

CAD/CAM/CAE/CNC กับอุตสาหกรรมการผลิต

สมนึก บุญพาไสว

การแข่งขันเป็นสิ่งที่ไม่หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับการดำรงชีวิตบนโลกอันใด กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมก็ต้องมีการแข่งขันกันนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปิดการค้าเสรีการแข่งขันย่อมเพิ่มมากขึ้นอีกเป็นเท่าทวีคูณ สิ่งที่คุณต้องคิดและทำในเวลาหนึ่งก็คือจะอย่างไรจึงจะผลิตสินค้าได้คุณภาพดี รวดเร็วทันความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิตต่ำ เพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับผู้อื่นได้ ด้วยความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการพัฒนากระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติก็มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกระบวนการผลิตที่ต้องการความละเอียด ความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของชิ้นงาน ความน่าเชื่อถือ และความยืดหยุ่นในกระบวนการสูง เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตได้แก่ CAD/CAM/CAE/และ CNC

CAD คืออะไร

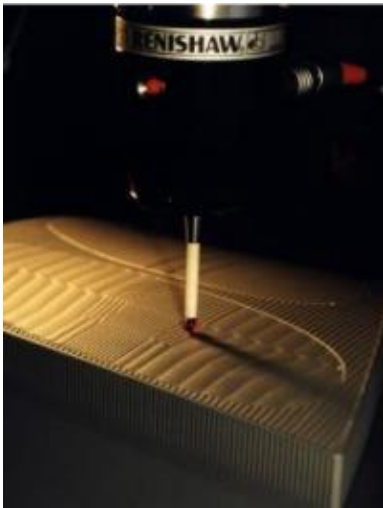
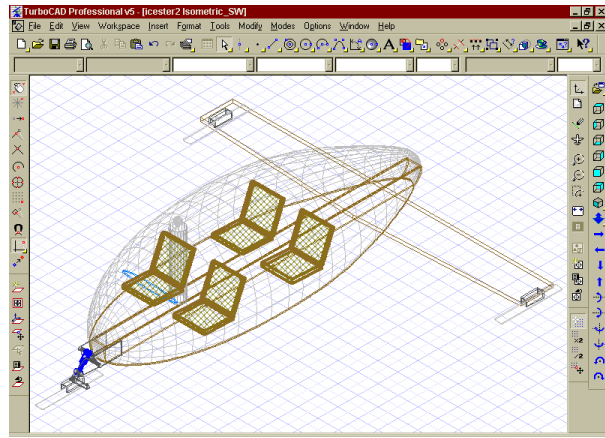
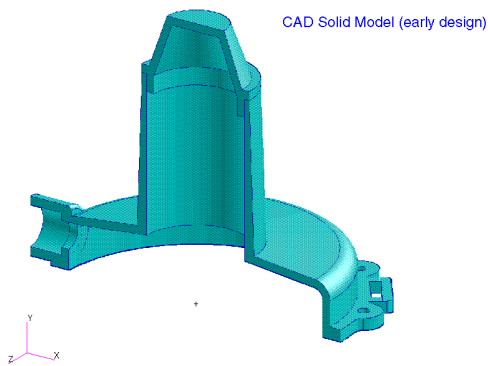
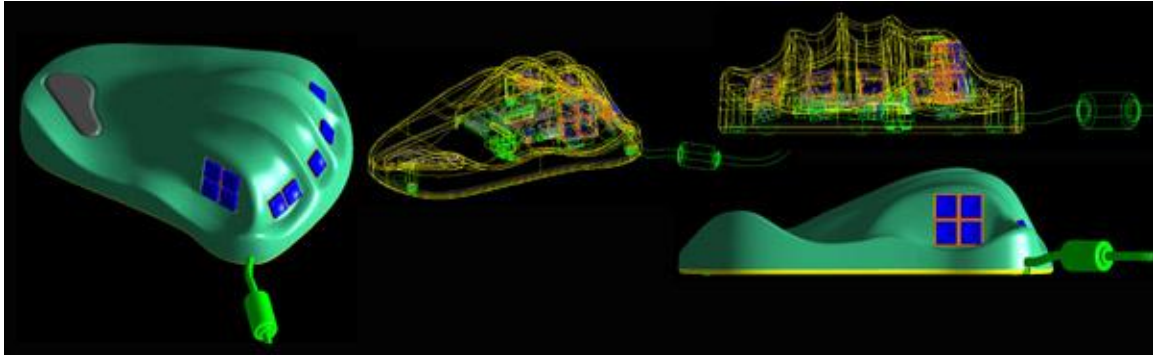
CAD เป็นคำย่อของ Computer Aided Design ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยว่าคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างชิ้นส่วน (Part) ด้วยแบบจำลองทางเรขาคณิต

