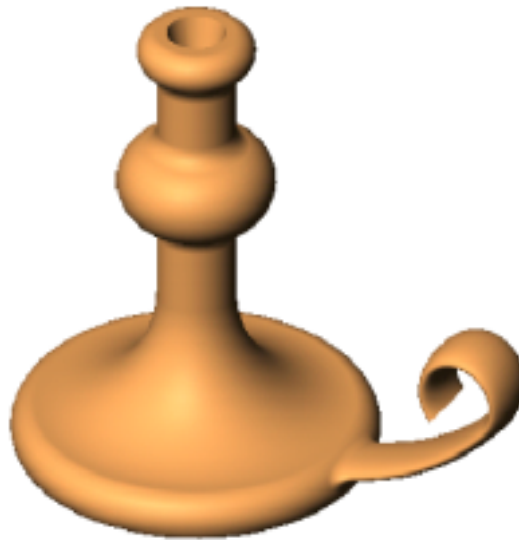


บทที่ 6

Feature ของการหมุนและกวาด (Revolve and Sweep Features)

ในบทนี้จะแนะนำการสร้างเชิงเทียน ด้วยการ:



- สร้าง *revolved* feature (feature ที่ได้จากการหมุน)
- sketch และบอกขนาดส่วนโค้งและวงรี
- สร้าง *sweep* feature (feature ที่ได้จากการกวาด)
- กำหนดความสัมพันธ์-*relations*
- สร้าง *extruded cut* ที่มีการกำหนดมุม draft (*extruded cut feature with a draft angle*)




Sketch โครงร่างรูปของการสร้าง Revolve Feature (Sketching a Revolve Profile)

สร้างตัวฐานของเชิงเทียนด้วยการหมุนโครงร่างรูปของเชิงเทียน (profile)


รอบเส้น centerline

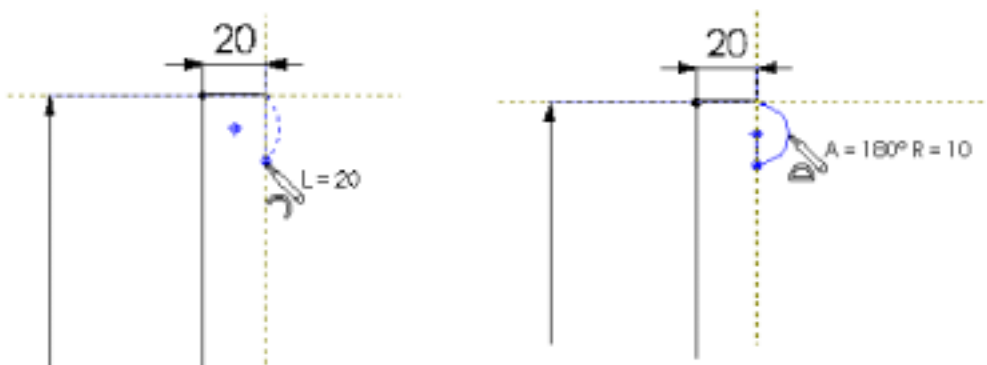
1. เปิดไฟล์ part ใหม่
2. คลิก Sketch  เพื่อสร้าง sketch ใหม่บน Plane1
3. คลิก Line  หรือ Tools, Sketch Entity, Line
Sketch เส้นในแนวตั้งผ่านจุด 0,0 และ sketch เส้นในแนวนอน 2
เส้นตามรูป




4. คลิก Dimension  หรือคลิกขวาแล้วเลือก Dimension จาก
shortcut เมนูแล้วให้ขนาดเส้นต่างๆ ตามรูป


ตอนนี้ sketch และบอกขนาดของส่วนโค้งและเส้นต่างๆ ที่ต้องใช้เพื่อทำ
profile ให้เรียบร้อย


