บทที่ 6

การทดสอบโปรแกรม

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการทดสอบการใช้โปรแกรมในการวางแผนกระบวนการผลิตในแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษ เนื่องจากวัตถุดิบส่วนใหญ่มีการเตรียมรูไว้ก่อนและมีการทำการแมชชีนนิ่งเพื่อตบแต่งผิวสำเร็จเท่านั้น ดังนั้นลักษณะรูปร่างต่างๆที่ใช้วางแผนจะกำหนดให้มีการเตรียมรูไว้ก่อน ในตอนท้ายจะเป็นการทดสอบวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับชิ้นงานจริงซึ่งจะรวมลักษณะรูปร่างหลายๆชนิดเข้าด้วยกัน การตรวจสอบจะตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การเลือกกระบวนการผลิตจากฐานข้อมูลกระบวนการเดิม การเลือกชนิดกระบวนการผลิต การเลือกเครื่องมือ และการคำนวนเพื่อกำหนดค่าสภาวะในการตัดเฉือน

6.1 การทดสอบการวางแผนสำหรับรูตันที่มีก้นผิวเรียบ (Flat Buttom)

การทดสอบจะทำการทดสอบการสร้างรูเดี่ยวซึ่งมีลักษณะเป็นรูตันซึ่งมีก้นรูเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ± 0.04 มม. ลึก 20 มม. ระดับความเรียบผิว 1.6 μm ความเที่ยงความกลม 0.015 วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก High Carbon Steel มีระดับความแข็ง 200 HBN มีการเตรียมรูไว้ก่อน

การออกแบบ เริ่มจากการกำหนดขอบเขตและข้อกำหนดอื่นๆสำหรับการวาดรูปชิ้นงานโดยการเลือก Design Blank Part จากนั้นกำหนดขนาด Blank Width = 40 และ Blank Height = 40 โปรแกรมได้ทำการกำหนดขอบเขตของพื้นที่วาดรูปให้มุมล่างซ้ายเท่ากับจุด 0,0 และมุมบนขวาเท่ากับ 40 , 40 พร้อมสร้าง Layer Blank และกำหนดสีของเส้นที่จะวาดให้เป็นสีดำ (รหัสสี 7) ได้หน้าจอดังรูปที่ 6.1 จากนั้นทำการวาดรูปพื้นที่หน้าตัดของวัตถุดิบที่แสดงรูปทรงนั้นอยู่

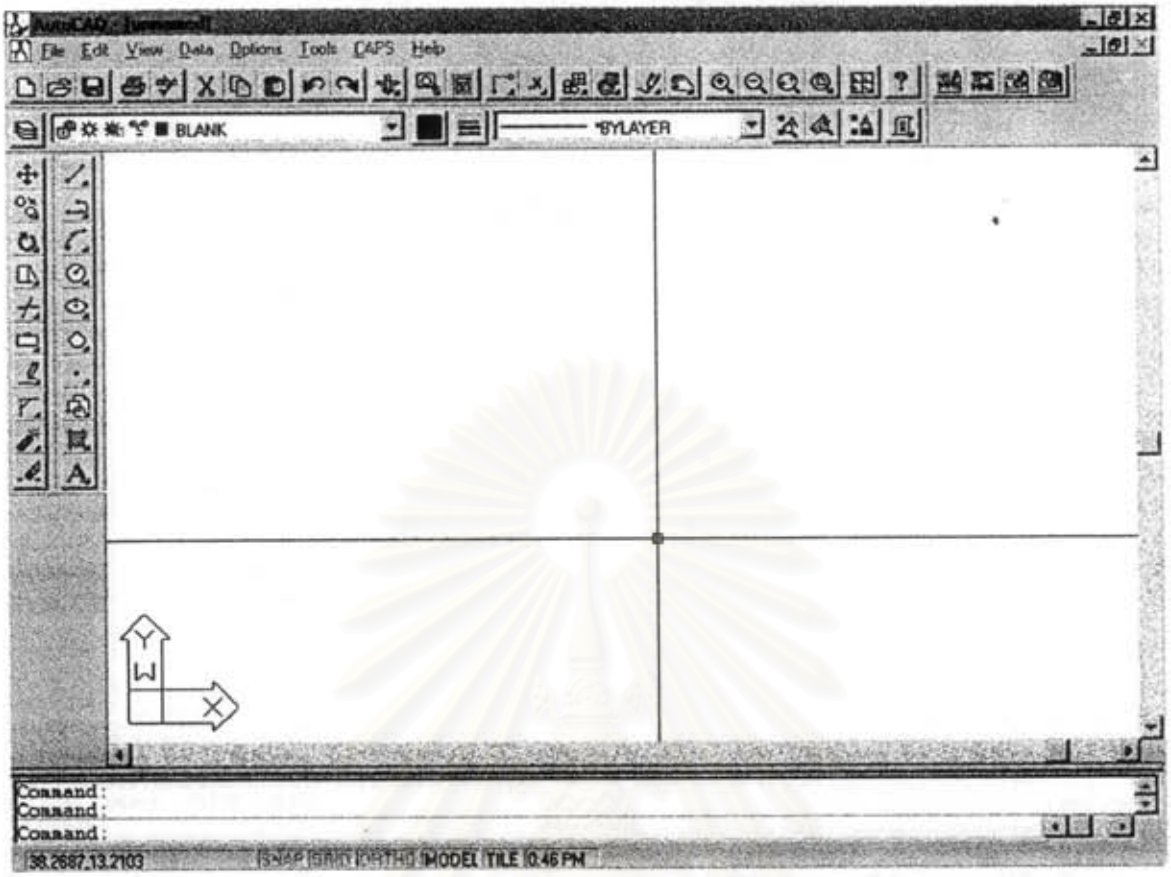
การแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก Insert Feature จากเมนูหลัก CAPS จากนั้นเลือกทางเลือกที่ 1 กด OK จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง 4 คำถามดังนี้

>>Start Point : *จุด (1)*

>>Diameter : *20*

>>Depth : *20*

>>Approach Angle : *0 (เจาะจากด้านบน)*



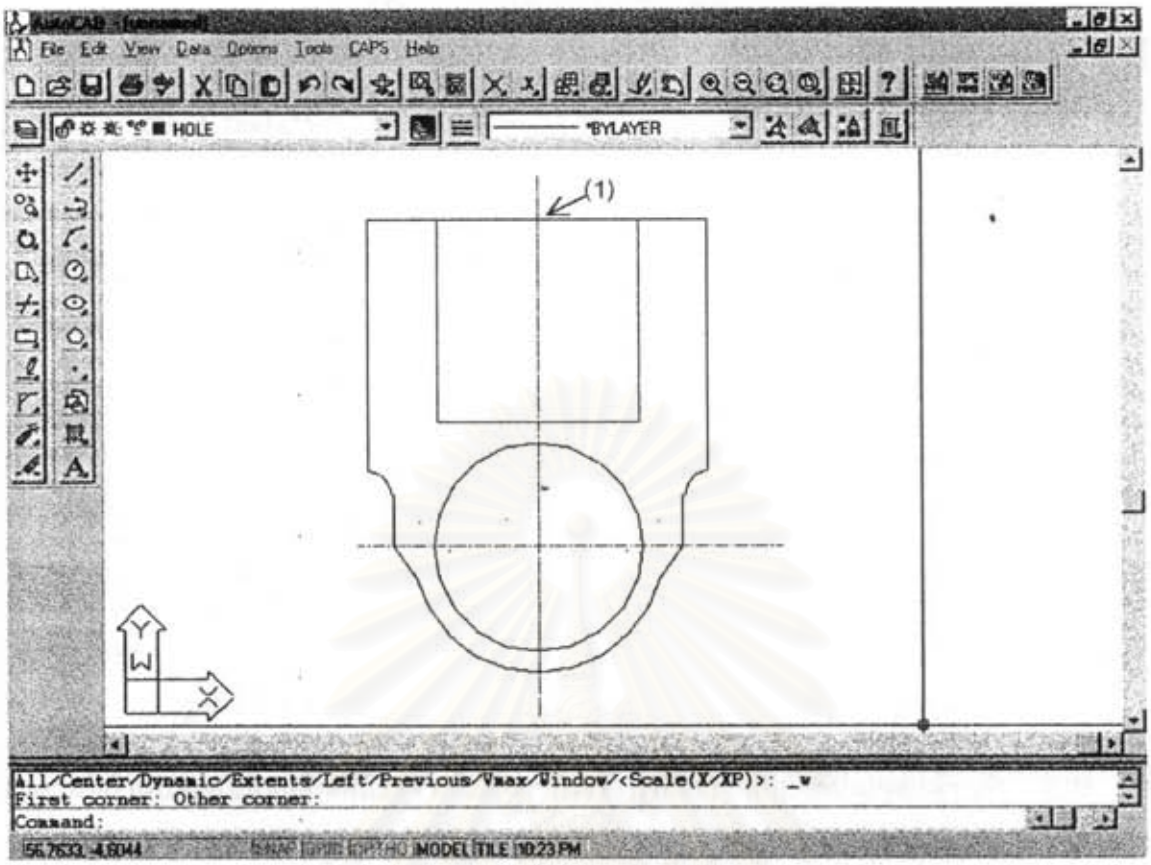
รูปที่ 6.1 แสดงการกำหนด Layer Blank และสีสำหรับการวาดรูป

ใน dialog box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

Solid / Core	: *Core*
Surface Finish	: *1.6 ไมโครเมตร*
Upper Value Tol	: *+0.04 มม.*
Lower Value Tol	: *-0.04 มม.*
Straightness	: *Blank*
Circularity	: *0.015 มม.*
Concentricity	: *Blank*

จากรูปที่ 6.2 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมได้ทำการเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษเข้ากับชิ้นงานเปล่า โดยใช้เส้นสีฟ้าแสดงลักษณะรูปร่างพิเศษ

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน **หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก High Carbon Steel (CMC01.3) โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการ**



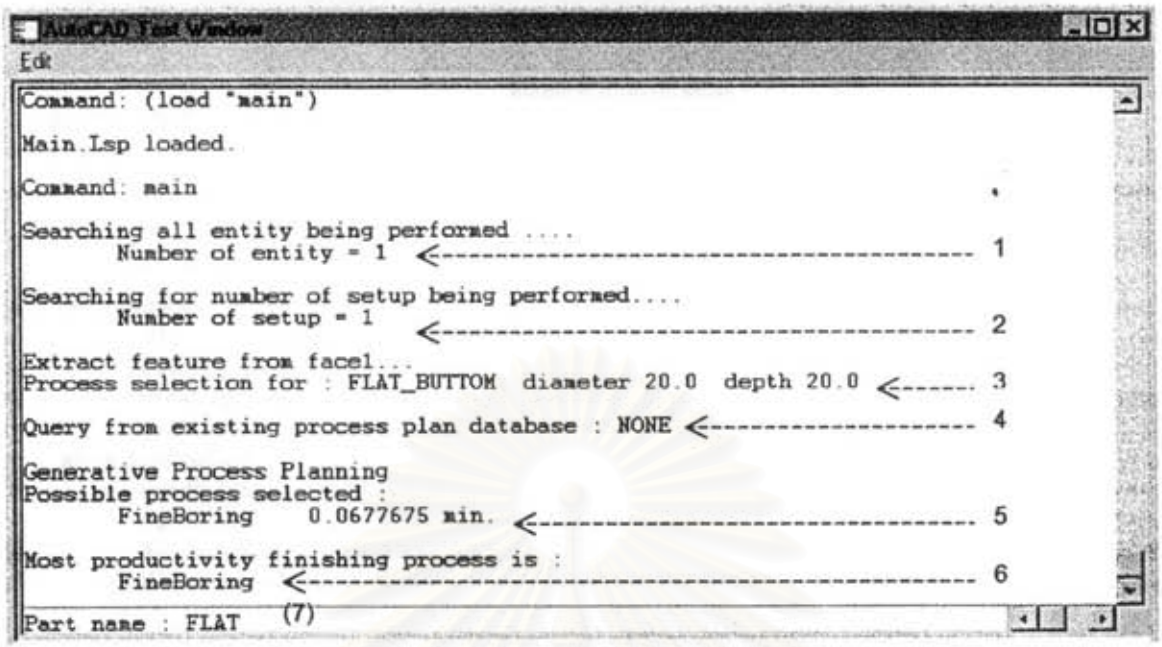
รูปที่ 6.2 ภาพตัดขึ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ (กรณีตัวอย่าง รูมีก้นเรียบ)

วางแผน (ดังรูปที่ 6.3) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.3 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ รูตัน ก้นรูมีลักษณะเรียบ ขนาด 20 มม. และ ลึก 20 มม.

การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.3 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน

การเลือกชนิดกระบวนการผลิต ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่ากระบวนการผลิตที่สามารถใช้ในการสร้างรูปร่างที่กำหนดได้ คือ FineBoring (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.3) และเนื่องจากมีการเตรียมรูไว้ก่อนดังนั้นจึงสามารถใช้ FineBoring สร้างรูได้เสร็จในครั้งเดียว

Twist Drill และ Solid Carbide Drill ไม่สามารถสร้างรูที่กำหนดได้เนื่องจากมีการกำหนดให้ก้นของรูมีลักษณะเรียบซึ่งไม่สอดคล้องกับความสามารถของเครื่องมือทั้งสอง Insert Drill ไม่ถูกเลือกเนื่องจากไม่สามารถสร้างรูที่มีความเรียบผิวต่ำกว่า 3.125 ได้ Core Drill สามารถสร้างรูที่มีความเรียบ



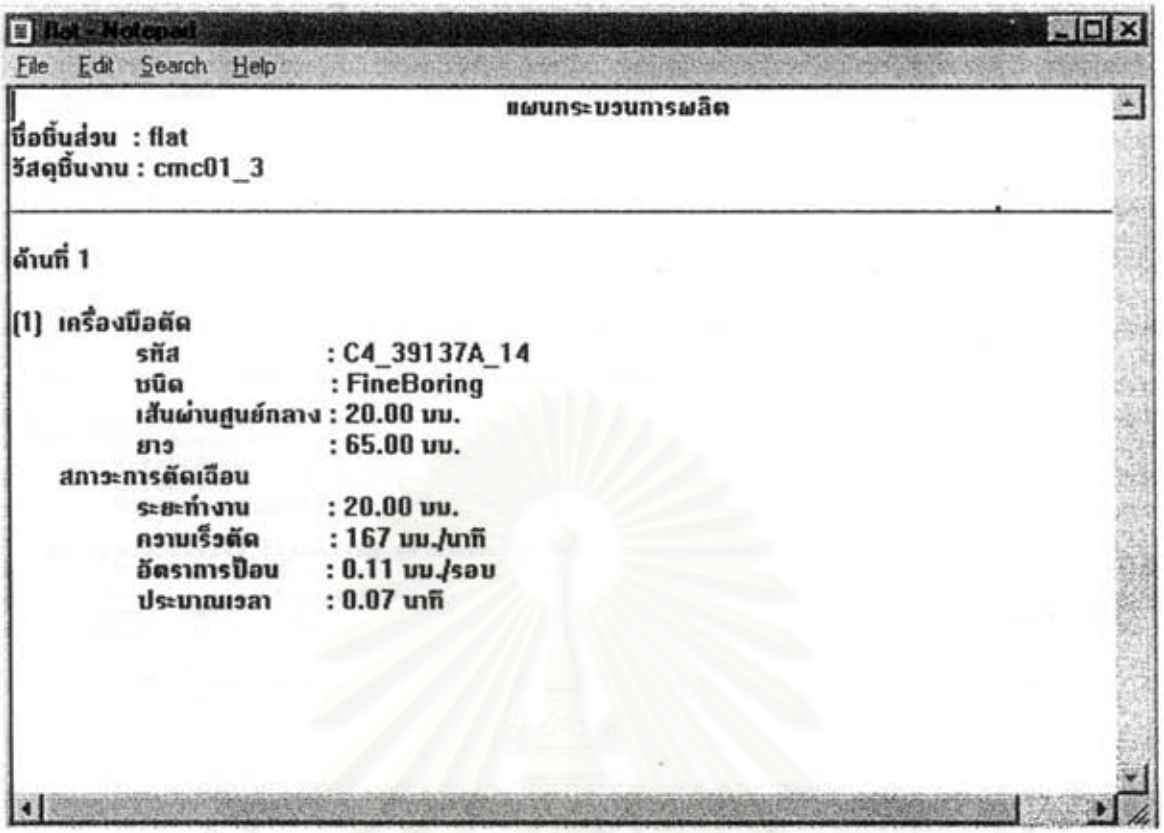
รูปที่ 6.3 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง รูมีก้นรูเรียบ)

ผิวตามที่กำหนดแต่ไม่ถูกเลือกเนื่องจากไม่สามารถสร้างรูที่มีความเที่ยงความกลมต่ำกว่า 0.05 ได้ ส่วน Reamer สามารถสร้างรูขนาดใหญ่สุด 16 มม.