วิศวกรเครื่องกลหรือวิศวกรออกแบบใช้ CAD software ในการสร้างชิ้นส่วน หรือเรียกว่าแบบจำลอง (Model) และแบบจำลองนี้สามารถแสดงเป็นแบบ (Drawing) หรือไฟล์ข้อมูล CAD

สำหรับวิศวกรการผลิตใช้ CAD software เพื่อ

- พัฒนาแบบจำลองชิ้นส่วนจากแบบที่ได้รับ
- ประเมินและแก้ไขข้อมูล CAD ของชิ้นส่วนที่ออกแบบบนระบบ CAD เพื่อให้ยอมรับได้ในการผลิต
- เปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนที่ออกแบบเพื่อให้สามารถผลิตได้ สิ่งนี้อาจรวมถึงการเพิ่มมุมสอบ (Draft angle) หรือพัฒนาแบบจำลองของชิ้นส่วนที่แตกต่างกันออกไปสำหรับขั้นตอนที่แตกต่างกันในกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน
- ออกแบบอุปกรณ์จับยึด โพรงแบบ (Model cavity) ฐานแม่พิมพ์ (Mold base) หรือเครื่องมืออื่น ๆ

การใช้ CAD ในการสร้างรูปร่างชิ้นส่วนสามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ ปริมาตรตัน (Solid) พื้นผิว (Surface) และโครงลวด (Wire frame) ซึ่งแต่ละแบบจะเหมาะกับงานเฉพาะอย่าง



นอกจากการใช้ CAD ในการสร้างชิ้นส่วนแล้วปัจจุบัน CAD software บางตัวยังสามารถใช้ในงานวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse engineering) ได้ คุณภาพของพื้นผิวที่สร้างขึ้นมาจากซอฟต์แวร์วิศวกรรมย้อนกลับส่วนมากขึ้นอยู่กับ 2 องค์ประกอบ คือ คุณภาพของแบบจำลองหรือส่วนประกอบที่นำมาสแกน และคุณภาพของข้อมูลเชิงตัวเลข บางครั้งในการทำงานจริงเราไม่สามารถได้แบบจำลองที่สมบูรณ์ หรือคุณภาพของข้อมูลเชิงตัวเลขที่ได้ไม่ดี เนื่องจากชิ้นส่วนชำรุด

หรือถูกทำลาย CAD software บางตัวสามารถแก้ไขปัญหาพื้นผิวของแบบจำลองในบริเวณที่ซำรุคได้ หรืออาจแต่งเติมตัดแปลงให้ดีกว่าของเดิมที่สแกนมาได้