1. คลิก 3 Pt Arc  หรือ Tools, Sketch Entity, 3 Point Arc แล้วชี้ที่จุดปลายของเส้นแนวนอนเส้นบน
ลากส่วนโค้งลงมาที่ระยะ 20mm (L=20) แล้วปล่อยตัวชี้ จากนั้นลากจุดที่ highlight เพื่อปรับมุมของส่วน
โค้งเป็น 180° ($A=180^\circ$) และรัศมีเท่ากับ 10mm ($R=10$) สังเกตจุดศูนย์กลางกึ่งกลางของส่วนโค้งจะวิ่งเข้าหาเส้น
แนวตั้งให้ปล่อยตัวชี้




ข้อแนะนำ: ดูที่ตัวชี้ในเรื่องของการส่งผลกลับและลักษณะของการอ้างอิง (*feedback and inferencing*)
ในขณะที่ sketch ตัวชี้ที่แสดงการอ้างอิงในหลายๆ แบบและเส้นต่างๆ จะช่วยในการในการ
วางตำแหน่งของตัวชี้เข้ากับองค์ประกอบของ sketch และรูปร่างทางเรขาคณิตของโมเดลที่มี
อยู่ สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ inferencing ดูในบทที่ 2 ของ *SolidWorks 99 User's
Guide* หรือใน Online help

2. คลิก Line  หรือคลิกขวาแล้วเลือก Line จากนั้น sketch เส้นแนวตั้งเริ่มจากจุดปลายล่างของส่วนโค้ง ไม่ต้องบอกขนาดของเส้นในตอนนี้นี้


3. คลิก 3 Pt Arc  หรือคลิกขวาแล้วเลือก 3 Point Arc แล้ว sketch ส่วนโค้งด้วยขนาด: ความยาว 40mm, มุม 180° และ รัศมี 20mm sketch ให้จุดปลายของส่วนโค้งอยู่บนเส้น

4. คลิก Trim  หรือ Tools, Sketch Tools, Trim แล้วชี้เส้น sketch ที่อยู่ระหว่างจุดปลายของส่วนโค้ง ส่วนของเส้น (segment) จะถูก highlight ด้วยสีแดง ให้คลิกที่ segment นั้นเพื่อลบทิ้งไป

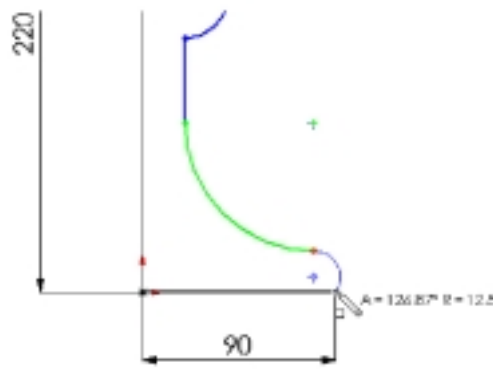
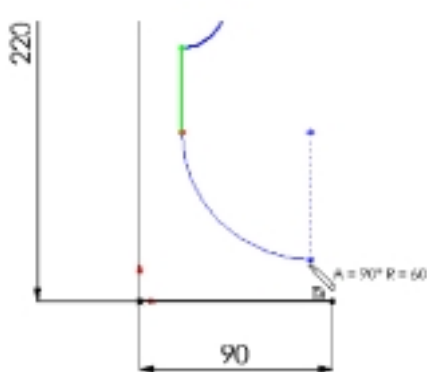
5. คลิกขวาแล้วเลือก Dimension จาก shortcut เมนู, ให้ขนาดเส้น ตั้งในส่วนบนเป็น 40mm.