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน การค้นหาเครื่องมือของ Fineboring จะเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการกับช่วงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถทำได้ของเครื่องมือแต่ละรายการ และเปรียบเทียบความลึกของรูที่ต้องการกับความลึกสูงสุดที่ทำได้ของเครื่องมือ ผลการค้นหาพบว่า Fineboring รหัส C4_39137A_14 สามารถทำกระบวนการที่กำหนดได้ (รหัส และข้อมูลของเครื่องมือที่ถูกเลือกจะแสดงในรายงานแผนกระบวนการผลิต ในรูปที่ 6.4) จากนั้นจะทำการคำนวนหาค่าความเร็วตัด อัตราการป้อน และเวลาการแมชชีนนิ่ง ได้ผลดังนี้

ความเร็วตัด	=	167 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.11 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.07 นาที

เนื่องจากมีทางเลือกของกระบวนการที่เป็นไปได้อยู่ทางเลือกเดียว ดังนั้นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็น Fineboring ซึ่งใช้เวลาในการแมชชีนนิ่ง 0.07 นาที



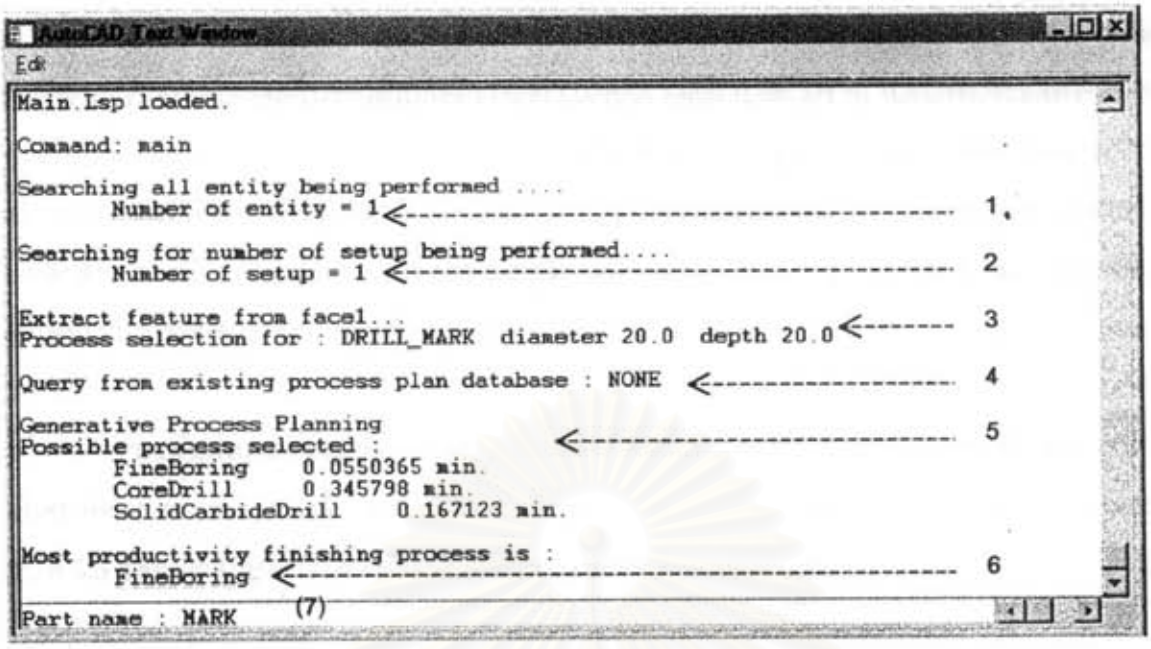
รูปที่ 6.4 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง รูมีก้นเรียบ)

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.4

6.2 การทดสอบการวางแผนสำหรับรูตันที่ไม่ต้องควบคุมรูปร่างก้นรู (Drill Mark)

การทดสอบจะทำการทดสอบการสร้างรูเดี่ยวซึ่งมีลักษณะเป็นรูตันซึ่งไม่ต้องควบคุมรูปร่างก้นรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 $\pm$ 0.04 มม. ลึก 20 มม. ระดับความเรียบผิว 3.2 μm ความเที่ยงความกลม 0.05 วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก High Carbon Steel มีระดับความแข็ง 200 HBN มีการเตรียมรูไว้ก่อน

การออกแบบ เริ่มจากการกำหนดขอบเขตและข้อกำหนดอื่นๆสำหรับการวาดรูปชิ้นงานโดยการเลือก Design Blank Part จากนั้นกำหนดขนาด Blank Width = 40 และ Blank Height = 40 โปรแกรมได้ทำการกำหนดขอบเขตของพื้นที่วาดรูปให้มุมล่างซ้ายเท่ากับจุด 0,0 และมุมบนขวาเท่ากับ 40 , 40 พร้อมสร้าง Layer Blank และกำหนดสีของเส้นที่จะวาดให้เป็นสีดำ (รหัสสี 7) ได้หน้าจอดังรูปที่ 6.1 จากนั้นทำการวาดรูปพื้นที่หน้าตัดของวัตถุดิบที่แสดงรูปทรงนั้นอยู่



รูปที่ 6.5 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง ไม่ควบคุมลักษณะก้นรู)

การแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก Insert Feature **จากเมนูหลัก CAPS จากนั้นเลือกทางเลือกที่ 2 กด OK จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง 4 คำถามดังนี้**

>>Start Point : *จุด (1)*

>>Diameter : *20*

>>Depth : *20*

>>Approach Angle : *0 (เจาะจากด้านบน)*

ใน Dialog Box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

Solid / Core : *Core*

Surface Finish : *3.2 ไมโครเมตร*

Upper Value Tol : *+0.04 มม.*

Lower Value Tol : *-0.04 มม.*

Straightness : *Blank*

Circularity : *0.05 มม.*

Concentricity : *Blank*

ลักษณะของรูปร่างที่โปรแกรมเพิ่มเข้าไปในแบบชิ้นงานจะมีลักษณะเหมือนกับรูปที่ 6.2 เนื่องจาก ถึงแม้จะเป็นรูที่ไม่มีการควบคุมลักษณะของก้นรู แต่ในการเขียนแบบยังเขียนก้นรูในลักษณะเป็นผิวราบอยู่เพียงแต่คุณสมบัติของรูมีลักษณะไม่เหมือนกัน

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก High Carbon Steel (CMC01.3) โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการวางแผน (ดังรูปที่ 6.5) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.5 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ รูตัน ไม่มีการควบคุมลักษณะก้นรู ขนาด 20 มม. และ ลึก 20 มม.

การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.5 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน

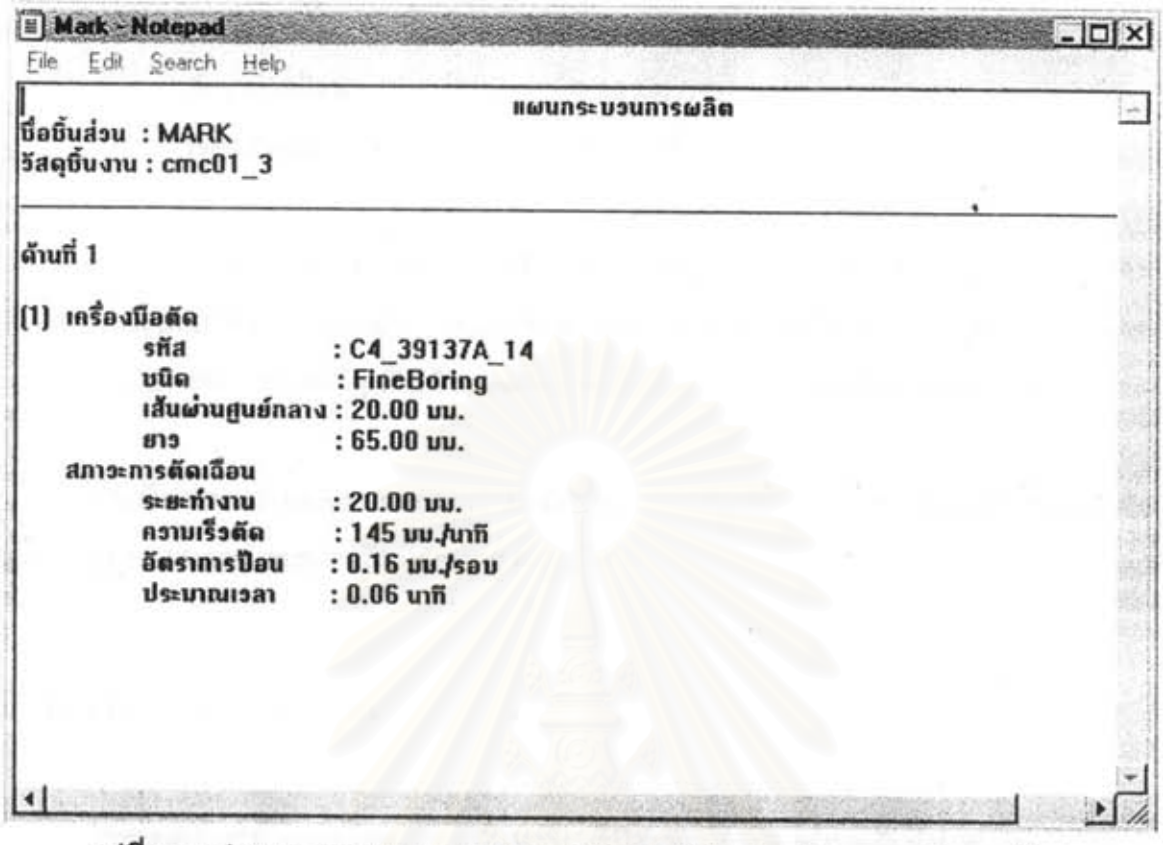
การเลือกชนิดกระบวนการผลิต ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่ากระบวนการผลิตที่สามารถใช้ในการสร้างรูปร่างที่กำหนดได้ คือ Fine Boring, Core Drill และ Solid Carbide Drill (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.5) และเนื่องจากมีการเตรียมรูไว้ก่อนดังนั้นเครื่องมือทั้งสามชนิดจึงสามารถสร้างรูได้เสร็จในครั้งเดียว

Twist Drill และ Insert Drill ไม่สามารถสร้างรูที่กำหนดได้เนื่องจากไม่สามารถสร้างรูที่มีความเที่ยงความกลมตามที่กำหนดได้ ส่วน Reamer สามารถสร้างรูขนาดใหญ่สุด 16 มม.

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน

Fineboring ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการกับช่วงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถทำได้ของเครื่องมือแต่ละรายการ และเปรียบเทียบความลึกของรูที่ต้องการกับความลึกสูงสุดที่ทำได้ของเครื่องมือ ผลการค้นหาพบว่า Fineboring รหัส C4_39137A_14 สามารถทำกระบวนการที่กำหนดได้ (รหัส และข้อมูลของเครื่องมือที่ถูกเลือกจะแสดงในรายงานแผนกระบวนการผลิต ในรูปที่ 6.6) จากนั้นจะทำการคำนวนหาค่าความเร็วตัด อัตราการป้อน และเวลาการแมชชีนนิ่ง ได้ผลดังนี้

ความเร็วตัด	=	145 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.16 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.06 นาที



รูปที่ 6.6 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง ไม่ควบคุมลักษณะก้นรู)

Core Drill ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่ต้องการกับของเครื่องมือแต่ละรายการในฐานข้อมูล และตรวจสอบความยาวของร่องคมเลื้อยต้องมากกว่าความลึกของรูที่ต้องการ พบเครื่องมือหมายเลข CD2000 สามารถสร้างรูที่กำหนดได้ จากการคำนวนค่าสภาวะการตัดเฉือนได้ผลดังนี้

ความเร็วตัด	=	28 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.19 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.34 นาที

Solid Carbide Drill ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่ต้องการกับของเครื่องมือแต่ละรายการในฐานข้อมูล และตรวจสอบความยาวของร่องคมเลื้อยต้องมากกว่าความลึกของรูที่ต้องการ พบเครื่องมือหมายเลข SCD2000 สามารถสร้างรูที่กำหนดได้ จากการคำนวนค่าสภาวะการตัดเฉือนได้ผลดังนี้

ความเร็วตัด = 70 มม./นาที

อัตราการป้อน = 0.16 มม./รอบ

เวลาการแมชชีนนิ่ง = 0.17 นาที

การเลือกจะเลือกเครื่องมือที่สามารถสร้างรูเสร็จภายในครั้งเดียวก่อน แต่เครื่องมือทั้งสามสามารถสร้างรูให้เสร็จได้ในครั้งเดียว ดังนั้นจึงพิจารณากระบวนการที่ใช้เวลาการแมชชีนนิ่งน้อยสุด ดังนั้นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็น Fineboring ซึ่งใช้เวลาในการแมชชีนนิ่ง 0.06 นาที

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.6

6.3 การทดสอบการวางแผนสำหรับการสร้างรูทะลุ

การทดสอบจะทำการทดสอบการสร้างรูเดี่ยวที่มีการเจาะทะลุ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ± 0.35 มม. ลึก 30 มม. ระดับความเรียบผิว 12.5 μm วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก High Carbon Steel มีระดับความแข็ง 200 HBN ไม่มีการเตรียมรูไว้ก่อน

การออกแบบ หลังจากทำการกำหนดขอบเขตการวาดภาพแล้วทำการแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก Insert Feature จากเมนูหลัก CAPS จากนั้นเลือกทางเลือกที่ 2 กด OK. จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง 4 คำถามดังนี้