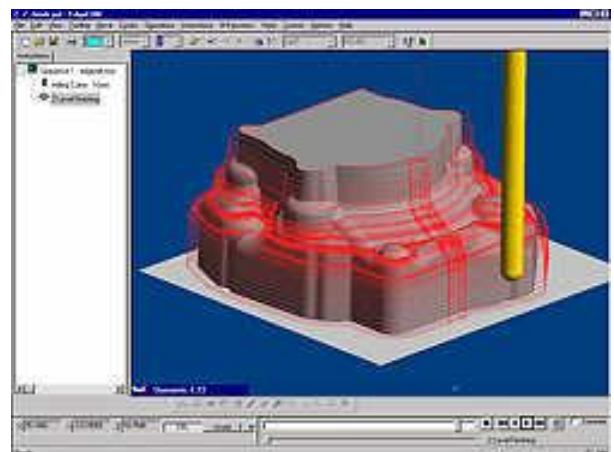
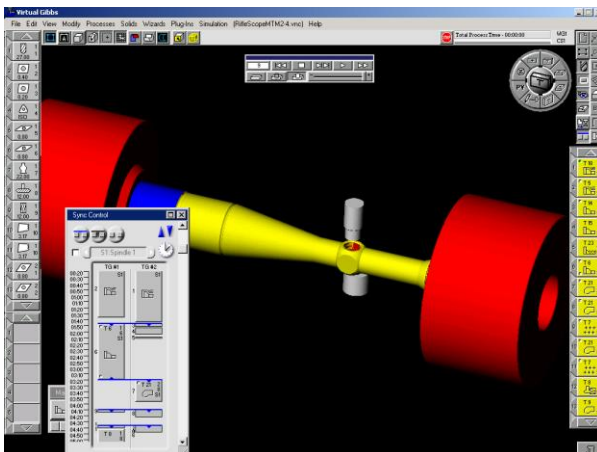
CAM คืออะไร

CAM คือคำย่อของ Computer Aided Manufacturing แปลเป็นภาษาไทยว่า คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างรหัสจี (G-code) เพื่อควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซีในการกัดชิ้นรูปชิ้นส่วน โดยใช้ข้อมูลทางรูปร่างจาก CAD

CAM เริ่มต้นในปี 1950 ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นที่ MIT ด้วยภาษา Automatic Program Tool (APT) ผู้เขียนโปรแกรมทำงานจากพิมพ์เขียว และใช้ APT สร้างโปรแกรมรหัสจี หรือเขียนโปรแกรมรหัสจีด้วยมือ CAD ยังไม่สามารถใช้ร่วมกับ CAM ได้จนกระทั่งปี 1970 ในบางจุดเราใช้ CAM เพื่อแก้ไขรูปเรขาคณิตของชิ้นส่วนซึ่งได้มาจาก CAD เรียบร้อยแล้วเพื่อให้เครื่องซีเอ็นซีสามารถทำการกัดชิ้นรูปได้ ซึ่งนำไปสู่การใช้งานร่วมกันของ CAD และ CAM

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี IT CAM สามารถใช้ข้อมูลจาก CAD ในการกำหนดว่าจะใช้เครื่องจักรใดในการผลิต วัสดุชิ้นงานมีขนาดเท่าใด วางตำแหน่งอ้างอิงอย่างไร ใช้เครื่องมืออะไรในการตัดเฉือน จะใช้วิธีตัดเฉือนแบบไหนกี่ขั้นตอน รวมไปถึงการจำลองขั้นตอนการทำงานเพื่อดูเส้นทางการตัดเฉือนของเครื่องมือตัดเฉือน และตรวจสอบความผิดพลาดในการผลิต

ด้วยการพัฒนา CAM software อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบัน CAM software ได้รับการพัฒนาให้ช่วยส่งเสริมการกัดหยาบได้รวดเร็วขึ้น และสามารถกัดละเอียดด้วยความเร็วสูง รวมถึงการกัด 5 แกน



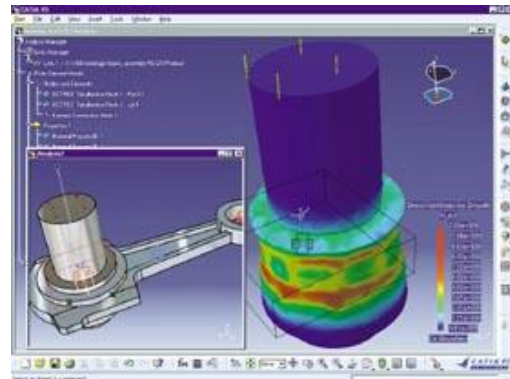
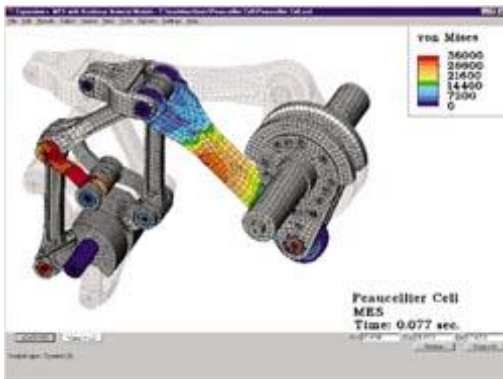
CAE คืออะไร