6. คลิก Add Relation  หรือ Tools, Relations, Add กล่องข้อความ Add Geometric Relations ขึ้นมา

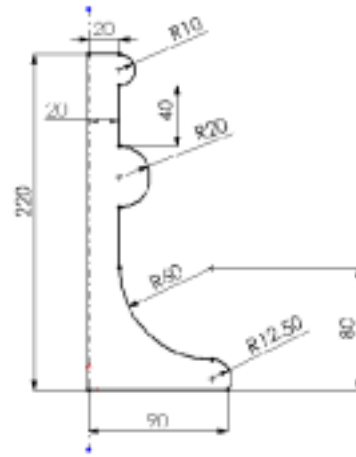
- คลิกเส้นตั้งทั้ง 2 ข้างของส่วนโค้ง
- ดูว่าเลือก Equal ในกล่องข้อความ Add Geometric Relations
- คลิก Apply แล้วคลิก Close

7. คลิก Tangent Arc  หรือ Tools, Sketch Entity, Tangent Arc แล้วชี้ที่จุดปลายของเส้นตั้งในส่วนล่าง จากนั้นลากส่วนโค้งจนได้มุมเป็น 90° และรัศมีเป็น 60mm. แล้วปล่อยตัวชี้


8. sketch ส่วนโค้ง Tangent arc อีกอันโดยลากส่วนโค้งไปจนจุดปลายชนกับจุดปลายของเส้นนอนด้านล่าง

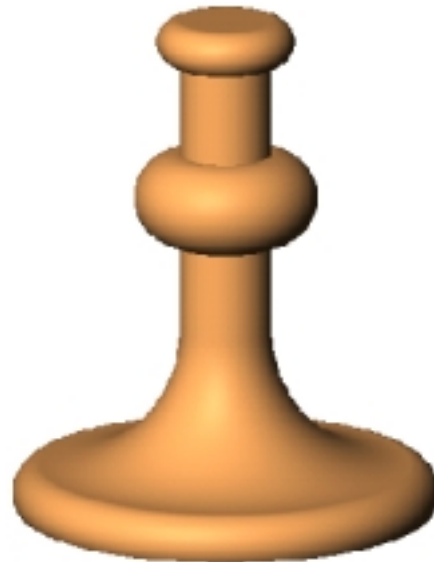


- ให้ขนาดส่วนต่างๆ ที่เหลือตามรูป
เมื่อให้ขนาดหมดทุกส่วน sketch จะเป็นแบบ fully defined (เส้นและจุดปลายทั้งหมดเป็นสีดำ)
- คลิก Centerline  หรือ Tools, Sketch Entity, Centerline แล้ว sketch เส้น centerline ในแนวตั้งผ่านจุด 0,0
เส้น centerline นี้จะเป็นแกนสำหรับหมุน profile ไปรอบๆ



สร้าง Revolve Feature (Creating the Revolve Feature)





- คลิก Revolved Boss/Base  บน Feature ทูลบาร์หรือ Insert, Base, Revolve
กล่องข้อความ Revolve Feature ขึ้นมา
- ให้ใช้ค่าต่างๆ ตามค่าเริ่มต้นคือ Type เป็น One-Direction, Angle เป็น 360° และ Revolve as เป็น Solid Feature
- คลิก OK
- บันทึกไฟล์เป็น Cstick.sldprt

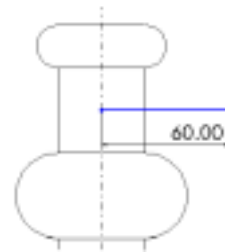


สร้างเส้นทางของ Sweep (Sketching the Sweep Path)

Sweep คือการสร้าง base, boss หรือ cut ด้วยการเคลื่อนหน้าตัด-*section* ตามเส้นทาง-*path* สำหรับในตัว
อย่างนี้จะสร้างมือจับของเชิงเทียนด้วยการ sweep

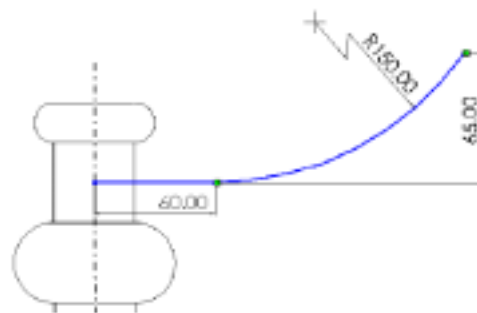
เริ่มจากขั้นแรก sketch เส้นทางสำหรับการ sweep ซึ่งเส้นทางนี้สามารถเป็นโค้งเปิดหรือโค้งปิดที่ไม่ตัดกันเอง
ทั้งนี้เส้นทางของการ sweep และผลลัพธ์ที่ได้จากการ sweep ทั้ง 2 ส่วนนี้จะต้องไม่ตัดกันเอง