>>Start Point : *เลือกตำแหน่งของรู*

>>Diameter : *20*

>>Depth : *30*

>>Approach Angle : *0 (เจาะจากด้านบน)*

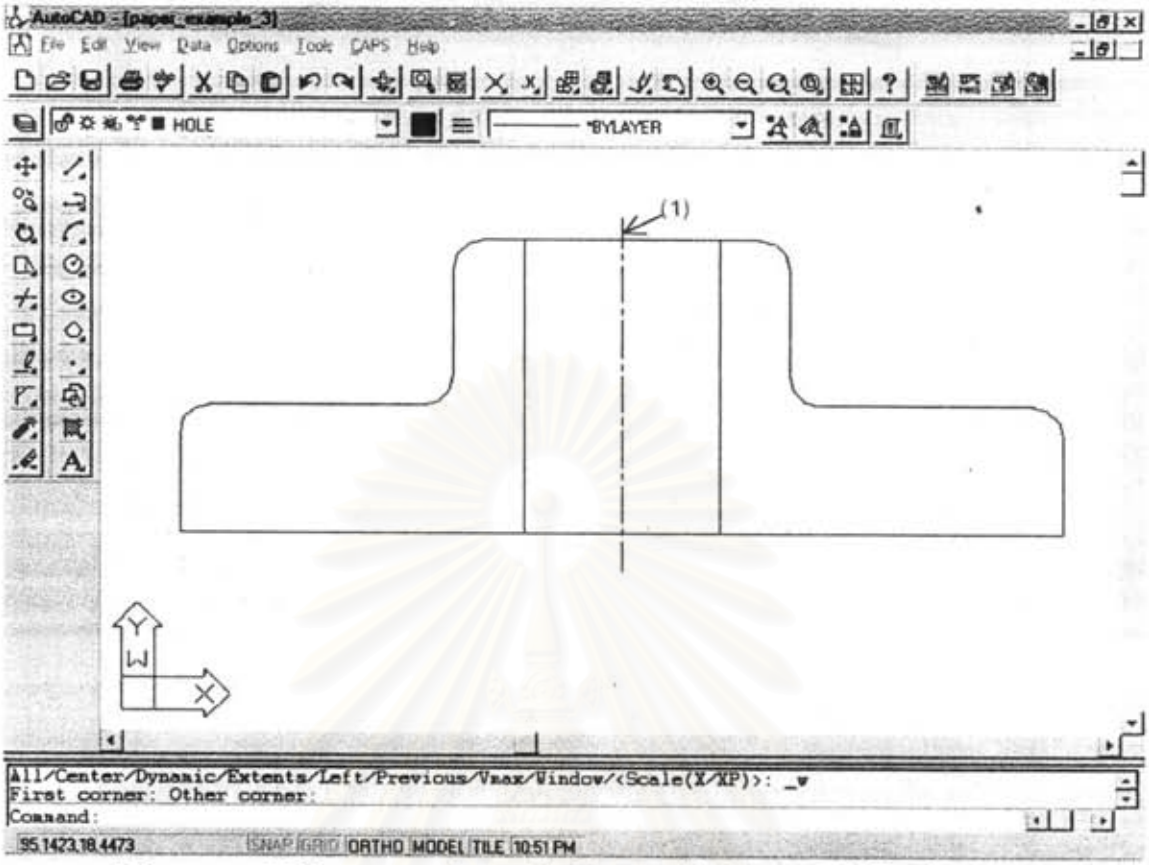
ใน dialog box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

Solid / Core : *solid*

Surface Finish : *12.5 ไมโครเมตร*

Upper Value Tol : *+0.35 มม.*

Lower Value Tol : *-0.35 มม.*



รูปที่ 6.7 ภาพตัดชิ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ (กรณีตัวอย่าง รูทะลุ)

Straightness : *Blank*

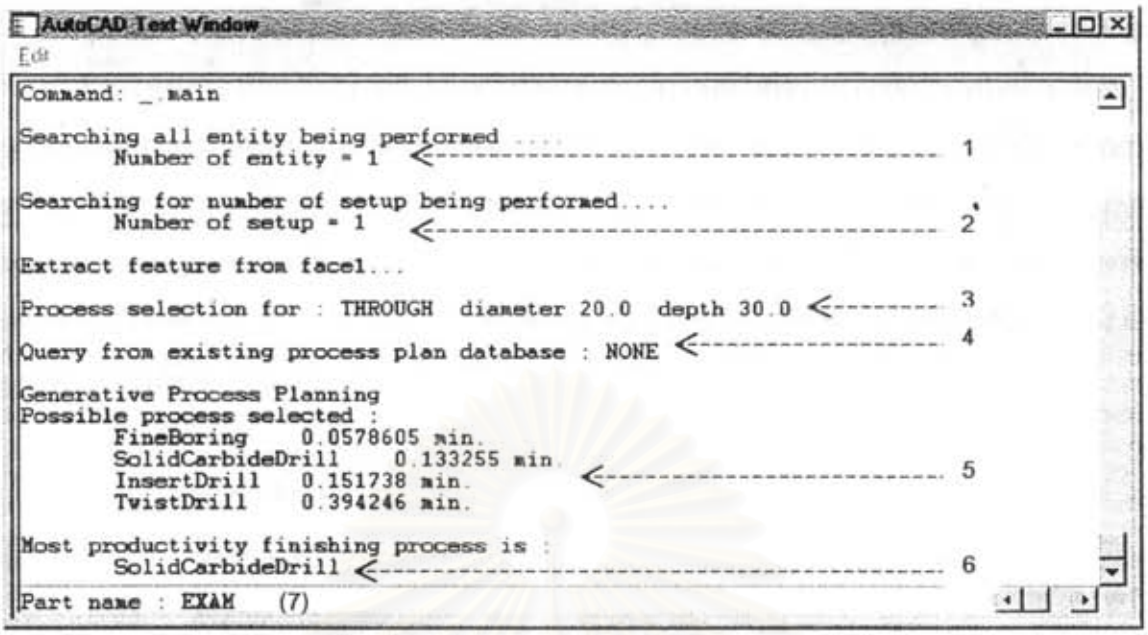
Circularity : *Blank*

Concentricity : *Blank*

ลักษณะของรูปร่างที่โปรแกรมเพิ่มเข้าไปในแบบชิ้นงานจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.7

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก High Carbon Steel (CMC01.3) โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการวางแผน (ดังรูปที่ 6.8) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.8 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ รูเจาะทะลุ ขนาด 20 มม. และ ลึก 30 มม.

การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.8 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน



รูปที่ 6.8 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง รูทะลุ)

การเลือกชนิดกระบวนการผลิต ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่ากระบวนการผลิตที่สามารถใช้ในการสร้างรูปร่างที่กำหนดได้ คือ FineBoring, Solid Carbide Drill, Insert Drill และ Twist Drill (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.8) รูที่กำหนดเป็นการสร้างรูโดยไม่มีการเตรียมรูไว้ก่อน การเลือกจะพิจารณากระบวนการที่สามารถสร้างรูให้เสร็จได้ในครั้งเดียวเป็นอันดับแรก และพิจารณาเวลาในการแมชชีนนิ่งเป็นอันรองลงมา

Core Drill ไม่ถูกเลือกเนื่องจากมีความแม่นยำสูงเกินไปสำหรับรูที่กำหนด ส่วน Reamer สามารถสร้างรูขนาดใหญ่สุด 16 มม.

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน

Fineboring ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการกับช่วงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถทำได้ของเครื่องมือแต่ละรายการ และเปรียบเทียบความลึกของรูที่ต้องการกับความลึกสูงสุดที่ทำได้ของเครื่องมือ ผลการค้นหาพบว่า Fineboring รหัส C4_39137A_14 สามารถทำกระบวนการที่กำหนดได้ (รหัส และข้อมูลของเครื่องมือที่ถูกเลือกจะแสดงในรายงานแผนกระบวนการผลิต ในรูปที่ 6.4) จากนั้นจะทำการคำนวนหาค่าความเร็วตัด อัตราการป้อน และเวลาการแมชชีนนิ่ง ได้ผลดังนี้

ความเร็วตัด	=	105 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.31 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.05 นาที

Solid Carbide Drill ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่ต้องการกับของเครื่องมือแต่ละรายการในฐานข้อมูล และตรวจสอบความยาวของร่องคมเลื้อยต้องมากกว่าความลึกของรูที่ต้องการ พบเครื่องมือหมายเลข SCD2000 สามารถสร้างรูที่กำหนดได้ จากการคำนวนค่าสภาวะการตัดเฉือนได้รายการด้านล่าง จากผลการตรวจสอบกับตารางการกำหนดค่าสภาวะการตัดเฉือนสำหรับวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็กหล่อ และวัสดุเครื่องมือเป็นคาร์ไบด์ พบว่ามีความสอดคล้อง โดยที่โรงงานกำหนดไว้ว่า สำหรับรูขนาด 19 ถึง 25 มม. อัตราการป้อนเท่ากับ 0.3 ถึง 0.5 และความเร็วตัดเท่ากับ 45 ถึง 60

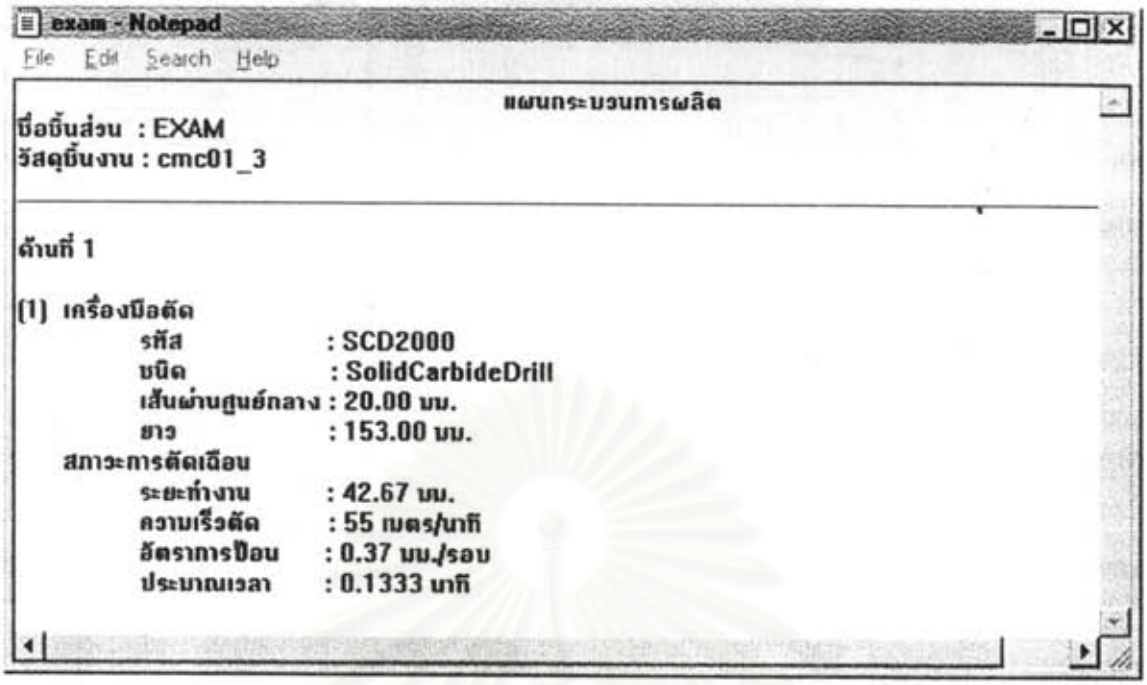
ความเร็วตัด	=	55 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.37 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.13 นาที

Insert Drill ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการกับช่วงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถทำได้ของเครื่องมือแต่ละรายการ และเปรียบเทียบความลึกของรูที่ต้องการกับความลึกสูงสุดที่ทำได้ของเครื่องมือ ผลการค้นหาพบว่า Insert Drill รหัส ID1900 สามารถสร้างรูที่มีขนาดระหว่าง 19 ถึง 22 มิลลิเมตรได้ (รหัส และข้อมูลของเครื่องมือที่ถูกเลือกจะแสดงในรายงานแผนกระบวนการผลิต ในรูปที่ 6.9) จากนั้นจะทำการคำนวนหาค่าความเร็วตัด อัตราการป้อน และเวลาการแมชชีนนิ่ง ได้ผลดังนี้

ความเร็วตัด	=	79 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.19 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.15 นาที

Twist Drill ทำการเลือกเครื่องมือโดยเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่ต้องการกับของเครื่องมือแต่ละรายการในฐานข้อมูล และตรวจสอบความยาวของร่องคมเลื้อยต้องมากกว่าความลึกของรูที่ต้องการ พบเครื่องมือหมายเลข TD2000 สามารถสร้างรูที่กำหนดได้ จากการคำนวนค่าสภาวะการตัดเฉือนได้รายการดังนี้

ความเร็วตัด	=	47 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.31 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.39 นาที



รูปที่ 6.9 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง การเจาะรูทะลุ)

การเลือกจะเลือกเครื่องมือที่สามารถสร้างรูเสร็จภายในครั้งเดียวก่อน เครื่องมือทั้งสามประเภทหลังสามารถสร้างรูให้เสร็จได้ในครั้งเดียว ดังนั้นจึงพิจารณากระบวนการที่ใช้เวลาการแมชชีนนิ่งน้อยสุด ดังนั้นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็น Insert Drill ซึ่งใช้เวลาในการแมชชีนนิ่ง 0.17 นาที

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.9

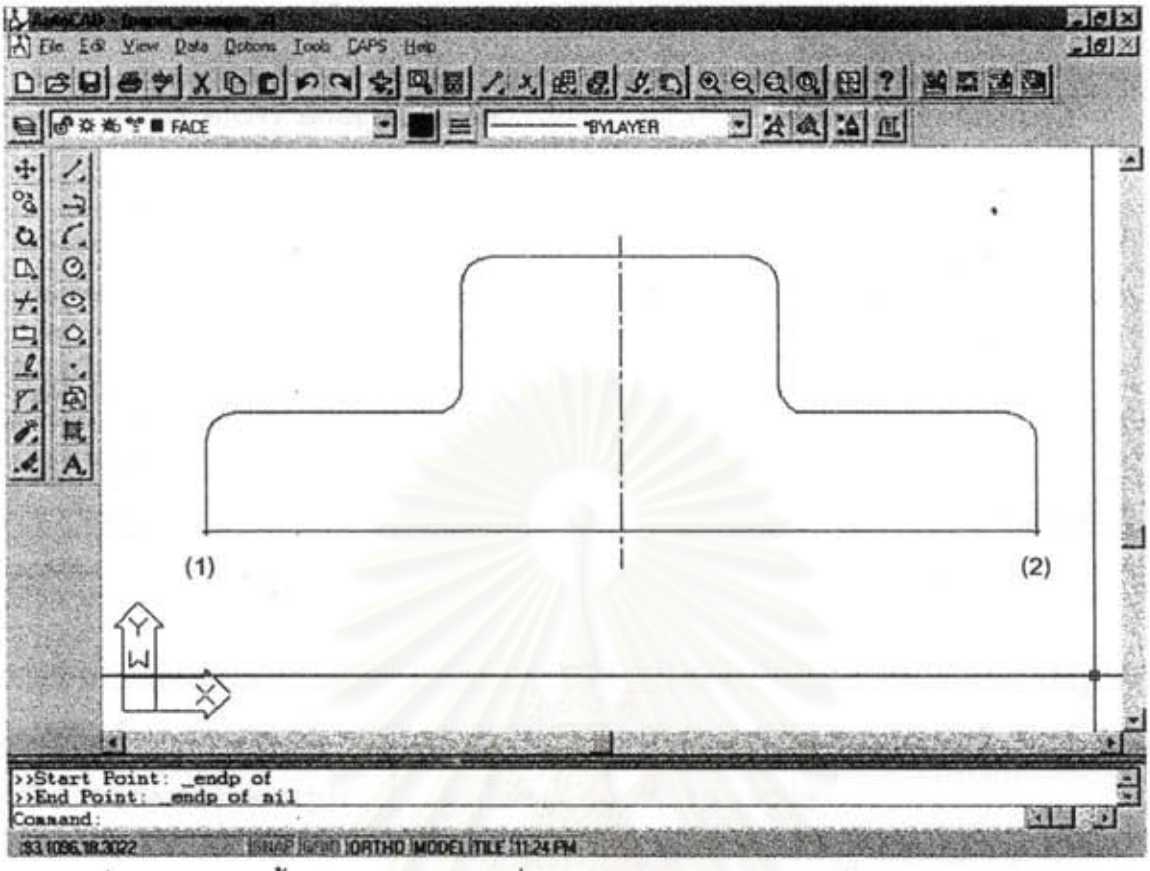
6.4 การทดสอบการวางแผนสำหรับการกัดปาดหน้า