CAE เป็นคำย่อของ Computer Aided Engineering แปลเป็นไทยว่าคอมพิวเตอร์ช่วยงานวิศวกรรม โดยพื้นฐานแล้วเป็นการใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ในการแก้ปัญหา CAE เป็นสาขาหนึ่งของวิศวกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งยากเกินไป หรือเป็นไปได้ที่จะแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาแบบเดิม CAE เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการทำนายพฤติกรรมของชิ้นส่วน

ชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นมาจะประกอบกันได้ดีหรือไม่ ถ้าอยากทราบว่าผลจากการให้ภาระ (Load) กับชิ้นส่วนเป็นระยะเวลา 6 เดือนหรือ 1 ปี ที่สภาวะอุณหภูมิแวดล้อมที่เปลี่ยนไปจะทำให้รูปร่างของชิ้นส่วนบิดเบี้ยว หรือสมบัติทางกลเปลี่ยนแปลงอย่างไร เราสามารถใช้ CAE หาคำตอบได้ โดยทั่วไปการใช้ CAE มีจุดประสงค์เพื่อ

- ประเมินความสำเร็จของการออกแบบชิ้นส่วนที่กำหนด
- ค้นหาจุดอ่อนก่อนที่จะลงมือทำต้นแบบ
- ทำให้ชิ้นส่วนหรือเครื่องมือมีราคาต่ำสุด
- หาสาเหตุและทำการแก้ไขชิ้นส่วนที่ล้มเหลว

การใช้ CAE จำลองชิ้นส่วนในสภาวะแวดล้อมใช้งานเมื่อรับภาระหรือภาระทดสอบ ปฏิบัติการของชิ้นส่วนต่อภาระสามารถทำนายได้ แล้วเลือกใช้ค่าที่เหมาะสมที่สุด



CNC คืออะไร

CNC เป็นคำย่อของ Computer Numerical Control แปลว่าการควบคุมเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการนำคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องกัด ซีเอ็นซี เครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องเจียระไน เครื่อง EDM ฯลฯ ซึ่งสามารถทำให้ผลิตชิ้นส่วนได้รวดเร็วถูกต้อง และเที่ยงตรง

เครื่องจักรซีเอ็นซีแต่ละแบบแต่ละรุ่นจะมีลักษณะเฉพาะ และการประยุกต์ใช้งานที่ต่างกันออกไป แต่เครื่องจักรกลซีเอ็นซีทั้งหมดมีข้อดีเหมือนกัน คือ ข้อแรกเครื่องจักรกลซีเอ็นซีทุกเครื่องได้รับการปรับปรุงให้มีการทำงานอัตโนมัติทำให้ลดความวุ่นวายของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงาน เครื่องจักรซีเอ็นซีหลายเครื่องสามารถทำงานโดยที่ผู้ควบคุมไม่ต้องคอยนั่งเฝ้าในระหว่างวัฏจักรการทำงานของเครื่อง (Machining cycle) และผู้ควบคุมสามารถไปทำงานอย่างอื่นได้ สิ่งนี้ทำให้ผู้ใช้เครื่องจักรซีเอ็นซีได้ประโยชน์หลายอย่างรวมทั้งลดความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากคนมีน้อยมากมีความคงเส้นคงวาในการผลิตและสามารถทำนายเวลาในการผลิตแต่ละชิ้นได้

