeatureManager design tree แล้วคลิก File, Derive Component Part หน้าต่างใหม่ของ part ที่จะถูก derive เปิดขึ้นมา โดยที่ part ที่เกิดจากการ derive นี้จะมี part อื่นเป็น feature อันแรกเสมอ ตัวลูกศร -> ที่ตามหลังชื่อ feature แรกบอกถึงการอ้างอิงภายนอกกลับไป part ที่ถูกใช้มา derive เป็น part ใหม่ สำหรับรายการอ้างอิงภายนอกดูได้ตามที่พูดถึงมาแล้วในส่วนก่อนหน้า

2. คลิก Isometric  แล้วคลิก Hidden in Gray  หรือ Wireframe  เพื่อดูส่วนของเบ้าข้างในตัว

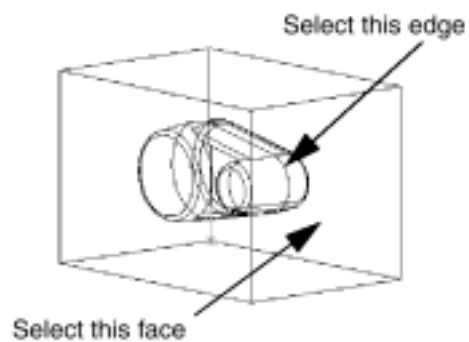
Box


3. เลือกหน้าแคบของ Box ด้านที่หันเข้าหาหน้าจอแล้ว

เปิด sketch ใหม่

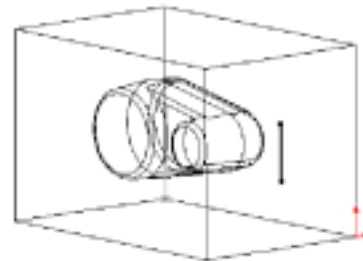
4. เลือกขอบของตัวเบ้าอันที่ติดกับตัว Box

ขอบนี้อยู่บนระนาบที่ต้องการจะแบ่งแม่พิมพ์



5. คลิก Convert Entities  หรือ Tools, Sketch Tools, Convert Entities เพื่อทำการ project ขอบลงมาบนระนาบของการ sketch

6. คลิกที่จุดปลายเส้นแล้วลากให้ยาวกว่าตัว Box

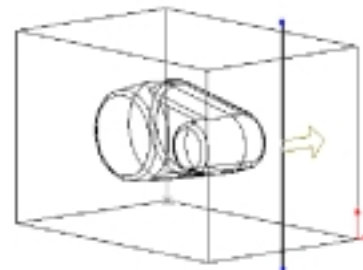


7. คลิก Extruded Cut  หรือ Insert, Cut, Extrude


- ในกล่องข้อความ Extrude Cut Feature ให้:

- กำหนด Type เป็น Through All
- ปลดอยไม่ต้องเลือกช่อง Flip Side to Cut

ดูทิศทางของลูกศรใน graphics area ชี้ไปทางที่วัสดุจะถูก เอาออกไป



ให้คลิก OK

8. คลิก Shaded  แล้วหมุน part เพื่อดูตัวเบา
9. บันทึกไฟล์ครั้งนี้ของแม่พิมพ์เป็น Top_mold.sldprt
10. ในการสร้างอีกครั้งของแม่พิมพ์ให้กลับไปหน้าจอต่าง assembly ของ Mold แล้วทำขั้นตอน 1 – 7 กลับทิศทางของการตัดโดยเลือกที่ช่อง Flip Side to Cut ในกล่องข้อความ Extrude Cut Feature
11. บันทึกไฟล์ครั้งนี้ของแม่พิมพ์เป็น Bottom_mold.sldprt