การทดสอบจะทำการทดสอบการปาดหน้า ขนาดกว้าง 85 มม. ยาว 100 มม. ลึก 4 มม. ระดับความเรียบผิว 12.5 μm วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 มีระดับความแข็ง 150 HBN

การออกแบบ หลังจากทำการกำหนดขอบเขตการวาดภาพแล้วทำการแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก Insert Feature จากเมนูหลัก CAPS จากนั้นเลือกทางเลือกที่ 6 กด OK จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง 4 คำถามดังนี้

>>Start Point : *การวาดพื้นผิวปาดหน้าจะวาดทวนเข็มนาฬิกา เลือกจุดแรก*

>>End Point : *เลือกจุดปลาย*



รูปที่ 6.10 ภาพตัดชิ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ (กรณีตัวอย่าง กัดปาดหน้า)

ใน dialog box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

Length : *100 มม.*

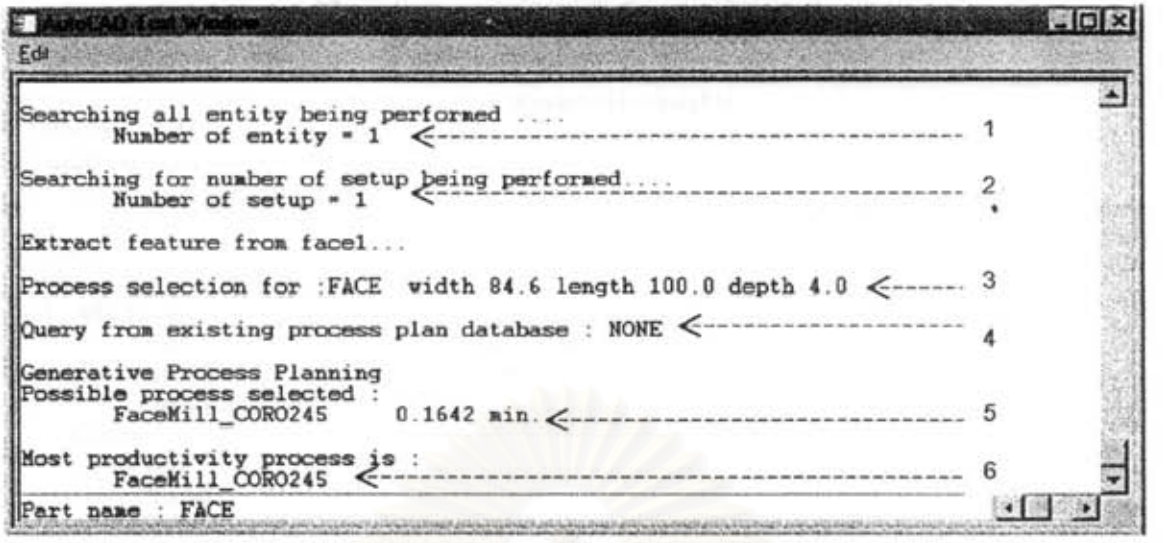
Depth : *4 มม.*

Surface Finish : *12.5 ไมโครเมตร*

Flatness : *Blank*

ลักษณะของรูปร่างที่โปรแกรมเพิ่มเข้าไปในแบบชิ้นงานจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.10

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน **หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิต และทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการวางแผน (ดังรูปที่ 6.11) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.11 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ ผิวปาดหน้า ขนาดกว้าง 85 มม. ยาว 100 มม. ลึก 4 มม.**



รูปที่ 6.11 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง ผิวปาดหน้า)

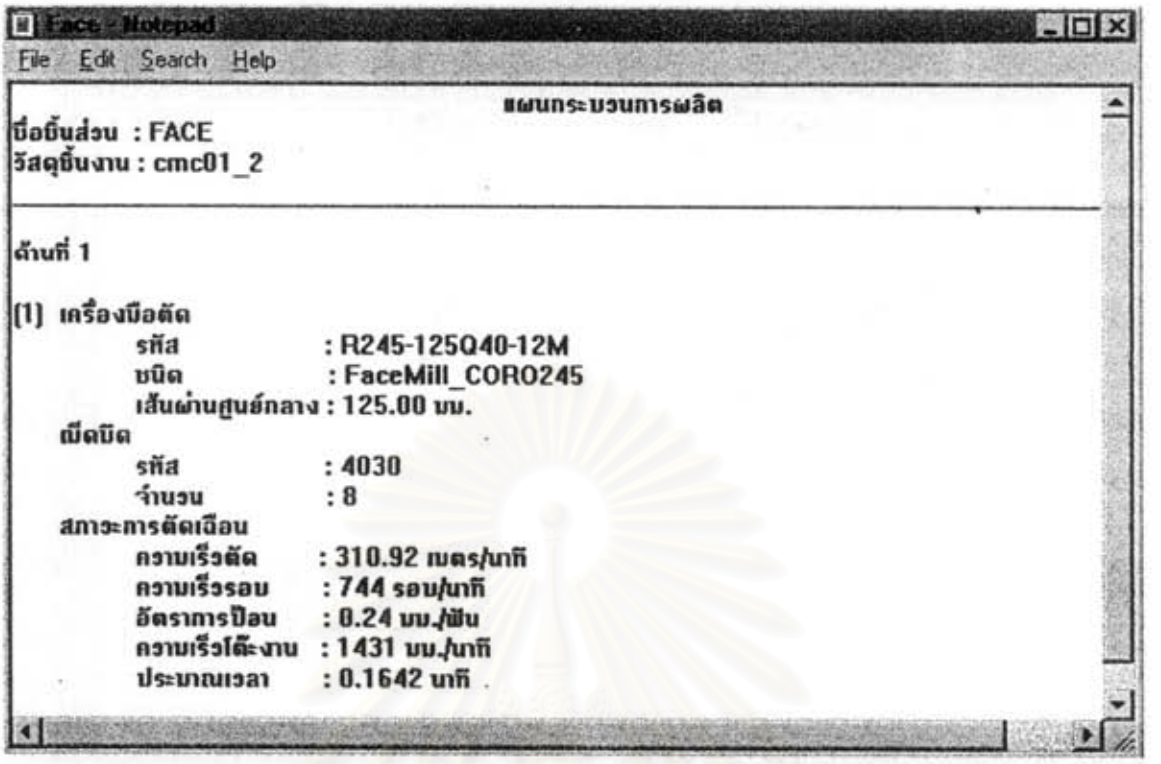
การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.11 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน

การเลือกชนิดกระบวนการผลิต ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่ากระบวนการผลิตที่สามารถใช้ในการสร้างรูปร่างที่กำหนดได้ คือ FaceMill ชนิด Coro245 (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.11)

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน

Coro245 เป็นเครื่องมือที่มีมุมการเข้าตัดเฉือนเป็น 45 องศา จากขนาดความกว้างของพื้นผิวเท่ากับ 85 ดังนั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเครื่องมือควรมากกว่า 1.2 เท่าของขนาดความกว้างของพื้นผิว (Sandvik Catelog,1997) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 102 มม. และจากชนิดของวัสดุเป็น CMC01.2 กำหนดให้ Chip Space เท่ากับ M จากการค้นหาในฐานข้อมูลพบเครื่องมือรหัส R245-125Q40-12M ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเครื่องมือเท่ากับ 125 และ Chipspace เท่ากับ M จำนวนฟันเท่ากับ 8 จากนั้นทำการเลือก Insert ที่เหมาะสมตามชนิดของวัสดุชิ้นงาน และ Chipspace พบว่า Insert ที่เหมาะสม ได้แก่ หมายเลข 4030 จากการคำนวนค่าสภาวะการตัดเฉือนได้ดังรายการข้างล่าง

ความเร็วตัด	=	310.92 มม./นาที
ความเร็วรอบ	=	744 รอบ/นาที
อัตราการป้อน	=	0.24 มม./ฟัน
Table Feed	=	1431 มม./นาที
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.1642 นาที



รูปที่ 6.12 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง ผิวปาดหน้า)

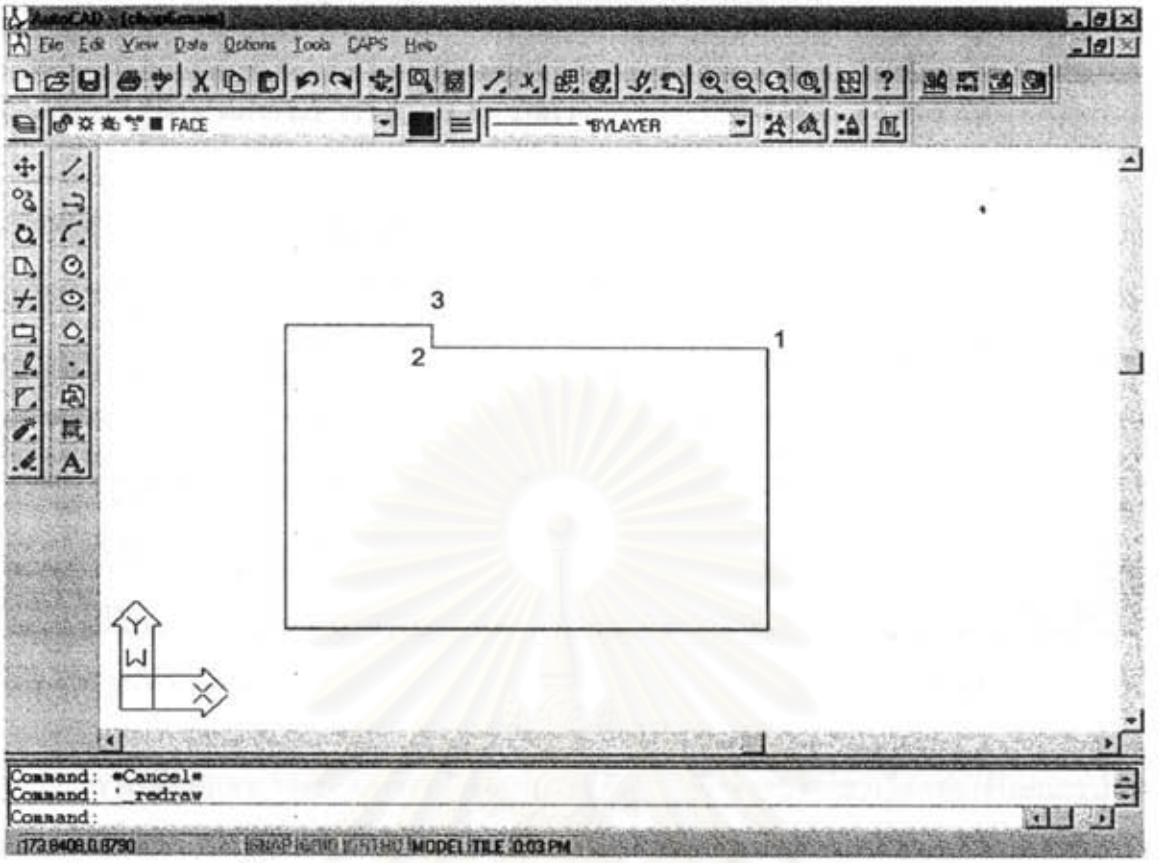
กระบวนการที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาการแมชชีนนิ่งน้อยสุด ดังนั้น กระบวนการที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็น Coro245 ซึ่งใช้เวลาในการแมชชีนนิ่ง 0.16 นาที

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.12

6.5 การทดสอบการวางแผนสำหรับการกัดปาดหน้ามีบ่ามุมฉาก

การทดสอบจะทำการทดสอบการปาดหน้า ขนาดกว้างประมาณ 60 มม. ยาว 100 มม. ลึก 4 มม. ระดับความเรียบผิว 12.5 μm วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 มีระดับความแข็ง 150 HBN

การออกแบบ หลังจากทำการกำหนดขอบเขตการวาดภาพแล้วทำการแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก Insert Feature จากเมนูหลัก CAPS จากนั้นเลือกทางเลือกที่ 7 กด OK จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง 4 คำถามดังนี้



รูปที่ 6.13 ภาพตัดชิ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ (กรณีตัวอย่าง ผิวปาดหน้ามีปา)

>>Start Point : *เลือกจุดแรก*

>>Corner Point : *เลือกจุดที่สอง*

>>Third Point : *เลือกที่สาม*

ใน Dialog Box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

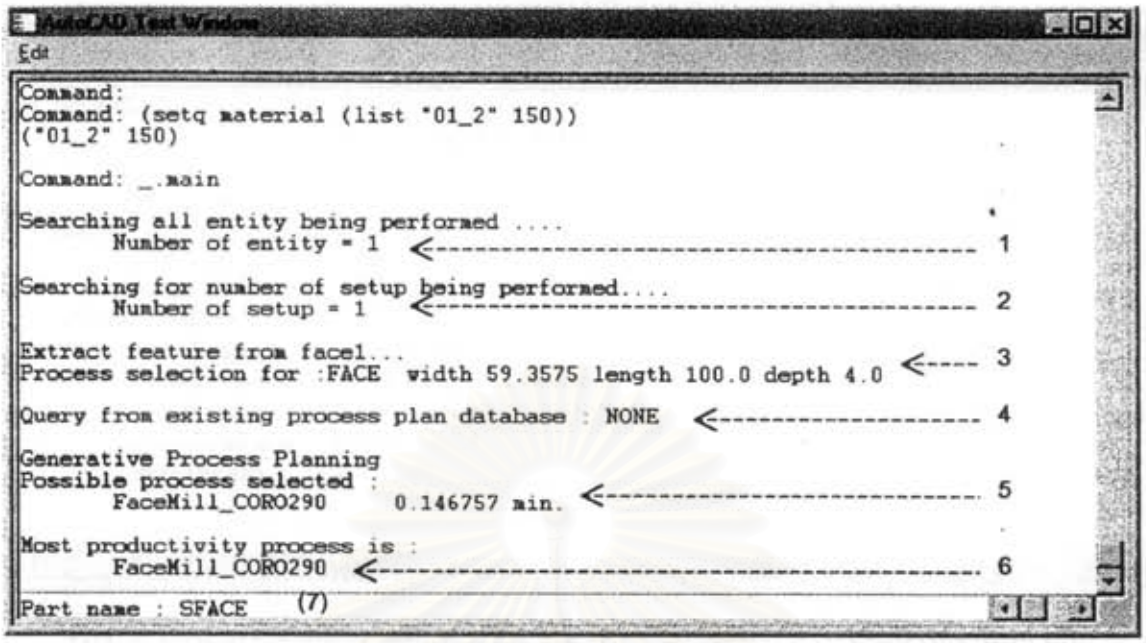
Length : *100 มม.*

Surface Finish : *12.5 ไมโครเมตร*

Flatness : *Blank*

ลักษณะของรูปร่างที่โปรแกรมเพิ่มเข้าไปในแบบชิ้นงานจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.13

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการวางแผน (ดังรูปที่ 6.14) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.14 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ ผิวปาดหน้ามีปามุมฉาก ขนาดกว้าง 59.3575 มม. ยาว 100 มม. ลึก 4 มม.