ข้อดีข้อที่สองของเทคโนโลยีซีเอ็นซีคือความคงเส้นคงวาและความถูกต้องแม่นยำของชิ้นงาน ซึ่งหมายความว่าเมื่อโปรแกรมที่เขียนทำงานอย่างถูกต้องแล้ว การผลิตชิ้นส่วน 2 ชิ้น 10 ชิ้น หรือ 1000 ชิ้นให้เหมือนกันทุกประการสามารถทำได้ง่ายตายตัวด้วยความสม่ำเสมอ

ข้อดีข้อที่สามคือความยืดหยุ่นในการทำงาน เนื่องจากเครื่องจักรกลเหล่านี้ทำงานตามโปรแกรม การทำงานที่ต่างกันก็ง่ายเหมือนกับการโหลดโปรแกรมที่ต่างกัน เมื่อโปรแกรมประมวลผลและทำการผลิตชิ้นงานแล้ว เราสามารถเรียกโปรแกรมนั้นกลับมาใช้ใหม่ในครั้งต่อไปเมื่อต้องทำงานชิ้นนั้นอีก

ในตอนเริ่มแรกการควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซีใช้โปรแกรมรหัสจีเป็นชุดคำสั่งควบคุมขับเคลื่อน (Tool) จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง หรือเปิด-ปิดสารหล่อเย็นหรือเปลี่ยนเครื่องมือตัดเฉือน เราไม่สามารถแยกเครื่องจักรซีเอ็นซีและรหัสจีออกจากกันได้ ถ้าเราต้องการให้เครื่องจักรซีเอ็นซีทำงานเราต้องเรียนรู้รหัสจีเพื่อที่เราจะได้พูดภาษาเดียวกับตัวควบคุมซีเอ็นซีได้ ภายหลังโปรแกรม CAD/CAM ได้รับการพัฒนาขึ้นมา การนำ CAD/CAM มาใช้งานร่วมกับ CNC ก็เริ่มขึ้น ความเข้าใจเรื่องการรวม CNC กับ CAD/CAM จะช่วยให้เข้าใจวิธีการโปรแกรมรหัสจีเพื่อให้เครื่องจักรซีเอ็นซีทำงาน หลักการของรหัสจีในช่วง 50 ปีที่ผ่านมาทุกอย่างยังเหมือนเดิม





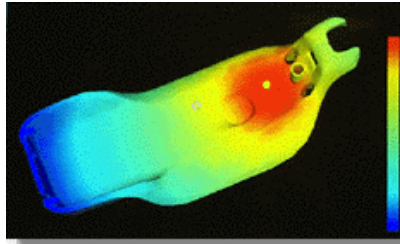
คนส่วนใหญ่ใช้ระบบ CAM สำหรับสร้างรหัสจี แต่ก็ยังคงมีคนอีกจำนวนไม่น้อยยังคงสร้างรหัสจีไปยังตัวควบคุม CNC เพื่อให้คนควบคุมเครื่องแก้ไข รหัสจีไม่เพียงแต่มีความยุ่งยากในการใช้งานเท่านั้นมันยังไม่สามารถรวมกับระบบ CAD/CAM ได้ หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงรหัสจีโดยตัวควบคุมที่เครื่องจักรซีเอ็นซีไม่สามารถส่งกลับไปทีระบบ CAM ได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซีต้องเปลี่ยนแปลงรหัสจีที่เพื่อปรับเงื่อนไขการกัดขึ้นรูปให้ถูกต้อง หลังจากนั้นก็ไปใช้โปรแกรมอื่นแล้วกลับมาใช้โปรแกรมเดิม ผู้ควบคุมเครื่องก็ต้องแก้ไขโปรแกรมรหัสจีอีก จะเกิดอะไรขึ้นถ้าผู้ควบคุมเครื่องลืมแก้ไขเงื่อนไขการกัด สิ่งนี้ทำให้เสียเวลาและเงินทองเป็นจำนวนมากได้รับจากระบบ CAM