1. คลิก Plane1 แล้วคลิก Sketch  เพื่อสร้าง sketch ใหม่
2. คลิก Front  บน Standard Views ทูลบาร์แล้วคลิก Hidden Lines Removed  บน View ทูลบาร์
3. คลิก View, Temporary Axes ดูว่าแกนของส่วน revolved base ขึ้นมาเป็นแกนชั่วคราว
4. คลิกขวาแล้วเลือก Line แล้วชี้ไปที่แกนชั่วคราว
ตัวชี้เปลี่ยนเป็นรูป  บอกว่าตอนนี้ตัวชี้อยู่บนแกนชั่วคราวพอดี
5. Sketch เส้นแนวนอนตามรูปให้ขนาดเป็น 60mm.
6. เลือก Tangent Arc จาก Shortcut เมนูแล้ว sketch ส่วนโค้ง
โดยให้รัศมีเป็น 150mm.



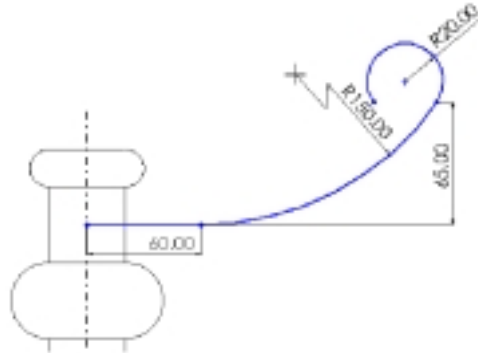
คำแนะนำ: ถ้าจุดศูนย์กลางของส่วนโค้งที่บอกขนาดอยู่นอกมุมมอง ให้คลิกขวาที่ตัวบอกขนาด, เลือก Properties แล้วเลือกที่ช่อง Foreshortened radius แล้วคลิก OK


7. เลือกที่จุดปลายทั้ง 2 ของ Tangent arc แล้ว
ให้ขนาดในแนวตั้งเป็น 65mm.






คำแนะนำ: ขณะที่เลือกตัวชี้จะเห็นว่าตัวบอกขนาดจะวิ่งเข้าหาทิศทางในแนวที่ใกล้ที่สุด เมื่อดูจากรูปตัวอย่างเห็นว่าการบอกขนาดอยู่ในรูปแบบและตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ให้คลิกขวาเพื่อล๊อครูปแบบของการบอกขนาด แล้วคลิกเพื่อวางตำแหน่งตัวบอกขนาด

8. เลือก Tangent Arc จาก shortcut เมนูแล้ว sketch ส่วนโค้งอีกเส้นตามรูป บอกขนาดของส่วนโค้งโดยให้รัศมีเป็น 20mm.



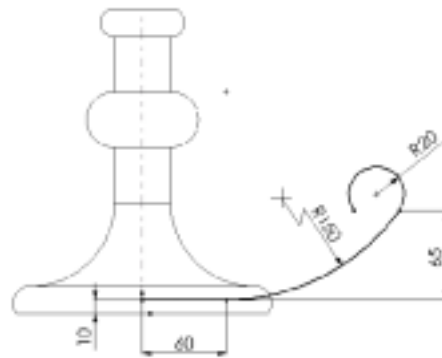
9. คลิก Add Relation  หรือ Tools, Relations, Add จะมีกล่องข้อความ Add Geometric Relations ขึ้นมา
- คลิกที่จุดปลายทั้ง 2 ของ tangent arc ที่เพิ่ง sketch ไป
 - ดูว่าเลือก Horizontal บนกล่องข้อความ Add Geometric Relations
 - คลิก Apply แล้ว Close

การบอกขนาดและการให้ความสัมพันธ์จะป้องกันไม่ให้เกิดทางของการ sweep เปลี่ยนขนาดและรูปร่างเมื่อมีการเคลื่อนย้าย



10. คลิก Display/Delete Relations  หรือ Tools, Relations, Display/Delete
- กล่องข้อความ Display/Delete Relations ขึ้นมาแสดงความสัมพันธ์ของ sketch อันที่เขียนอยู่ โดยรวมทั้งความสัมพันธ์ที่ใส่ให้โดยอัตโนมัติขณะที่ sketch และความสัมพันธ์ที่เพิ่มเข้าไปเอง
11. ในช่องของ Display relations by ให้เลือก Criteria และเลือก All ในช่อง Criteria
12. ใช้ปุ่ม Next  หรือ Previous  เพื่อดูแต่ละความสัมพันธ์
13. ตอนที่ Type เป็น Coincident ให้คลิกที่แถบ Entities แล้วคลิกดูแต่ละรายการในส่วน Entity
- ความสัมพันธ์แบบ coincident จะถูกกำหนดลงไปที่ให้โดยอัตโนมัติระหว่าง path ของการ sweep กับส่วนฐานของการหมุน (revolved base) สำหรับตัวเส้นจะถูกอ้างอิงไปสัมพันธ์กับองค์ประกอบนอก sketch อันที่ใช้ อยู่ โดยในส่วนของ External Information จะแสดงองค์ประกอบนอกที่เส้นนั้นมีความสัมพันธ์อยู่ด้วย (คือ Base-Revolve ของ Cstick) ในส่วนของตัวจุดจะมีอยู่ใน sketch อันที่ใช้อยู่
14. คลิก Close

ต่อมาบอกขนาดของ sweep path เทียบกับ revolved base



1. บอกระยะระหว่างเส้นนอนของ sweep path กับเส้นขอบล่างของ revolved feature เป็น 10mm.
จะได้ sweep path เป็น fully defined
2. จบการ sketch

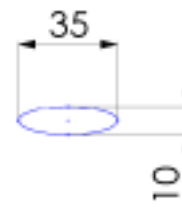


Sketch ส่วนหน้าตัดของการ Sweep (Sketching the Sweep Section)

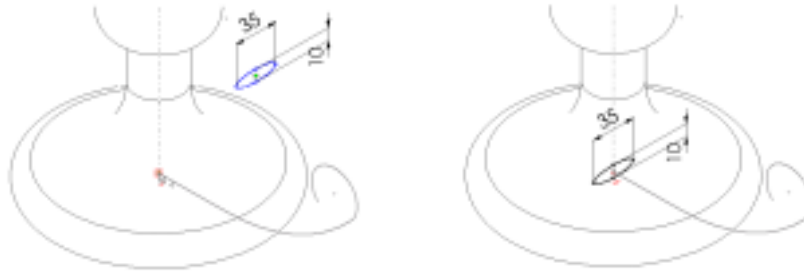
1. เลือก Plane3 ในส่วน FeatureManager design tree แล้วคลิก Sketch  เพื่อเปิด sketch อันใหม่
2. คลิก Normal to  บน Standard Views ทูลบาร์
3. คลิก Ellipse  หรือ Tools, Sketch Entity, Ellipse แล้ว sketch รูปวงรีตรงที่ได้ก็ได้

คำแนะนำ: ในการ sketch รูปวงรีให้ลากในแนวนอนจากจุดศูนย์กลางเพื่อให้ความกว้างของวงรี จากนั้นปล่อยตัวชี้แล้วลากในแนวตั้งเพื่อให้ความสูง


4. บอกขนาดวงรีตามรูป
5. คลิก Add Relation  หรือ Tools, Relations, Add
6. คลิกที่จุดด้านข้างของวงรีทั้ง 2 ด้าน ให้ความสัมพันธ์เป็น Horizontal เพื่อไม่ให้วงรีเอียงไปได้
7. คลิก Isometric 



- คลิกจุดศูนย์กลางของวงรีและจุดปลายของเส้นแนวอนของ sweep path แล้วคลิก Coincident, คลิก Apply แล้ว Close



ความสัมพันธ์นี้ทำให้จุดศูนย์กลางของการ sweep อยู่บนระนาบของ sweep path ไปตลอดทาง

- คลิก View, Temporary Axes เพื่อซ่อนแกนชั่วคราว
- ปิดการ sketch
- ถ้ามีการบอกขนาดแสดงขึ้นให้คลิกขวาที่ Annotations  โฟลเดอร์แล้วเลือกเอา Show Feature Dimensions ออก

สร้างการ Sweep (Creating the Sweep)






ตอนนี้ใช้ sketch ทั้ง 2 ส่วนมาสร้าง sweep

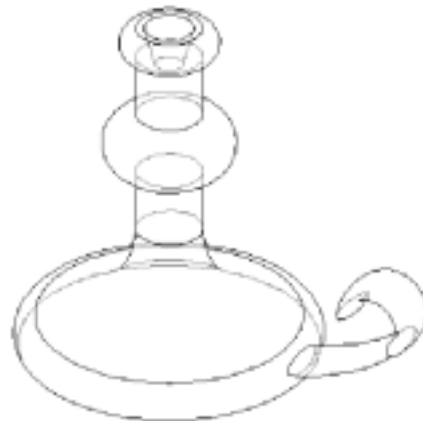
- คลิก Insert, Boss, Sweep
กล่องข้อความ Sweep ขึ้นมา
- คลิกที่ช่อง Sweep section แล้วคลิก Sketch3 บน FeatureManager design tree (หรือคลิกที่วงรีใน graphics area)
- คลิกที่ช่อง Sweep path แล้วคลิก Sketch2 บน FeatureManager design tree (หรือคลิกที่ sweep path ใน graphics area)
- ดูว่า Orientation/Twist control ถูกกำหนดเป็น Follow path
- คลิก OK เพื่อสร้าง sweep
ตอนนี้ได้มีอจับของเชิงเทียนเรียบร้อยแล้ว
- บันทึกไฟล์ part



สร้าง Cut (Creating the Cut)

สร้าง cut สำหรับเสียบเทียน






1. คลิกหน้าด้านบนของ revolved base feature
แล้วคลิก Sketch 
2. คลิก Normal to 
3. คลิก Circle  หรือ Tools, Sketch Entity, Circle แล้วชี้ที่จุด 0,0 จากนั้น sketch วงกลมแล้ว
ให้ขนาดตามรูป
4. คลิก Extruded Cut  หรือ Insert, Cut, Extrude
 - ให้ Type เป็น Blind
 - ให้ Depth เป็น 25mm.
 - เลือก Draft While Extruding และกำหนด Angle เป็น 15°
5. คลิก OK
6. คุณสมบัติของการตัดโดยคลิก Hidden In Gray 
แล้วหมุน part ไปรอบๆ โดยใช้คีย์ลูกศร



เพิ่ม Fillet (Adding the Fillets)

เพิ่มการ fillet เพื่อลบมุมขอบของ part.

คำแนะนำ: ใช้ Selection Filter เพื่อให้การเลือกขอบทำได้ง่ายขึ้น

1. คลิก Front  แล้วคลิก Hidden Lines Removed 
2. คลิก Fillet  หรือ Insert, Features, Fillet/Round
3. ในกล่องข้อความ Fillet Feature ให้กำหนด Radius เป็น 10mm.
4. คลิกที่ของทั้ง 4 ตามที่แสดง
ดูในช่องรายการของ Edge fillet items ถ้าบังเชิญคลิกปิดอันให้คลิกขอบที่เลือกผิวนั้นอีกครั้งบน graphics area เพื่อเลือกออก หรือเลือกในรายการ Edge fillet items แล้วกด Delete
5. คลิก OK
เพิ่ม fillet ลงไปสำหรับขอบที่เลือกทั้งหมด
6. คลิก View Orientation  แล้วคลิก-คลิก *Trimetric บนกล่องข้อความ Orientation
7. คลิก Shaded 
8. บันทึกไฟล์ part