รูปที่ 6.14 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง ผิวปาดหน้ามีปามุมฉาก)

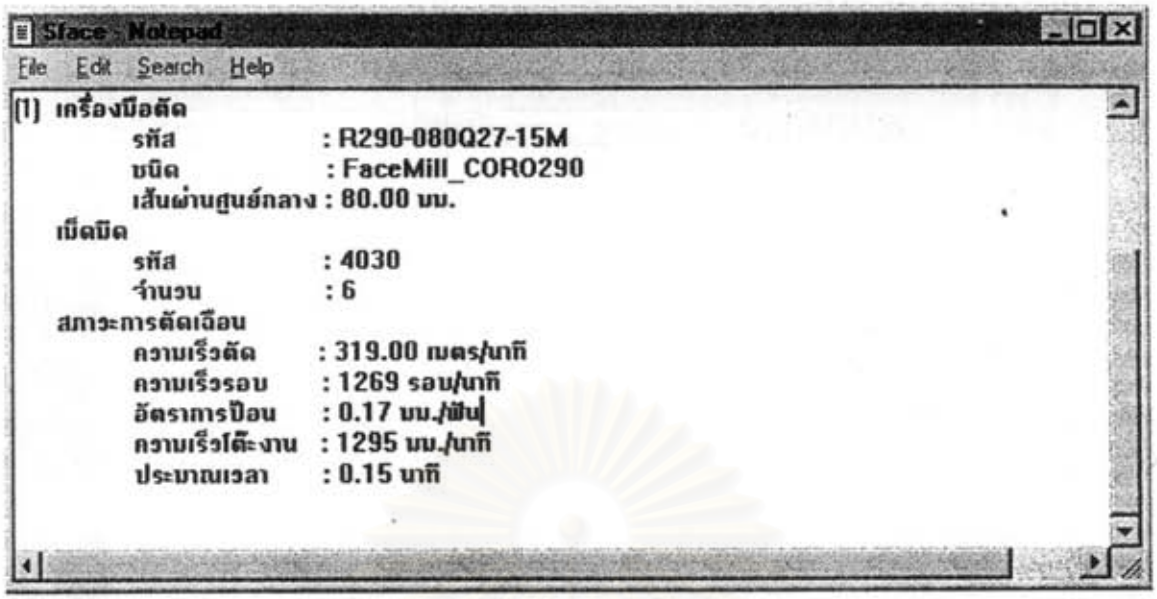
การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.14 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน

การเลือกชนิดกระบวนการผลิต ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่ากระบวนการผลิตที่สามารถใช้ในการสร้างรูปร่างที่กำหนดได้ คือ FaceMill ชนิด Coro290 (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.14)

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน

Coro290 เป็นเครื่องมือที่มีมุมการเข้าตัดเฉือนเป็น 90 องศา จากขนาดความกว้างของพื้นผิวเท่ากับ 59.3575 ดังนั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเครื่องมือควรมากกว่า 1.2 เท่าของขนาดความกว้างของพื้นผิว (Sandvik Catelog,1997) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 71.229 มม. และจากชนิดของวัสดุเป็น CMC01.2 กำหนดให้ Chip Space เท่ากับ M จากการค้นหาในฐานข้อมูลพบเครื่องมือรหัส R290-080Q27-15M ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเครื่องมือเท่ากับ 80 และ Chipspace เท่ากับ M จำนวนฟันเท่ากับ 6 จากนั้นทำการเลือก Insert ที่เหมาะสมตามชนิดของวัสดุชิ้นงาน และ Chipspace พบว่า Insert ที่เหมาะสม ได้แก่ หมายเลข 4030 จากการคำนวนค่าสภาวะการตัดเฉือนได้ดังรายการข้างล่าง

ความเร็วตัด	=	319.00 มม./นาที
ความเร็วรอบ	=	1269.26 รอบ/นาที



รูปที่ 6.15 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง ผิวปาดหน้ามีปามุมฉาก)

อัตราการป้อน	=	0.17 มม./ฟัน
Table Feed	=	1294.38 มม./นาที
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.15 นาที

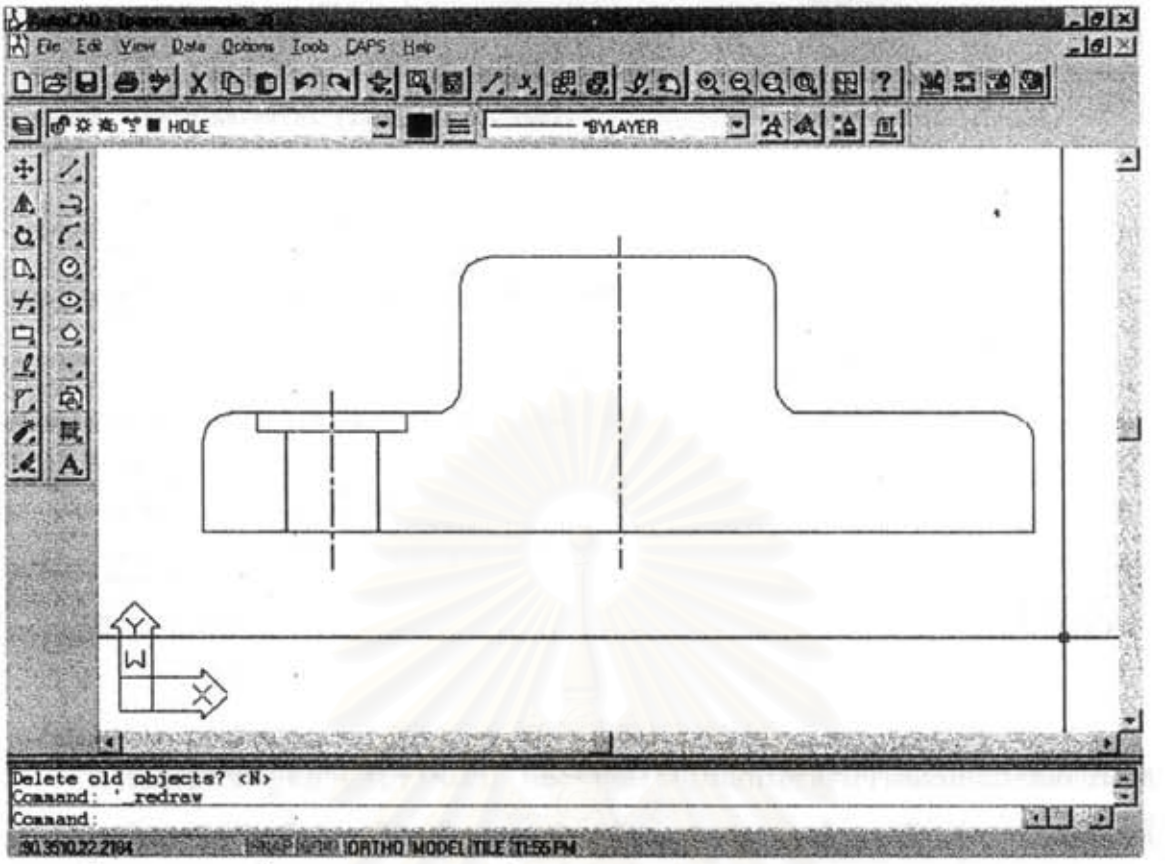
Coro245 ไม่ถูกเลือกเนื่องจากไม่สามารถกัดปาดหน้าที่มีปามุมฉากได้

เนื่องจากมีกระบวนการเดียวที่ถูกเลือกดังนั้นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็น Coro290 ซึ่งใช้เวลาในการแมชชีนนิ่ง 0.15 นาที

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน (ส่วนที่ 7 ในรูปที่ 6.14) โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.15

6.6 การทดสอบการวางแผนสำหรับ Counter-Bore

การทดสอบจะทำการทดสอบการปรับปรุงผิวปากรูโดย Counter-Bore ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. ลึก 2 มม. ระดับความเรียบผิว 12.5 μm วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 มีระดับความแข็ง 150 HBN



รูปที่ 6.16 ภาพตัดชิ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ (กรณีตัวอย่าง Counter-bore)

การออกแบบ **หลังจากทำการกำหนดขอบเขตการวาดภาพแล้วทำการแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก** Insert Feature **จากเมนูหลัก** CAPS **จากนั้นเลือกทางเลือกที่** 4 **กด** OK **จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง** 4 **คำถามดังนี้**

>>Diameter : *15 มม.*

>>Depth : *2 มม.*

>>Approach Direction : *0*

ใน dialog box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

Solid / Core : *core*

Surface Finish : *12.5 ไมโครเมตร*

Upper Value Tol : *Blank*

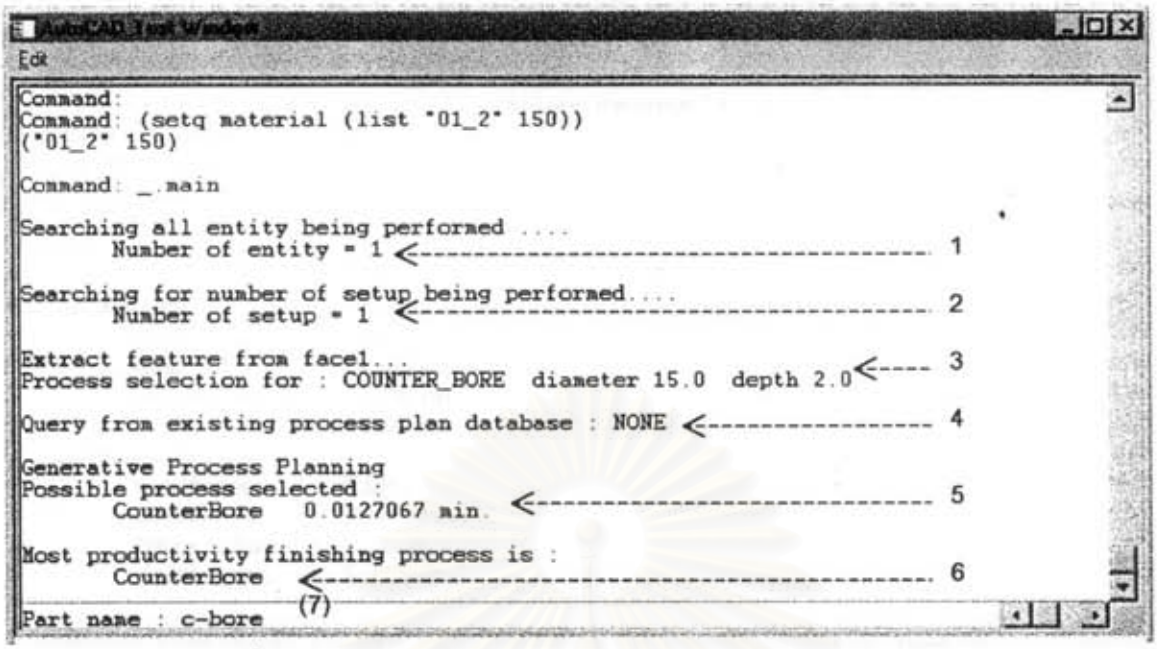
Lower Value Tol : *Blank*

Straightness : *Blank*

Circularity : *Blank*

Concentricity : *Blank*

ลักษณะของรูปร่างที่โปรแกรมเพิ่มเข้าไปในแบบชิ้นงานจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.16

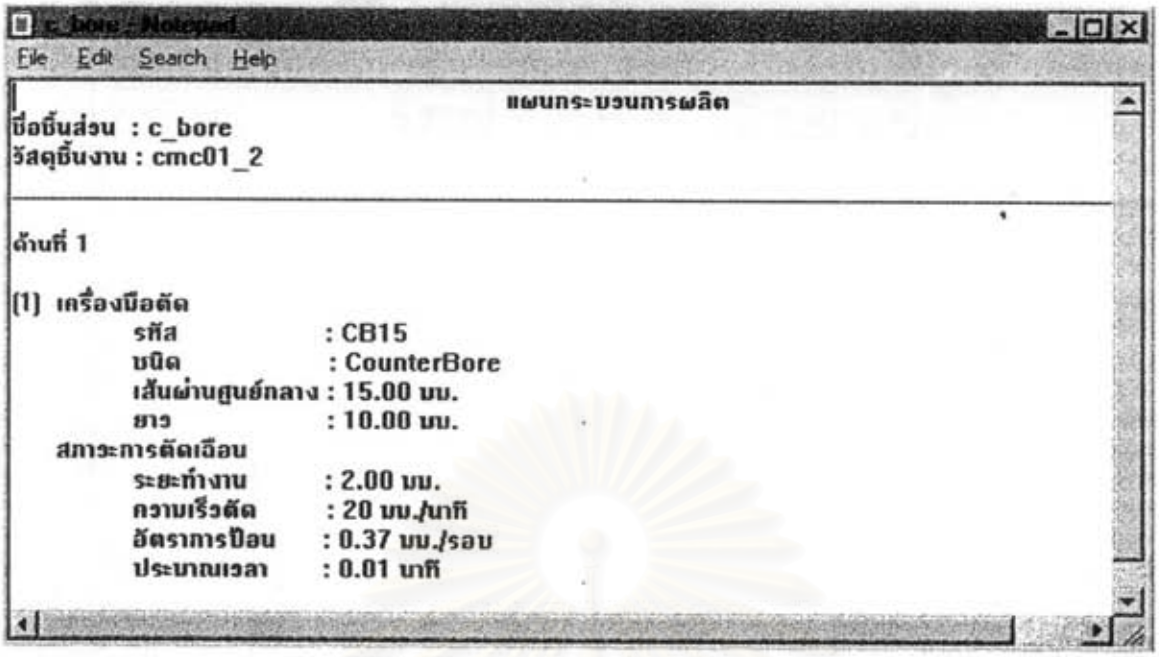


รูปที่ 6.17 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง c-bore)

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการวางแผน (ดังรูปที่ 6.17) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.17 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ Counter-Bore ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. ลึก 2 มม.

การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.17 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน

การเลือกชนิดกระบวนการผลิต Counter-Bore เป็นกระบวนการในการปรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะเพื่อวัตถุประสงค์เช่น การฝังหัวน็อต เป็นต้น กระบวนการในการผลิตมักจะรวมอยู่ในขั้นตอนเดียวกับการเจาะด้วยเครื่องมือสร้างรูชนิดต่างๆ หรือใช้เครื่องมือสำหรับ Counter-Bore โดยเฉพาะ ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่าเครื่องมือที่สามารถสร้างได้ คือ Counter-Bore (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.17)



รูปที่ 6.18 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง counter-bore)

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน

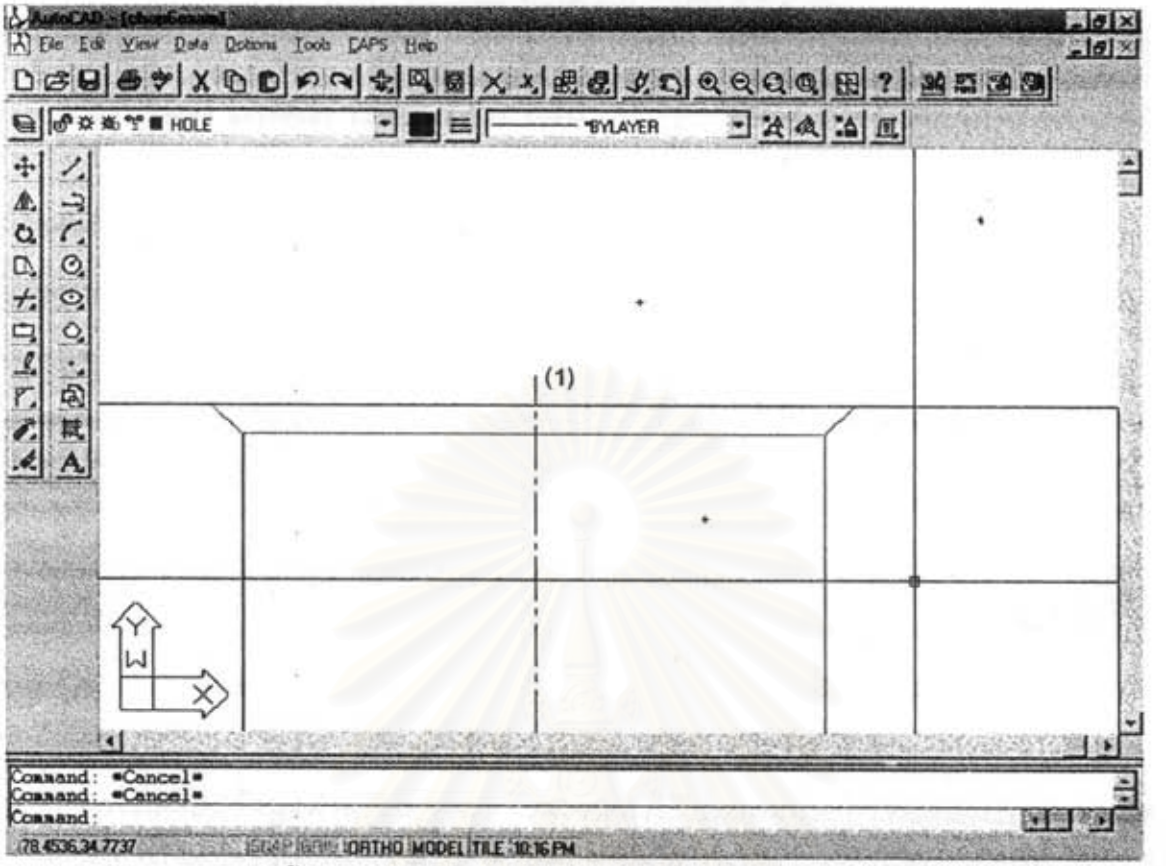
การเลือกเครื่องมือสำหรับ Counter-Bore จะพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการ ดังนั้นต้องใช้เครื่องมือที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. และสามารถกำหนดค่าสภาวะการตัดเฉือนได้ดังนี้

ความเร็วตัด	=	20 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.37 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.01 นาที

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน (ส่วนที่ 7 ในรูปที่ 6.17) โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.18

6.7 การทดสอบการวางแผนสำหรับ Chamfer

การทดสอบจะทำการทดสอบการปรับปรุงผิวปากรูโดย Chamfer มุม 30 องศา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม. ลึก 1.5 มม. ระดับความเรียบผิว 12.5 μm วัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 มีระดับความแข็ง 150 HBN



รูปที่ 6.19 ภาพตัดชิ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ (กรณีตัวอย่าง Chamfer)

การออกแบบ หลังจากทำการกำหนดขอบเขตการวาดภาพแล้วทำการแทรกลักษณะรูปร่างที่ต้องการทำการแมชชีน ทำโดยการเลือก Insert Feature จากเมนูหลัก CAPS จากนั้นเลือกทางเลือกที่ 5 กด OK จากนั้นทำการตอบคำถามทั้ง 4 คำถามดังนี้

>>Start Point : *(1)*

>>Diameter : *30 มม.*

>>Depth : *1.5 มม.*

>>Approach Direction : *0*

ใน Dialog Box ให้กรอกคุณสมบัติของรูที่ต้องการดังนี้

Solid / Core : *core*

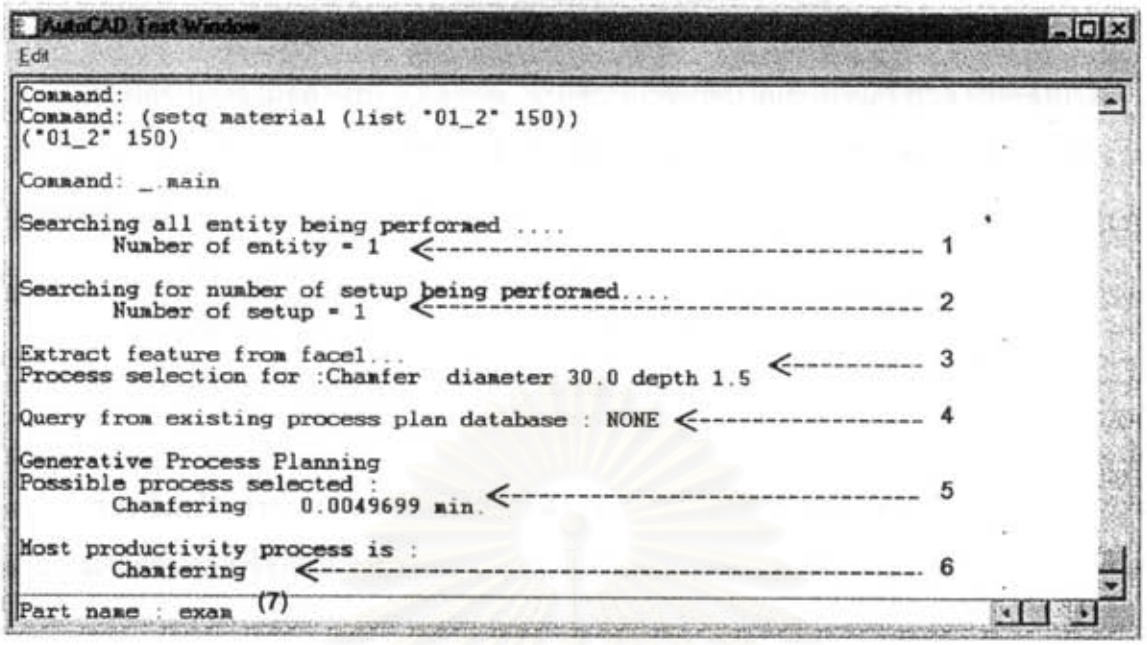
Surface Finish : *12.5 ไมโครเมตร*

Upper Value Tol : *Blank*

Lower Value Tol : *Blank*

Chamfer Angle : *30 องศา*

ลักษณะของรูปร่างที่โปรแกรมเพิ่มเข้าไปในแบบชิ้นงานจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.19



รูปที่ 6.20 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน (กรณีตัวอย่าง chamfer)

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นเหล็ก CMC01.2 โปรแกรมจะแสดงจำนวนลักษณะรูปร่างพิเศษที่เพิ่มเข้าไป 1 พื้นผิว ใน 1 ด้าน ดังส่วนที่ 1 และ 2 ของส่วนแสดงข้อความการวางแผน (ดังรูปที่ 6.20) จากนั้นจะทำการวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพิเศษในแต่ละด้าน ส่วนที่ 3 ในรูปที่ 6.20 เป็นลักษณะรูปร่างที่ค้นพบในด้านที่ 1 ซึ่งได้แก่ Chamfer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มม. ลึก 1.5 มม.

การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม เมื่อทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างพิเศษที่จะทำการวางแผนแล้ว จะค้นหาและเปรียบเทียบลักษณะรูปร่างที่เคยวางแผนแล้ว ส่วนที่ 4 ในรูปที่ 6.20 แสดงว่าลักษณะรูปร่างที่กำหนดไม่เคยผ่านการวางแผนมาก่อน

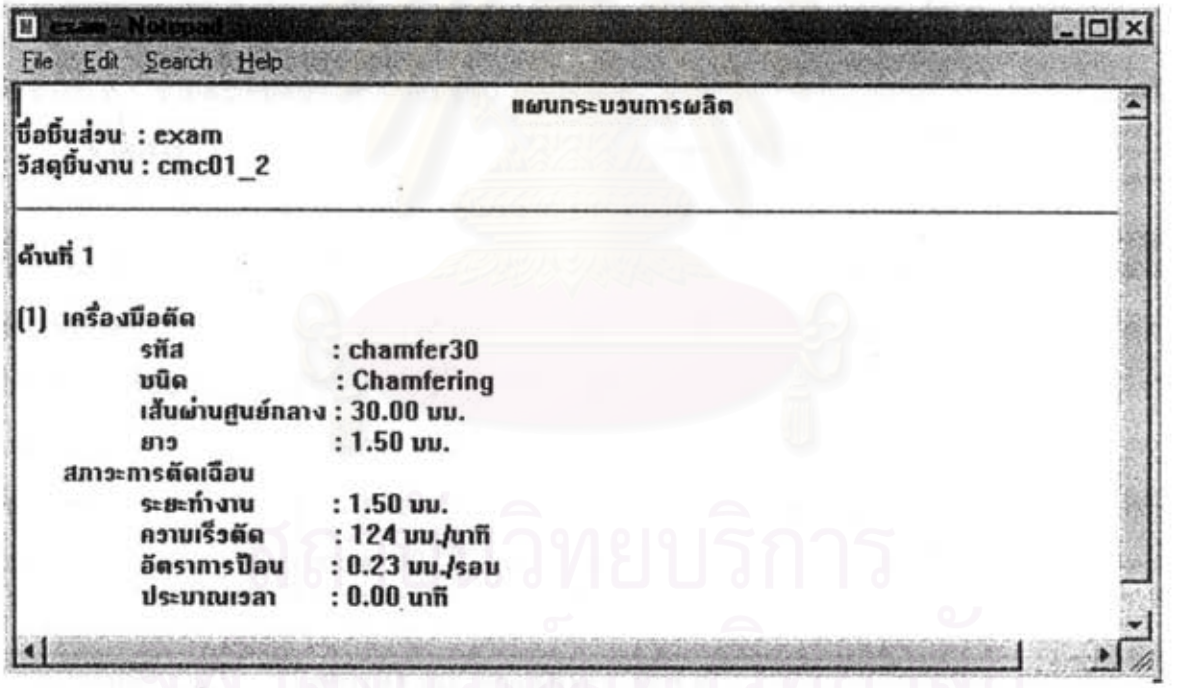
การเลือกชนิดกระบวนการผลิต การ Chamfer มักจะรวมอยู่ในขั้นตอนเดียวกับการเจาะด้วยเครื่องมือสร้างรูชนิดต่างๆ หรือใช้เครื่องมือสำหรับ Chamfer โดยเฉพาะ ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่าเครื่องมือที่สามารถสร้างได้ คือ Chamfer (ส่วนที่ 5 รูปที่ 6.20)

การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน

การเลือกเครื่องมือสำหรับ Chamfer จะพิจารณาจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการ มุมของผิว Chamfer ที่ต้องการ ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องมือ Chamfer ที่มีมุม 30 องศา กำหนดค่าสภาวะการตัดเฉือนได้ดังนี้

ความเร็วตัด	=	124 มม./นาที
อัตราการป้อน	=	0.23 มม./รอบ
เวลาการแมชชีนนิ่ง	=	0.00 นาที

การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน (ส่วนที่ 7 ในรูปที่ 6.20) โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.21



รูปที่ 6.21 รูปแบบรายงานแผนกระบวนการผลิต (กรณีตัวอย่าง Chamfer)

6.8 การทดลองวางแผนกระบวนการสำหรับชิ้นงานที่มีหลายลักษณะรูปร่างพิเศษ

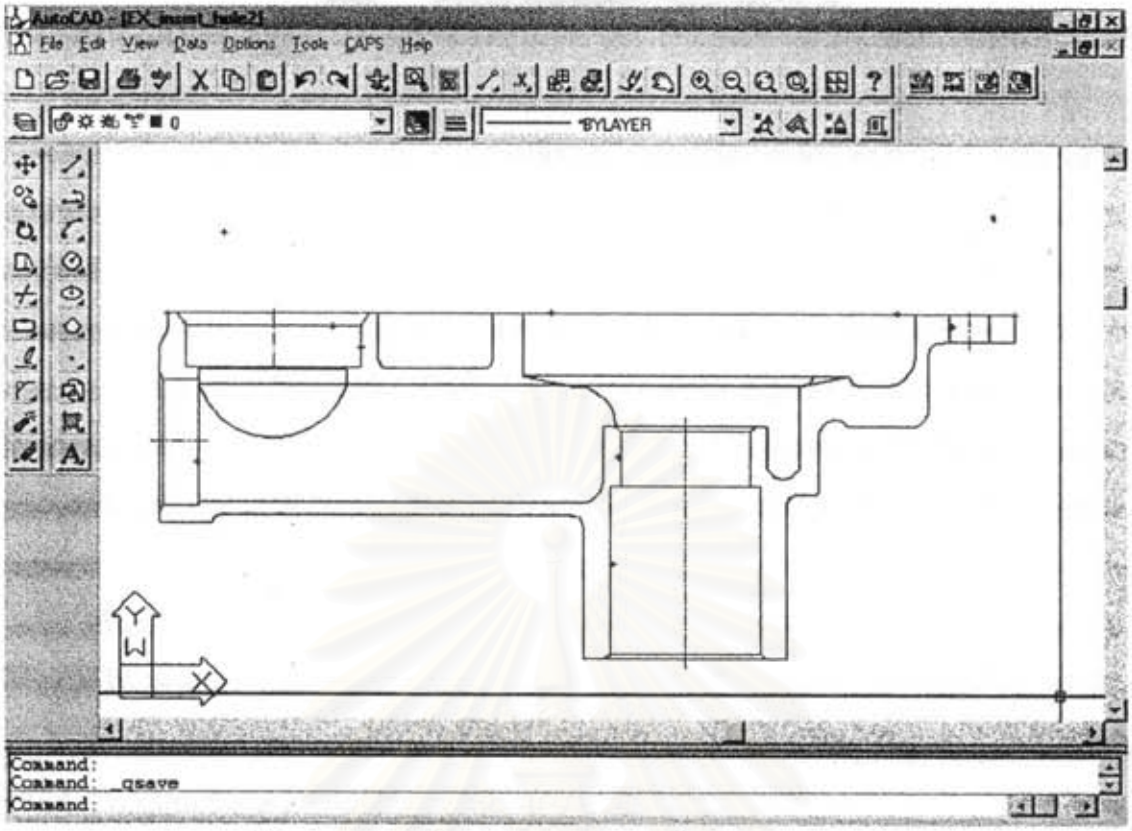
ลักษณะของงานที่จะทำการวางแผนกระบวนการผลิต เป็นชิ้นส่วนปั๊มน้ำของเครื่องยนต์ รหัส J105-13210 ใช้วัสดุ ADC12 ซึ่งเป็นวัสดุที่ผ่านกระบวนการหล่อด้วยแรงดันสูง (Die Casting) จัดอยู่ในกลุ่ม ISO K และ CMC30.22 รายละเอียดของแต่ละลักษณะรูปร่างดังตารางที่ 6.1