การใช้ CAD/CAM/CAE/CNC ร่วมกันในการผลิต

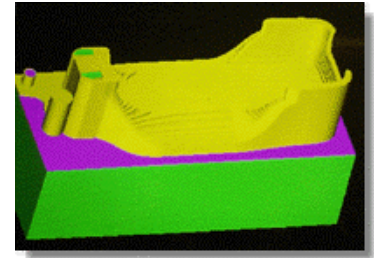
การผลิตโดยทั่วไปจะเริ่มต้นจากการใช้ CAD ในออกแบบชิ้นส่วนหรือแก้ไขข้อมูลเชิงตัวเลขที่ได้จากการสแกนชิ้นงาน หลังจากนั้นจะใช้ CAE ในการวิเคราะห์ชิ้นส่วนที่ออกแบบว่าสามารถรับภาระหรือมีสมบัติต่าง ๆ ตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้ามีปัญหาที่ใช้ CAD แก้ไขจุดบกพร่องแล้วใช้ CAE วิเคราะห์อีกจนกว่าจะได้ชิ้นส่วนที่มีสมบัติตามที่ต้องการ จากนั้นจะส่งข้อมูล CAD ไปยัง CAM software เพื่อจำลองเส้นทางเดินของเครื่องมือกัดขึ้นรูป หรือแก้ไขแบบเพื่อให้เครื่องซีเอ็นซีสามารถกัดขึ้นรูปได้ ในขั้นนี้สำหรับงานบางอย่างเราสามารถจะใช้ CAE วิเคราะห์ได้ด้วย เช่น งานทำแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก เราใช้ CAE ทบทวนชิ้นส่วนที่ออกแบบก่อนที่จะใช้เครื่องจักรซีเอ็นซีทำการกัดขึ้นรูป เพื่อยืนยันว่าแม่พิมพ์เมื่อนำไปฉีดแล้วพลาสติกจะไหลเข้าไปเต็มแม่พิมพ์อย่างถูกต้องแน่นอน ซึ่งการวิเคราะห์นี้จะทำให้เราเห็นว่าพื้นที่ส่วนไหนที่พลาสติกไม่สามารถไหลเข้าไปได้เต็มหรือทำให้เกิดโพรงอากาศ หรือเส้นรอยเชื่อมต่อ การเปลี่ยนแปลงแบบเพื่อปรับปรุงให้สามารถฉีดพลาสติกได้เต็มแบบสามารถทำได้ในจุดนี้ซึ่งแบบยังไม่ได้ทำจริง สิ่งนี้จะช่วยประหยัดเงินทุนจำนวนมากซึ่งเกี่ยวเนื่องกับการเปลี่ยนเครื่องมือกัดขึ้นงาน



สร้างแบบชิ้นส่วนด้วย CAD



วิเคราะห์ชิ้นส่วนด้วย CAE



จำลองเส้นทางของเครื่องมือด้วย CAM

หลังจากการใช้ CAE วิเคราะห์และใช้ CAM แกะไขเส้นทางเดินของเครื่องมือกัดขึ้นรูปแล้ว จากนั้นก็ใช้ CAM สร้างรหัสจีเพื่อส่งไปให้เครื่องจักรซีเอ็นซี ทำการกัดขึ้นรูปชิ้นงานหรือกัดแม่พิมพ์ เมื่อ CNC กัดชิ้นงานเสร็จแล้ว เรายังสามารถใช้ CAE ในการตรวจสอบชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาว่ามีขนาดตรงตามแบบหรือไม่ในกรณีที่งานต้องการความเที่ยงตรงสูง

จะเลือกใช้ CAD/CAM/CAE/CNC ระบบไหนดี

ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะต้องใช้ CAD/CAM/CAE /CNC ที่ดีที่สุดที่มีขายอยู่ในท้องตลาด สิ่งที่สำคัญกว่าคือการเลือกใช้ฟังก์ชันที่เหมาะสมกับความต้องการของโรงงาน/บริษัท

ความต้องการที่สำคัญมากที่สุดของระบบคือการที่ระบบมีฟังก์ชันที่มีความน่าเชื่อถือ ตรงตามความต้องการของโรงงาน/บริษัท และคนที่อยู่ในโรงงาน/บริษัทสามารถใช้งานได้ ระบบควรใช้งานได้กับเทคโนโลยีซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ใหม่ ๆ ถ้าระบบล้าสมัยผู้ใช้ก็คาดหวังว่าผู้จำหน่ายจะทำการเปลี่ยนแปลงให้ในอนาคต

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือผู้ใช้มีความรู้สึกสบายใจเมื่อทำงานกับระบบนี้ นั่นคือระบบควรง่ายต่อการเรียนรู้ ง่ายต่อความเข้าใจและง่ายต่อการใช้

ถึงแม้ว่าโรงงาน/บริษัทจะมีระบบ CAD/CAM/CAE/CNC ดีขนาดไหนก็ตามสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้การใช้งานระบบมีประสิทธิภาพคือบุคลากรที่ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในระบบดีพอสมควร ซึ่งหมายความว่าต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างดีในส่วนของตนเองรับผิดชอบและควรเข้าใจระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องด้วย เช่น ผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับระบบ CAD/CAM ควรจะมีความรู้ความเข้าใจและความสามารถของเครื่องจักรซีเอ็นซีที่อยู่ในโรงงาน/บริษัทของตนเองด้วย เช่น ขนาดกำลังมอเตอร์ของเครื่องจักร ความเร็วรอบสูงสุด พื้นที่ทำงาน เครื่องจักรมีแกนเคลื่อนที่กี่แกน ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะช่วยการใส่เงื่อนไขในการกัดขึ้นรูปทำได้เหมาะสมและทำให้เครื่องจักรซีเอ็นซีสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยก็คือการขาดแคลนบุคลากรทางด้านนี้อย่างมาก ปัจจุบันหลายโรงงานต้องการที่จะใช้ CAD/CAM/CAE หรือ CNC

แต่ก็ต้องประสบปัญหาด้านบุคลากร หรือที่ใช้งานได้ก็เพียงผิวเผินไม่สามารถใช้งานซอฟต์แวร์และเครื่องจักรที่มีอยู่ได้อย่างเต็มศักยภาพ การมีระบบ CAD/CAM/CAE/CNC ที่สมบูรณ์แต่ไม่มีผู้ใช้งาน ระบบที่สมบูรณ์นี้ก็เหมือนกับขยะราคาแพงที่ตั้งเกะกะอยู่ในโรงงาน

ทำไมบุคลากรทางด้านนี้จึงน้อย ที่บุคลากรทางด้านนี้น้อยก็อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้ซอฟต์แวร์และเครื่องจักรทำได้ยาก เนื่องจากสิ่งเหล่านี้มีราคาแพงสถานศึกษาไม่สามารถจัดหาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้ ทำให้นักศึกษาที่จบออกไปส่วนใหญ่ใช้ซอฟต์แวร์และเครื่องจักรเหล่านี้ไม่เป็น ปัญหาเหล่านี้อาจแก้ไขได้ถ้าบริษัทที่ขายซอฟต์แวร์เหล่านี้ไม่มุ่งแต่จะเอากำไรจากทางสถาบันการศึกษามากนัก แต่มองถึงประโยชน์ข้างหน้าที่จะสามารถขายซอฟต์แวร์ให้กับโรงงาน/บริษัทได้เป็นจำนวนมาก โดยการให้สถานศึกษาใช้ซอฟต์แวร์สอนฟรีหรือในราคาถูกลง เพราะเมื่อซอฟต์แวร์ได้ใช้สอนในสถานศึกษาแน่นอนนักศึกษาที่เรียนก็จะคุ้นเคยกับซอฟต์แวร์นั้นและเมื่อจบออกไปทำงานเขาย่อมที่จะใช้ซอฟต์แวร์ที่เขาคุ้นเคย ซึ่งสุดท้ายประโยชน์มากมายก็จะกลับไปสู่เจ้าของซอฟต์แวร์

เมื่อโรงงาน/บริษัทมีระบบ CAD/CAM/CAE/CNC ที่เหมาะสมกับงานที่ผลิตและมีบุคลากรที่รับผิดชอบมีความรู้ความชำนาญในระบบ การที่จะแข่งขันกับผู้ผลิตรายอื่นก็ไม่ใช้เรื่องที่ยากลำบากอีกต่อไป