การออกแบบ หลังจากทราบรายละเอียดของลักษณะรูปร่างต่างๆที่ต้องการทำการแมชชีนนิ่งแล้ว ทำการวาดแบบชิ้นงานก่อนการแมชชีนนิ่ง และเพิ่มลักษณะรูปร่างพื้นผิวพร้อมกำหนดรายละเอียดสำหรับแต่ละพื้นผิว จะได้แบบชิ้นงานดังรูปที่ 6.22

การเตรียมข้อมูลสำหรับวางแผน หลังจากสั่งให้โปรแกรมทำการวางแผนกระบวนการผลิตและทำการป้อนชนิดวัสดุชิ้นงานเป็นอลูมิเนียม CMC30.22 จากการค้นหาในฐานข้อมูลโปรแกรม AutoCAD พบลักษณะรูปร่างพื้นผิวที่ได้เพิ่มเข้าไปในแบบแปลน จำนวน 12 ลักษณะรูปร่าง โดยแยกออกเป็น 3 ด้านตามทิศทางการทำงาน จากนั้นจะเลือกชนิดกระบวนการผลิตต่างๆในแต่ละด้าน

ตารางที่ 6.1 รายละเอียดของพื้นผิวแมชชีน

รายการ	รายละเอียด
ด้านที่ 1	
1. ผิวปาดหน้า	กว้าง 194.5, ยาว 200 มม., SF 1.6 Ra, ความเที่ยงความราบ 0.03
2. Chamfer	มุม 30 องศา, SF 1.6 Ra, ขนาด 40 มม., ลึก 3 มม.
3. รูตันพื้นรูเรียบ	ขนาด $40_{0}^{+0.039}$, ลึก 12.5 มม., SF. 1.6 Ra,
4. รูทะลุ	ขนาด 9 มม.
5. Chamfer	มุม 30 องศา, SF 1.6 Ra, ขนาด 30 มม., ลึก 1.5 มม.
6. รูตัน	ขนาด $30_{-0.061}^{-0.040}$, ลึก 13.8 มม.,SF. 1.6 Ra., ความเที่ยงศูนย์ 0.1
ด้านที่ 2	
7. ผิวปาดหน้า	กว้าง 41 มม., ยาว 50 มม., SF 1.6
8. Chamfer	มุม 30 องศา, SF 1.6 Ra, ขนาด 29 มม., ลึก 1 มม.
9. รูตันพื้นรูเรียบ	ขนาด 29 มม. ,ลึก 9 มม.
ด้านที่ 3	
10. ผิวปาดหน้า	กว้าง 47 มม.,ยาว 50 มม., SF 1.6
11. Chamfer	มุม 30 องศา, SF 6.3 Ra, ขนาด 35 มม., ลึก 1 มม.
12. รูตันพื้นรูเรียบ	ขนาด $35_{-0.061}^{-0.040}$, ลึก 40 มม.,SF. 1.6 Ra., ความเที่ยงความกลม 0.015



รูปที่ 6.22 ภาพตัดชิ้นงานภายหลังจากเพิ่มลักษณะรูปร่างพิเศษ

การเลือกแผนกระบวนการผลิตจากแผนเดิม ผลจากการค้นหาในฐานข้อมูลกระบวนการผลิตเดิม ไม่พบแผนกระบวนการที่มีความสอดคล้อง

การเลือกชนิดกระบวนการผลิต ผลการเลือกชนิดกระบวนการผลิตสำหรับแต่ละลักษณะรูปร่างพื้นผิวมีดังนี้

พื้นผิว 1, 7 และ 10 ผิวปาดหน้า ผลการเลือกชนิดกระบวนการผลิตพบว่ากระบวนการที่เป็นไปได้ ได้แก่ FaceMill ชนิด Coro245

พื้นผิว 2, 5, 8 และ 11 Chamfer ต้องใช้เครื่องมือสำหรับ Chamfer มุม 30 องศา

พื้นผิว 3 รูตันมีลักษณะก้นรูเป็นพื้นเรียบ พบว่า Fine boring สามารถสร้างรูที่มีลักษณะตามที่กำหนด Twist Drill และ Solid Carbide Drill ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากลักษณะพื้นผิวรูที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับปลายของเครื่องมือ Insert Drill ไม่สามารถสร้างรูที่มีขนาดความเรียบผิว 1.6 R_a ได้ Core Drill และ Reamer ไม่มีเครื่องมือขนาด 40 มม.

พื้นผิว 4 รูทะลุขนาด 9 มม. ผลจากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่า Solid Carbide Drill สามารถสร้างพื้นผิวที่มีลักษณะตามที่กำหนด Twist Drill, Boring และ Insert Drill ไม่สามารถใช้

ได้เนื่องจากไม่มีเครื่องมือขนาดตามที่กำหนด Core Drill และ Reamer มักใช้ในการสร้างรูที่ต้องการความแม่นยำสูงๆ

พื้นผิว 6 รูขนาด 30 มม. จากการเลือกชนิดกระบวนการผลิต พบว่ามี 2 กระบวนการที่สามารถสร้างพื้นผิวตามที่กำหนด ได้แก่ Fine Boring และ Core Drill โดย Twist Drill, Insert Drill และ Solid Carbide Drill ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากไม่สามารถสร้างรูที่มีคุณภาพผิวตามที่กำหนด ส่วน Reamer จากฐานความรู้กระบวนการผลิตพบว่าไม่สามารถสร้างรูที่มีขนาดใหญ่กว่า 16 มม.ได้

พื้นผิว 9 รูตันมีลักษณะก้นรูเป็นพื้นเรียบ พบว่า Fine Boring และ Insert Drill สามารถสร้างรูที่มีลักษณะตามที่กำหนดได้ Twist Drill และ Solid Carbide Drill ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากลักษณะพื้นผิวรูที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับปลายของเครื่องมือ ได้ Core Drill มักใช้สำหรับการสร้างรูที่มีคุณภาพ ผิวดี Reamer ไม่มีเครื่องมือใหญ่ขนาด 29 มม.

พื้นผิว 12 รูตันมีลักษณะก้นรูเป็นพื้นเรียบ พบว่า Fine Boring สามารถสร้างรูที่มีลักษณะตามที่กำหนดได้ Twist Drill และ Solid Carbide Drill ไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากลักษณะพื้นผิวรูที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับปลายของเครื่องมือ ได้ Core Drill มักใช้สำหรับการสร้างรูที่มีคุณภาพผิวดี Reamer ไม่มีเครื่องมือใหญ่ขนาด 29 มม.

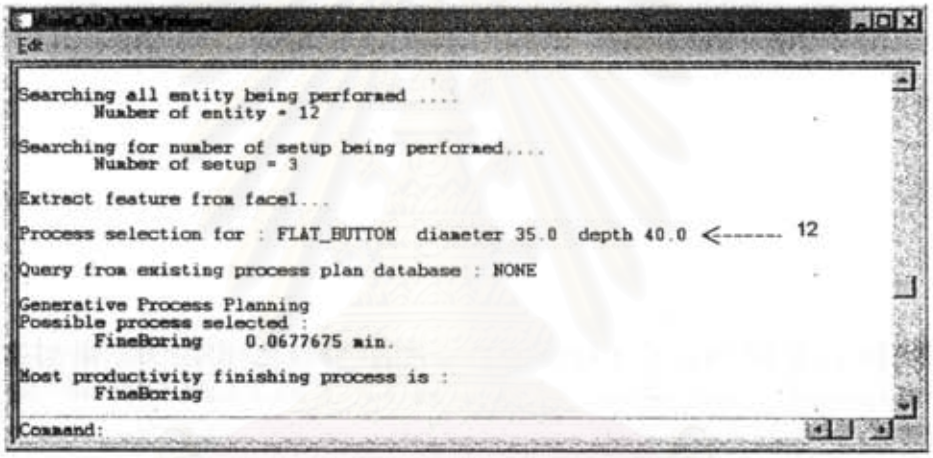
ตารางที่ 6.2 ค่าสภาวะการตัดเฉือนของกระบวนการทางเลือกต่างๆ

ลำดับ	กระบวนการ	ความเร็วตัด (เมตร / นาที)	อัตราการป้อน (มม./รอบ)	เวลา (นาที)
1	Facemill Coro245	747.01	0.11 (มม./ฟัน)	0.4377
2	Chamfer มุม 30	224.16	0.26	0.0065
3	Fineboring	583.06	0.11	0.0242
4	Solid Carbide Drill	98.71	0.44	0.0097
5	Chamfer มุม 30	195.65	0.23	0.0031
6	6.1 Fineboring	583.06	0.11	0.0200
	6.2 Core Drill	73.02	0.39	0.0881
7	Facemill Coro245	778.74	0.11 (มม./ฟัน)	0.0732
8	Chamfer มุม 30	192.54	0.22	0.0020
9	9.1 Fineboring	366.48	0.31	0.0072
	9.2 Insert Drill	192.54	0.22	0.0451
10	Facemill Coro245	777.99	0.11 (มม./ฟัน)	0.0757
11	Chamfer มุม 30	210.44	0.24	0.0021
12	Fineboring	583.06	0.11	0.0677

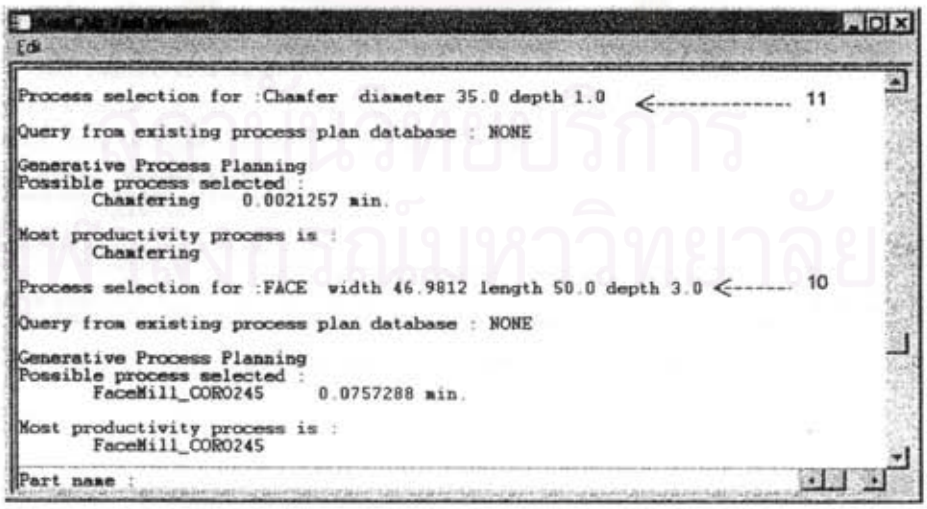
การเลือกเครื่องมือ และกำหนดสภาวะการตัดเฉือน หลังจากได้ทางเลือกของกระบวนการผลิตชนิดต่างๆแล้วจะทำการคำนวนหาค่าสภาวะการตัดเฉือนและประมาณเวลาในการตัดเฉือนเพื่อใช้ประกอบการเลือกชนิดกระบวนการผลิตต่อไป ผลของการคำนวนมีดังตารางที่ 6.2

จากตารางที่ 6.2 สำหรับพื้นผิวที่ 6 และ 9 เนื่องจากมีการเตรียมรูไว้ก่อนในขณะหล่อชิ้นส่วนวัตถุดิบแล้ว ดังนั้นการพิจารณากระบวนการที่เหมาะสมจะพิจารณาจากกระบวนการที่ใช้เวลาทำงานน้อยที่สุด ได้แก่ Fineboring

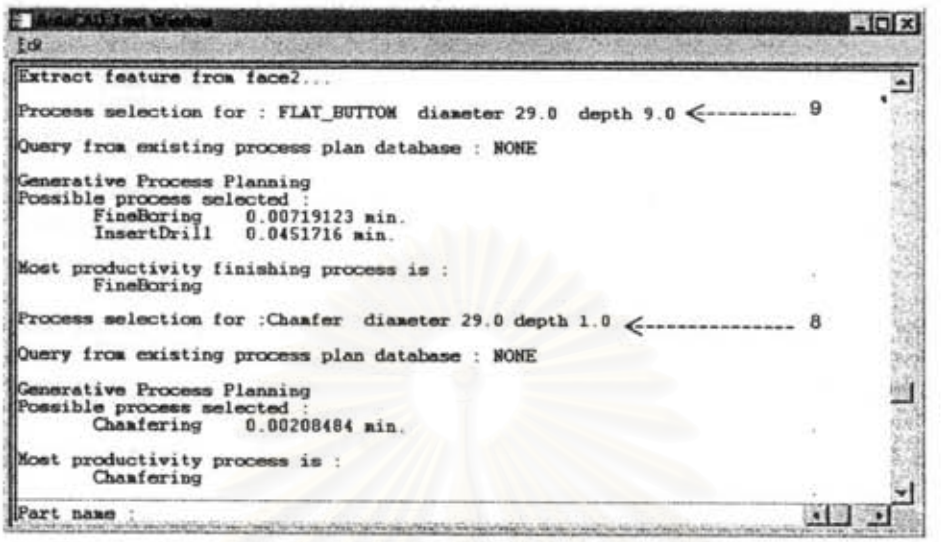
การพิมพ์รายงานแผนกระบวนการผลิต หลังจากระบุชื่อชิ้นงาน โปรแกรมจะสร้างแฟ้มข้อความรายงานแผนกระบวนการผลิตมีลักษณะดังรูปที่ 6.24



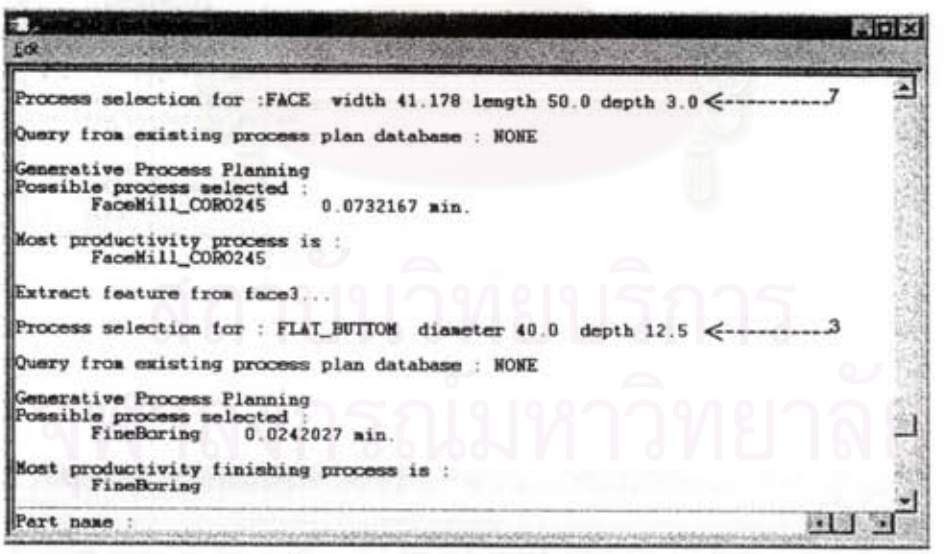
รูปที่ 6.23 ส่วนแสดงข้อความการวางแผน



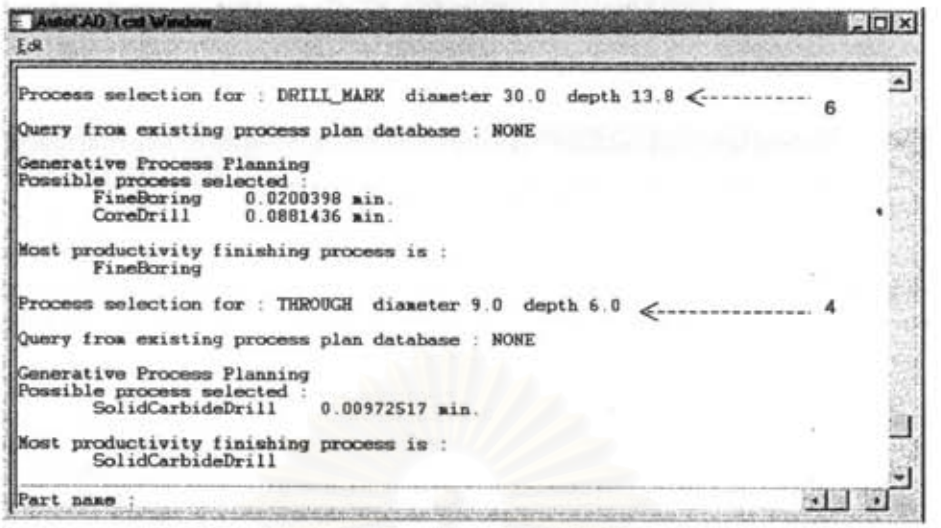
รูปที่ 6.23 (ต่อ) ส่วนแสดงข้อความการวางแผน



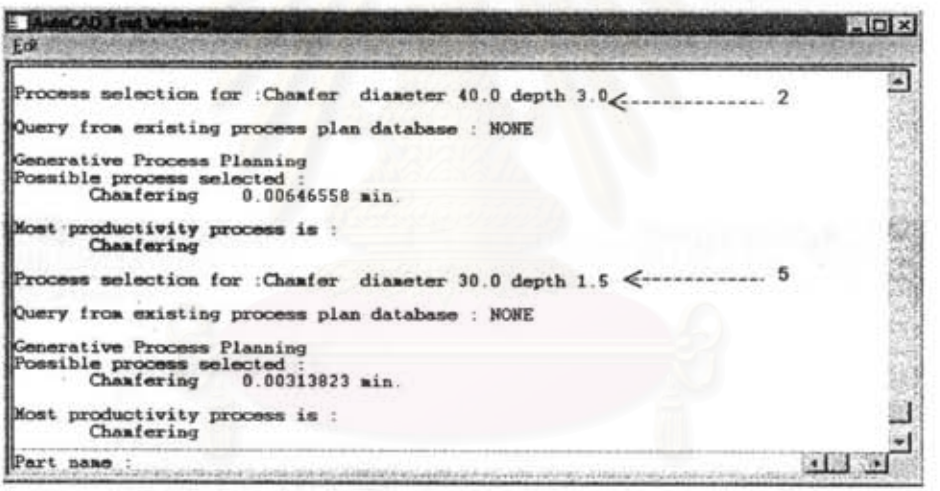
รูปที่ 6.23 (ต่อ) ส่วนแสดงข้อความการวางแผน



รูปที่ 6.23 (ต่อ) ส่วนแสดงข้อความการวางแผน

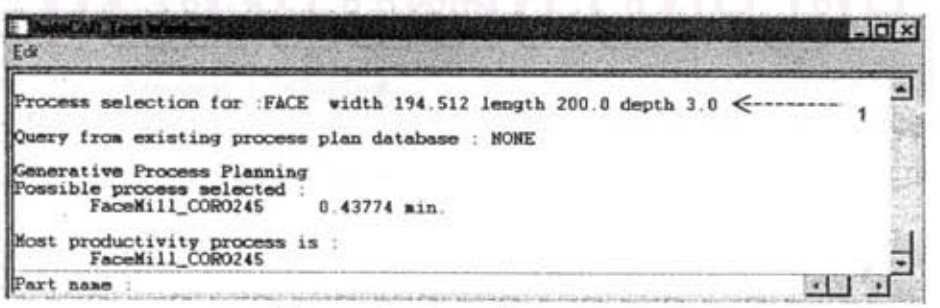


รูปที่ 6.23 (ต่อ) ส่วนแสดงข้อความการวางแผน

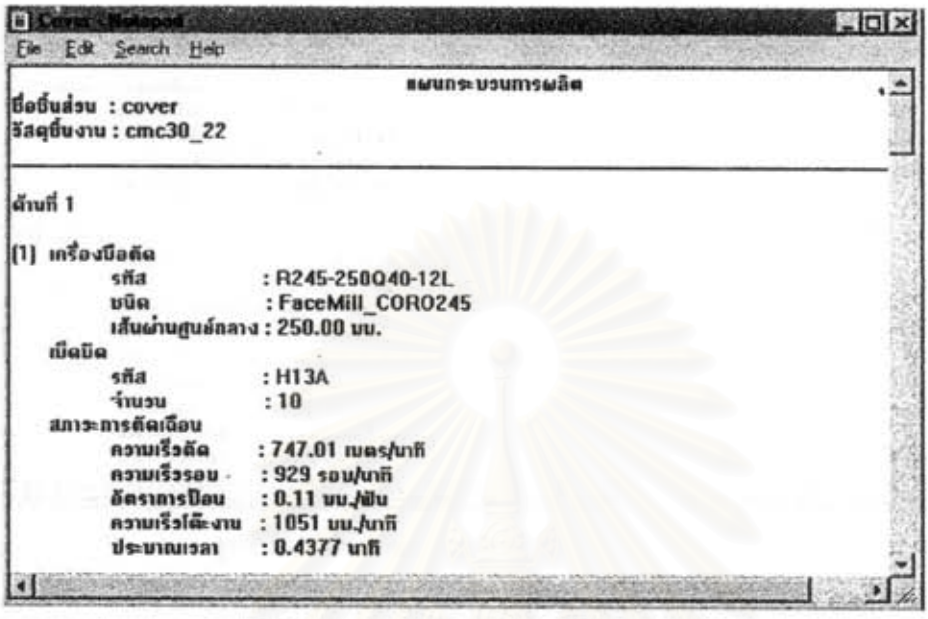


รูปที่ 6.23 (ต่อ) ส่วนแสดงข้อความการวางแผน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

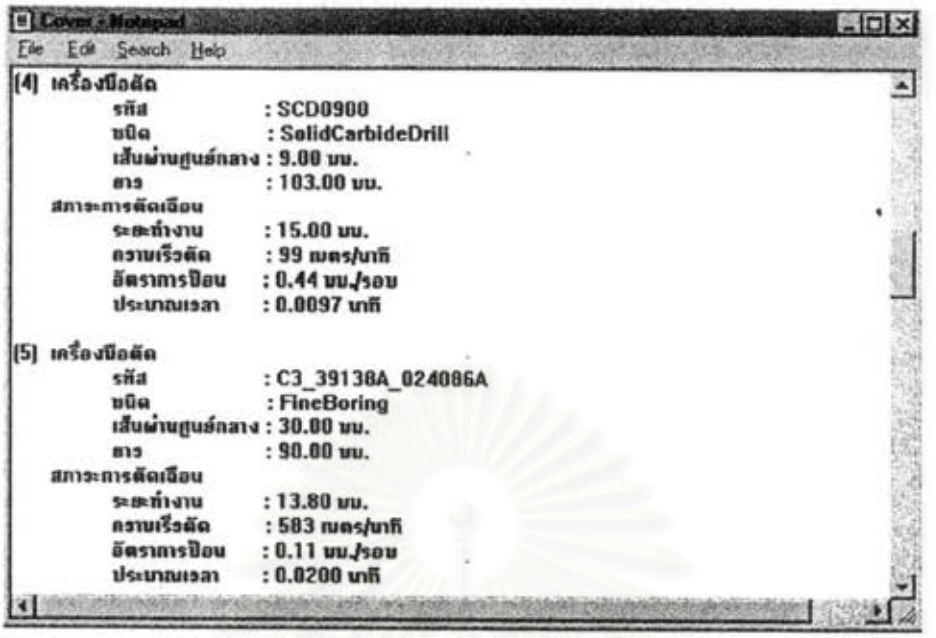


รูปที่ 6.23 (ต่อ) ส่วนแสดงข้อความการวางแผน

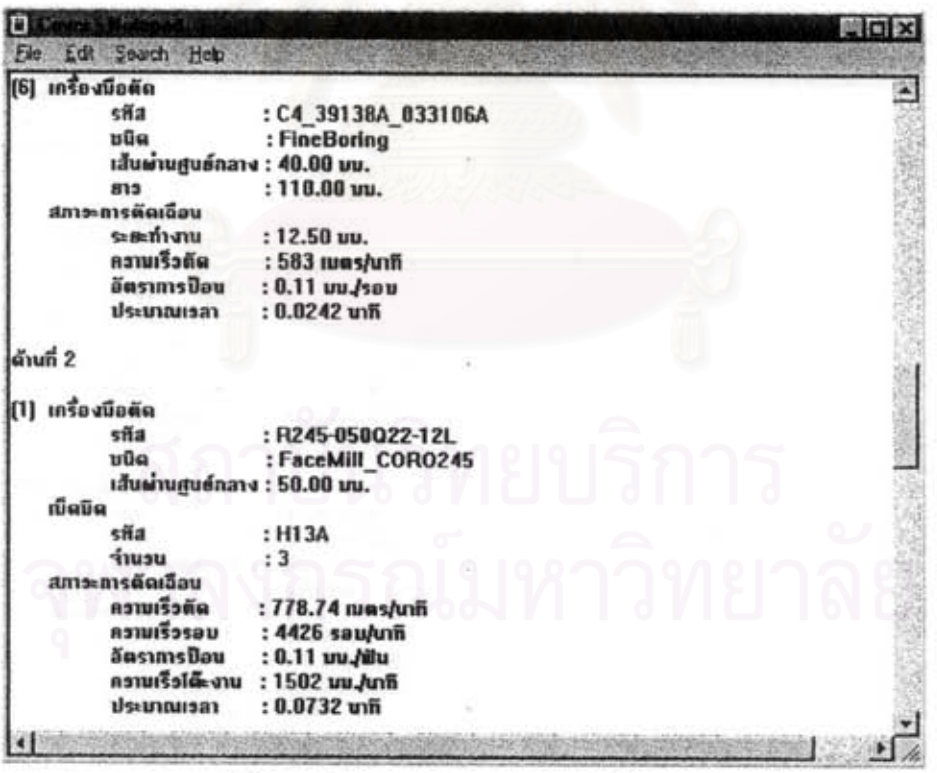


รูปที่ 6.24 รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER

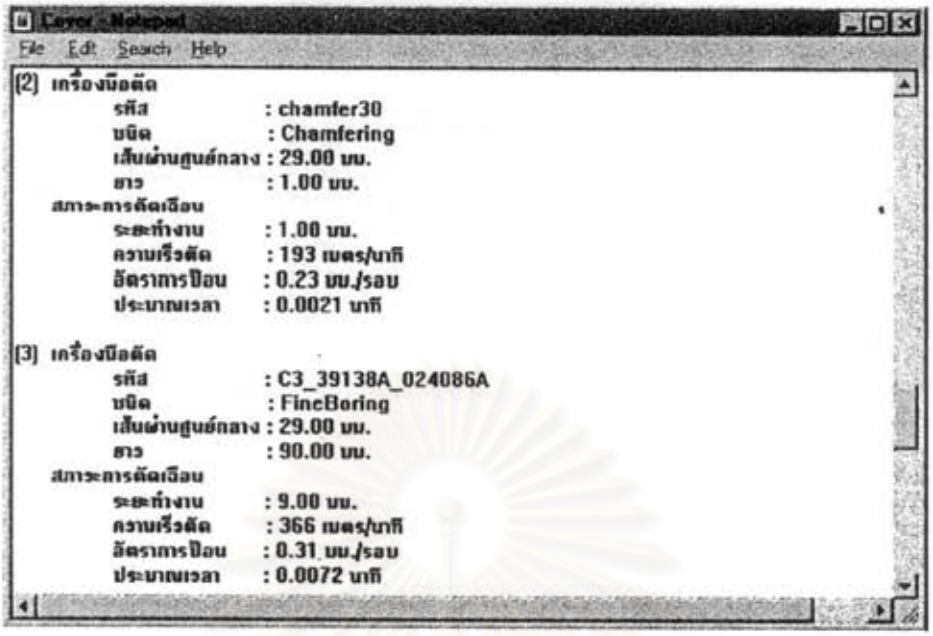
รูปที่ 6.24 (ต่อ) รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER



รูปที่ 6.24 (ต่อ) รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER

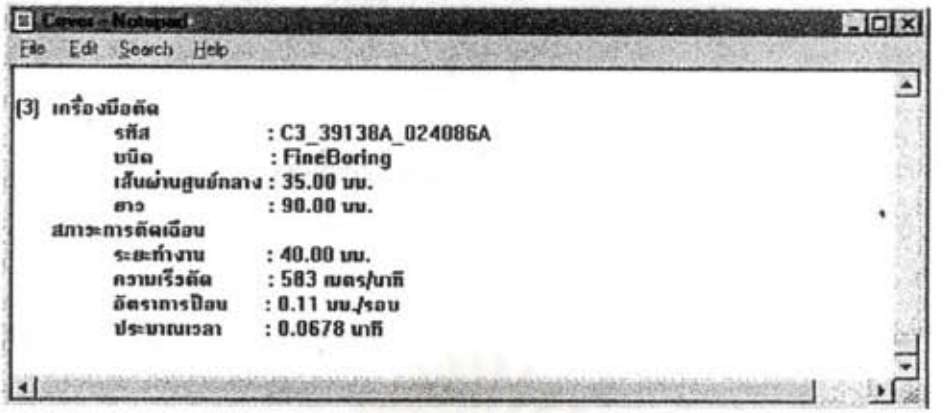


รูปที่ 6.24 (ต่อ) รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER



รูปที่ 6.24 (ต่อ) รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER

รูปที่ 6.24 (ต่อ) รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER



รูปที่ 6.24 (ต่อ) รายงานแผนกระบวนการผลิต COVER

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย