

Mould & DIE

ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2563

JOURNAL



FACTORY OUTLOOK

สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล

SIMTec

Sumipol Institute of Manufacturing Technology

แหล่งพัฒนาบุคลากรทางด้านทักษะฝีมือแรงงาน
ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรการผลิตสาขาต่างๆ
ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0

SPECIAL FEATURE

การเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนางานด้านแม่พิมพ์
ตอนที่ 4 : ทำอย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบใน
อุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้

การลดต้นทุนและพัฒนาศักยภาพในการแข่งขัน
ของโรงงานผลิตแม่พิมพ์ไทย

Special Injection Molding Simulation
เตรียมพร้อมสู่การ อ่านผล แปลความ
และวิเคราะห์ผลลัพธ์ซีโมเลชันการฉีดพลาสติก

INNOVATION TODAY

TALK KANAGATA

MOLD & DIE LIKE สาร:

จัดทำโดย :

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

THAI TOOL AND DIE INDUSTRY ASSOCIATION



www.tdia.or.th

HOTLINE : 087-559-1878



JINGDIAO

Step into Beijing Jingdiao Feed μ -level curved surface fitting



JINGDIAO... High Precision Machining Center

*Responding to High Resolution Surface Milling at the Nano
Surface Finish Level.*



Impeller Blade



Freeform Surface Fitting Workpiece



LED Lamp Mold



Mold Fitting Precisely and Seamlessly



MACHINE • TECH
COMPANY LIMITED

+++ Up to 90 % time savings: *hyperMILL*® MAXX Machining +++

hyperMILL®

Perfect. Precise. Programming.

CAM? Decision made?

Explore the benefits of *hyperMILL*® and switch to the CAM solution for all of your 2.5D, 3D, 5-axis, mill-turn, HSC and HPC requirements.

© The helmet was programmed and produced by DAISHIN

Authorized *hyperMILL*® Reseller



Prowork Development Co.,Ltd. ■ 1/21 Moo 5, Viphavadi Rungsit Rd., Thungsonghong, Laksi, Bangkok 10210, Thailand.
Tel: +66 94-141-1459 | +66 2591-1861 ■ Email: sales.prowork@gmail.com ■ www.proworkdev.co.th

ปี พ.ศ. 2563 เริ่มต้นปีก็มีเหตุการณ์และสถานการณ์เหนือความคาดหมายคือการระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 (COVID-19) จุดเริ่มต้นจากเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน ปัจจุบันถึงแม้จำนวนผู้ติดเชื้อในประเทศจีนจะลดลงแล้ว แต่ในหลายประเทศทั่วโลกกลับมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นรวมถึงประเทศไทย ได้สร้างความตื่นตระหนกและยังส่งผลกระทบต่อธุรกิจต่างๆ สถานการณ์เช่นนี้เปรียบดั่งแบบทดสอบของชีวิต สิ่งสำคัญคือ การมีสติ..ในการใช้ชีวิต รับฟังข่าวสาร และการคิดบวกให้กำลังใจตนเอง และคนรอบข้าง เพราะในทุกวิกฤตย่อมมีโอกาส หากเรามีสติ มีจิตใจที่เข้มแข็งจะทำให้มองเห็นช่องทางของความสำเร็จ ซึ่งถือเป็นโอกาสในการท้าทายความสามารถและพัฒนาศักยภาพของตนเอง

อย่างในฉบับนี้ทีมงานได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชม สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล เป็นอีกหนึ่งช่องทางในการเรียนรู้พัฒนาด้านทักษะฝีมือแรงงานให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรการผลิตสาขาต่างๆ ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0 และสมาชิกทุกท่านยังสามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้จากบทความต่างๆ ในฉบับนี้และฉบับต่อไป

ทีมงานวารสารแม่พิมพ์ ขอเป็นกำลังใจให้กับสมาชิกและผู้อ่านทุกท่าน ก้าวผ่านทุกวิกฤตอย่างปลอดภัยและมีสติ ที่สำคัญอย่าลืมดูแลรักษาสุขภาพกันด้วยนะคะ สุดท้ายนี้ขอนำคำกล่าวของท่านเต๋ง เสี่ยว ผิง ที่ว่า **“หลังพายุ... ก้องฟ้าจะแจ่มใส”** แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้า สวัสดีค่ะ

รศ.ดร.วารุณี เปรมมานนท์
บรรณาธิการบริหาร

เจ้าของ : สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

86/6 อาคารสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน
ซอยตรีมิตร ถนนพระราม 4
แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ : 0-2712-0162-3, 087-559-1878
โทรสาร : 0-2712-0164
E-mail : tdia@tdia.or.th
Website : www.tdia.or.th

บรรณาธิการบริหาร : รศ.ดร.วารุณี เปรมมานนท์

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ :

นายวิรัตน์ ตันเดชาบุรณ / นายเกียรติ นาควิโรจน์ / อาจารย์จุลพัฒน์ พงษ์โยธิน
นายธนพล สิบบริสุทธิ / นายโชคชัย นิตโรทัย / นายวิเชียร ดุลยสถิตย์ /
นายวิโรจน์ ศิริธนาศาสตร์ / อาจารย์กมล นาคะสุวรรณ

กองบรรณาธิการ :

นายบุญเลิศ ชดช้อย / รศ.สถาพร ชาดาคม / นายวิโรจน์ ศิริธนาศาสตร์

ฝ่ายสมาชิกและโฆษณา : นางสาวจารุณี ภูทอง



Oil Mist Collectors & Air Cleaner

Oil mist collection and
purification efficiency
reaches over 99.9%

Your No.1 Choice in
Energy Saving &
Carbon Reduction



POLYESTER FIBER
ポリエステルファイバー
聚脂纖維

99% GLASS FIBER
99%のグラスファイバー
99%玻璃纖維

HIGH EFFICIENCY HEPA
FILTER MATERIAL
高性能HEPA濾材
高效率HEPA濾材

▲ 600mm FILTER DRUM
600mm筒型フィルター

7 FACTORY OUTLOOK

สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพลา

(Sumipol Institute of Manufacturing Technology - SIMTec)

แหล่งพัฒนาบุคลากรทางด้านทักษะฝีมือแรงงานให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรการผลิตสาขาต่างๆ
ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0



12 MOLD & DIE LIKE สาร



การกํานายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต
ตอนที่ 1 : ตัวประกอบผิวสำเร็จของชิ้นงาน



INNOVATION TODAY

31



AUMIX ถ้วยกาแฟสุดล้ำ

ชงเองโดยไม่ต้องใส่ถ่าน ไม่ต้องชาร์จแบตเตอรี่!

45 TALK KANAGATA



โซนุกิงะตะ (総抜き型, そうめきがた)

ไม่ได้หมายถึง แบลงกิงตาย (Blanking Die) ตอนที่ 1

NA NA SARA

32 สูตรเจลล้างมือ ทำใช้เองที่บ้าน

33 ขั้นตอนการล้างมือ 6 ขั้นตอนที่ต้อง

34 “เบิร์นเอาท์” หมดไฟในการทำงาน
กับ 5 สิ่งที่ต้องทำเพื่อกลับมามีพลังอีกครั้ง

35 ดูภาพแมว ก็บ่งบอกได้ถึงความคิดของคุณ

SPECIAL FEATURE

21 การเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนางานด้านแม่พิมพ์
ตอนที่ 4 : ทำอย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบ
ในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้
(How to keep Delivery in Mold and Die
Manufacturing Industry)

52 ซิมูเลชัน จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ
Effective Plastic Injection Molding Simulation
ตอนที่ 7 การจำลองการหล่อเย็นเพื่อการออกแบบ
ที่เหมาะสมที่สุด : Cooling OPTIMIZATION

34 Upcoming Events

36 ตารางกิจกรรมสมาคมฯ

37 ประมวลภาพกิจกรรมสมาคมฯ

64 Advertisers Index



Like us on Facebook Fanpage :
TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย



LINE@TDIA



บริษัท ซี.ซี. ออโตพาร์ท จำกัด C.C. AUTOPART CO.,LTD.

ผลิตและจำหน่ายเครื่องเลื่อยสายพาน, เครื่องปั๊มโลหะ, เครื่องตัดเลเซอร์, เครื่องตัดพลาสมา
รับจ้างผลิตงานกลึง, งานปั๊มตามแบบลูกค้า

เครื่องเลื่อยสายพาน BAND SAW



Model H-300Auto
Capacity ☐ 300x400mm
☐ 300mm
Speed 22/41/59/85m/min
Motor 3Kw
Feeding Auto



Model H-500II
Capacity ☐ 500x600mm
☐ 500mm
Speed Steppless
Motor 3Kw
Feeding Manual

แว้ดกรรม



ยูนิตทันตกรรม C-swing



รถ Wheel Chair

โครงสร้างทำจากเหล็กชุบโครเมี่ยม
ติดตั้งเบรคมือสองข้างและเบรคล้อสองข้าง
เบาะนั่งและพนักพิงผ้าใบหลังพับได้

CLOG
FREE!



เครื่องบำบัดน้ำเสีย Slit Saver

- การหมุนของเพลาทูปวงรี ทำให้เครื่องไม่เกิดการอุดตัน
- สามารถทำงานได้ต่อเนื่องในปริมาณที่มาก ด้วยตัวเครื่องที่มีขนาดเล็ก
- ง่ายต่อการบำรุงรักษา เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน



เครื่องสับมัน

- เครื่องยนต์เบนซิน 5.5 แรงม้า
- ระบบ 2 ใบมีด คม, แข็งแรง
- กำลังการผลิต 1-2 ตัน/ชม.



เครื่องย่อยกิ่งไม้

- เครื่องยนต์เบนซิน 5.5 แรงม้า
- ย่อยกิ่งไม้ขนาดไม่เกิน 3 นิ้ว

Office & Factory

29 Moo8 Soi Sangkha Santi Suk79, Saladaeng11 Rd., Saladaeng,
Bangnampoe, Chachoengsao 24000, Thailand.

Tel: +66(0)2988 2334-6, Fax: +66(0)2988 2337, Mobile: +66(0)81 496 0771

E-mail: boonlert@ccaupart.co.th, Website: www.ccaupart.co.th



ISO 13485:2016



ISO 9001:2015



ISO 14001:2015



IATF 16949:2016

Ci Cimatron Innovation of Mold making

Novotel Bangkok Bangna ถ.ศรีนครินทร์
พฤหัสบดี 12 มีนาคม 2563 เวลา 9:30-16:30

 **MYGROWTECH**
(THAILAND) CO., LTD.
Malaysia . Singapore . Thailand . Indonesia . Vietnam



บริษัท มายโกรว์เทค (ประเทศไทย) จำกัด
ขอขอบพระคุณ ลูกค้า และ पार्टเนอร์ ทุกท่าน ที่มาร่วมงาน
" Cimatron Innovation of Mold making "
#mygrowtechthailand

 **Cimatron® 15**

 **HSM**
MACHINERY

 **KISTLER**
measure. analyze. innovate.

 **mastip™**
hot runner solutions

 **Robotmaster®**
CAD/CAM FOR ROBOTS

 **TaeguTec**
Member IMC Group







สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล (Sumipol Institute of Manufacturing Technology - SIMTec)

14 องค์กรความร่วมมือ



18 บริษัทผู้ผลิตที่ให้การสนับสนุน



ฉบับนี้เราได้รับเกียรติเข้าเยี่ยมชม สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล (SIMTec) แหล่งพัฒนาบุคลากรทางด้านทักษะฝีมือแรงงานให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรการผลิตสาขาต่างๆ ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0 รองรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะช่วยสร้างความสำเร็จให้แก่ธุรกิจ



คุณทองพล อุลปาทกร - ผู้อำนวยการ
สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล (SIMTec)



Q **ความเป็นมาของการก่อตั้งสถาบันเทคโนโลยีการผลิต
สุมิพล (SIMTEC)**

A คุณทองพล อุลปาทร ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล (SIMTEC) ได้อธิบายว่า “ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กำหนดแนวทางการพัฒนาประเทศไว้ 6 ข้อ เพื่อสร้างความเจริญรุ่งเรืองให้ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน หนึ่งในเรื่องที่สำคัญนั้นคือการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพบุคลากรของชาติ ซึ่งบริษัท เครือสุมิพล จำกัด ในฐานะเป็นหน่วยงานภาคเอกชนที่ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะฝีมือแรงงานแก่ลูกค้ามานานกว่า 20 ปี โดยเฉพาะช่วง 10 ปีหลังได้ขยายขอบเขตไปยังภาคการศึกษา โดยจัดการฝึกอบรมให้แก่บุคลากรทางการศึกษาและนักเรียนนักศึกษา ได้รับผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ จึงเป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำจัดตั้งศูนย์เทคนิคแห่งการเรียนรู้ (Technical Learning Academy) แห่งนี้ขึ้น

โดยร่วมมือกับหน่วยงานราชการและองค์กรภาคเอกชน 14 แห่ง ณ ทางเข้านิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ระยอง พื้นที่โครงการเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor - EEC) และได้ลงนามบันทึกข้อตกลง (MOU) เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2560 ขณะเดียวกันก็ได้ติดต่อขอรับการสนับสนุนจากบริษัทผู้ผลิตที่เป็นแบรนด์ชั้นนำจากประเทศญี่ปุ่นนำเครื่องจักรกล เครื่องมืออุปกรณ์ มาติดตั้ง ณ ห้องฝึกปฏิบัติการ (Learning Factory) ทั้งนี้ได้กำหนดชื่ออย่างเป็นทางการของศูนย์ฝึกอบรมแห่งนี้ว่า “สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล” (Sumipol Institute of Manufacturing Technology - SIMTEC) การก่อสร้างได้ลุล่วงเสร็จสมบูรณ์ และติดตั้งเครื่องจักรกล เครื่องมืออุปกรณ์ตั้งแต่กลางปี 2562 และได้ทำพิธีเปิดสถาบันอย่างเป็นทางการ (Grand Opening) เมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2562 โดย ดร.พสุ โลหารชุน ปลัดกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นประธานในพิธี

Q วัตถุประสงค์และเป้าหมายของสถาบัน SIMTec

A สถาบันแห่งนี้มีเจตจำนงอย่างแน่วแน่ในการพัฒนาบุคลากรเพื่อรองรับความเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรม โดยการจัดฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติจริงกับเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ทันสมัย เสริมสร้างสมรรถนะทักษะฝีมือแรงงาน เน้นอุตสาหกรรมการผลิตเป้าหมาย S-curve เดิม 5 กลุ่ม และ S-curve ใหม่ 5+2 กลุ่ม ตามแนวทางการส่งเสริมการลงทุนของรัฐบาล ตลอดจนบุคลากรด้านการศึกษา ครูผู้ฝึกสอนจากศูนย์พัฒนาแรงงาน นักเรียน นักศึกษาที่เตรียมเข้าสู่อาชีพ ด้วยวัตถุประสงค์หลักสร้างแรงงานคุณภาพรองรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 ตามนโยบายของรัฐ

Q การพัฒนาบุคลากรของสถาบัน SIMTec

A SIMTec คือ แหล่งพัฒนาบุคลากรทางด้านทักษะฝีมือแรงงานให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรการผลิตสาขาต่างๆ ตรงความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุค 4.0 สามารถใช้เครื่องจักรกลที่ทันสมัยอย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกอบรมเน้นการสาธิตและการปฏิบัติ มีหลักสูตรกระบวนการผลิตต่างๆ ในอุตสาหกรรมหลากหลายสาขา รองรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะช่วยสร้างความสำเร็จให้แก่ธุรกิจตามความมุ่งหวัง ในระยะแรกจะเริ่มดำเนินการในหลักสูตร 3 กลุ่มหลัก คือ

■ Machining Strategy

หลักสูตรฝึกอบรมตั้งแต่การเขียนโปรแกรมออกแบบชิ้นงาน CAD/CAM ความรู้ด้านเครื่องจักรกลและโปรแกรม CNC การออกแบบ กระบวนการขึ้นรูปโลหะ (Machining process) เทคนิคการจับยึด ชิ้นงาน (Jig & Fixture) อุปกรณ์จับยึด (Tooling) การเลือกใช้เครื่องมือตัด (Cutting tools) และการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนการควบคุมและบริหารต้นทุนในการผลิต



■ Measuring Innovation

หลักสูตรฝึกอบรมตั้งแต่หลักการในการวัด วิธีการใช้และการบำรุงรักษา เทคโนโลยีเครื่องมือวัดขั้นสูงและระบบอัตโนมัติ หลักเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางขนาดและเรขาคณิต (GD&T) ความสำคัญของการสอบเทียบ การจัดการข้อมูลผลการวัด และการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อการประมวลผลในระบบควบคุมคุณภาพ



■ Factory Automation

หลักสูตรฝึกอบรมตั้งแต่ทักษะในการใช้งานและแก้ไขปัญหาของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบอัตโนมัติ การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบอัตโนมัติ ออกแบบกระบวนการผลิตด้วยแนวคิด Lean Automation การวิเคราะห์และติดตามกระบวนการด้วยข้อมูลแบบ Real-time และ visualization management พร้อมทั้งการออกแบบระบบความปลอดภัยในการใช้งานกระบวนการผลิตอัตโนมัติ

Q จุดแข็งของสถาบัน SIMTec

A “สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสมิพล (SIMTec)” ก่อตั้งขึ้นภายใต้ความร่วมมือของภาครัฐและเอกชน 14 องค์กร รวมถึงผู้ผลิตเครื่องจักรกล อุปกรณ์เครื่องมือชั้นนำระดับโลก โดยเฉพาะจากประเทศญี่ปุ่น 18 บริษัท นำเครื่องจักรกลและเครื่องมืออุปกรณ์เข้ามาติดตั้งซึ่งมีมูลค่าถึง 120 ล้านบาท เพื่อใช้ในการพัฒนาบุคลากรทางด้านทักษะฝีมือแรงงานโดย เน้นการสาธิต

และภาคปฏิบัติในหลักสูตรสาขาต่างๆ ให้แก่ วิศวกร ช่างเทคนิค ในภาคอุตสาหกรรม ครูผู้ฝึกสอนของสถาบันการศึกษาและ ศูนย์ฝึกอบรม ตลอดจนนักเรียนนักศึกษาที่กำลังจะเข้าสู่ แรงงาน ด้วย Learning Factory ขนาดใหญ่ ทั้งนี้เป็นการ ดำเนินงานที่ไม่มุ่งเน้นวัตถุประสงค์ในการแสวงหากำไร

คุณทองพลได้กล่าวเพิ่มเติมว่า “จากประสบการณ์ที่ได้เข้าไปร่วมมือกับภาครัฐอย่างต่อเนื่อง พบว่าการให้การฝึกอบรมทางด้านบุคลากรของภาครัฐหรือที่อื่นใดมีอุปสรรคพอสมควร โดยเฉพาะด้านงบประมาณการจัดหาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึก เมื่อเทคโนโลยีมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไป การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรกลไม่สามารถทำได้ตามความจำเป็นให้ทันเทคโนโลยี การขาดแคลนบุคลากรที่ทำหน้าที่ฝึกสอนและการพัฒนาหลักสูตรให้ตอบโจทย์อุตสาหกรรม ดังนั้นการมี 18 บริษัท ผู้ผลิตให้การสนับสนุนนำเครื่องจักรกล เครื่องมืออุปกรณ์ ที่ทันสมัยมาติดตั้งเพื่อใช้ในการฝึกอบรม พร้อมหลักสูตรและ ผู้ชำนาญการมาเป็น Trainer ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของสถาบัน SIMTec นับได้ว่าเป็นการสานพลังประชารัฐอย่างเต็มรูปแบบ มากกว่านั้นประการหนึ่งที่สำคัญยิ่ง คือ การที่บริษัทผู้ผลิตมีความรับผิดชอบในการพิจารณาปรับเปลี่ยนเครื่องจักรกลที่ใช้ในการฝึกอบรมตามที่เห็นสมควร เมื่อเทคโนโลยีของเครื่องจักรกล นั้นๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรกล และอุปกรณ์ของสถาบัน SIMTec จะเป็นเทคโนโลยีที่เป็นปัจจุบัน และมีความทันสมัยตลอดเวลา รวมถึงการร่วมพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมกับภาคอุตสาหกรรมที่กำลังอยู่ในช่วงการพัฒนาสู่ยุค 4.0 อย่างต่อเนื่อง ซึ่งนับว่าเป็นความร่วมมือรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยปรากฏ ณ ที่ใดมาก่อน จึงประกันได้ว่าผู้ที่เข้ามารับ การฝึกอบรม ณ สถาบัน SIMTec แห่งนี้จะได้สัมผัสกับเทคโนโลยี ที่ทันสมัยตลอดเวลา

นอกจากนั้นในการบริหารจัดการสถาบัน SIMTec ก็ได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการบริหารสถาบันขึ้น โดยมีคณะกรรมการ จาก 14 องค์กรแห่งความร่วมมือ ซึ่งรวมสมาคมอุตสาหกรรม แม่พิมพ์อยู่ด้วย เป็นคณะกรรมการในการกำกับดูแล พร้อม คณะทำงานอีก 2 คณะที่จะเป็นทีมปฏิบัติงานเพื่อประสิทธิภาพ ในการบริหารจัดการและการพัฒนาการฝึกอบรมให้เป็นไปตาม วัตถุประสงค์ของภาคอุตสาหกรรมตามแนวทางของภาครัฐที่ กำหนดไว้และมีความต่อเนื่องยั่งยืน”

Q

เทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ใน อนาคตมีทิศทางอย่างไร และปัจจุบันมีเทคโนโลยีสมัยใหม่ อะไรบ้างที่น่าสนใจ

A

เทคโนโลยีการผลิตแม่พิมพ์มีการพัฒนาต่อเนื่องมาโดยตลอด ด้วยเหตุผลในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการลดต้นทุนเพื่อความอยู่รอดของโรงงานผลิตและตอบสนอง ความต้องการของผู้บริโภค ในปัจจุบันอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ มีแนวโน้มที่จะนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้มากขึ้น โดยเฉพาะ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่มีความทันสมัย การนำระบบอัตโนมัติ มาใช้ในการผลิตและการควบคุมคุณภาพ การกำจัดการสูญเสียไป ในการผลิต (Lean) การปรับปรุงกระบวนการให้เป็นสายการ ผลิตจากระบบ Manual มาสู่ Semi และ Full Automation อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และยังรวมถึงการบริหารจัดการข้อมูล การผลิตแบบ Real-Time เพื่อวางแผนและแก้ปัญหาได้ทัน ท่วงที สามารถพัฒนาการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ถือเป็นหัวใจหลักในการผลิต ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่กว้างขวางดังที่ทราบ

อย่างไรก็ตาม บุคลากรในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์มีความ จำเป็นที่จะต้องพัฒนาองค์ความรู้ควบคู่กันไปด้วย สถาบัน SIMTec ซึ่งมีความพร้อมในการให้การฝึกอบรม ในหลักสูตร ที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม เพื่อเสริมสร้าง ศักยภาพ และสามารถนำไปปรับใช้ได้ตรงตามความต้องการ ซึ่งแน่นอนว่ารวมถึงอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ด้วย

คุณทองพลได้กล่าวทิ้งท้ายว่า “จะพยายามมองหาช่องทาง ในการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ซึ่งยังขาดแคลน อย่างเต็มกำลังความสามารถ โดยจะร่วมมือกับสมาคมอุตสาหกรรม แม่พิมพ์ต่อไปอย่างใกล้ชิด”

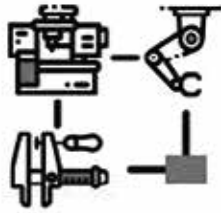
MB

**ท่านสามารถดูตารางฝึกอบรม
ที่เปิดสอนในไตรมาสแรก
ปี 2563 ได้ที่
www.simtec.or.th**

SIMTec แหล่งฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านการผลิตขั้นสูง สู่การนำไปใช้งานได้จริง



เน้นการเรียนรู้เชิงสาธิต
และฝึกปฏิบัติ



หลักสูตรระยะสั้น
ทันความต้องการ



พัฒนาหลักสูตรร่วมกับ
ผู้ผลิต ซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยี



บูรณาการกระบวนการผลิตสาขาต่างๆ
เพื่อการพัฒนาการผลิต

พัฒนากิจกรรมด้านเทคโนโลยีการผลิตตรงความต้องการอุตสาหกรรม 4.0



ประโยชน์สำหรับบุคคล

เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่องในหลักสูตรตามความต้องการก่อให้เกิดคุณประโยชน์ในการทำงานด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน ได้รับใบรับรองหรือประกาศนียบัตรตามหลักสูตรที่กำหนด เพื่อส่งเสริมความก้าวหน้าในอาชีพ



ประโยชน์สำหรับองค์กร

ช่วยพัฒนาบุคลากรขององค์กรได้ตรงกับเป้าประสงค์การผลิตสมัยใหม่ สามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมถึงการนำไปพัฒนากระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับยุคอุตสาหกรรม 4.0



ประโยชน์สำหรับภาคการศึกษา

เสริมสร้างบุคลากรในภาคการศึกษาให้เข้าถึงการเรียนรู้ด้านการผลิตที่เป็นปัจจุบันโดยสัมผัสประสบการณ์กับเครื่องจักรกลและเครื่องมือที่ทันสมัย ครูผู้ฝึกสอนสามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และให้โอกาสนักเรียนนักศึกษาเข้ามาศึกษาดูงานและฝึกอบรมเตรียมพร้อมเข้าสู่อาชีพ



สถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล

(Sumipol Institute of Manufacturing Technology - SIMTec)

นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ระยอง

7/32 หมู่ที่ 3 ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230

โทรศัพท์ : 033-047-800 | โทรสาร : 033-047-877 | อีเมล : info@simtec.or.th

www.simtec.or.th



การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้ การรับภาระพลวัต

ตอนที่ 1 : ตัวประกอบผิวสำเร็จของชิ้นงาน

ท่านสามารถติดตามอ่านบทความที่เกี่ยวข้องได้จาก เทคโนโลยีสำหรับการตกแต่งผิวงาน
สำหรับผู้ผลิตแม่พิมพ์ ตอนที่ 2 : โหมดของภาระทางกล ได้ในวารสารแม่พิมพ์ฉบับที่ 4 ปี 2562

สวัสดีปีใหม่ 2563 ทีมคอลัมนิสต์ “MOLD & DIE LIKE สาร” ขออัญเชิญพระพุทธรูปคุณ ธรรมคุณ สังฆคุณ พระมหากรุณาธิคุณขององค์กษัตริราชเจ้าแห่งสยามประเทศ และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย ได้โปรดปกปักรักษา คุ่มครอง อำนาจ อวยพรให้พี่น้องสมาชิกของสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยทุกท่าน ได้ถึงพร้อมด้วยธนสารสมบัติ เปี่ยมด้วยวิสัยทัศน์ ปัดเป่าทุกข์ภัย ไร้โรคภัยไข้เจ็บ มีสติตั้งตรงดำรงในธรรม สุขล้ำในจิตใจ มีพละทานมัยที่สมบูรณ์ เพิ่มพูนมั่งคั่งในโภคทรัพย์นานัปการ บำเพ็ญทานบารมี เสริมศรีสวัสดิ์พิพัฒน์มงคล ครองใจชนอันเป็นบริวารทั้งใกล้ไกล ให้อยู่อย่างร่มเย็นเป็นสุข ทุกทิวาราตรีกาลเทอญ... สาธุๆ

ในฉบับที่แล้วนับเป็นตอนที่ 2 ของหัวเรื่องเทคโนโลยีสำหรับการตกแต่งผิวงาน สำหรับผู้ผลิตแม่พิมพ์ แม้จะมีรายละเอียดโยงมาหาเรื่องของผิวงานสำเร็จของชิ้นงานอยู่บ้างเหมือนกัน แต่ก็ยังไม่ค่อยเข้าเค้ากับหัวเรื่องนี้เท่าไรนัก ซึ่งจะไป ก็เป็นความผิดพลาดของผมนั่นแหละครับ ที่ดันไปใส่ตอนที่ 1 ไว้ก่อนแล้ว ครั้นจะไม่มีตอนที่ 2 ต่อมาอีกก็กระไรอยู่ จึงต้องหาเนื้อหาเพิ่มเติม ให้มันมีอีกตอนโผล่มาให้จงได้ ณ ห้วงเวลาที่เริ่มเขียนบทความนี้ ผมซึ่งใจอยู่เหมือนกันว่าจะนับเนื้อหาครั้งนี้เป็นตอนที่ 3 ของหัวเรื่องเก่า หรือนับเป็นตอนใหม่ในหัวเรื่องใหม่ดี สุดท้ายก็ตัดสินใจเลือกเป็นอย่างหลังดีกว่า เนื่องจากผมพิจารณาโดยรวมแล้ว เนื้อหาทั้งหมดต่อจากนี้ อาจจะไม่ได้พูดถึงเทคโนโลยีสำหรับการตกแต่งผิวงาน สำหรับผู้ผลิตแม่พิมพ์เท่าใดนัก หากแต่จะเข้าสู่โหมดการทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต ตามความตั้งใจไว้แต่เดิมของผมมากกว่า เนื้อหาของตอนนี้และตอนต่อไป จะมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาตอนที่แล้วอย่างมีนัยสำคัญ หากจะพูดกัน

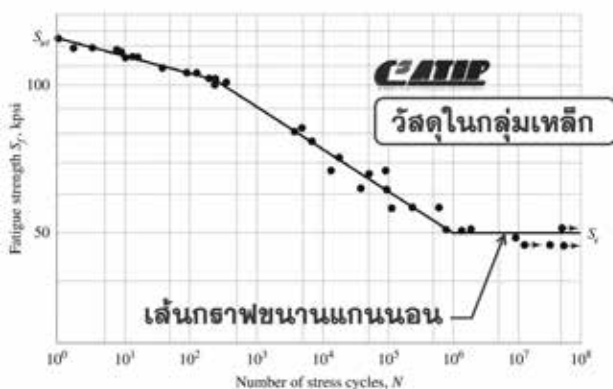
ตามเนื้อผ้าแล้ว ตอนที่ชื่อ “โหมดของภาระทางกล” ที่ผ่านมานั้น ความจริงน่าจะถูกนับเป็นตอนที่ 1 ของหัวเรื่อง “การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต” นี้จะเหมาะสมกว่า เพราะมันเป็นปฐมบทสู่เนื้อหาในตอนนี้และต่อไปนั่นเอง แต่ทั้งนี้ท่านผู้อ่านก็สามารถติดตามแก่นของเรื่องได้ โดยไม่ต้องไปสนใจหัวเรื่องมากนักครับ ขอให้มุ่งไปยังแก่นของเนื้อหาเป็นหลักก็พอ แม้จะเป็นคนละหัวเรื่องก็ตาม เมื่อเข้าใจตามนี้แล้ว เราก็มาวางกันต่อในเรื่องสาระ ตามประสานชอบสาระกันดีกว่าครับผม

หากท่านระลึกได้ ตอนที่แล้วผมได้เกริ่นปูทางไว้เกี่ยวกับโหมดของภาระทางกลไว้แล้ว และแจ้งไว้หลวมๆ กับบรรดาพี่น้องแฟนประจำคอลัมน์ “MOLD & DIE LIKE สาร” ว่าจะเขียนบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลภายใต้ภาระแบบพลวัต เป็นตอนๆ ไป ซึ่งจะพยายามอย่างเต็มที่ที่สุด ที่จะโยงเนื้อหากลับมาสู่การออกแบบแม่พิมพ์ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับพี่น้องทุกท่านในวงการให้ได้

บางท่านอาจจะยังนึกไม่ออกว่า หัวเรื่อง “การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต” มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์อย่างไร ผมขอยกตัวอย่างสถานการณ์ให้เห็นภาพอย่างเป็นรูปธรรม คือ หลังจากได้แม่พิมพ์ที่ผ่านการทดลอง (Tryout) เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการขึ้นรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปจะเป็นการฉีด การปั๊ม หรือกระบวนการขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์อื่นๆ ท่านจะพบว่า ภาระที่เกิดขึ้นกับแม่พิมพ์จะเป็นห้วงๆ ในทุกรอบการผลิตแต่ละครั้ง หรือภาษาวิชาการเรียกว่า เป็นวัฏจักร นั่นเอง เมื่อรับภาระเป็นวัฏจักรเช่นนี้แหละครับ ที่เข้าข่ายภาระพลวัตที่ผมกำลังกล่าวถึง

ท่านมักจะถูกลูกค้าตั้งคำถามอยู่เสมอๆ ไข่ม้อยว่า “แม่พิมพ์ชุดนี้ การันตีที่ซื้อ?” คำตอบที่ท่านสามารถตอบกับลูกค้า ก็มักจะประเมินจากประสบการณ์ของท่านเองล้วนๆ ที่ได้จากการออกแบบ ผลิต และการใช้งานจริงจากแม่พิมพ์ชุดก่อนหน้านี้ หากมีขนาดใกล้เคียงกัน วัสดุแม่พิมพ์คล้ายๆ กัน วัสดุชิ้นงานแบบเดียวกันกับแม่พิมพ์ที่ถูกค้าสอบถามมา ท่านก็มักจะใช้ตัวเลขที่ใกล้เคียงกันของแม่พิมพ์ชุดก่อนๆ เป็นคำตอบของ “Shot Guarantee” ให้กับลูกค้า คำถามของผมน ณ ตอนนี คือ จะเป็นการดีกว่าหรือไม่ หากว่าซื้อตารันตีที่ท่านให้คำตอบกับลูกค้าไปนั้น อาศัยทั้งหลักวิชาการจากบทความชุดนี้ เสริมกับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมของท่าน? ถ้ามันมีแนวโน้มไปในแนวทางเดียวกัน ก็ดีไม่น้อยเลย นอกจากเสริมความมั่นใจให้กับตัวท่านเอง สำหรับแม่พิมพ์ชุดนี้แล้ว ในอนาคต หากท่านได้รับงานที่ไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อนจากลูกค้า ทั้งเรื่องของขนาดแม่พิมพ์ ความยุ่งยากของแม่พิมพ์ วัสดุแม่พิมพ์ หรือแม้กระทั่งวัสดุชิ้นงาน ฯลฯ ต่างก็ไม่ได้ใกล้เคียงกับที่เคยทำมาก่อน ท่านจะยังคงมั่นใจใน “Shot Guarantee” ที่จะให้กับลูกค้าต่อไปอีกหรือไม่? ท่านเริ่มเห็นประโยชน์ที่จะได้จากบทความนี้และตอนต่อไป แล้วไข่ม้อยครับ

ผมขอแจ้งพี่น้องทุกท่านก่อนว่า เนื้อหาของบทความชุด “การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต” ตอนที่ 1 นี้เพียงตอนเดียว ท่านจะยังไม่สามารถทำนายอายุของแม่พิมพ์ได้ ท่านต้องคอยติดตามอ่านไปให้ครบทุกตอนนะครับ เมื่อถึงตอน

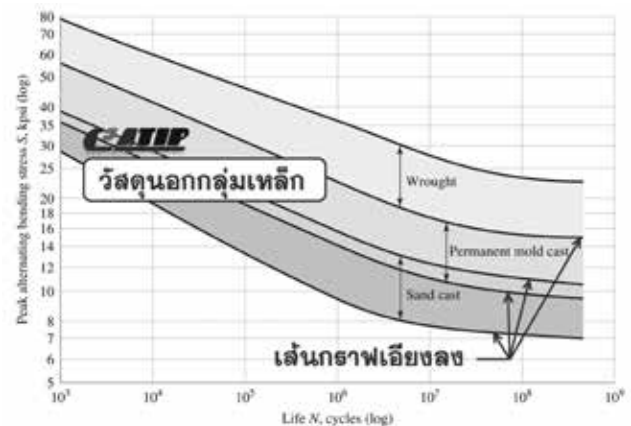


(a) วัสดุในกลุ่มเหล็ก: AISI4130 Normalized

สุดท้าย ท่านจะได้ทั้งภาพจำ ทั้งหลักคิด และตัวอย่างการคำนวณ เพื่อให้ท่านสามารถเทียบเคียงประสบการณ์และหลักวิชาการได้ ท่านถึงจะสามารถทำนายอายุของแม่พิมพ์ได้ ดังนั้น ต้องค่อยๆ ทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่ผมจะเขียนให้พี่น้องทุกท่านเสพสาระ ดังนั้นก่อนจะยาวไปกว่านี้ ผมขออนุญาตตัดภาพกลับมาที่เดิม ต่อยอดจากตอนที่แล้ว ณ เวลานี้เลยนะครับ

ขอยกภาพประกอบให้ทุกท่านเห็นภาพกันก่อนว่า หากเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของความเค้นกับจำนวนรอบ S-N Diagram ของวัสดุในกลุ่มเหล็กและนอกกลุ่มเหล็ก (ดังรูปที่ 1) แล้วจะพบว่ารูปที่ 1a เป็นวัสดุในกลุ่มเหล็ก ในที่นี้คือ เหล็กกล้า AISI4130 Normalized ณ ตำแหน่ง N มากกว่า 10^6 รอบ (หรือมากกว่า 1 ล้านรอบ) นั้น เส้นกราฟขนานแกนนอนมีค่าในแกนตั้งเท่ากับ 50 kpsi แสดงว่ามีขีดจำกัดความทนทาน (S_e) เท่ากับ 50 kpsi ในขณะที่รูปที่ 1b เป็นวัสดุนอกกลุ่มเหล็ก ในที่นี้คือ อะลูมิเนียมอัลลอย (Aluminum Alloy) แถบของแต่ละเฉดสีค่อยๆ เอียงลงทำมุมกับแกนนอน นั้นแสดงว่าวัสดุนอกกลุ่มเหล็กจะไม่มีค่าขีดจำกัดความทนทานหรือไม่มี S_e นั่นเอง

หลายท่านอาจจะสงสัยว่าค่า S_e สื่อความหมายอย่างไรกับการออกแบบชิ้นส่วนภายใต้ภาระพลวัต ผมจึงขอให้ทุกท่านพิจารณารูปที่ 2 ซึ่งเป็นตัวอย่างของ S-N Diagram สำหรับวัสดุในกลุ่มเหล็ก จากรูปจะพบว่าวัสดุตัวอย่างชิ้นนี้มีค่า $S_{UT} = 540$ MPa, $S_{f@10^3} = 480$ MPa, $S_e = 114$ MPa

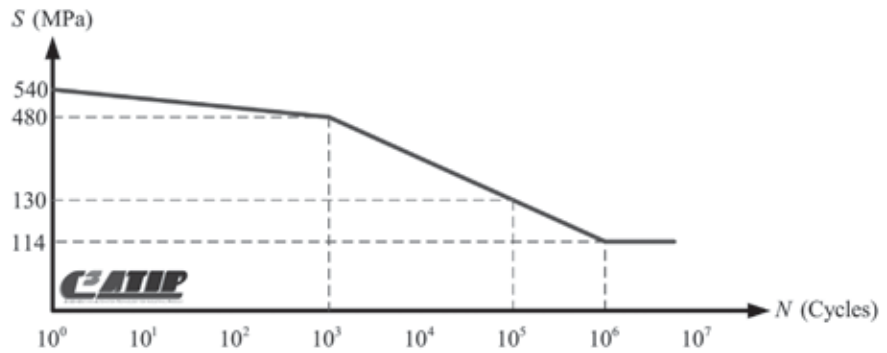


(b) วัสดุนอกกลุ่มเหล็ก: Aluminum Alloy

รูปที่ 1

เปรียบเทียบลักษณะ S-N Diagram ของวัสดุในกลุ่มเหล็กและนอกกลุ่มเหล็ก

รูปที่ 2

S-N Diagram
ของวัสดุในกลุ่มเหล็ก

จากรูปที่ 2 จะมีการแปลความหมายในเชิงทฤษฎี เมื่อชิ้นงานรับความเค้นสูงสุด σ_{max} แยกเป็นกรณีดังต่อไปนี้

1. ในที่นี้ หาก $\sigma_{max} > 540$ MPa ชิ้นงานจะพังเสียหายในทันทีที่รับภาระ กรณีเช่นนี้ห้ามนำไปออกแบบ

2. ในที่นี้ หาก 480 MPa $< \sigma_{max} < 540$ MPa ชิ้นงานจะยังไม่พังเสียหายในทันทีที่รับภาระ แต่เมื่อรับภาระไปแล้วยังไม่ถึง 1 พันรอบ ก็จะมีการพังเสียหาย กรณีนี้เข้าข่ายการออกแบบให้ชิ้นงานรับภาระรอบต่ำและมีอายุการใช้งานจำกัด (Finite Life Design at Low Cycle Fatigue)

3. ในที่นี้ หาก 114 MPa $< \sigma_{max} < 480$ MPa ชิ้นงานจะยังไม่พังเสียหายในทันทีที่รับภาระ แต่เมื่อรับภาระไปแล้วมากกว่า 1 พันรอบ แต่ยังไม่ถึง 1 ล้านรอบก็จะเกิดการพังเสียหายขึ้น กรณีนี้เข้าข่ายการออกแบบให้ชิ้นงานรับภาระรอบสูงและมีอายุการใช้งานจำกัด (Finite Life Design at High Cycle Fatigue)

4. ในที่นี้ หาก $\sigma_{max} < 114$ MPa ชิ้นงานจะไม่พังเสียหายในทันทีที่รับภาระ และเมื่อชิ้นงานรับภาระไปถึง 1 ล้านรอบแล้ว ก็ยังไม่เกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้าด้วย กรณีนี้เข้าข่ายการออกแบบให้ชิ้นงานรับภาระรอบสูงและมีอายุการใช้งานไม่จำกัด (Infinite Life Design at High Cycle Fatigue)

5. ในที่นี้ หาก σ_{max} มีค่าประมาณ 130 MPa ชิ้นงานจะรับภาระไปถึงประมาณ 1 แสนรอบแล้วก็จะเกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้าขึ้น กรณีนี้เข้าข่ายการออกแบบให้ชิ้นงานรับภาระรอบสูงและมีอายุการใช้งานจำกัด (Finite Life Design at High Cycle Fatigue) เช่นเดียวกับข้อ 3. ดังนั้นหากต้องการให้ชิ้นงานมีอายุในการรับภาระมากกว่า 1 แสนรอบ แต่ยังไม่ถึง 1 ล้านรอบ ก็ออกแบบให้ชิ้นงานรับความเค้น 114 MPa $< \sigma_{max} < 130$ MPa ซึ่งอาจจะเป็นไปได้สองกรณี คือ 1. กรณีที่สามารถปรับค่าของภาระได้ ก็จัดให้ภาระที่กระทำบนชิ้นงานแล้วเกิดความเค้นตกอยู่ในช่วงดังกล่าว และ 2. กรณีที่ไม่สามารถปรับค่าของภาระได้ ก็ปรับขนาดของชิ้นงานใหม่ โดยให้รับภาระแล้วมีความเค้นตกอยู่ในช่วงดังกล่าวก็ได้ เพื่อให้ชิ้นงานมีอายุตามที่ต้องการ เป็นต้น

หมายเหตุ

• ค่าต่างๆ ที่ยกขึ้นมาข้างต้นนั้น เป็นเพียงการประมาณในเชิงตัวเลขและยกเป็นกรณีศึกษาให้เห็นภาพเท่านั้น ในทางปฏิบัติ จำนวนรอบของการรับภาระอาจจะคลาดเคลื่อนไปจากทฤษฎีได้บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สมบัติเชิงกลของวัสดุ ภาระที่กระทำ กรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วน สภาพแวดล้อมในขณะที่ใช้งานชิ้นส่วนนั้น เป็นต้น

สำหรับในตอนนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวประกอบผิวสำเร็จของชิ้นงาน (Surface Finish Factor, k_a) เหตุที่ตัวประกอบผิวต้องนำมาพิจารณาในการทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต ก็เนื่องจากชิ้นงานทดสอบความล้าในห้องปฏิบัติการนั้น ถูกสร้างขึ้นและมีมีการปรับแต่งผิวสำเร็จของชิ้นงานทดสอบด้วยการขัดมัน (Polished) ซึ่งในทางทฤษฎีนั้น ถือว่าผิวชนิดนี้เป็นผิวสำเร็จที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการรับภาระแบบพลวัต หากจะเกิดการแตกหักพังเสียหายขึ้นหลังการรับภาระมันจะเริ่มจากจุดเล็กๆ ก่อนแล้วค่อยๆ โตขึ้น และดำเนินต่อไปจากผิวด้านนอกวิ่งเข้าสู่ด้านในของชิ้นงานทดสอบ จนพังเสียหายเนื่องจากความล้าในที่สุด ในทางปฏิบัติแล้ว ชิ้นงานต่างๆ อาจจะมีได้ผิวสำเร็จจากการขัดมันเสมอไป แต่อาจจะเป็นผิวสำเร็จรูปอื่น เช่น ผิวเจีย จากการตัดเฉือน จากการรีดเย็น จากการรีดร้อน หรือจากการทุบขึ้นรูป เป็นต้น จึงนิยามกำหนดให้ใช้ชิ้นงานทดสอบความล้าในห้องปฏิบัติการนั้นเป็นเกณฑ์มาตรฐานอ้างอิง เช่น หากพิจารณาผิวสำเร็จของชิ้นงานทดสอบ ก็จะใช้ผิวขัดมัน ซึ่งเป็นผิวสำเร็จที่ดีที่สุด และจะทนต่อการเกิดความล้าได้ดีที่สุดด้วย หากเป็นผิวสำเร็จรูปแบบอื่นๆ ข้างต้นจึงจำเป็นต้องมีค่าตัวประกอบผิวสำเร็จของชิ้นงาน k_a มาเป็นตัวปรับแก้ค่าให้ถูกต้องใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานด้วยประการฉะนี้

จากคำอธิบายประกอบรูปที่ 2 ข้างต้น จะเห็นว่าค่าขีดจำกัดความทนทาน S_e ของวัสดุในกลุ่มเหล็กมีความสำคัญมาก ต่อการออกแบบหรือทำนายอายุของชิ้นส่วนที่รับภาระแบบพลวัต ซึ่งในตอนที่แล้วนั้น ผมได้เกริ่นถึงสมการที่ใช้ในการประเมินค่าของ S_e ไว้แล้ว ตามสมการ (1)

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์สำคัญสำหรับตัวประกอบผิว (Key Parameters for Surface Factor)

Surface Finish	Factor a		Exponent b
	$S_{ur}^* = k_d S_{ur}$ (MPa)	$S_{ur}^* = k_d S_{ur}$ (ksi)	
ผิวเจีย (Ground)	1.58	1.34	-0.085
ผิวตัดเฉือนหรือผิวรีดเย็น (Machined or Cold-drawn)	4.51	2.70	-0.265
ผิวรีดร้อน (Hot-rolled)	57.7	14.4	-0.718
ผิวทุบขึ้นรูป, ผิวตีอัด, ผิวตีขึ้นรูป (As-forged)	272.0	39.9	-0.995

$$S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S_e' \quad (1)$$

ค่าตัวประกอบผิวสำเร็จของชิ้นงาน ซึ่งหลังจากนี้จะเรียกสั้นๆ ว่า **ตัวประกอบของผิว (Surface factor)** จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของผิวสำเร็จชิ้นงาน โดยจะมีวิธีการประเมินค่า k_d ได้สองวิธี คือ 1. ใช้การคำนวณจากสมการ และ 2. ใช้การอ่านค่าจากกราฟ หากต้องการความแม่นยำและใช้งานได้ในขอบเขตที่กว้างขวางกว่า ให้ใช้วิธีที่ 1 ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมกันมาก แต่หากต้องการความรวดเร็วหรือไม่ทราบค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดของวัสดุ ให้เลือกใช้วิธีที่ 2

วิธีที่ 1 : การคำนวณค่าตัวประกอบของผิว

การคำนวณค่าตัวประกอบของผิว k_d ให้คำนวณจากสมการ

(2) ประกอบกับเลือกใช้ค่าคงที่ในตารางที่ 1

$$k_d = a (S_{ur}^*)^b \quad (2)$$

- k_a คือ ตัวประกอบผิวสำเร็จของชิ้นงาน (-)
 a คือ สัมประสิทธิ์ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (-)
 b คือ เลขยกกำลัง (-)
 S_{ur}^* คือ ความต้านทานแรงดึงสูงสุดของชิ้นงาน
 ณ อุณหภูมิใช้งาน และ $S_{ur}^* = k_d S_{ur}$ (MPa)
 S_{ur} คือ ความต้านทานแรงดึงสูงสุดของชิ้นงาน
 ณ อุณหภูมิห้อง (MPa)
 k_d คือ ตัวประกอบของอุณหภูมิ (-)

ตัวอย่างที่ 1 จงประเมินค่าของตัวประกอบของผิว k_d ที่มีการเจาะรู เมื่อทราบว่าชิ้นงานนั้นมีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด $S_{ur} = 185$ MPa และมีการใช้งานที่อุณหภูมิห้อง

วิธีทำ

• เนื่องจากมีการใช้งานที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้น $k_a = 1$ เสมอ ดังนั้นจะประเมินค่าของ S_{ur}^* ได้ว่า

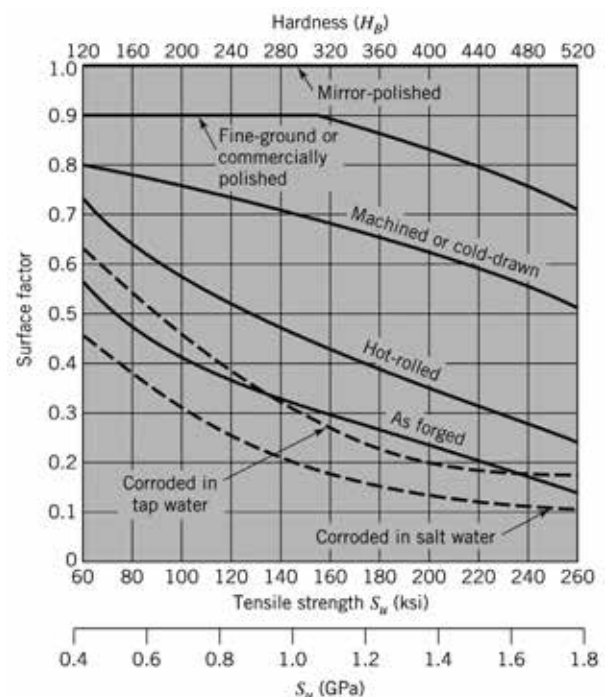
$$\text{จากสมการ } S_{ur}^* = k_d S_{ur} \quad (1) (185) = 185 \text{ MPa}$$

• เนื่องจากผิวชิ้นงานที่รับภาระมีการเจาะรู จะถือว่าเป็นผิวสำเร็จเป็นผิวตัดเฉือน ดังนั้นเลือกค่า a และ b จากตารางจะได้ว่า

$$\text{จากสมการ } k_d = a (S_{ur}^*)^b = 4.51 (185)^{-0.265} = 1.13$$

หมายเหตุ

หากกำหนดอุณหภูมิใช้งานมิใช่อุณหภูมิห้อง ต้องหาค่าตัวประกอบของอุณหภูมิ k_a จากตาราง ซึ่งจะกล่าวถึงในภายหลัง



รูปที่ 3

ตัวประกอบผิวแยกตามลักษณะการขึ้นรูปชิ้นงาน

วิธีที่ 2 : การอ่านกราฟค่าตัวประกอบของผิว k_d

การอ่านกราฟค่าตัวประกอบของผิว k_d ให้ใช้รูปที่ 3

ตัวอย่างที่ 2 จงประเมินค่าของตัวประกอบของผิว k_d จากชิ้นงานที่ผ่านการรีดร้อน (Hot-rolled) มา เมื่อทราบว่าชิ้นงานนั้นมีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด $S_{ut} = 200$ ksi

วิธีทำ

• เนื่องจากไม่มีการระบุอุณหภูมิใช้งานมา ถือว่าจะมีการใช้งานที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้น $k_d = 1$ เสมอ ดังนั้นจะประเมินค่าของ S_{ut}^* ได้ว่า

$$\text{จากสมการ } S_{ut}^* = k_d S_{ut} = (1) (200) = 200 \text{ ksi}$$

เช็คค่า $S_u = S_{ut}^* = 200$ ksi จากนั้นอ่านค่าจากกราฟจะได้ว่า $k_d = 0.35$

หมายเหตุ

- หากโจทย์กำหนดผิวสำเร็จชิ้นงานเป็นผิวขัดมันดูกระจก (Mirror-polished) ค่า $k_d = 1$ เสมอ
- หากโจทย์กำหนดค่าความแข็งของชิ้นงานในสเกลบริเนลล์ (Brinell Hardness Number, H_B หรือ Bhn) ก็สามารถอ่านค่า k_d จากกราฟได้เช่นกัน

• หากต้องการคำนวณแนวเชื่อมและรับภาระแบบพลวัตให้ถือว่าแนวเชื่อมมีผิวสำเร็จเป็นผิวรีดร้อน

• หากไม่ทราบชนิดของผิวสำเร็จของชิ้นงาน ให้สมมุติว่าเป็นผิวตัดเฉือน เนื่องจากผิวสำเร็จจากการตัดเฉือน หมายถึงผิวสำเร็จที่ได้จากการกระบวนการกลึง ไส กัด ตัด เจาะ เจียเฉือน ซึ่งจะเห็นว่ามีความขบขายของกระบวนการขึ้นรูปที่หลากหลายและกินใจความได้กว้างขวาง

สำหรับในตอนต่อไป ผมจะกล่าวถึงตัวประกอบอื่นๆ ที่เหลืออยู่ ซึ่งตัวประกอบเหล่านี้นั้นมีผลต่อค่าขีดจำกัดความทนทาน S_e ของชิ้นงานภายใต้การรับภาระแบบพลวัต โดยจะพยายามแบ่งเป็นตอนๆ เช่นเคยนะครับ เพื่อไม่ให้มันยาวหรือสั้นเกินไป

ก่อนจากกันฉบับนี้ ผมขอยกบทโคลกธรรมที่ผมเขียนไว้หน้าเฟซบุ๊กของผม เกี่ยวกับคำว่า ดีพอ-พอดี ดังนี้ว่า

//
คำว่าดี คือ ดี บางทีไม่ต้องการคำว่า พอ
คำว่าพอ คือ พอ แต่ต้องจ้อคำว่า ดี
 //

**เอกสารอ้างอิง :**

[1] Richard G. Budynas and J. Keith Nisbett, Shigley's Mechanical Engineering Design. 10th ed., New York: McGraw-Hill, 2015.

[2] Robert C. Juvinall and Kurt M. Marshek, Fundamentals of Machine Component Design. 6th ed., Massachusetts: John Wiley & Sons, Inc., 2017.

[3] คันธพจน์ ศรีสถิตย์, "MKG: Minimum Knowledge Guarantee – MECH0332: Machine Design," พิมพ์ครั้งที่ 2 เอกสารประกอบการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2558.

[4] คันธพจน์ ศรีสถิตย์, "การออกแบบเครื่องจักรกล," พิมพ์ครั้งที่ 2 เอกสารประกอบการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2556.

รับตรวจสอบภาพเครื่องจักร CNC

ด้วยอุปกรณ์ทันสมัยระดับโลก



Ballbar

ดูค่า positioning error,
servo mismatch, stick-slip error,
backlash, repeatability, scale
mismatch และ machine geometry



Laser

อุปกรณ์การตรวจสอบขั้นสูงสุด
ทราบถึง ประสิทธิภาพ และ จัดความสามารถ
ด้านความเที่ยงตรงของ เครื่องจักร



PTSC
TOOLING & METROLOGY

PRECISION TOOLING SERVICES CO., LTD.

88 NIMITKUL TOWER, 3RD FL, RAMA 9 SOI 57/1 (WISSETSOOK 2),
SUANLUANG, SUANLUANG, BANGKOK 10250

Tel : +662 370 4900 Fax: +662 370 4920

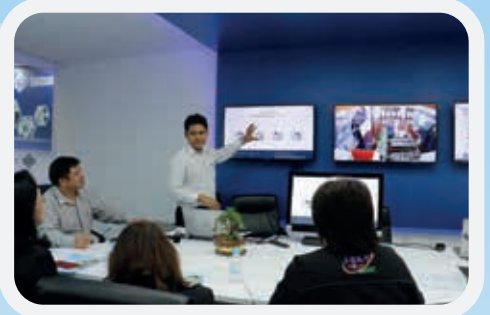
Email : info@ptsc.co.th LINE : @ptsc FB : renishawthai



www.ptsc.co.th

Thai-German Institute

(TGI) is the leading organization in Thailand which increases and strengthens Thai's production technology capability. By taking position as a government mechanism, TGI operates as a key organization that initiates and develops industrial competitiveness through human resource development process, production technology transfer, industrial cluster/network initiating and knowledge management process. These services provide us the high-tech production technology center with industrial service and material testing to support competitive industrial sector and being professional industrial management model (high ability personal). TGI is also being a linkage between industrial sector and educational sector



Thus, to support industrial sector, Thai-German Institute has a broad variety of quality services:

- Technical Training Center
- Manufacturing Consultant
- Automation and Robotics system Design and Development
- Material Testing & Measuring Laboratory Center
- Mould and Die Design House
- Condition Based Maintenance (CBM)
- Plant Reliability & Maintenance
- Management

Thai-German Institute

700/1 Moo 1, Amata City Chonburi Industrial Estate, Bangna-Trad Rd., Km.57,
 Klongtamru, Muang, Chonburi 20000
 Tel : 038-215033-39, 038-930100
 E-mail : crm_dept@tgi.mail.go.th Website : www.tgi.or.th

Production Technology Transfer Center (Thai-German Institute)

Tel : 035-709225, 035-229334 E-mail : tgi_ayuttaya@tgi.mail.go.th

Mould & Die Technology Human Resource Development Center (Thai-German Institute)

Tel : 02-3815041-2 E-mail : tgi_bkk@tgi.mail.go.th

Hi-Tech Solution for Success

YJSMT SMART WORKER

SELF PROGRAMMING Machine!



Machining Center 3Axis

สำหรับงานกราฟต์ อิเล็กโตรด

ไม่จำเป็นต้องมีวิศวกร !

เครื่องทำงานง่าย เพียง 3 คลิก !

ประหยัดเวลา คุณภาพงานคงที่ !

AUTOMATIC CAM

สร้าง G-Code อัตโนมัติ ทำงานได้ง่ายเพียงแค่ 3 ขั้นตอน

EROWA JIG SYSTEM

ใช้ระบบจับชิ้นงานแบบ Erowa System สามารถจับชิ้นงานได้มากถึง 16 ตัว

DUST COLLECTOR

ดูดผงได้มากกว่าด้วยมอเตอร์พลังสูง จับเก็บผงได้อย่างยอดเยี่ยมด้วยชุดกรองอากาศถึง 12 ตัว ทำความสะอาดง่าย ด้วยถังเก็บผงที่มาพร้อมกับตัวเครื่อง

TOOLS

Automatic Tool Changer ที่ติดตั้งมากับเครื่องมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ควบคุมด้วย FANUC Controller (0i-MF+YJSMTI)

PxServer

รวบรวมข้อมูล รายงานทางสถิติ และตรวจสอบการทำงานได้แบบ Real Time บนสมาร์ตโฟนหรือคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้!
บนเครือข่ายที่เชื่อมต่อกับ SMART MACHINE



Deep Hole Drilling

Cutting Tools

Diamond Coating End mills

Carbide End mill series

นำเข้าและจัดจำหน่ายโดย YJSMT THAI

YJSMT Thai Co.,Ltd

4, Soi Khumklao 19, Lamplatiw, Ladkrabang, Bangkok, 10520

Tel/Fax: 02-102-9483 Email: yjsmt4thai@gmail.com



ส.อ.ท. ร่วมกับ สคช. จัดทำมาตรฐานสมรรถนะด้านการบริหารของบุคลากร/ช่างเทคนิคในสายการผลิต

INTRODUCTION

“ระบบคุณวุฒิวิชาชีพ” ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อการรับรองสมรรถนะของกำลังคนตามมาตรฐานอาชีพ ตอบสนองความต้องการของภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม พร้อมส่งเสริมให้บุคลากรพัฒนาตนเอง ให้มีความรู้ ทักษะ สามารถเจริญก้าวหน้าในสายอาชีพได้ ถือเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ไม่มีคุณวุฒิการศึกษาในระดับสูงแต่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญและผู้ที่มีความรู้ความสามารถที่ต้องการต่อยอด รวมถึงสามารถนำไปเทียบเคียงและเชื่อมโยงกับระบบคุณวุฒิและการรับรองอื่น ๆ ในประเทศและระดับสากล

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) ได้เห็นถึงความจำเป็นของการส่งเสริมบุคลากรในภาคอุตสาหกรรมให้มีสมรรถนะสูงขึ้นไปจนถึงการยกระดับและพัฒนาผู้บริหารโรงงานให้มีความรอบรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการบริหารและพัฒนาองค์กร ตลอดจนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการบริหารโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยบุคคลที่มีความสำคัญและถือเป็นหัวใจของภาคการผลิตคือบุคลากรในสายการผลิตทุกคน หากได้รับการยกระดับ “ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และทัศนคติ (Attitude)” ให้มีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองอย่างดีที่สุด (Role) จะทำให้เกิดการผลิตสินค้าและบริการที่ดีมีคุณภาพ (Quality) มีต้นทุนการผลิตที่คุ้มค่า (Cost) ส่งมอบสินค้าได้ตรงตามกำหนดเวลา (Delivery) การสร้างสภาพการทำงานที่ปลอดภัย (Safety) มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (Environment) ถือเป็นกุญแจสำคัญในการสร้างความสำเร็จขององค์กร นำมาซึ่งความเจริญเติบโตในอุตสาหกรรมไทยอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน จึงได้ร่วมกับ JMA Management Center Inc. ในการศึกษามาตรฐานสมรรถนะด้านการบริหารจัดการของช่างเทคนิคในโรงงานที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อให้บุคลากรในภาคอุตสาหกรรมได้มีสมรรถนะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการและมีโอกาสก้าวหน้าสู่ตำแหน่งในระดับที่สูงขึ้น

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) พร้อมด้วย JMA Management Center Inc. ประเทศญี่ปุ่น จึงร่วมกันจัดทำ มาตรฐานสมรรถนะด้านการบริหารของบุคลากร/ช่างเทคนิคในสายการผลิต ใน 4 ระดับ ประกอบด้วยระดับ 3, 4, 5 และ 6 ซึ่งเทียบเคียงจากหลักสูตร Production Meister Program ของ JMA Management Center Inc. ประเทศญี่ปุ่น โดยได้นำมาศึกษา วิเคราะห์ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับบริบทและความต้องการของอุตสาหกรรมไทย ถือเป็นการส่งเสริมให้บุคลากรมีความรู้ ทักษะ และทัศนคติ รองรับอุตสาหกรรม 4.0 อย่างยั่งยืน

LEVEL

- | | |
|---|----------------------------|
| 3 | OPERATOR |
| 4 | SUB LEADER/LEADER/FOREMAN |
| 5 | SUPERVISOR/SECTION MANAGER |
| 6 | FACTORY/DEPARTMENT MANAGER |

KEY FUNCTION

	ROLE		DELIVERY
	QUALITY		SAFETY
	COST		ENVIRONMENT

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

-  02 345 1224
-  hrd.hcbi.fti@gmail.com
-  www.hcbi.org
-  @HCBI

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)



การเพิ่มประสิทธิภาพและ พัฒนางานด้านแม่พิมพ์

Productivity Improvement in Mold & Die Operations, 金型作業における生産性向上

อย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบ **ในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้** **(How to keep Delivery in Mold and Die Manufacturing Industry)**

ตอนที่ 4

สามารถติดตามอ่านบทความ ตอนที่ 1 - 3 ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 2 - 4 ปี 2562

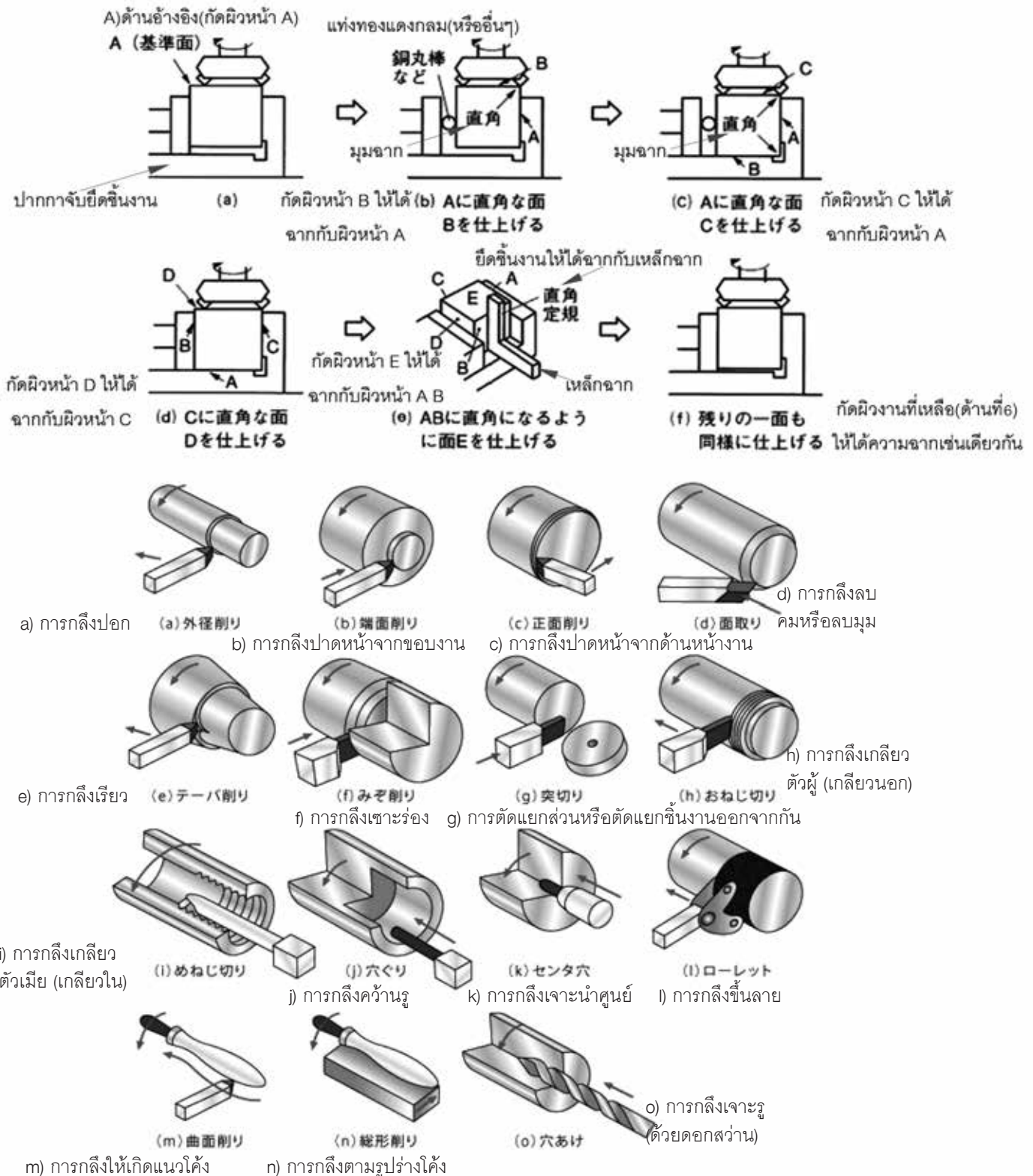
สำหรับกระบวนการอื่นๆ ในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่อยู่ถัดไปจากขั้นตอนเตรียมขนาดวัสดุเบื้องต้นจากเหล็กเครื่องมือหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีอยู่ในสต็อกตามที่ได้อธิบายมาแล้วนั้น ก็จะเป็นกระบวนการผลิตที่ทำให้ขนาด-คุณภาพผิวหรืออื่นๆ ตรงตามกับชิ้นส่วนแม่พิมพ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การเดินเครื่อง-การผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ดำเนินต่อเนื่องต่อไปได้โดยไม่เกิดการหยุดรอขึ้นในระหว่างที่เพิ่งจะได้เริ่มดำเนินการสั่งซื้อเครื่องมือตัดเฉือนที่จะนำมาใช้เฉพาะกับการผลิตชิ้นส่วนนั้นๆ ไป ก็ยังมีอยู่อีกหลายกระบวนการ เช่น การกัด (Milling, フライス削り หรือ フライス加工 หรือ ミリング หรือ ミーリング, ふらいすけずり หรือ ふらいすかこう หรือ みりんぐ หรือ みーりんぐ, ฟุไรซุ-เคซุริ หรือ ฟุไรซุ-เคโค หรือ มิร์ริงงุ หรือ มิร์ริงงุ) ขึ้นรูปเพื่อให้ได้มุมฉากทั้งหกด้าน (ดังแสดงในรูปที่ 22 รูปด้านบน) การกลึง (Turning, 旋削, せんさく, เซ็นซัคคุ) ในลักษณะต่างๆ ตามแบบของชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นๆ (ดังแสดงในรูปที่ 22 รูปด้านล่าง) การเจีย (Grinding, 研削 หรือ 研磨, けんさく หรือ けんま, เค็งซัคคุหรือเค็มมะ) ขึ้นรูปให้ได้ขนาดตามที่ต้องการหรือแปรรูปด้วยกระบวนการอื่นๆ เป็นต้น

ซึ่งวิธีการจัดการเช่นนี้ก็จะทำให้ผู้ผลิตแม่พิมพ์ยังพอจะมีระยะเวลาที่สามารถจัดซื้อ-จัดหาของหรือเครื่องมือตัดเฉือนตามที่ต้องการเฉพาะสำหรับคำสั่งซื้อชิ้นส่วนสำรองของแม่พิมพ์ครั้งนั้นๆ (ในกรณีที่ต้องการเครื่องมือตัดเฉือน หรือ คัดตั้งทุกลที่ไม่ตรงกันกับชนิดที่มีอยู่ในสต็อกของโรงงานผลิตแม่พิมพ์) มาใช้งานได้ทันเวลาพอดี (Just-In-Time หรือ JIT, ジャスト・イン・タイム หรือ จิต, じゃすと・いん・たいむ หรือ

じつと, ยัชอินไทมุ หรือ ยิตโตะ) ได้ เช่น ดอกกัด หรือ มีดกัด หรือ เอ็นมิล (Endmill หรือ End Mill หรือ Endmil, エンドミル, えんどみる, เอ็นโดะมิรุ) และหรือเครื่องมือตัดเฉือนอื่นๆ เป็นต้น ที่อาจจะนำมาใช้ในการผลิตอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการตัดเฉือนโดยการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรด หรือ การอีดีเอ็ม (Electrical Discharge Machining หรือ EDM หรือ Ram Electrical Discharge Machining หรือ conventional EDM หรือ sinker EDM หรือ die sinker หรือ vertical EDM หรือ plunge EDM, 放電加工, ほうでんかこう, โฮเต็งคะโค) ภายในชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นๆ หรืออาจจะนำมาใช้ในการตัดเฉือนชิ้นส่วนแม่พิมพ์โดยตรงซึ่งเป็นกระบวนการผลิตในขั้นตอนสุดท้ายหรือตัดเฉือนผิวชิ้นสำเร็จของชิ้นส่วนนั้นๆ

จากรูปที่ 22 เป็นตัวอย่างบางส่วนของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่เป็นขั้นตอนภายหลังจากที่ได้ผ่านการเสียให้ได้ความยาวที่ต้องการเบื้องต้นหรือตัดเฉือนให้ได้ตามเส้นรอบรูปภายนอกเบื้องต้นของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ด้วยกระบวนการไวร์คัตขึ้นต้นจากแท่ง-แผ่นวัสดุที่มีอยู่ภายในสต็อกอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นเหล็กอบชุบแข็งเบื้องต้นแล้ว (Pre-hardened steel, プリハードン鋼, ぷりはーどんこう, บุริฮา-ดงโค) เช่น เหล็กที่มีชื่อเรียกทางการค้าคือ เกรด HPM38 S-STAR NAK55 NAK80 เป็นต้น หรืออาจจะเป็นเหล็กเครื่องมือ (Tool Steel, 工具鋼, こうぐこう, โคงุโค) ก่อนที่จะอบชุบแข็งและอบคืนไฟ (อบคืนตัว) เช่น เหล็กเกรดตามมาตรฐานของอุตสาหกรรมญี่ปุ่น (JIS) SKS3 SKD61 SKD11 SKD12 เป็นต้น หรืออาจจะเป็นเหล็กเครื่องมือที่ผ่านการอบ

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี



รูปที่ 22

กระบวนการผลิตด้วยการกัด (หรือการผลิตด้วยเครื่องกัด) วัสดุแบบแท่งเหล็มนัด (การกัดให้ได้ผิวหน้าทั้งหกด้านได้จากซึ่งกันและกันก่อนที่จะนำไปผลิตด้วยกระบวนการอื่นต่อไป) กับการกลึง (หรือการผลิตด้วยเครื่องกลึง) วัสดุแบบแท่งกลมตันในลักษณะต่างๆ ที่ดำเนินการผลิตขึ้นส่วนแม่พิมพ์หลังจากที่ได้ทำการตัดวัสดุด้วยการเลื่อยมาแล้ว ซึ่งจะไม่ทำให้กระบวนการผลิตต้องหยุดรอเครื่องมือตัดเฉือนหรือสิ่งใดๆ ที่โรงงานผลิตแม่พิมพ์เพียงจะได้เริ่มทำการส่งต่อไป (รูปจาก <https://www.turning-lathe-products.com> และ <http://kousyoudesignco.dip.jp>)

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

ชุบแข็งและอบคืนไฟ (อบคืนตัว) มาแล้ว (Quenched and Tempered Steel, 焼入れ焼戻し鋼, やきいれやきもとしこう, ยะคิเระยะคิโมะโดะชิโค) เช่น เหล็กที่มีชื่อเรียกทางการค้าคือเกรด GOA DHA1 DC53 PD613 เป็นต้น (เหล็กเครื่องมือในลักษณะต่างๆ กันนี้เป็นไปตามลักษณะความต้องการความแข็งที่ต้องการที่จะระบุอยู่ในแบบหรือสเปกชิ้นส่วนแม่พิมพ์ของลูกค้าซึ่งบางแม่พิมพ์ลูกค้าต้องการอายุการใช้งานกับความแข็งของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ในระดับของเหล็กอบชุบแข็งเบื้องต้นแล้วตามเกรดที่ได้ยกตัวอย่างเอาไว้ที่ด้านบนก็เพียงพอแล้ว อีกเหตุผลหนึ่งคือชิ้นส่วนแม่พิมพ์บางลักษณะซึ่งมีการบิดตัวเสียรูปจากการอบชุบแข็งได้ยากนั้นจะเหมาะสำหรับการผลิตด้วยดอกกัดหรือเครื่องมือตัดเฉือนแบบเหล็กเครื่องมือรอบสูงหรือเหล็กไฮสปีดจากเหล็กเครื่องมือที่ยังไม่ผ่านการอบชุบแข็งและอบคืนไฟก่อนแล้วจึงนำไปอบชุบแข็งในภายหลัง ในกรณีที่ชิ้นส่วนแม่พิมพ์บางลักษณะซึ่งมีการบิดตัวเสียรูปจากการอบชุบแข็งได้ง่ายนั้นจะเหมาะสำหรับการผลิตด้วยดอกกัดหรือเครื่องมือตัดเฉือนแบบเหล็กไฮสปีดจากเหล็กเครื่องมือที่ยังไม่ผ่านการอบชุบแข็งและอบคืนไฟก่อนโดยเผื่อขนาดเอาไว้เล็กน้อยจึงนำไปอบชุบแข็งแล้วหลังจากนั้นจึงจะนำมาตัดเฉือนเนื้อโลหะส่วนที่เผื่อเอาไว้ซึ่งอาจจะบิดเสียรูปไปจากการอบชุบแข็งให้เป็นผิวชิ้นสำเร็จด้วยดอกกัดแบบคาร์ไบด์ในภายหลังอีกครั้งหนึ่ง ส่วนในกรณีที่พนักงานมีทักษะที่พร้อม กับเทคโนโลยีการตัดเฉือนด้วยความเร็วสูงแล้วนั้น และชิ้นส่วนแม่พิมพ์บางลักษณะซึ่งมีการบิดตัวเสียรูปจากการอบชุบแข็งได้ง่ายนั้นก็อาจจะทำการตัดเฉือนจากเหล็กเครื่องมือที่ผ่านการอบชุบแข็งและอบคืนไฟมาแล้วด้วยดอกกัดแบบคาร์ไบด์โดยการตัดเฉือนด้วยความเร็วสูงไปตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นเลยก็มี ทั้งนี้ในส่วนที่เป็นเกลียวตัวเมียภายในชิ้นงานเหล็กเครื่องมือที่ผ่านการอบชุบแข็งและอบคืนไฟมาแล้วก็จะใช้วิธีสปาร์กกัดเซาะทำเกลียวด้วยกระบวนการอีดีเอ็มแทนการตีปทาเกลียวโดยดอกตีปที่หมุนตัดเฉือนด้วยมือแบบการผลิตตามปกติทั่วไป) หรือทองแดงที่จะนำมาทำเป็นอิเล็กโทรดสำหรับนำไปใช้กับกระบวนการอีดีเอ็มหรือการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดเพื่อผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ต่อไป ซึ่งกระบวนการผลิตเหล่านี้จะสามารถเริ่มดำเนินการไปได้ในระหว่างที่ได้ดำเนินการจัดซื้อ-จัดหาเครื่องมือตัดเฉือน เช่น ดอกกัดหรือเอ็นมิลและหรือสิ่งใดที่จะ

นำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นๆ ในขั้นตอนสุดท้ายหรือเกือบสุดท้ายก่อนที่จะส่งมอบให้กับลูกค้าต่อไป ดังนั้น จะเห็นได้ว่าของคงคลังที่ต้องใช้ในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์บางรายการก็ไม่จำเป็นต้องเก็บสต็อกเอาไว้ให้สูญเสียเงินไปเป็นต้นทุนจม (Sunk Cost, 埋没原価 หรือ 埋没費用, まいぼつげんか หรือ まいぼつひよう, มาย-บทชิเง็งคะ หรือ มาย-บทชิฮิโย) อยู่กับสิ่งของเหล่านี้เลย และนอกจากนี้แล้วยังทำให้สามารถลดภาระในการจัดเก็บได้อีกด้วย ซึ่งในรูปที่ 22 ด้านบนนั้นจะเป็นเทคนิคในการตัดเฉือนผิวหน้าทั้ง 6 ด้าน (Hexahedron Machining, 六面体加工, ろくめんたいかこう, รอคคุเม็นไตเคะโค) ของแท่งวัสดุด้วยการกัดให้ได้ความขนานแล้วตั้งฉากซึ่งกันและกันทั้งหมดด้วยเครื่องกัด (Milling Machine, フライス盤, ふらいすばん, ฟุไรซู-บัง) ที่ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ซึ่งต้องการความได้ฉากในการนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่นๆ ก็จะต้องผ่านการตัดเฉือนผิวหน้าทั้ง 6 ด้านเช่นนี้ ส่วนรูปด้านล่างจะเป็นบางส่วนของ การตัดเฉือนวัสดุด้วยเครื่องกลึง (Lathe or Turning Machine, 旋盤, せんばん, เซ็มบัง) ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับว่าชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่กำลังผลิตตามการออกแบบในครั้งนั้นๆ ต้องการตัดเฉือนด้วยการกลึงแบบใดบ้าง

ส่วนในกรณีของคงคลังที่ต้องใช้เวลาในการสั่งซื้อหรือดำเนินการเป็นเวลานานกว่ารายการทั่วไป เช่น เหล็กเครื่องมือผิวสำเร็จที่ต้องการสั่งซื้อแล้วให้ซัพพลายเออร์ทำการอบชุบแข็งให้ได้ความแข็งพร้อมสำหรับนำไปใช้ในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ไปในคราวเดียวกันด้วยเลย ซึ่งจะได้ความแข็งตามที่ลูกค้าต้องการเลย และหรือรายการของคงคลังอื่นๆ ก็จะใช้วิธีเผื่อสต็อกกับเวลานำสำหรับการดำเนินการสั่งซื้อไว้มากกว่า ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะส่งเสริมให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพในการผลิตของโรงงานออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์ตามวิธีที่อธิบายมาแล้ว นอกจากนี้แล้วก็ต้องมีการบันทึกชั่วโมงการเดินเครื่องจักรประจำวันในของแต่ละกะที่ทำงาน แต่ละเดือนเพื่อใช้ในการประกอบการพิจารณาผลงานในการประเมินผลปรับเงินเดือนกับโบนัสประจำปี และหรือการให้รางวัลที่ทำงานได้บรรลุเป้าหมายแล้วสร้างแรงจูงใจของผู้ปฏิบัติงาน และใช้ในการประเมินการบริหารจัดการโดยรวมของผู้บริหารการออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์อีกด้วย {จากประสบการณ์ตรงผู้เขียนได้พบว่าในบางโรงงานที่เคยพบปัญหาว่าเครื่องจักรที่ใช้ผลิตแม่พิมพ์กับชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นไม่ได้ถูกใช้เดินเครื่องผลิตอย่างเต็ม

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

ประสิทธิภาพ และในขณะเดียวกันนั้นก็ยังพบว่ามีความต้องการชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ซึ่งรอการผลิตชิ้นส่วนสำรองของแม่พิมพ์เหล่านี้อีกมากเพื่อจะนำไปใช้ในการซ่อมแก้ไขแม่พิมพ์อยู่ ซึ่งผมก็ได้เคยสอบถามผู้จัดการที่ควบคุมแผนกดังกล่าวแล้วว่าสาเหตุเกิดจากอะไร ก็ได้พบว่าในอดีตเคยได้มีการแบ่งปันหรือแชร์ข้อมูลของชิ้นส่วนสำรองแม่พิมพ์ใดๆ เอาไว้ระหว่างคอมพิวเตอร์ของผู้ออกแบบแม่พิมพ์กับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติงานเครื่องจักรกล-เครื่องมือตัดเฉือนต่างๆ (Tool Room, 工具室, こうぐしつ, โคงซิทซึ) ซึ่งผู้ปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรนั้นจะสามารถนำไฟล์ข้อมูลของแบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนสำรองไปได้เลยในกรณีที่เครื่องจักรว่างแล้วมีการร้องขอให้ผลิตชิ้นส่วนสำรองของแม่พิมพ์ใดๆ จากฝ่ายซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ค้างรออยู่ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือไฟล์ข้อมูลของชิ้นส่วนสำรองนั้นในบางครั้งเป็นไฟล์ข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบันหรือไม่ใช่ไฟล์ข้อมูลที่อัปเดตล่าสุดแล้วก็ทำให้การผลิตชิ้นส่วนสำรองที่ได้ออกมาชิ้นนั้นไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง ดังนั้นผู้จัดการแผนกนั้นจึงยกเลิกวิธีการแบ่งปันหรือแชร์ข้อมูลของชิ้นส่วนสำรองแม่พิมพ์นี้ไปเลย จึงทำให้บ่อยครั้งที่เกะกลางคืนซึ่งทำงานในห้องปฏิบัติงานเครื่องจักรกล-เครื่องมือตัดเฉือนต่างๆ นั้นได้ผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ตามที่ผู้บังคับบัญชาได้เตรียมข้อมูล-ส่งเอาไว้ในแต่ละวันเสร็จสิ้นไปแล้วๆ ยังมีเวลาในการทำงานเหลืออยู่ แต่ก็ไม่สามารถทำการผลิตชิ้นส่วนสำรองใดๆ อีกได้แม้ว่าเครื่องจักรจะว่างอยู่ก็ตาม เพราะว่าในส่วนห้องทำงานของแผนกผู้ออกแบบแม่พิมพ์จะมีพนักงานทำงานเฉพาะในกะกลางวันเท่านั้นแล้วหลังเลิกงานก็จะปิดห้องทำงานไว้ จึงทำให้ไม่สามารถประสานงานหรือเข้าไปเพื่อนำไฟล์ข้อมูลของชิ้นส่วนสำรองล่าสุดใดๆ ที่ถูกต้องได้ จึงส่งผลทำให้เครื่องจักรอัตโนมัติต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์กับพนักงานควบคุมเครื่องจักรเหล่านั้นว่างงานไปแล้วทำให้เกิดความสูญเสียอย่างที่ไม่ควรเกิดขึ้นด้วย จนทำให้งานผลิตชิ้นส่วนสำรองของแม่พิมพ์กับงานซ่อมแซมแม่พิมพ์ค้างคั่งค้างเป็นจำนวนมากจนที่ปรึกษาทางด้านเทคนิคชาวต่างประเทศจำใจต้องลบข้อมูลบันทึกงานค้างซ่อมแม่พิมพ์ต่างๆ ที่เขียนบันทึกเดือนความจำเอาไว้บนกระดานไวต์บอร์ดทั้งสองบอร์ดออกไปก่อน เพราะพื้นที่ที่จะใช้เขียนนั้นเต็มไปหมดแล้วทั้งๆ ที่งานซ่อมแม่พิมพ์เหล่านั้นยังไม่ได้ดำเนินการให้เสร็จสิ้นแล้วงานซ่อมแก้ไขแม่พิมพ์ที่ค้างอยู่ก็กลายเป็นดินพอกหางหมู

มากยิ่งขึ้นไปอีก แต่ภายหลังผมก็ได้ทราบว่ารากของสาเหตุ (Root Cause) ของปัญหาที่แท้จริงนั้นมาจากการที่ทางบริษัทไม่ได้มีข้อกำหนดอย่างเป็นทางการใดๆ กับทางซัพพลายเออร์ที่ออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์ใหม่ให้ และเมื่อมีการส่งมอบแม่พิมพ์ก็ไม่ได้มีการตรวจรับที่ดีจึงทำให้ได้รับแบบของชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์ที่อยู่ในรูปแคดไฟล์ (CAD File) ซึ่งไม่ตรงกับชิ้นส่วนล่าสุดที่ประกอบอยู่ในแม่พิมพ์ ดังนั้นจึงต้องคอยตามตรวจสอบ-ตรวจวัดแล้วแก้ไขแบบให้เป็นปัจจุบันทุกครั้งไปก่อนที่จะทำการผลิตชิ้นส่วนสำรองขึ้นมาใช้ซ่อมบำรุงเชิงป้องกันหรือการซ่อมแก้ไขแม่พิมพ์ เพราะแม้ว่าผมจะได้ให้คำแนะนำไปแล้วว่าให้สุ่มตรวจสอบการตรวจรับแม่พิมพ์แบบการควบคุมคุณภาพการผลิตผลิตภัณฑ์ (โดยสุ่มตรวจสอบชิ้นส่วนจริงของแม่พิมพ์เทียบกับแบบชิ้นส่วนในกระดาดและเทียบกับแบบใน CAD File ด้วยว่าตรงกันหรือไม่?) กับแต่ละซัพพลายเออร์ โดยการประยุกต์ใช้แผนการตรวจสอบแบบปรกติ (ในการควบคุมคุณภาพ) ก่อนในเบื้องต้น ถ้าหากซัพพลายเออร์รายใดส่งมอบงานที่มีคุณภาพต่ำจนตรวจพบปัญหาก็ก็นำมาตรการใดๆ กับซัพพลายเออร์รายนั้น เช่น แจ้งเตือนว่าจะไม่สั่งซื้อในอนาคตถ้าหากพบปัญหาอีกพร้อมให้ดำเนินการแก้ไขปัญหปัจจุบันที่พบให้พร้อมกับให้แจ้งกลับมาให้ทราบถึงมาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเหล่านี้เกิดขึ้นอีกแล้วจากนั้นก็เปลี่ยนไปใช้แผนการตรวจสอบแบบเข้มงวดยิ่งขึ้นในการตรวจรับแม่พิมพ์ครั้งต่อไป และในกรณีที่เกิดตรงกันข้ามกล่าวคือถ้าหากซัพพลายเออร์รายใดมีคุณภาพสูงจนตรวจสอบแบบปรกติแล้วไม่พบปัญหาใดๆ อย่างต่อเนื่องก็ให้เปลี่ยนไปใช้แผนการตรวจสอบแบบผ่อนคลายเป็นต้นก็ได้ ซึ่งน่าจะเป็นวิธีแก้ไขแล้วป้องกันปัญหาการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์แม่พิมพ์ที่ไม่ถูกต้องตามลักษณะที่ใช้งานล่าสุดอยู่ในแม่พิมพ์ให้หมดไป และกลับมาแบ่งปันหรือแชร์ข้อมูลของชิ้นส่วนสำรองแม่พิมพ์ระหว่างคอมพิวเตอร์ของสองหน่วยงานแล้วเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรได้อีกแต่สุดท้ายผู้จัดการแผนกนั้นก็ไม่ได้ให้ความสนใจที่จะดำเนินการใดๆ ดังนั้นจึงทำให้ไม่สามารถกำจัดความสูญเสียกับความสูญเสียเหล่านี้ให้หมดไปได้แล้วก็เกิดปัญหาขึ้นซ้ำๆ กันอีก}

สำหรับวิธีการควบคุมสินค้าคงคลังหรือการควบคุมของคงคลัง (Inventory Control, 在庫管理, さいこかんり, ซะโคะคันริ) ก็จะมีการรวบรวมข้อมูลของคงคลังเพื่อนำมาวิเคราะห์

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(karnart1965@gmail.com)

รายการของคงคลัง	จำนวนที่ใช้ต่อปี	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าที่ใช้ต่อปี	ลำดับของมูลค่า
B	40	1	40	20
R	20	200	4,000	5
C	40	6	240	17
L	10	3,000	30,000	1
F	40	3	120	19
I	20	100	2,000	7
E	40	5	200	18
G	20	80	1,600	9
Q	10	1,500	15,000	3
J	20	77.50	1,550	10
M	10	1,000	10,000	4
D	40	25	1,000	13
N	20	90	1,800	8
H	40	20	800	14
O	40	36.25	1,450	11
K	40	15	600	15
S	20	150	3,000	6
P	40	10	400	16
A	40	30	1,200	12
T	10	2,500	25,000	2

รูปที่ 23 ตัวอย่างสมมุติของการนำข้อมูลแต่ละรายการของการใช้ของคงคลังในอดีตของปีที่ผ่านมามาทั้งหมดมาบันทึกจำนวนการใช้งานต่อปี ราคาต่อหนึ่งหน่วย คำนวณเป็นมูลค่าค่าใช้จ่ายของแต่ละรายการต่อปีแล้วกำหนดลำดับก่อน-หลังของมูลค่าของแต่ละรายการจากมูลค่ามาก (อันดับต้น) ไปหามูลค่าน้อย (อันดับท้าย)

แล้วสร้างเป็นตารางการควบคุมของคงคลังแบบเอบีซี (ABC Inventory Control, ABC 在庫管理, えいびいしえいごかんり, เอบีซีไอโคโนรี) ในกรณีที่มีข้อมูลการใช้ในอดีตอยู่แล้วก็ให้นำมารวบรวมดังในรูปที่ 23

จากรูปที่ 24 เป็นการนำข้อมูลดิบของการใช้งานของของคงคลังในอดีตมาบันทึกแล้วกำหนดลำดับของของคงคลังจากลำดับที่ 1 (รายการของคงคลัง “L” ที่มีมูลค่าของค่าใช้จ่าย 30,000 บาทต่อปี) ถึงลำดับที่ 20 (รายการของคงคลัง “B” ที่มีมูลค่าของค่าใช้จ่ายเพียง 40 บาทต่อปี) เพื่อที่จะได้พิจารณาแบ่งกลุ่มของการควบคุมของคงคลังแบบเอ

บีซี (ABC Inventory Control) แล้วใช้หลักการของวิลเฟรด พาเรโตหรือกฎ 80/20 (Vilfredo Pareto’s Principle หรือ Vilfredo Federico Damaso Pareto’s Principle หรือ 80/20 rule, パレートの法則 หรือ 80 対 20 の法則 หรือ 80-20 ルール, ぱれーとのほうそく หรือ 80 たい 20 のほうそく หรือ 80-20 るーる, พะเรโตะโนะโฮซัคคุ หรือ ฮัจจิยูไนยูโนะโฮซัคคุ หรือ ฮัจจิยู-นิยู-รุรุ) ต่อไป

เพื่อให้รวบรัดแต่ง่ายต่อการทำความเข้าใจแล้วคิดตามในใจได้ ผมจึงได้สร้างตาราง (ในรูปที่ 23 กับรูปที่ 24) ของ

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

รายการของ คงคลัง	จำนวนที่ ใช้ต่อปี	ราคาต่อ หน่วย	มูลค่าที่ ใช้ต่อปี	ลำดับ ของมูลค่า	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์ สะสม
L	10	3,000	30,000	1	30.00	30.00
T	10	2,500	25,000	2	25.00	55.00
Q	10	1,500	15,000	3	15.00	70.00
M	10	1,000	10,000	4	10.00	80.00
R	20	200	4,000	5	4.00	84.00
S	20	150	3,000	6	3.00	87.00
I	20	100	2,000	7	2.00	89.00
N	20	90	1,800	8	1.80	90.80
G	20	80	1,600	9	1.60	92.40
J	20	77.50	1,550	10	1.55	93.95
O	40	36.25	1,450	11	1.45	95.40
A	40	30	1,200	12	1.20	96.60
D	40	25	1,000	13	1.00	97.60
H	40	20	800	14	0.80	98.40
K	40	15	600	15	0.60	99.00
P	40	10	400	16	0.40	99.40
C	40	6	240	17	0.24	99.64
E	40	5	200	18	0.20	99.84
F	40	3	120	19	0.12	99.96
B	40	1	40	20	0.04	100.00
รวม			100,000		100.00	

รูปที่ 24 ตัวอย่างสมมุติของการพิจารณาการควบคุมของคงคลังแบบเอบีซี (ABC Inventory Control) แล้วใช้หลักการของ วิลเฟรโด พาเรโตหรือกฎ 80/20 เพื่อใช้แบ่งแล้วให้น้ำหนักในการควบคุมของคงคลังแบบเข้มงวด แบบปรกติ และ แบบผ่อนคลายเป็นโรงงานผลิตแม่พิมพ์

ตัวอย่างของคงคลังที่สมมุติขึ้นมาเพียง 20 รายการ (ซึ่งในสภาพความเป็นจริงในโรงงานออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์จะมีจำนวนรายการของของคงคลังมากกว่านี้มาก โดยการนำรายการของของคงคลังทั้งหมดที่เคยมีการสั่งซื้อมาใช้ในรอบปีที่ผ่านมาสรุปแล้วบันทึกลงไปในตารางโดยที่ยังไม่ต้องจัดลำดับของมูลค่าแต่อย่างใด จากนั้นจึงนำมาทำการจัดเรียงลำดับของมูลค่าจากมากไปหาน้อย) เท่านั้น และได้ใช้ตัวเลขสมมุติเพื่อใช้ในการคำนวณ-คิด-ทำความเข้าใจตามได้ง่ายๆ

แล้วลงตัวพอดีสำหรับหลักการของวิลเฟรโด พาเรโตหรือกฎ 80/20 จึงจะเห็นได้ว่าจำนวนของของคงคลังในกลุ่มแรก 4 รายการจากทั้งหมด 20 รายการหรือคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ นั้นจะมีมูลค่าของของคงคลังเท่ากับ 80,000 บาทจากมูลค่าทั้งหมด 100,000 บาทหรือคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงถือว่าของคงคลังกลุ่มแรกนี้เป็นกลุ่ม “A” ในขณะที่จำนวนของของคงคลังในสองกลุ่มหลังอีก 16 รายการ (6 รายการกับ 10 รายการตามลำดับ) จากทั้งหมด 20 รายการ หรือคิดเป็น

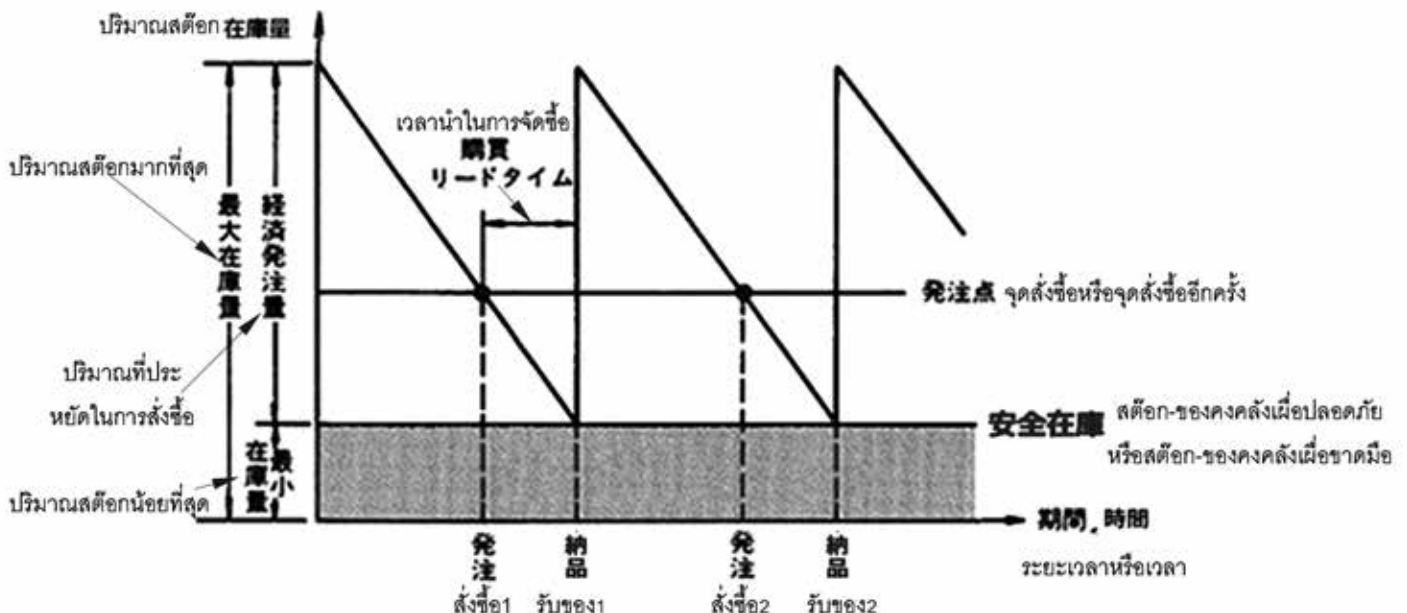
โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ:
(kamnart1965@gmail.com)

80 เปอร์เซนต์นั้นจะมีมูลค่าของของคงคลังเท่ากับ 20,000 บาท จากมูลค่าทั้งหมด 100,000 บาท หรือคิดเป็น 20 เปอร์เซนต์ ดังนั้นจึงถือว่าของคงคลังสองกลุ่มหลังนี้เป็นกลุ่ม “B” กับกลุ่ม “C” ตามลำดับ และในความเป็นจริงแล้วค่าเปอร์เซนต์ที่คำนวณได้จริงไม่จำเป็นต้องลงตัวเป็น 80 เปอร์เซนต์กับ 20 เปอร์เซนต์ก็ได้ แต่จุดมุ่งหมายที่สำคัญคือต้องการควบคุมของคงคลัง (Inventory Control, 在庫管理, さいこかんり, ไฮโคคันริ) ในกลุ่มที่มีการให้น้ำหนักหรือมีความสำคัญต่อการใช้สำหรับผลิตแม่พิมพ์โดยตรง หรือกลุ่ม “A” ซึ่งมีมูลค่าสูงสุดแต่มีไม่มายนายการน้อยกว่าอย่างเข้มงวดกว่าปรกติจึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการควบคุมของคงคลังตามวิธีนี้ต้องสูญเสียมากกว่ากลุ่มอื่นๆ (และจะสูญเสียค่าใช้จ่ายมากยิ่งขึ้นหากทำการควบคุมของคงคลังทั้งหมดทุกกลุ่มด้วยวิธีการที่เข้มงวดเช่นเดียวกันนี้) เพื่อให้มีของคงคลังใช้งานได้ทันเวลาพอดี (Just-In-Time หรือ JIT) ในระดับที่คาดหวังอยู่เสมอแล้วช่วยสนับสนุนให้การผลิตแม่พิมพ์กับชิ้นส่วนสามารถส่งมอบได้ตามที่ให้คำมั่นสัญญากับลูกค้า

จากรูปที่ 24 ก็จะทราบว่าของคงคลังกลุ่ม “A” จำนวน 4 รายการซึ่งมีมูลค่าสูงสุดรวม 80,000 บาทจากมูลค่ารวมของของคงคลังทั้งหมด 3 กลุ่มคือ 100,000 บาทในรอบปีก่อนหน้า {อย่างไรก็ตาม จะต้องไม่ลืมว่าแม้ว่าของคงคลังบางรายการอาจจะไม่ได้มีราคาสูงแล้วจัดอยู่ในกลุ่ม “A” ตามวิธีการที่อธิบายมานี้ตั้งแต่ตอนแรกก็ตาม แต่ถ้าหากเกิดของขาดมือจนไม่มีใช้แล้วก็จะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ต้องหยุดเดินเครื่องไปได้นั้น ก็จะต้องพิจารณานำมาควบคุมสต็อกอยู่ในกลุ่ม “A” นี้ด้วยเช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างชิ้นส่วนเครื่องจักรที่มีการสึกหรอหรือเสื่อมสภาพภายหลังจากการใช้งานแล้ว จึงต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่เข้าไปทดแทน เช่น ชิ้นส่วนที่เป็นส่วนนำทางเส้นลวด (Wire Guide, ワイヤガイド หรือ ワイヤガイド, 와이-ยะ-ไกด์ หรือ 와이-ยะ-ไกด์, ไวยาเงโดะ หรือ ไวยาเงโดะ) ที่อาจจะแบบเชรามิก หรือแบบที่ทำจากวัสดุอื่นๆ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนของเครื่องไวร์คัตตัวกรองหรือไส้กรองสำหรับเครื่องไวร์คัต (Filter หรือ Filter for Wire Electrical Discharge Machining Machine, フィルター หรือ ワイヤ-カット放電加工機用フィルター, ふいるた- หรือ 와이-ยะ-คัท-ทอ-ฟุ-เด็น-คา-คัง-โย-ふいるた-, ฟิรุตา หรือ ไวยาคัตโตะโฮเต็งคะโคคิโยฟิรุตา) เป็นต้น} ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว

มักจะเป็นเครื่องมือตัดเฉือน (Cutting Tool, 切削工具, เซ็ตซังคัง, เซ็ตซังคัง) ที่มีขนาดเล็กๆ ที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงต่างๆ ของต่างประเทศแล้วมีราคาแพง ดังนั้นต้องทำห้องจัดเก็บหรือตู้จัดเก็บแบบปิดที่ล็อกได้ด้วยแม่กุญแจหรือการล็อกแบบอื่นๆ แล้วมีผู้รับผิดชอบโดยตรงโดยเฉพาะมีเอกสารเซ็นรับ-ส่งมอบลูกกุญแจควบคุมห้องจัดเก็บหรือตู้จัดเก็บสต็อกระหว่างกะกลางวันกับกะกลางคืน จัดให้มีการสุ่มตรวจสอบจำนวนสต็อกคงเหลือจริงกับเอกสารที่บันทึกว่าตรงกันหรือไม่ จัดให้มีการตรวจนับสต็อกประจำเดือน จัดให้มีการประชุมปรับปรุงเพื่อลด-เพิ่มรายการของคงคลังให้เป็นปัจจุบันรายไตรมาส ฯลฯ เนื่องจากอาจจะมีการสูญหายหรือถูกขโมยออกไปจำหน่ายในราคาต่ำกว่าราคาขายในท้องตลาดโดยพนักงานของโรงงานที่ทุจริตก็เป็นไปได้ (ในอดีตก่อนและหลังที่ผมทำงานกับบริษัทแห่งหนึ่งก็ได้รับทราบว่ามีกรณีขโมยเศษวัสดุที่เกิดจากการปัดตัดเฉือน-ขึ้นรูปเป็นชิ้นงานแล้วไปจำหน่าย เพราะเป็นเศษวัสดุที่มีมูลค่าเพราะผ่านการชุบเคลือบผิวด้วยทองเพื่อใช้ทำชิ้นส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสในอุปกรณ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในกรณีนี้อาจจะกล่าวได้ว่าผู้บริหารหน่วยงานกับผู้ได้บังคับบัญชาต่างก็ไม่สุจริตอันเปรียบเปรยได้ว่า “หัวไม่ส่าย หางไม่กระดิก” และนอกจากนี้ อีกแผนกหนึ่งที่ทำหน้าที่ชุบเคลือบผิวทองเฉพาะส่วนภายในชิ้นส่วนโลหะซึ่งนำมาใช้ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้านั้นก็ได้มีการลักลอบนำน้ำยาเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตซึ่งมีส่วนผสมของทองออกไปขายด้วยเช่นกัน) รวมทั้งมีระบบควบคุมการเบิกจ่ายไปใช้งานให้ถูกต้องกับใบบันทึกต้นทุนการผลิตของชิ้นงานนั้นๆ ด้วย ซึ่งการควบคุมการเบิกจ่ายในทุกๆ ครั้งก็จะทำให้ทราบยอดคงเหลือของของคงคลังรายการนั้นๆ ว่าลดระดับลงถึงจุดที่กำหนดให้เป็นจุดสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้ออีกครั้ง (Order Point หรือ Reorder Point หรือ ROP, 発注点 หรือ 再発注点, はっちゅうてん หรือ さい-はっちゅうてん, ฮัจจุเต็ง หรือ ไฮฮัจจุเต็ง) แล้วหรือยัง? ถ้าถึงกำหนดแล้วก็ให้ดำเนินการสั่งซื้อซ้ำด้วยปริมาณสั่งซื้อ (Order Quantity, 発注数量 หรือ オーダー数, はっちゅうすうりょ- หรือ おーだ-すう, ฮัจจุซูเรียว หรือ โอตาซู) ที่กำหนดให้แล้วรับของตามระยะเวลา (Lead Time, 調達期間 หรือ 調達時間 หรือ リードタイム, ちょうたつきかん หรือ ちょうたつじかん หรือ り-どたいむ, โจดัทซิคัง หรือ โจดัทซิคัง หรือ ริโดะโทะมุ) ในการสั่งซื้อเข้ามาเก็บเพิ่มเติมในสต็อกสำหรับ

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี



รูปที่ 25

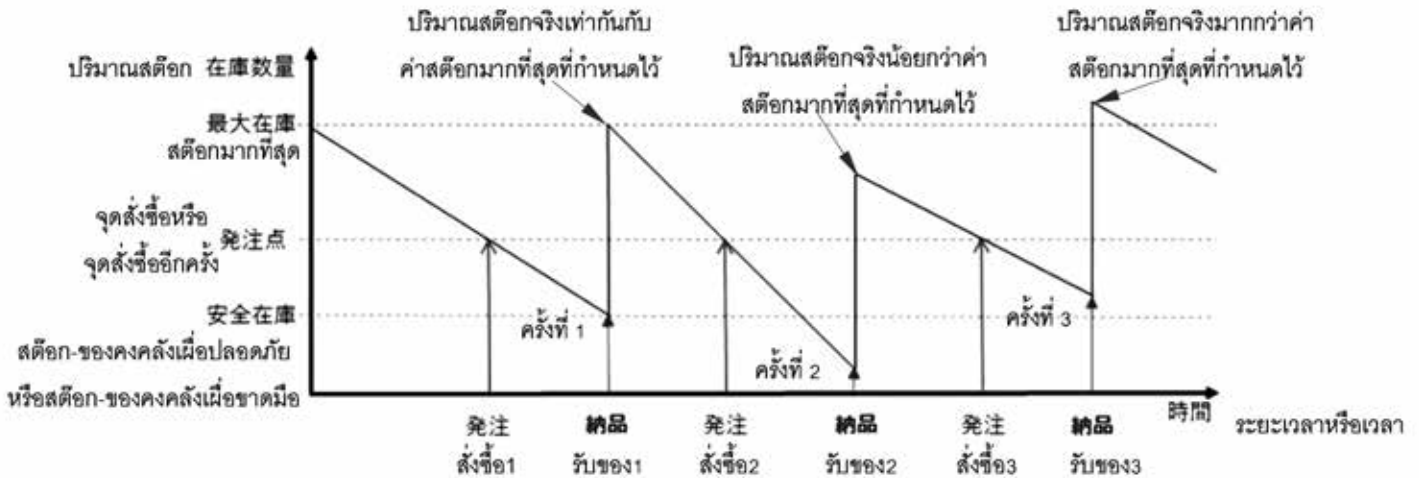
รูปแบบการควบคุมของคงคลัง (Inventory Control, 在庫管理, さいこかんり, ไซโคคันริ) อย่างง่ายที่ใช้อธิบายในการผลิตจำนวนมาก (Mass Production หรือ High Volume Production, 量産する หรือ 大量生産 หรือ マスプロ หรือ マスプロダクション, りょうさんする หรือ たいりょうせいさん หรือ มาสฟูโร หรือ มาสฟูโรดักโชน, เรียวซังซุรุ หรือ ไทเรียวเซซัง หรือ มัช-บุโระหรือมัช-บุโระดักซัน) แต่นำมาประยุกต์ใช้ในการอธิบายสำหรับการควบคุมสต็อกของของคงคลังกลุ่ม “A” ที่ใช้สำหรับผลิตแม่พิมพ์โดยตรง (รูปจาก <http://www.lean-manufacturing-japan.jp>)

พร้อมใช้สำหรับผลิตแม่พิมพ์ได้โดยไม่เกิดของขาดมือหรือมีไม่พอให้ใช้ (Inventory Shortage หรือ Stock Shortage, 在庫不足, さいこふそく, ไซโคฟูซัคคุ) ขึ้นแต่อย่างใด ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ควบคุมสต็อกของคงคลังนั้นจะสามารถดำเนินการได้เองโดยอัตโนมัติตามวิธีการที่ผู้บริหารได้กำหนดเป็นระบบเอาไว้ให้ ซึ่งของคงคลังในแต่ละรายการจากซัพพลายเออร์แต่ละรายก็จะมีขนาดแตกต่างกัน แล้วส่งผลให้ระยะเวลา (Lead Time) ในการสั่งซื้อจุดสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้ออีกครั้ง (Order Point หรือ Reorder Point หรือ ROP, 発注点 หรือ 再発注点, はんちゅうてん หรือ さいはんちゅうてん, ฮัจจุเต็ง หรือ ซะฮัจจุเต็ง) ปริมาณสั่งซื้อ (Order Quantity, 発注数量 หรือ オーダー数, はんちゅうすうりょう หรือ อดะ-สว, ฮัจจุชูเรียว หรือ โอดาชู) และรายละเอียดอื่นๆ มีความแตกต่างกันได้

จากรูปที่ 25 เป็นแผนภูมิแสดงรูปแบบอุดมคติในการควบคุมของคงคลังรายการใดๆ ที่ใช้ในการผลิตจำนวนมาก ซึ่ง

จะเป็นการผลิตที่มีอัตราการผลิตหรืออัตราการนำของคงคลังไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการใช้ และเพื่อให้ทำความเข้าใจแล้วคิดในใจได้ว่าจะขอสมมติตัวเลขต่างๆ (ที่อาจจะไม่สัมพันธ์กับเส้นต่างๆ ในแผนภูมิโดยตรง แต่ง่ายในการคิดในใจ) มาใช้ในการอธิบายดังนี้ ของคงคลังชนิดหนึ่งมีอัตราการใช้โดยเฉลี่ยวันละ 1 หน่วยหรือเฉลี่ยเดือนละ 30 หน่วย ถ้าคิดว่าเป็นหนึ่งเดือนมี 30 วัน ระยะเวลาในการสั่งซื้อ (Purchasing Lead Time หรือ Procurement Lead Time, 購買リードタイム หรือ 調達リードタイム, こうばいりーどたいむ หรือ ちょうたつりーどたいむ, โคไบริโดะไทมุ หรือ โจตทซิริโดะไทมุ) (เริ่มจากกระบวนการขอซื้อจนถึงรับของเข้าในคลังสินค้า) เฉลี่ยเท่ากับ 3 วัน และกำหนดให้ค่าการทำสต็อก-ของคงคลังเมื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเผื่อขาดมือ (Safety Stock หรือ Buffer Stock หรือ Cushion Stock, 安全在庫 หรือ 緩衝在庫 หรือ バッファ在庫 หรือ バッファストック, あんぜんさいこ หรือ かんしょーざいこ หรือ ばふあさいこ หรือ ばふあすとく, อันเซ็นไซโคะ หรือ คันโซไซโคะ หรือ บัฟฟาไซโคะ หรือ บัฟฟาซัคคุ) เท่ากับ

โดย อำนาง แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ:
(karnart1965@gmail.com)



รูปที่ 26

เป็นแผนภูมิแสดงรูปที่เป็นจริงในการควบคุมของคงคลังรายการใดๆ ที่ใช้ในการผลิตจำนวนมากซึ่งมีอัตราการผลิตหรืออัตราการนำของคงคลังไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราคงที่ แต่ซัพพลายเออร์หรือแหล่งผลิตภายนอกอาจจะมึระยะเวลาในการส่งมอบแต่ละครั้งที่แตกต่างกัน (รูปจาก <http://shirokane-lab.com>)

5 หน่วย ดังนั้นเมื่อของคงคลังชนิดนี้ถูกเบิกออกไปใช้งานในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าวันละ 1 หน่วยจนถึงวันที่ 22 ก็จะทำให้จำนวนสต็อกของของคงคลังนี้ถูกเบิกไปใช้ในการผลิตรวม 22 หน่วยแล้วมีปริมาณลดลงเหลือ 8 หน่วย ซึ่งถือเป็นจุดสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้ออีกครั้ง (Order Point หรือ Reorder Point หรือ ROP, 発注点 หรือ 再発注点, はっちゅうてん หรือ さいはっちゅうてん, ฮัจจุเต็ง หรือ ซายัจจุเต็ง) โดยส่งไปด้วยปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity หรือ EOQ, 経済的発注量 หรือ 経済発注量, けいざいてきはっちゅうりょう หรือ けいざいはっちゅうりょう, เคไซเตะคิฮัจจุเรียว หรือ เคไซฮัจจุเรียว) คือ 25 หน่วย (หมายเหตุในการคำนวณหา “ปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด” จะไม่ได้อธิบายไว้ในที่นี้) โดยคาดหวังว่าในระหว่างระยะเวลานำในการสั่งซื้อ 3 วันนี้ซึ่งจะมีการเบิกของคงคลังไปใช้อีกรวม 3 หน่วยจนปริมาณสต็อกลดลงเหลือ 5 หน่วยซึ่งเป็นจำนวนที่เป็นสต็อก-ของคงคลังเพื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเพื่อขาดมือแล้วนั้นของที่มีการสั่งซื้อไปอีกครั้งหนึ่งจะได้รับเข้ามาอีกจำนวน 25 หน่วย และเมื่อนำมารวมกับจำนวนสต็อก-ของคงคลังเพื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเพื่อขาดมือที่คงเหลืออีก 5 หน่วยก็จะรวมกันเป็นปริมาณสต็อกมากที่สุดหรือสต็อกมากที่สุดหรือปริมาณของคงคลังมากที่สุด (Maximum Stock Quantity หรือ Maximum Stock หรือ Maximum Inventory Quantity,

最大在庫量 หรือ 最大貯蔵量, さいだいざいこりょう หรือ さいだいいちじょうりょう, ซายไดไซโคเรียว หรือ ซายไดโจะไซเรียว) ที่กำหนดไว้คือ 30 หน่วย ซึ่งสูตรการคำนวณหาจุดสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้ออีกครั้งนั้นหาได้จาก

$$\begin{aligned} \text{จุดสั่งซื้อหรือจุดสั่งซื้ออีกครั้ง} &= (\text{การใช้เฉลี่ยต่อวัน}) \times \\ &(\text{เวลานำในการสั่งซื้อเฉลี่ย}) + (\text{สต็อกเพื่อปลอดภัย}) \\ \text{และเมื่อแทนค่าแล้วจะได้จุดสั่งซื้ออีกครั้งคือ} & (1 \text{ หน่วย/วัน}) \\ &\times (3 \text{ วัน}) + (5 \text{ หน่วย}) = 8 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมของคงคลังตามระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time หรือ JIT) ในทางทฤษฎีแล้วลูกค้าก็มักจะพยายามกำหนดให้มีสต็อก-ของคงคลังเพื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเพื่อขาดมือของบริษัทตนเองมีจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ จนบางรายการอาจจะไม่มีของคงคลังเลยหรือเป็นศูนย์ก็เป็นไปได้แล้วผลัการะให้กับซัพพลายเออร์แทนในเรื่องการจัดเก็บสต็อกนี้ ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการผลิตที่มีภาระจากพื้นที่ในการจัดเก็บสต็อก จำนวนเงินจมและดอกเบี้ยในการจัดซื้อ-จัดหาของคงคลัง ค่าบริหารจัดการสต็อก เป็นต้น แต่ในกรณีที่บริษัทซัพพลายเออร์ที่ต้องผลิตสินค้าส่งให้กับลูกค้าแล้วก็ต้องมีซัพพลายเออร์ที่ส่งมอบให้กับบริษัทของตนเองด้วยก็

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

ต้องพิจารณาด้วยว่าจะบริหารให้เหมาะสม-เพียงพอต่อการผลิตสินค้าแล้วส่งมอบให้กับลูกค้าได้ตามกำหนดส่งมอบได้อย่างทันเวลาได้อย่างไร เพราะอาจมีความเสี่ยงเนื่องจากลูกค้าบางรายก็อาจจะมีสัญญาณระบุว่าให้ส่งมอบตามวันที่กำหนดส่งมอบให้เท่านั้น ห้ามส่งก่อนกำหนดส่งมอบ (ซึ่งจะทำให้เปลี่ยนพื้นที่จัดเก็บของลูกค้าโดยใช้เหตุ และอาจถูกปรับในการสูญเสียพื้นที่จัดเก็บ) หรือห้ามส่งหลังกำหนดส่งมอบ (ทำให้สายงานการผลิตของลูกค้าจะงักหรือหยุดการผลิตที่อาจจะมีการปรับค่าความเสียหายกับซัพพลายเออร์รายนั้นๆ) ด้วยเหตุนี้เพื่อลดความเสี่ยงในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าได้ล่าช้าแล้วเกิดปัญหาตามมา บริษัทผู้ออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์ที่อยู่ในฐานะซัพพลายเออร์ก็อาจยอมแบกรับภาระโดยให้มีสต็อก-ของคงคลังเพื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเพื่อขาดมืออยู่บ้างในคลังสินค้าของตนเอง สำหรับสูตรการคำนวณหาสต็อกเพื่อปลอดภัยอย่างง่ายที่ไม่ซับซ้อนมากนักก็อาจจะคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{สต็อกเพื่อปลอดภัย (Safety Stock)} = & \\ (\text{การใช้สูงสุดต่อวัน} \times \text{เวลานำในการสั่งซื้อมากที่สุด}) & \\ - (\text{การใช้เฉลี่ยต่อวัน} \times \text{เวลานำในการสั่งซื้อเฉลี่ย}) & \end{aligned}$$

แต่อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติจริงแล้วอาจมีความแตกต่างไปจากแผนภูมิแสดงรูปแบบอุดมคติในการควบคุมของคงคลังในรูปที่ 25 ที่ได้อธิบายมาแล้ว กล่าวคือภายหลังที่มีการสั่งซื้อของคงคลังรายการใดๆ ไปแล้วนั้น อาจจะมีโอกาสได้รับของตามรายการที่สั่งซื้อล่าช้าหรือเร็วไปกว่าระยะเวลานำในการสั่งซื้อเฉลี่ยอยู่บ้าง ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกันกับแผนภูมิถัดมาซึ่งอยู่ในรูปที่ 26 ดังนั้นในการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ไปนั้นจะมีระยะเวลานำในการสั่งซื้อจริงที่ยาวนานกว่าระยะเวลานำในการสั่งซื้อเฉลี่ย จึงทำให้ระดับของคงคลังจริงที่เหลือน้อยต่ำกว่าระดับสต็อก-ของคงคลังเพื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเพื่อขาดมือ (Safety Stock หรือ Buffer Stock หรือ Cushion Stock, 安全在庫 หรือ 緩衝在庫 หรือ バッファ在庫 หรือ バッファストック, あんぜんざいこ หรือ かんしょうざいこ หรือ ぶつふあざいこ หรือ ぶつふあすとく, อันเซ็นไซโคะ หรือ คันโชไซโคะ หรือ บัฟฟาไซโคะ หรือ บัฟฟาซุดคคุ) ที่กำหนดไว้ แต่ก็ยังคงสามารถผลิตผลิตภัณฑ์แล้วรักษา กำหนดส่งมอบเอาไว้ได้แม้ว่าเมื่อมีการรับของที่สั่งซื้อเข้ามาในครั้งที่ 2 แล้วจะทำให้มีปริมาณที่ต่ำกว่าปริมาณสต็อกหรือของคงคลังมากที่สุดที่กำหนดไว้อยู่บ้าง ส่วนการสั่งซื้อในครั้งที่ 3 นั้นจะเป็นกรณีที่มีระยะเวลานำในการสั่งซื้อจริงที่สั้นกว่าระยะเวลานำในการสั่งซื้อเฉลี่ย จึงทำให้เมื่อรับของที่สั่งซื้อเข้ามาในครั้งที่ 3 แล้วปริมาณของคงคลังที่คงเหลือจะยังอยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับสต็อก-ของคงคลังเพื่อปลอดภัยหรือสต็อก-ของคงคลังเพื่อขาดมือที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ก็ยังคงทำให้ปริมาณของคงคลังภายหลังการรับของที่สั่งซื้อเข้ามาแล้วมีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณสต็อกหรือของคงคลังมากที่สุดที่กำหนดไว้ในลักษณะที่ตรงกันข้ามกับการสั่งซื้อครั้งที่ 2 MB



AUMIX ถ้วยกาแฟสุดล้ำ

ชงเองโดยไม่ต้องใส่ถ่าน ไม่ต้องชาร์จแบตเตอรี่!

สวัสดีปีใหม่ ปี 2563 สมาชิกชาวอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยทุกคน กลับมาพบกันอีกครั้งกับเรื่องราวที่น่าสนใจด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม สำหรับวันนี้เราจะพาทุกคนมารู้จักแก้วชงกาแฟหรือเครื่องต้มเอง ไม่ต้องเสียบปลั๊กหรือใช้แบตเตอรี่ ราคาราว 1,640 บาท ซึ่งจะมีความน่าสนใจอย่างไรลองมาดูกันเลย

เรื่องไอเดียนี้น่าสนใจให้ญี่ปุ่นจริงๆ กับความคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ มาอำนวยความสะดวกมากมาย ซึ่งล่าสุดเขาได้คิดค้นกาแฟที่ชงหรือคนเองอัตโนมัติโดยที่เราไม่ต้องไม่ต้องเอาช้อนไปคนให้เมื่อยมือ แต่ชาก่อน พออธิบายแบบนี้หลายคนก็จะบอกว่ามันเคยมีมาก่อนแล้วนะ ไม่เห็นจะแปลกใหม่อะไร แต่ความเจ๋งจริงๆ ของมันก็คือกาแฟคนเองอัตโนมัติถ้วยนี้ไม่ต้องชาร์จแบตเตอรี่ ใส่ถ่าน หรือชาร์จพลังงานใดๆ ทั้งสิ้น เพราะพลังงานที่ขับเคลื่อนให้ถ้วยกาแฟทำงานก็คือความร้อนจากน้ำร้อนนั่นเอง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ถ้วย AUMIX

ถ้วย Aumix มีการติดตั้งใบพัดไว้ด้านล่างช่วยพัดน้ำให้หมุนวน แทนการใช้ช้อนคน แต่ใบพัดนั้นหมุนได้อย่างไร? ถ้าไม่ใช่แบตเตอรี่

ผู้ออกแบบ Aumix อธิบายว่า น้ำเดือดปริมาตร 320 มิลลิเมตร (10.8 ออนซ์) จะสูญเสียพลังงานประมาณ 60,480 จูล เมื่อน้ำเย็นลงจนถึงอุณหภูมิที่สามารถดื่มได้ แต่แทนที่จะปล่อยให้พลังงานระเหยไปสู่อากาศ Aumix จะดูดซับพลังงานไว้แล้วแปลงเป็นพลังงานจลน์ เพื่อใช้หมุนใบพัดที่อยู่ด้านล่างถ้วย

ดังนั้น วิธีการใช้งานถ้วย Aumix จะต้องเริ่มจากเติมน้ำเดือดลงไปก่อน จนใบพัดหมุนให้เกิดน้ำวน แล้วจึงเทผงกาแฟ โกโก้ หรือ ชา ตามด้วยเครื่องปรุงอื่นๆ อย่างน้ำผึ้ง ครีมเทียม หรือน้ำตาล และทั้งหมดจะถูกคนเข้ากันโดยไม่ต้องใช้ช้อนช่วยคน ข้อจำกัดเพียงอย่างเดียวของถ้วย Aumix คือต้องใช้ใช้น้ำร้อนเท่านั้น

สำหรับผู้สนใจสามารถเปิดรับจองแก้ว Aumix ในรูปแบบโครงการระดมทุนผ่านเว็บไซต์ Campfire ซึ่งมีผู้สนับสนุนเกินเป้าหมายที่วางไว้แล้ว ราคาถ้วยละ 5,750 เยน หรือราว 1,640 บาท ก็เป็นอีกหนึ่งสิ่งประดิษฐ์ที่เก๋ไก๋ ส่อให้เห็นว่าญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ใส่ใจในรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ เพื่อคิดค้นนวัตกรรมมาช่วยในการอำนวยความสะดวกชีวิตประจำวันให้มากยิ่งขึ้น

MB



แหล่งอ้างอิง :

- ญี่ปุ่นเจ๋ง อีกแล้ว! ผลิตภัณฑ์กาแฟคนเองอัตโนมัติ เข้าถึงจากเว็บ <https://www.techxcite.com/mobile/topic.html?id=32864>
- AUMIX รับชมวิดีโอได้ที่ <https://youtu.be/64gl05Nkkno>
- สุดล้ำ!! แก้วชงกาแฟหรือเครื่องต้มเอง ไม่ต้องเสียบปลั๊กหรือใช้แบตเตอรี่ เข้าถึงจาก <https://www.flashfly.net/wp/284008>



สูตรเจลล้างมือ

ทำใช้เองที่บ้าน

เจลล้างมือ ถือเป็นอีกหนึ่งไอเท็มที่ขาดไม่ได้ในช่วงนี้ เพราะสามารถฆ่าเชื้อและทำความสะอาดได้เป็นอย่างดี แต่ปัจจุบันพบว่า เจลล้างมือขาดตลาดเป็นอย่างมาก จึงรวบรวมสูตรเจลล้างมือที่สามารถทำได้เองมาแนะนำ

ตามข้อมูลจากการทดลองในต่างประเทศ พบว่า “**ต้องใช้แอลกอฮอล์เข้มข้นมากกว่า 70% เชื้อถึงจะตาย ในทางกลับกันเอทานอล (Ethanol) ต้องมีความเข้มข้น 70-95% เชื้อถึงจะตายได้ ดังนั้นต้องกลับไปดูเจลล้างมือที่เราใช้ว่าเอทานอลเข้มข้นเท่าใด ถ้าเพียงแค่ 50% หรือ 65% คงไม่พอ เชื้อไม่ตาย**”

สูตรที่ 1 : การทำเจลล้างมือใช้เอง ขององค์การอาหารและยา หรือ อย.

เตรียมอุปกรณ์และสารเคมี ดังนี้

อุปกรณ์ :

- ถัง หม้อสแตนเลส หรือพลาสติก ขนาดบรรจุ 1.5 ลิตร
- ไม้พาย
- ถ้วยตวงขนาดบรรจุ 1,000 มล.

สารเคมี :

- เอธิลแอลกอฮอล์ ปริมาณ 740 มล.
- กลีเซอริน 10 มล.
- น้ำ 245 มล.
- น้ำหอม 5 มล.

วิธีการผสม เตรียมสารละลายน้ำหอม 50 มล. :

- ตวงเอธิลแอลกอฮอล์ ปริมาณ 40 มล. โดยใช้ถ้วยตวงที่เตรียมไว้
- เติมน้ำหอม ปริมาณ 5 มล. ลงไป
- เติมกลีเซอริน ปริมาณ 10 มล. ลงไป
- กวนด้วยพายจนสารผสมเข้ากันดี ได้สารละลายใส

วิธีทำ :

การผสมผลิตภัณฑ์นำเอธิลแอลกอฮอล์ที่เหลือ ปริมาณ 700 มล. ใส่ในถัง หม้อสแตนเลส หรือพลาสติก ขนาดบรรจุ 1.5 ลิตร เติมน้ำหอมที่เตรียมไว้ลงไป กวนด้วยพายจนสารผสมเข้ากันดี จากนั้นเติมน้ำ ปริมาณ 245 มล. ลงไป กวนด้วยพายจนสารผสมเข้ากันดี

สูตรที่ 2 : เจลล้างมือแอลกอฮอล์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 500 มล.

สูตร 2.1 : สูตรพื้นฐาน เพื่อการเตรียมเจลแอลกอฮอล์ 500 มล.

สารเคมี :

- Carbopol 940 (คาร์โบพอล 940) 1.5 กรัม
- Ethyl alcohol 95% (เอทิล แอลกอฮอล์ 95%) 370 มล.
- Triethanolamine (ไตรเอทานอลามีน) 1.5 กรัม
- น้ำบริสุทธิ์ (น้ำ RO หรือ น้ำกลั่น) 128 มล.

วิธีการเตรียม

ตวงเอทิลแอลกอฮอล์ ผสมกับ น้ำบริสุทธิ์ ค่อยๆ โปรย คาร์โบพอล 940 และใช้เครื่องกวนให้กระจายตัว ใส่ ไตรเอทานอลามีน และ โพรไพลีน ไกลคอล จะได้เจลแอลกอฮอล์

สูตร 2.2 : สูตรนุ่นมือ 500 มล.

สารเคมี :

- Carbopol 940 (คาร์โบพอล 940) 1.5 กรัม
- Ethyl alcohol 95% (เอทิล แอลกอฮอล์ 95%) 370 มล.
- Triethanolamine (ไตรเอทานอลามีน) 1.5 กรัม
- น้ำบริสุทธิ์ (น้ำ RO หรือ น้ำกลั่น) 123 มล.
- Propylene glycol (โพรไพลีน ไกลคอล) 5 มล.

“เบิร์นเอาท์” หมดไฟในการทำงาน

กับ 5 สิ่งที่ควรทำ เพื่อกลับมามีพลังอีกครั้ง



- ไม่อยากตื่นนอนไปทำงานตอนเช้า
- มีงานที่ต้องทำ แต่ไม่อยากหยิบมาทำ
- ตอนกลางคืนไม่หลับไม่นอน
- ไปทำงานสาย / ลางานบ่อยๆ
- ไม่พูดคุยกับเพื่อนที่ทำงาน
- ทำงานพลาดบ่อย / ทำงานช้าลง
- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ
- ซึมเศร้า ไม่อยากคุยอยากข้องแหวะกับใคร

อาการเหล่านี้ เป็นอาการเริ่มต้นของคนที่อยู่ในภาวะเบิร์นเอาท์ (Burn Out) หรือภาวะหมดไฟในการทำงาน ซึ่งเป็นปัญหาที่ร้ายแรง โดยเฉพาะช่วงที่ทำงานผ่านไประยะหนึ่ง 3-5 ปีขึ้นไปอาจประสบพบเจอได้

ภาวะหมดไฟในการทำงาน เป็นอย่างไร?

ภาวะหมดไฟในการทำงาน เกิดขึ้นจากความเหนื่อยล้าทางอารมณ์หลังทำงานหนักอย่างเหน็ดเหนื่อย ระหว่างที่ทำงานอาจก่อให้เกิดความรู้สึกลดคุณค่าความเป็นคน และความรู้สึกด้อยความสามารถ ไม่ประสบความสำเร็จ หรือแม้กระทั่งการเข้าไม่ได้กับสภาพแวดล้อมของที่ทำงาน การทำงานที่ไม่อยากทำ ทนฟังคำตำหนิบ่อยๆ ฯลฯ สิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจบั่นทอนจิตใจ ทำให้ไม่อยากทำงานได้

5 วิธีแก้ไขภาวะหมดไฟในการทำงาน

1. ปรับความคิด และความคาดหวังให้ตรงกับความ เป็นจริง หมายถึง การพยายามไม่คาดหวังกับอะไรที่เป็นไม่ได้มากเกินไปจนเป็นการกดดันตัวเอง คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น
2. ปรึกษาพูดคุยกับคนรอบข้าง หากส่งผลกระทบต่อ และจิตใจมาก ควรปรึกษาจิตแพทย์
3. ใช้เวลาให้สมดุลระหว่างหน้าที่การงาน กับเวลาชีวิตส่วนตัว
4. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา และครบ 5 หมู่ ทุกมื้อ
5. หาเวลาออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และพักผ่อน ให้เพียงพอ ส่งผลต่อสุขภาพกาย และสุขภาพจิตได้อย่างแน่นอน



ที่มาข้อมูลจากเว็บไซต์ : www.sanook.com

ขอขอบคุณข้อมูล : รศ.พญ. ดาวชมพู นาคะวิไล

ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

มหาวิทยาลัยมหิดล

ดูภาพแมว

ก็บ่งบอกได้ถึงความคิดของคุณ



ภาพหนึ่งภาพ หากให้คนมานั่งดูกันหลายๆ คน ก็อาจจะตีความได้หลายแบบ โดยบททดสอบ “เห็นอะไรในภาพ” จะมีภาพแมวมาให้ดูกัน แคล่องตีความว่า สรุปลแล้วแมวตัวนี้กำลังเดินขึ้น หรือเดินลงจากบันไดกันแน่ คำตอบที่คุณคิดได้ จะบอกถึงแนวทางการคิดของคุณด้วย

แมวเดินขึ้น

ถ้าคิดแบบนี้ แปลว่าบางทีแล้วคุณอาจจะเป็นคนที่ไม่ค่อยละเอียดลออเท่าไรนะ และบางทีคุณอาจจะใช้ชีวิตแบบยุ่งเหยิง ไม่ค่อยมีการจัดการอะไรมาก และคุณเชื่อในสิ่งที่เห็นเสมอ ข้อดีตรงนี้คือ มันทำให้คุณเป็นคนไม่คิดมากนั่นเอง

แมวเดินลง

ถ้าเห็นแมวกำลังเดินลงจากบันไดนั้น แปลว่าคุณเป็นคนที่มีความคิดละเอียด ใส่ใจ และมีสัญชาตญาณที่ดี คุณเป็นคนมีเหตุผล และมักจะใช้การถาม และไม่หวังพึ่งโชคกลางเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ คือคุณเป็นคนทำอะไรแบบมีเหตุมีผล



ที่มาข้อมูลจากเว็บไซต์ : www.sanook.com
จอบคุณภาพ : davidwolfe.com



ตารางกิจกรรมสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

20 มีนาคม 2563 เวลา 13.30 - 15.30 น.

กิจกรรมศึกษาดูงานในประเทศ ครั้งที่ 1/2563 : บริษัท ออโรฟิเซีย จำกัด

อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ

14 พฤษภาคม 2563 เวลา 10.00 - 12.00 น.

การประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2562

กองพัฒนานวัตกรรมและ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ช.ตรีมิตร กล้วยน้ำไท

19 มิถุนายน 2563

TDIA ROADSHOW ครั้งที่ 25 : กิจกรรมสัมมนาทางวิชาการและเยี่ยมชมบูธแสดงสินค้า

ทวารวดี รีสอร์ท จ.ปราจีนบุรี

24 - 27 มิถุนายน 2563

INTERMOLD 2020

25 มิถุนายน 2563 : การออกแบบและแก้ปัญหาทางขึ้นรูปแม่พิมพ์อัดรีดร้อนอลูมิเนียมโปรไฟล์แบบกลวง

ศูนย์นิทรรศการ และ
การประชุม ไบเทค บางนา

15 กรกฎาคม 2563

กิจกรรมศึกษาดูงานในประเทศ ครั้งที่ 2/2563

21 สิงหาคม 2563

TDIA ROADSHOW ครั้งที่ 26 : กิจกรรมสัมมนาทางวิชาการและเยี่ยมชมบูธแสดงสินค้า

จังหวัด ชลบุรี

8 กันยายน 2563

กิจกรรมศึกษาดูงานในประเทศ ครั้งที่ 3/2563 : ศูนย์ซ่อมบำรุง บริษัท การบินไทย จำกัด
(อยู่ระหว่างดำเนินการขออนุญาตเยี่ยมชม)

สุวรรณภูมิ จ.สมุทรปราการ

16 - 18 กันยายน 2563

A-PLAS 2020 : กิจกรรมสัมมนาทางวิชาการ

ศูนย์นิทรรศการ และ
การประชุม ไบเทค บางนา

8 ตุลาคม 2563

กิจกรรมศึกษาดูงานในประเทศ ครั้งที่ 4/2563

16 ตุลาคม 2563

TDIA ROADSHOW ครั้งที่ 27 : กิจกรรมสัมมนาทางวิชาการและเยี่ยมชมบูธแสดงสินค้า

จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

18 - 21 พฤศจิกายน 2563

METALEX 2020

19 พฤศจิกายน 2563 : การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้านขึ้นรูปโลหะแผ่น

ศูนย์นิทรรศการ และ
การประชุม ไบเทค บางนา

โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ

29 พฤศจิกายน 2562

การประชุมเพื่อพิจารณาร่างผลการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาแม่พิมพ์โลหะ โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ณ ห้องประชุม 301 ชั้น 3 กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



3 ธันวาคม 2562

การประชุมเพื่อพิจารณาร่างผลการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาแม่พิมพ์พลาสติก โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ณ ห้อง 301 ชั้น 3 กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



LINE@TDIA



16 ธันวาคม 2562

การประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อพิจารณาร่างผลการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาแม่พิมพ์ยาง โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ณ ห้อง 301 ชั้น 3 กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม





กิจกรรมสมาคมฯ

โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ

17 ธันวาคม 2562

การประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อพิจารณาร่างผลการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาแม่พิมพ์โลหะ โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ณ ห้องประชุม 301 ชั้น 3 กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



19 ธันวาคม 2562

การประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อพิจารณาร่างผลการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาแม่พิมพ์พลาสติก โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ณ ห้องประชุม 301 ชั้น 3 กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



30 มกราคม 2563

การประชุมนำเสนอผลการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ 8 ระดับ โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์ ณ โรงแรม เมปิล บางนา



22 พฤศจิกายน 2562

สัมมนาทางวิชาการเรื่อง “การผลิตแม่พิมพ์ปั๊มโลหะสำหรับชิ้นส่วน และแนวโน้มยานยนต์ในอนาคต”
บรรยายโดย : ดร.วัชรแก้ว อาตระวัง กรรมการผู้จัดการ บริษัท ไทยซัมมิก ออโตโมทีฟ จำกัด
สนับสนุนโดย : บริษัท รัตเทรคเด็คซ์ จำกัด



22-23 มกราคม 2563

In-House Training (แม่พิมพ์ปั๊มโลหะ) : บริษัท เอฟ-เทค เอ็มเอฟพี (ไทยแลนด์) จำกัด
วิทยากร : รศ.ดร.วารุณี เปรมานนท์



23-24 มกราคม 2563

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “เทคนิคการจัดเงาแม่พิมพ์” วิทยากร : ผศ.จิราพร ศรีประเสริฐ และ
คุณเชาวลิต บุญยทรัพย์ ณ ห้อง Business Center กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สนับสนุนการฝึกอบรมโดย :

- 1) บริษัท เกซไวน์ สยาม จำกัด
- 2) บริษัท ไทยโมลด์ แอนด์ ดาย จำกัด
- 3) บริษัท ที เอ็ม ซี มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
- 4) บริษัท ฟาร์กเนอร์ ซิปส์ จำกัด



Facebook
Fanpage



www.tdia.or.th





10 มกราคม 2563

งานเลี้ยงสังสรรค์ปีใหม่และขอบคุณสมาชิกฯ "TDIA NEW YEAR & THANK YOU PARTY"
ณ ร้านอาหาร เรือนแก้ว สุวรรณภูมิ







กิจกรรมสมาคมฯ

10 มกราคม 2563

TDIA NEW YEAR & THANK YOU PARTY



กิจกรรม TDIA ROADSHOW ครั้งที่ 24 จังหวัด ระยอง ณ โรงแรม คลาสสิก คาปิโอ

21 กุมภาพันธ์ 2563

คุณบุญเลิศ ชดช้อย นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดการสัมมนาหัวข้อ “แม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและบำรุงรักษา”
บรรยายโดย : อ.วิเชียร ศรีสวัสดิ์



กิจกรรม TDIA ROADSHOW ครั้งที่ 24 จังหวัด ระยอง ณ โรงแรม คลาสสิก คาปิโอ

21 กุมภาพันธ์ 2563

คุณบุญเลิศ ชดช้อย นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดการสัมมนาหัวข้อ “หลักการในงานขึ้นรูปโลหะด้วยแม่พิมพ์ : ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติ” บรรยายโดย : ฝศ.ดร.ภาสพิรุฬห์ วัชรศรีสำเร็จ



คุณบุญเลิศ ชดช้อย นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดการสัมมนาหัวข้อ “การจัดซื้อจัดจ้างในยุคดิจิทัล” บรรยายโดย : อ.ทอง พุทธลุด





21 กุมภาพันธ์ 2563

นำเสนอสินค้าและผลิตภัณฑ์ของสมาชิกสมาคมฯ ในงาน TDIA ROADSHOW ครั้งที่ 24 พร้อมจับสลากมอบรางวัลให้แก่ผู้ร่วมสัมมนา

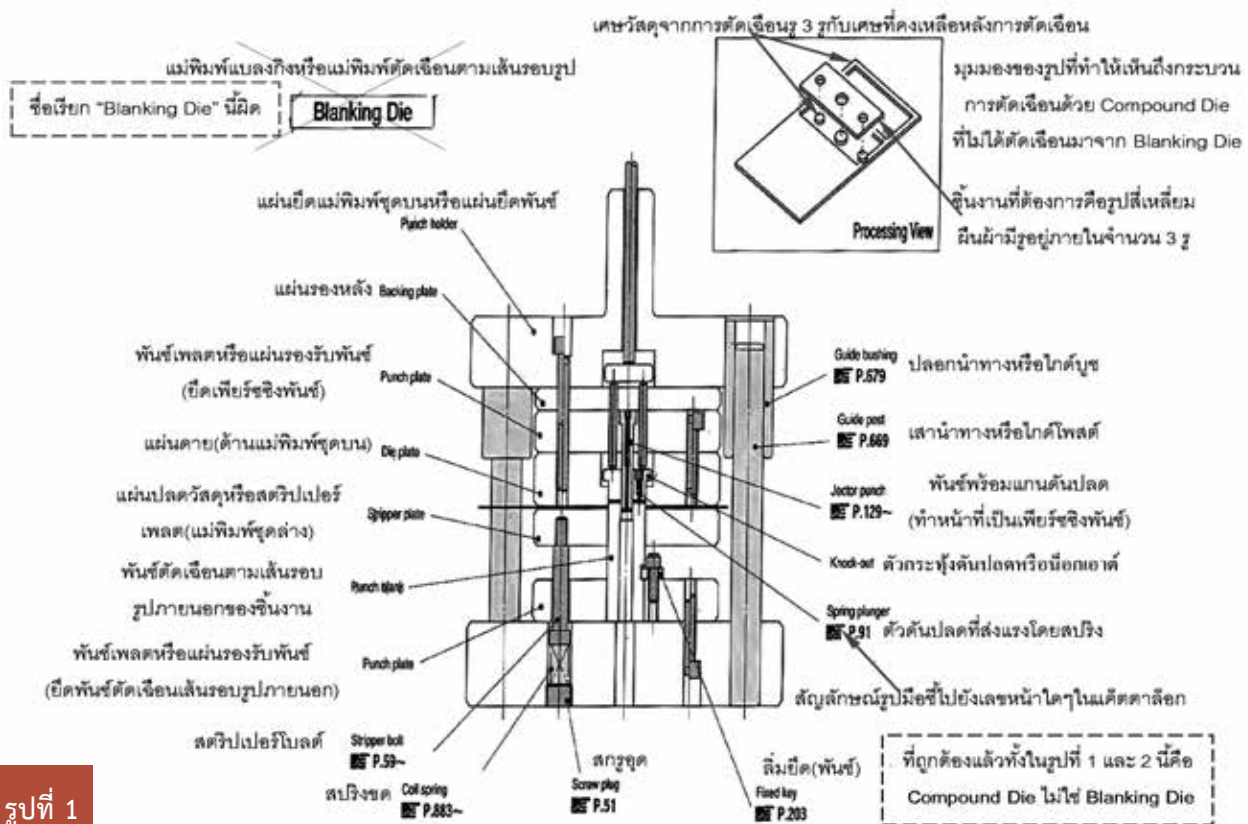


โซบูคิงะตะ (総抜き型, そうぬきがた) ไม่ได้หมายถึง แบลงกิงคาย (Blanking Die)

ตอนที่ 1

บทความตอนนี้มีแรงจูงใจในการเขียนมาจากการที่ผมได้พบความไม่ถูกต้องโดยบังเอิญในขณะที่ผมพยายามแก้ไขปัญหาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วยคอมพิวเตอร์ที่ผมใช้งานอยู่ และอีกอย่างหนึ่งผมก็เพิ่งจะได้เรียนรู้ของแม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพาต์คาย (Compound

Die) ที่ไม่ใช่ “แบลงกิงคาย (Blanking Die)” แล้วใช้สอนกันในภาษาญี่ปุ่นนี้ไปใช้ประกอบการเขียนในบทความ ตอนที่ 3 “ทำอะไรจึงจะรักษาการส่งมอบในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้” ของฉบับที่ 4 พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมามากด้วย



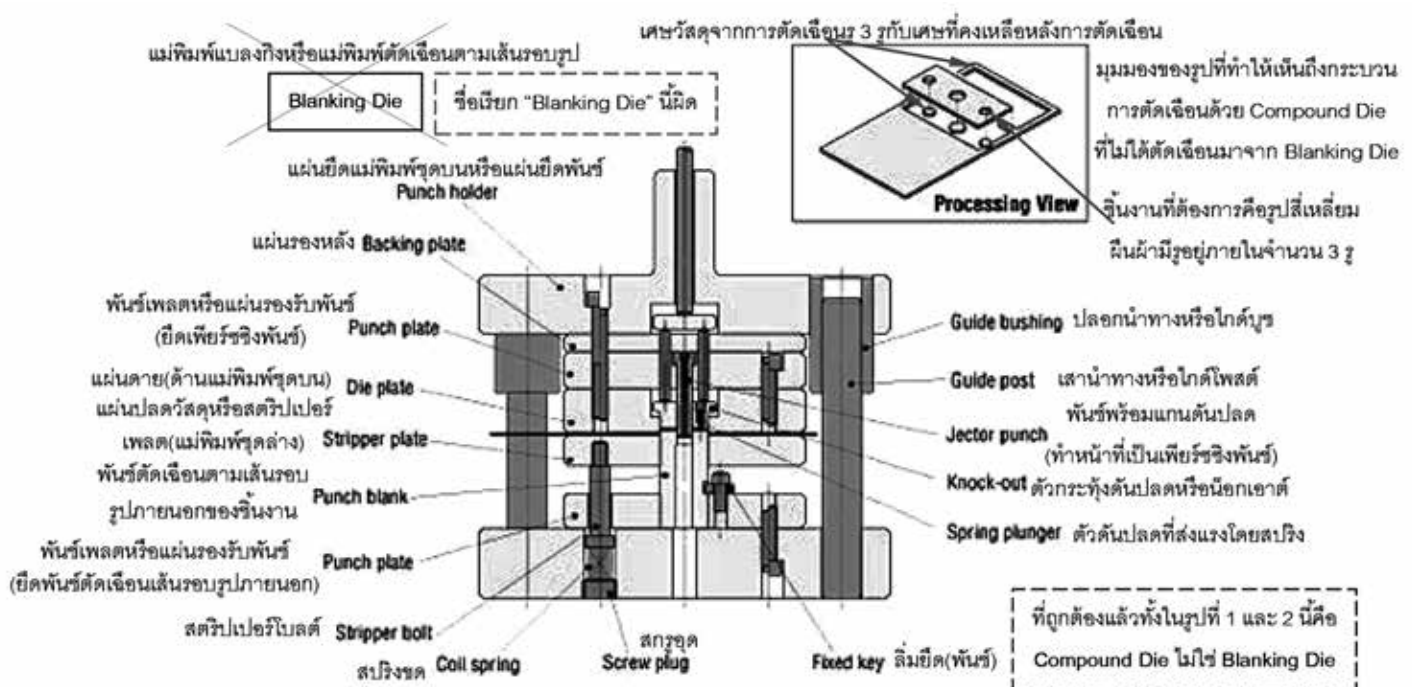
รูปที่ 1

โครงสร้างกับชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์รวมกระบวนการ หรือ คอมเพาต์คาย (Compound Die, コンパウンドダイ หรือ 総抜き型 หรือ コンパウンド型 หรือ 総抜き金型, こんぱうんどだ い หรือ そうぬきがた หรือ こんぱうんどがた หรือ そうぬきかながた, คมปาวต์คาย หรือ โซบูคิงะตะ หรือ คมปาวต์งะตะ หรือ โซบูคิงะนะงะตะ) แต่ผู้รู้ส่วนหนึ่งเข้าใจผิดแล้วได้ระบุว่าเป็นโครงสร้างกับชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์แบลงกิง (Blanking Die, 打抜き型 หรือ ブランキングダイ, うちぬきがた หรือ ぶんらんきんだい, อุจินุคิงะตะ หรือ บุริงคิงงุคาย) สำหรับตัดแผ่นโลหะแผ่นให้กลายเป็นแผ่นแบลงก์ หรือแผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้

โดย อำนาง แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

ซึ่งผมพบความผิดปกติโดยบังเอิญเมื่อนำข้อ
บทความที่ผมเคยเขียนไว้ในอดีตมาสืบค้นเพื่อดูว่า
ประวัติการเข้าเว็บไซต์นั้นๆ ทำไม่จึงไม่มีการบันทึกเอาไว้
เหมือนก่อนการนำคอมพิวเตอร์ไปซ่อม ก็เลยพบทั้งที่ว่าได้มี
ผู้นำเนื้อหาทั้งหมดของบทความตอนหนึ่งที่ผมเคยเขียน
และเผยแพร่ไปแล้วในอดีตไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ของ
บริษัทของตนเองโดยไม่มีการอ้างอิงถึงที่มาแต่อย่างใด
ซึ่งภายหลังบริษัทแห่งนี้ก็ได้มีการลงเผยแพร่ข้อความ
ขอภัยไว้ในวารสารแม่พิมพ์ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม
2562 ที่ผ่านมาแล้ว โดยส่วนตัวผมก็อยากขอให้เข้าใจถึง
ความยากในการแปล รวบรวมแล้วเรียบเรียงจากหลายที่มา
เพื่อเขียนเป็นบทความจากภาษาญี่ปุ่นด้านแม่พิมพ์ซึ่ง
ถือเป็นวิศวกรรมศาสตร์สาขาหนึ่งให้มาเป็นภาษาไทยนั้น

ไม่ได้แปลง่ายๆ เหมือนภาษาอังกฤษ - ภาษาญี่ปุ่นทั่วไป
เพราะว่ามีคำศัพท์เฉพาะทางมากกว่า ซึ่งผู้แปลบางคนก็
ไม่รับแปลและผู้แปลที่เก่งๆ ก็จะไม่รับแปลโดยนับเป็นตัวอักษร
ตัวละ 1.20 ถึง 1.50 บาท (ถ้าต้องการตัวนั้นก็คิดเพิ่มอีก
2 เท่า) และอีกอย่างหนึ่งคือด้านแม่พิมพ์ภาษาญี่ปุ่นที่ผมใช้
อ้างอิงในการเขียนนั้นก็มีความสูง ยกตัวอย่างหนังสือเล่มหนึ่ง
ที่ผมใช้ในการเขียนบทความนี้ที่มีขนาด B5 (182×257 มม.)
ซึ่งมีจำนวนหน้าเพียง 174 หน้า นั้นผมซื้อมาในราคา 1,244
บาท ขออย่าได้บั่นทอนกำลังใจในการเขียนของผู้เขียนใดๆ
ด้วยการคัดลอกเอาไปเป็นผลงานของท่านเลยครับ ส่วนผม
เขียนบทความก็เพราะรักที่จะเขียนเพื่อถ่ายทอดความรู้
ด้านแม่พิมพ์นี้ซึ่งถือเป็นแรงจูงใจที่สำคัญ จึงขอเชิญชวน
ให้แปล-เขียนความรู้ด้านแม่พิมพ์นี้มาเผยแพร่กันเถิด}



รูปที่ 2

โครงสร้างกับชิ้นส่วนต่างๆ ของแม่พิมพ์รวมกระบวนการ หรือ คอมเพนดตาย (Compound Die) (ดูรูปที่ 5 ที่เป็นรูป
ต้นฉบับในภาษาญี่ปุ่นประกอบด้วย) ที่เป็นต้นฉบับในภาษาอังกฤษซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นที่มาของความเข้าใจผิดคิดว่าเป็น
แม่พิมพ์แบบลงกึ่ง (Blanking Die) แล้วก็มีมีการนำมาถ่ายทอดเป็นความรู้ด้านแม่พิมพ์ตัดเฉือน-ขึ้นรูปโลหะแผ่นตามที่ได้
อธิบายเอาไว้ในรูปที่ 1

(kamnart1965@gmail.com)



นอกจากนี้ก็พบอีกว่าเว็บไซต์หนึ่งได้อธิบายรูปหนึ่งว่าเป็นรูปชิ้นส่วนมาตรฐานของแม่พิมพ์ และการตัดชิ้นงานที่เรียกว่าการตัดแผ่นบลังก์ หรือ การแปลงกึ่ง (Blanking, 打抜き หรือ ブランキング หรือ ブランク加工 หรือ 外形抜き, うちぬき หรือ ぶらんきんぐ หรือ ぶらんくかこう หรือ かんけいぬき, อุจินุคิ หรือ บุริงคิงจุหรือ บุริงคุะโค หรือ ใกล้เคียง) แต่รูปที่ผลิตซึ่งนำมาประกอบคำอธิบายนั้นกลับไม่ใช่แม่พิมพ์แปลงกึ่ง (Blanking Die, 打抜き型 หรือ ブランキングダイ, うちぬきがた หรือ ぶらんきんぐだい, อุจินุคิจะตะ หรือ บุริงคิงจุตาย) ดังที่แสดงในรูปที่ 1 {ซึ่งโดยปรกติแล้วแม่พิมพ์แปลงกึ่งจะเป็นแม่พิมพ์ที่ขึ้นส่วนพินซ์ (ขึ้นส่วนตัวผู้) กับขึ้นส่วนตาย (ขึ้นส่วนตัวเมีย) ของแม่พิมพ์จะเคลื่อนที่เข้าหากันโดยอาศัยแรงส่งจากส่วนแรม หรือ สไลด์ของเครื่องปั๊ม หรือ เครื่องปั๊มตัดเดือนขึ้นรูป (Press หรือ

วารสารแม่พิมพ์
MOULD & DIE JOURNAL
www.tdia.or.th

โดย อานาง แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

มีชิ้นส่วนตาย (ชิ้นส่วนตัวเมีย) จับยึดอยู่กับแม่พิมพ์ชุดล่าง โดยมีแผ่นปลดวัสดุยึดคงที่หรือแผ่นสตริปเปอร์ยึดคงที่ ยึดอยู่ด้านบนของแผ่นตาย และมีโครงสร้างของแม่พิมพ์ เป็นแม่พิมพ์แบบชิ้นงานตก-หลุดทะลุผ่านแม่พิมพ์หรือ ดรอพ-ทรูตาย (Drop-Through Die, 製品落し式金型, せいひんおとしきかなかた, เซฮิงโอะโตะชิซึคิ คะนะงะตะ) ซึ่งแผ่นแปลงก็ผ่านการตัดเฉือนแล้วก็จะตก-หลุดทะลุผ่านแผ่นตายตกลงสู่ด้านล่างต่อไป

หมายเหตุ เพื่อให้ผู้อ่านทั่วไปที่ไม่รู้คำศัพท์เทคนิค ภาษาญี่ปุ่น และไม่รู้คำศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษที่มีความหมายเทียบเท่ากับภาษาญี่ปุ่นที่ใช้ประกอบคำอธิบายใน รูปนั้นๆ อยู่ สามารถอ่านแล้วทำความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น กว่าบทความที่ผมเขียนในอดีตที่มีแต่เพียงคำศัพท์เทคนิค ภาษาญี่ปุ่นกับภาษาไทยที่แปลกำกับไว้เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ผมจึงขอคำศัพท์ภาษาไทย-อังกฤษ-ญี่ปุ่นที่ใช้อธิบายใน รูปนั้นๆ มาเขียนเพิ่มเติมให้สมบูรณ์มากขึ้นอีก ซึ่งคำศัพท์ เทคนิคในรูปที่ 3 มีดังต่อไปนี้ แชนก์ หรือ แกนยึด หรือ แกนจับยึด (Shank, シャンク, しゃんく, ชังคุ) หมุดกำหนด ตำแหน่ง (ระหว่างชิ้นส่วนแม่พิมพ์) หรือ โดเวลพิน หรือ น็อกพิน (Dowel pin หรือ Knock pin, ダウエルピン หรือ ノックピン หรือ ダボピン, だうゑるびん หรือ のっくびん หรือ だぼびん, ดะเวะรุปิน หรือ นคคุปิน หรือ คะโอะปิน) แม่พิมพ์ แปลงกึ่ง หรือ แม่พิมพ์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอก (Blanking Die, 外形抜き型, がいけいぬきがた, ไกเค็งคิเงตะ) แผ่นยึดแม่พิมพ์ชุดบน หรือ แผ่นยึดพินซ์ (Punch holder, パンチホルダ, ばんちほるだ, พันจิโฮะรุตะ) แผ่นรองหลัง (Backing plate, バックングプレート, ばっくんぐふれーと, บัคคิง-ฟูเรตะ) พินซ์เพลต หรือ แผ่นรองรับพินซ์ (Punch plate, パンチプレート, ばんちふれーと, พันจิฟูเรตะ) สปริง อุดกั้นโดเวลพินตก (Spring plugs for preventing Dowel pin fall-out, 落下防止プラグ หรือ ノックピン落下防止用スプリングプラグ, らっかぼうしふらぐ หรือ のっくびんらっかぼうしようすふりんぐふらぐ, รัคคะโบชิ-ปรัักกุ หรือ นคคุปินรัคคะโบชิโยชู-ปริงงุ-ปรัักกุ) แผ่นปลดวัสดุยึดคงที่ หรือ แผ่น สตริปเปอร์ยึดคงที่ (Fixed stripper plate หรือ Stationary stripper plate, 固定ストリッパプレート, こていすととりっぱふれーと, โคะเตชูโตะริปปะ-ฟูเรตะ) แผ่นตาย หรือ ตายเพลต

(ด้านแม่พิมพ์ชุดล่าง) (Die plate, ダイプレート, だいふれーと, ตาย-ฟูเรโตะ) แผ่นยึดแม่พิมพ์ชุดล่าง หรือ แผ่นยึดตาย (Lower shoe หรือ Lower die shoe หรือ Die shoe หรือ Die holder, ダイセット下型, だいせつとしたがた, ตายเซ็ตโตะชิตะงะตะ) โบลต์ หรือ สกรูแบบหัวเป็นร่อง 6 เหลี่ยม (Hexagon socket head cap screw, 六角穴付きボルト, ろっかくあなつきぼると, รัคคัคคุ-ทซึคิโอะรุโตะ) เสาแนวทาง หรือ ไกด์โพสต์ (Guide post, ガイドポスト, かいどぽすと, ไกโตะพชโตะ) บล็อกพินซ์ หรือ พินซ์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอก หรือ แปลงกึ่งพินซ์ (Block punch หรือ Blanking punch, ブロックパンチ หรือ 打ち抜きパンチ, ぶろっくぱんち หรือ うちぬきぱんち, บรคคุพันจิ หรือ อูจึนุคิพันจิ) ปลอกแนวทาง หรือไกด์บุช (guide bush, ガイドブシュ, かいどぶしゅ, ไกโตะบุชชู) แผ่นแปลงกึ่ง หรือ แผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้ (Blank sheet หรือ Blank part หรือ Unit stock, ブランク หรือ ブランクシート หรือ スケッチ材 หรือ 切り板, ぶらんく หรือ ぶらんくしーと หรือ すけっちざい หรือ きりいた, บุรัังคุ หรือ บุรัังคุชิโตะ หรือ ชุเค็งจิไซ หรือ คิริอิตะ) และวัสดุ (Material, 材料, ざいりょう, ไซเรียว) หรือวัสดุแบบแผ่นยาว (Stock strip หรือ Strip หรือ Sheet, プレート หรือ 板, ぶれーと หรือ いた, ฟูเรโตะ หรือ อิตะ)

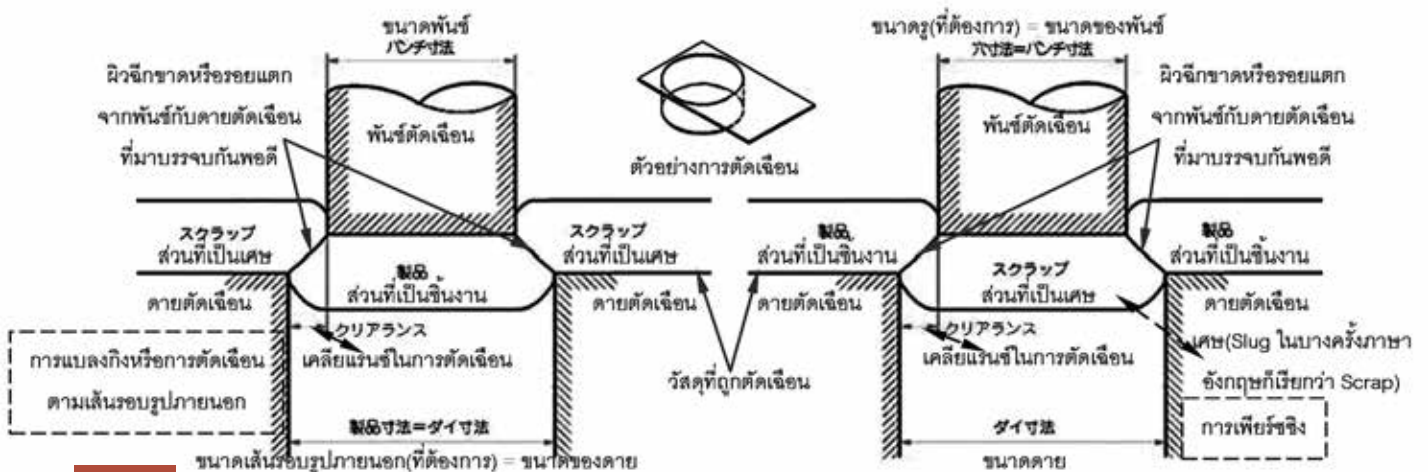
และพบว่าในเว็บไซต์ดังกล่าวกลับมีการนำเอารูปของ แม่พิมพ์รวมกระบวนการ หรือ คอมเพาต์ตาย (Compound Die, コンパウンドダイ หรือ 総抜き型 หรือ コンパウンド型 หรือ 総抜き金型, こんぱうんどдай หรือ そうぬきがた หรือ こんぱうんどがた หรือ そうぬきかなかた, คมปาวด์ตาย หรือ โซนคิเงตะ หรือ คมปาวด์งะตะ หรือ โซนคิคะนะงะตะ) (ดูรูปต้นฉบับภาษาญี่ปุ่นในรูปที่ 5) มาใช้ในการประกอบ คำอธิบายแทนแล้วอธิบายโดยเข้าใจผิดคิดว่าเป็นแม่พิมพ์ แปลงกึ่งดังที่แสดงในรูปที่ 1 แต่สำหรับส่วนรูปแม่พิมพ์ใน รูปที่ 2 นั้นเป็นรูปที่มีลักษณะเดียวกันกับรูปที่ 1 ซึ่งน่าจะเป็นเล่มที่มีเดือน ปีที่นำออกมาเผยแพร่แตกต่างกัน โดย รูปนี้ผมนำมาจากแค็ตตาล็อกภาษาอังกฤษที่เกี่ยวกับ ชิ้นส่วนมาตรฐานสำหรับแม่พิมพ์ปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูป หรือ แม่พิมพ์กลุ่มที่เรียกว่า “ตาย” (Press Die Components, プレス金型用標準部品, ぶれすかながたようひょうじゅんぶひん, ฟูเรชชู-คะนะงะตะโยเฮียวยุงบุอิง) ของบริษัทมิซูมิ (Misumi)

โดย อำนวย แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ:
(kamnart1965@gmail.com)

เพื่อนำมาใช้ในการเปรียบเทียบให้เห็นว่าในกรณีนี้น่าจะมีการแปลงจากต้นฉบับแค่ตลิ่งภาษาญี่ปุ่นมาเป็นภาษาอังกฤษที่ผิด (และนอกจากนี้ก็ยังมีการแปลงจากต้นฉบับแค่ตลิ่งภาษาอังกฤษไปเป็นแค่ตลิ่งภาษาไทยที่ผิดตามไปอีกด้วยเช่นเดียวกัน แต่ผมไม่ได้นำรูปในแค่ตลิ่งภาษาไทยมาใส่ไว้ในที่นี้ด้วย ดังนั้นเมื่อผู้รู้ที่กล่าวมาแล้วนั้นได้นำเอารูปมาจากแค่ตลิ่งภาษาอังกฤษที่มีการแปลผิดไปจากชื่อที่ระบุในแค่ตลิ่งภาษาญี่ปุ่นมาใช้โดยไม่ตรวจสอบหรือเข้าใจผิดคิดว่าเป็นรูปที่ถูกต้องของแม่พิมพ์แปลงกึ่ง (Blanking Die) แล้ว จึงทำให้เกิดความผิดพลาดตามไปด้วยแล้วก็จะส่งผลให้คนที่ไม่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องแม่พิมพ์ปั๊มตัดเฉือนชิ้นรูปโลหะแผ่นมาก่อนหน้าเกิดเชื่อตามสิ่งที่ผิดไปด้วยก็ได้ เพราะเข้าใจว่าความรู้ที่ได้รับมานั้นถูกต้องทั้งๆ ที่เป็นสิ่งที่ผิด และจากข้อผิดพลาดข้างต้นจึงทำให้ผู้รู้ของไทยที่กล่าวมานี้ได้นำรูปที่ผิดไปใช้เขียนอธิบายแล้วใช้สอนความรู้ด้านแม่พิมพ์ปั๊มตัดเฉือนชิ้นรูปโลหะแผ่นให้กับผู้อื่นผ่านทางเว็บไซต์จึงทำให้เป็นการสอน-ถ่ายทอดความรู้ที่ไม่ถูกต้องตามไปด้วย ซึ่งผมไม่แน่ใจว่าผู้รู้ท่านนั้นได้เฉลียวใจหรือไม่ว่ารูปของแม่พิมพ์รวม

กระบวนการหรือคอมเพนดตายที่นำมาประกอบคำอธิบายว่าเป็นแม่พิมพ์แปลงกึ่งหรือแม่พิมพ์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกตามที่แสดงในรูปที่ 1 นั้นไม่ได้ถูกต้องตามความรู้พื้นฐานของแม่พิมพ์ปั๊มตัดเฉือน-ชิ้นรูปโลหะแผ่นแต่อย่างใดเลย

หมายเหตุ คำศัพท์ภาษาไทย-อังกฤษ-ญี่ปุ่นที่ใช้อธิบายในรูปที่ 4 มีดังต่อไปนี้ เศษตัดหรือเศษวัสดุที่ผ่านการตัดเฉือน (Slug, スラグ, すらく, ซูรักงุ) (Slug ในบางครั้งภาษาอังกฤษก็เรียกว่า Scrap, スクラップ หรือ คาส, すくらっふ หรือ คาส, ซูคริปปุ หรือ คะซุ) ขนาดพินซ์ (Punch dimension, パンチ寸法, ばんちすんぽう, พินจิซุมโป) ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ (Workpiece หรือ Product, 製品, せいひん, เซฮิง) เคลียแรนซ์ หรือ ช่องว่าง (ระหว่างขอบคมตัดของพินซ์กับตายที่ใช้ในการตัดเฉือนวัสดุ) (Clearance, クリアランス, くりあらんす, คุเรียรันซุ) หรือ เคลียแรนซ์ในการตัดเฉือน (Cutting Clearance, 抜きクリアランス หรือ抜き加工のクリアランス, ぬきくりあらんす หรือ ぬきかこうのくりあらんす, นุกิ-คุเรียรันซุ หรือ นุกิคะโคโนะ-คุเรียรันซุ) ขนาดชิ้นงาน



รูปที่ 4

เปรียบเทียบการปั๊มตัดเฉือนโลหะแบบการตัดแผ่นแปลงกึ่ง หรือ การแปลงกึ่ง (Blanking, 打抜き หรือ ブランキング หรือ ブランク加工 หรือ 外形抜き, うちぬき หรือ ぶんらんきんぐ หรือ ぶんらんくかこう หรือ かんげいぬき, อูจินุกิ หรือ บุริงคิงงุ หรือ บุริงคุะโค หรือ ไรเคนคิ) และการตัดเฉือนรู หรือ การเพียร์ซิง (Piercing, 穴抜き หรือ ピアシング, あなぬき หรือ ぴあしんぐ, อะนะนุกิ หรือ เปียซซิงงุ) ภายในโลหะแผ่นที่มีความหนาแล้วเป็นโลหะชนิดเดียวกัน ด้วยเคลียแรนซ์ที่เท่ากัน โดยชิ้นส่วนพินซ์ตัวผู้ (Male punch) กับตายตัวเมีย (Female die) ของแม่พิมพ์สำหรับกระบวนการตัดเฉือน ซึ่งต่างก็มีเพียงกระบวนการเดียวเท่านั้น

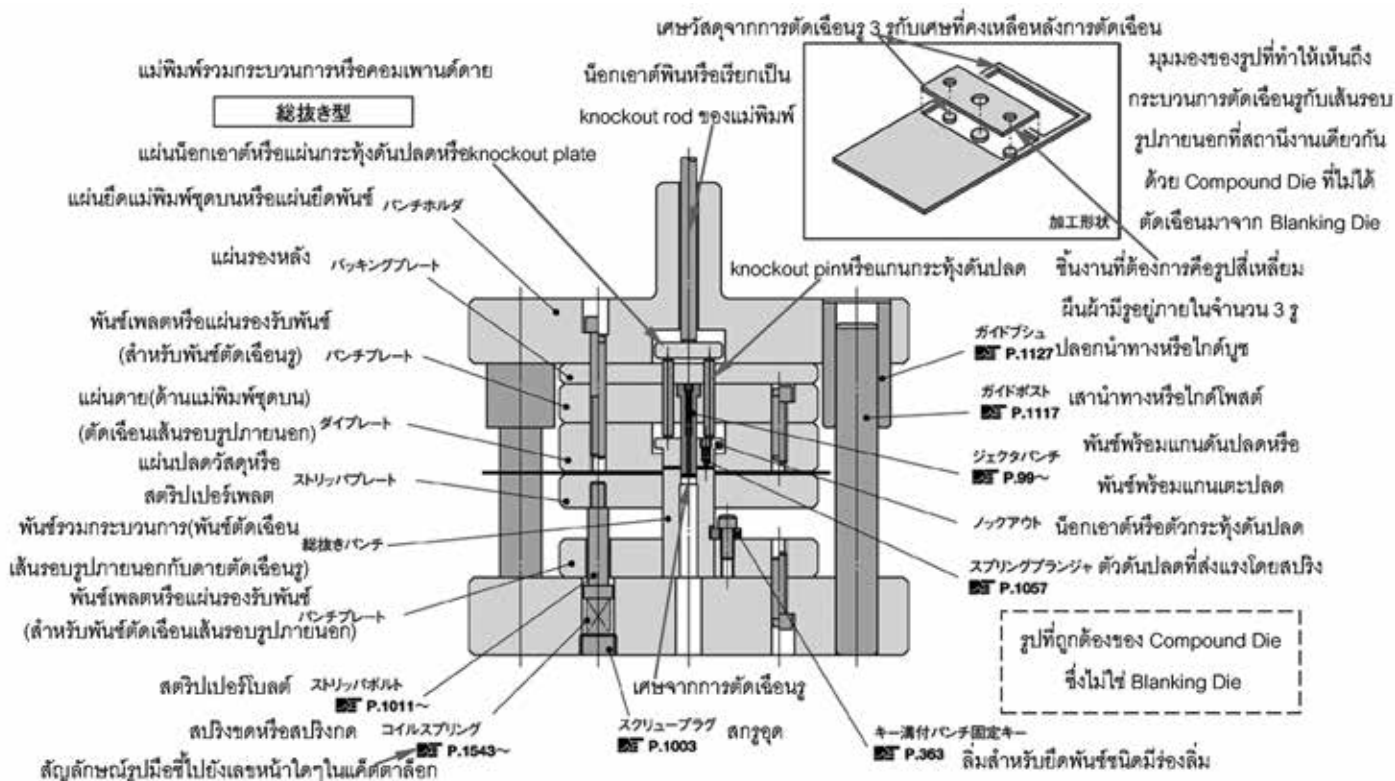
หรือ ขนาดผลิตภัณฑ์ (Workpiece dimension หรือ Product dimension, 製品寸法, せいひんすんぽう, เซอิงซุมโป) ซึ่งเป็นขนาดเส้นรอบรูปของชิ้นงาน (ที่ต้องการ) ขนาดรู (Hole dimension, 穴寸法, あなすんぽう, อะนะซุมโป) ซึ่งเป็นขนาดรู (ที่ต้องการ) ของชิ้นงาน ขนาดตาย (Die dimension, ダイ寸法, だいすんぽう, ดายซุมโป)

ซึ่งความรู้พื้นฐานด้านนี้เกี่ยวกับแม่พิมพ์ตัดเฉือนโลหะแผ่นที่นักเรียน-นักศึกษาหรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวกับแม่พิมพ์เหล่านั้นนั้นในเบื้องต้นจะต้องได้รับรู้-รับทราบเนื้อหาที่อธิบายถึงแม่พิมพ์แปลงกึ่งกับแม่พิมพ์เพียร์ซซิงอย่างแน่นอน เนื่องจากแม่พิมพ์ทั้งสองนี้เป็นแม่พิมพ์พื้นฐานที่จะนำไปต่อยอดในการออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์สำหรับกระบวนการอื่นๆ ต่อไป ซึ่งจะมีการออกแบบ-คำนวณขนาดเส้นรอบรูปของขอบคมตัดของพunchกับตายที่ตรงข้ามซึ่งกันและกันแม้ว่าจะใช้ในการตัดเฉือนโลหะแผ่นชนิดเดียวกันด้วยขนาดช่องว่าง หรือ เคลียแรนซ์ระหว่างขอบคมตัดของพunchกับตายที่เท่ากันก็ตาม เพราะขนาดเส้นรอบรูปของรูที่ต้องการจากแม่พิมพ์เพียร์ซซิงนั้นจะกำหนดให้มีขนาดเท่ากับกับเส้นรอบรูปขอบคมตัดของเพียร์ซซิงพunchที่ใช้ตัดเฉือนแล้วก็ไปเพื่อให้เพียร์ซซิงตายมีขนาดขยายโตขึ้นไปตามค่าเคลียแรนซ์ที่เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่นำมาตัดเฉือนเป็นชิ้นงานนั้นซึ่งเคลียแรนซ์จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะความเที่ยงตรงของชิ้นงานที่ต้องการด้วย (ดังแสดงในรูปที่ 4 ด้านขวามือ) ในขณะที่ขนาดเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงานคือแผ่นแปลงหรือแผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้ที่ต้องการจากแม่พิมพ์แปลงกึ่งนั้นจะกำหนดให้มีขนาดเท่ากับกับเส้นรอบรูปขอบคมตัดของแปลงกึ่งตายที่ใช้ตัดเฉือนแล้วก็จะไปเพื่อให้แปลงกึ่งพunchมีขนาดที่เล็กลงไปตามค่าเคลียแรนซ์ที่เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่นำมาตัดเฉือนเป็นชิ้นงานนั้นซึ่งเคลียแรนซ์จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะความเที่ยงตรงของชิ้นงานที่ต้องการด้วยเช่นเดียวกัน (ดังแสดงในรูปที่ 4 ด้านซ้ายมือ) ทั้งนี้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทั้งแม่พิมพ์แปลงกึ่ง (Blanking Die) กับแม่พิมพ์เพียร์ซซิง (Piercing Die) นั้นผมมักจะนำมาเขียนอ้างอิงประกอบเนื้อหาเพื่ออธิบายในการเขียนบทความหรือเขียนหนังสืออยู่บ่อยๆ

และในครั้งนี้จะขออธิบายแล้วเปรียบเทียบให้เข้าใจถึงความแตกต่างของแม่พิมพ์กับการตัดเฉือน-ขึ้นรูปเหล่านี้ให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่งมากกว่าการจดจำเอาครั้น จากรูปที่ 4 สมมุติว่าการตัดเฉือนทั้งสองแบบคือการแปลงกึ่งกับการเพียร์ซซิงนี้จะเป็นไปตามตัวอย่างการตัดเฉือนรูปร่างกลมในรูป โดยกำหนดให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นรอบรูปขอบคมตัดของตายกับพunchมีขนาดที่เท่ากันคือ 10 มิลลิเมตร 9.8 มิลลิเมตรตามลำดับ และใช้เคลียแรนซ์ในการตัดเฉือนของทั้งสองแบบที่เท่ากันคือ 0.1 มิลลิเมตร ดังนั้นในการตัดเฉือนแบบแปลงกึ่งจะได้ขนาดชิ้นงานที่ตัดออกมาจากแผ่นวัสดุมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับขนาดตายหรือ 10 มิลลิเมตร (โดยส่วนวัสดุคงเหลือภายหลังการถูกตัดเฉือนชิ้นงานออกมาแล้วจะถือเป็นเศษตัดหรือเศษวัสดุ) ในขณะที่การตัดเฉือนแบบเพียร์ซซิงจะได้ขนาดรูภายในแผ่นวัสดุเป็นชิ้นงานที่ต้องการซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับขนาดพunchหรือ 9.8 มิลลิเมตร (โดยส่วนวัสดุที่ถูกตัดเฉือนออกมาจากแผ่นวัสดุซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร เท่ากับขนาดตายแล้วเคยถือเป็นชิ้นงานในการแปลงกึ่งนั้นกลับจะถือเป็นเศษตัดหรือเศษวัสดุของการเพียร์ซซิงไป)

หมายเหตุ คำศัพท์ภาษาไทย-อังกฤษ-ญี่ปุ่น ที่ใช้อธิบายในรูปที่ 5 (เฉพาะที่ไม่ซ้ำกับรูปที่ 3 และ 4) มีดังนี้ แผ่นปลดวัสดุ หรือ สตรีปเปอร์เพลต (Stripper plate, ストリッププレート, すとりのぷれーと, ชูโตะริปปะ-พูเรโตะ) (ในกรณีนี้เป็นแผ่นปลดวัสดุหรือสตรีปเปอร์เคลื่อนที่ได้) พันช์รวมกระบวนการ (Compound punch, 総抜きパンチ, そうぬきばんち, โซนุกิพันจิ) (ขอบคมตัดของเส้นรอบรูปภายนอกพunchจะทำหน้าที่เป็นพunchตัดเฉือนเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงานร่วมกับแผ่นตายที่อยู่ด้านบน ในขณะที่รูซึ่งอยู่ภายในพunchจะทำหน้าที่เป็นเพียร์ซซิงตายสำหรับตัดเฉือนรูภายในชิ้นงาน) สปริงกด หรือ สปริงกด (Coil Spring หรือ Compression Spring, コイルスプリング หรือ コイルばね, こいるすぷりんぐ หรือ こいるばね, โคยรุ ชู-ปริงงุ หรือ โคยรุบะเนะ) สตรีปเปอร์โบลต์ (Stripper bolt, ストリップボルト, すとりのぷろーと, ชูโตะริปปะ-โบลรุโตะ) ลิ่มสำหรับยึดพunchชนิดมีร่องลิ่ม (Key for fixing Punch with key groove, キー溝付パンチ用固定キー, きーみぞつきばんちようこていぎー, คิมิโซะทซึคิพันจิโยโคเตคิ) ตัวดันปลดที่

(kamnart1965@gmail.com)



รูปที่ 5

รูปต้นฉบับที่ถูกต้องของแม่พิมพ์รวมกระบวนการ หรือ คอมเพาต์ตาย (Compound Die, コンバウンドダイ หรือ 総抜き型 หรือ コンバウンド型 หรือ 総抜き金型, こんぱうんどダイ หรือ そうぬきがた หรือ こんぱうんどがた หรือ そうぬきかながた, คมปาวด์ตาย หรือ โซนุคิงตะ หรือ คมปาวดังตะ หรือ โซนุคิคะนะงะตะ) จากเค็ตตาล็อกภาษาญี่ปุ่นของบริษัทมิซุมิ (Misumi) ซึ่งไม่ใช่แม่พิมพ์ที่ใช้ชื่อเรียกที่ผิดว่าแม่พิมพ์เบลงกิง หรือ แม่พิมพ์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอก (Blanking Die, 外形抜き型, がいけいぬきがた, เงเคนคิงตะ) หรือ แม่พิมพ์เบลงกิง (Blanking Die, 打抜き型 หรือ ブランキングダイ, うちぬきがた หรือ ぶらんきんぐだい, อจินิกิงตะ หรือ บรังกิงตาย) ตามรูปที่เข้าใจผิดแล้วนำมาแสดงในรูปที่ 1 และ 2

สังแสรงโดยสปริง (Spring plunger, スプリングプランジャ, すぷりんぐらんじゃ, ซุปริงงุ-ปู้ริงยะ) น็อกเอาต์ หรือ ตั้วกระทุ้งดันปลด (Knockout, ノックアウト, のっくあうと, นัคเอาโตะ) พ้นซ์พร้อมแกนดันปลด หรือ พ้นซ์พร้อมแกน เตะปลด (Ejector punch หรือ Punch with Spring ejector pin หรือ Slug ejector punch หรือ Slug ejection punch, ジェクタパンチ, じえくたばんち, เย็คตะพ้นจิ) (หรือชื่อทางการค้าที่มีทั้ง Jektole punch กับ jector punch) (ทำหน้าที่เป็นพ้นซ์ตัดเฉือนรู)

พันธั้รวมกระบวนกร หรือ พันธั้ตดัเื่อนสั้รอบรูป
ของแม่พิมพ์รวมกระบวนกร หรือ คอมเพนดั้ตาย ในรูป

ที่ 5 นั้นโดยปรกตินั้นจะจัดวางอยู่ภายในแม่พิมพ์ชุดล่างแล้วจะใช้ขอบคมตัดภายนอกของพันธ์ตัดเฉือนไปตามเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงาน (ซึ่งเปรียบได้กับการตัดแผ่นแบล็ก หรือ การแบล็กกิง) และในขณะเดียวกันส่วนที่อยู่ภายในพันธ์รวมกระบวนการก็จะมีขอบคมตัดที่ทำหน้าที่เป็นเพียร์ชชิงตายสำหรับตัดเฉือนรูภายในชิ้นงาน (ซึ่งเปรียบได้กับการตัดเฉือนรู หรือ การเพียร์ชชิง) ไปด้วยในเวลาเดียวกัน จึงเป็นการรวม 2 กระบวนการ (ในที่นี้คือ กระบวนการแบล็กกิงกับกระบวนการเพียร์ชชิงในรูปที่ 4) มาไว้ในสถานีงานหรือขั้นตอนเดียวกันของแม่พิมพ์ชุดเดียวกันแล้วเรียกว่า “แม่พิมพ์รวมกระบวนการ (Compound Die)”

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท พลูเอ็นท์ จำกัด

PART
ตอนที่
7

ซิมูเลชัน จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ

Effective Plastic Injection Molding Simulation

การจำลองการหล่อเย็นเพื่อการออกแบบที่เหมาะสมที่สุด : Cooling OPTIMIZATION

ท่านสามารถติดตามอ่านบทความ ซิมูเลชัน จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 1 : EFFECTIVE PLASTIC INJECTION MOLDING SIMULATION ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 2 ปี 2561

ตอนที่ 2 : 3D CAD & MESH QUALITY ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 3 ปี 2561

ตอนที่ 3 : FILL OPTIMIZATION ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 4 ปี 2561

ตอนที่ 4 : FILL OPTIMIZATION (ตัวอย่างซิมูเลชันเพื่อการออกแบบแม่พิมพ์) ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 1 ปี 2562

ตอนที่ 5 : ก็สำหรับ FILL OPTIMIZATION ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 2 ปี 2562

ตอนที่ 6 : วิธีการงาน FILL SIMULATION เพื่อการออกแบบแม่พิมพ์แบบหลากหลายวัสดุ (โพลีโบลด์) ฉบับที่ 3 ปี 2562

วิธีการงาน Fill Simulation เพื่อการออกแบบแม่พิมพ์ หลากคาวิตี (Family mold) ได้เขียนไว้ในตอนที่ 6 ทิปสำหรับ Fill OPTIMIZATION ในตอนที่ 5 ตัวอย่างซิมูเลชันเพื่อการออกแบบแม่พิมพ์ และ Fill OPTIMIZATION ในตอนที่ 4 และ ตอนที่ 3 ตามลำดับ เนื้อหาของตอนที่ 3, 4, และ 5 หากผู้อ่าน ได้ติดตามอ่านมาโดยตลอด ผู้อ่านจะเริ่มเห็นภาพว่า สิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก คือการประเมินความถูกต้องเหมาะสมในการออกแบบชิ้นงานหรือ Product Design ว่าถูกออกแบบมาอย่างถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ (ผู้สนใจสามารถย้อนกลับไปอ่านได้จากเว็บไซต์ของสมาคมแม่พิมพ์ไทย <https://www.tdia.or.th/> ในเมนู BOOK & JOURNAL) การใช้โปรแกรมซิมูเลชันในการตรวจสอบความเหมาะสมในการออกแบบชิ้นงานนับว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำสูง โดยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการจำลองกระบวนการฉีดพลาสติกในส่วนของ Fill OPTIMIZATION ได้บรรจุไว้ในบทความตอนก่อนหน้านี้อย่างครบถ้วนแล้ว

ซิมูเลชันช่วยในการกำหนดการออกแบบและประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบหล่อเย็นในแม่พิมพ์ พิจารณาสัมบัติทางความร้อนและกลไกการเปลี่ยนสถานะด้วยความร้อนของพลาสติกทั้งแบบที่มีผลึก และกลไกการเปลี่ยนสถานะด้วยความร้อนของอะมอร์ฟัสพลาสติก ซิมูเลชันพิจารณาสมบัติด้าน Specific Heat, Glass transition, Melt

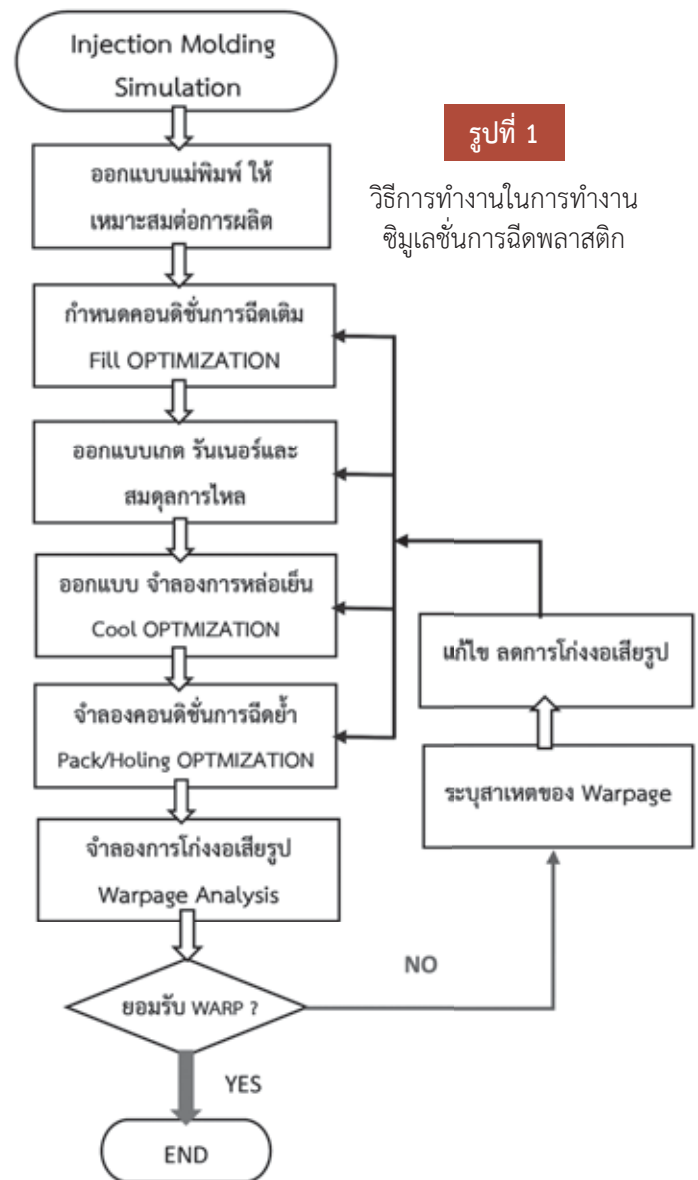
temperature, Thermal conductivity การออกแบบระบบหล่อเย็นมีแนวทางในการออกแบบด้วยหลักการออกแบบขนาดความโตของท่อหล่อเย็นและความยาวของท่อหล่อเย็นที่เหมาะสมในการที่จะสามารถซัพพอร์ทอัตราการไหลและช่วยตรวจสอบรูปแบบการไหลของของเหลว (น้ำหรือน้ำมัน) เพื่อให้แน่ใจออกแบบสามารถกำหนดอัตราการไหลให้เกิดการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent) ช่วยในการกำหนดคอนดิชันในการออกแบบระบบหล่อเย็นที่เหมาะสม

จากรูปที่ 1 วิธีการทำงานของโปรแกรมซิมูเลชันในส่วนของการจำลองการหล่อเย็นมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ระบบการหล่อเย็นที่เหมาะสมที่สุด (Cooling OPTIMIZATION) ควรทำภายหลังจากการทำ Fill OPTIMIZATION และภายหลังที่ยืนยันความเหมาะสมของการออกแบบชิ้นงานแล้ว และที่สำคัญกว่านั้นคือควรให้ได้ผลลัพธ์การหล่อเย็นที่เหมาะสมเสียก่อนที่จะจำลองการ Pack / Holding ทำไมจึงสำคัญ? เนื่องจากการทำงานในส่วนของการฉีดเติม (Filling phase) และการฉีดอัด (Pack / Holding phase) มีกลไกการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างกัน ในช่วงของการฉีดอัดมีพลังงานความร้อนเข้าสู่แม่พิมพ์น้อยกว่าในช่วงของการฉีดเติมทำให้อุณหภูมิของพลาสติกลดลงต่ำกว่ารวดเร็ว อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนในช่วงของการฉีดอัดมีผลต่อการเย็นตัวที่ตำแหน่งเกตทางเข้ามากเนื่องจากไม่มีความร้อนจากการไหลด้วยความเร็วฉีดเช่น

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูอังก์ จำกัด

ในช่วงของการฉีดเติมมาเสริม หากไม่มีการจำลองระบบหล่อเย็น ในการจำลองการฉีดพลาสติกและการจำลองการฉีดย้า ปัจจัยของความแตกต่างของอุณหภูมิของแม่พิมพ์จะไม่ถูกพิจารณา ในการคำนวณของโปรแกรมซิมูเลชัน ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เกิดความคลาดเคลื่อน

ตอนที่ 7 หัวข้อเรื่อง Cooling Simulation เป็นเนื้อหาต่อเนื่องจาก Fill OPTIMIZATION และการออกแบบรันเนอร์ และสมดุลรันเนอร์ (Balancing / Sizing runner) อันเป็นแนวทางปฏิบัติในการทำงานด้าน CAE Injection Molding Simulation (ดูรูปที่ 1) เป็นเวลานานมาแล้วที่พบว่าในการทำงานซิมูเลชันจำลองการฉีดพลาสติกนั้นผู้ทำงานมีความคุ้นชินและมีความเข้าใจว่าในการจำลองการออกแบบแม่พิมพ์จะต้องนำเอาทุกรายละเอียดของแม่พิมพ์ทั้งหมด ทั้งชิ้นงาน เกต รันเนอร์ สปรู และท่อน้ำหล่อเย็น จากนั้นก็ออกแบบแม่พิมพ์ มาเขียนลงบนโปรแกรมซิมูเลชันและ ตั้งค่าเพื่อทำการจำลองทุกกระบวนการ (Cool+Fill+Pack+Warp) ในคราวเดียวกัน โดยไม่ได้ทำขั้นตอนที่สำคัญที่สุดให้เสียก่อนนั่นก็คือขั้นตอน Fill OPTIMIZATION อันเป็นขั้นตอนที่จะประเมินความถูกต้องเหมาะสมในการออกแบบชิ้นงานหรือ Product Design การใช้โปรแกรมซิมูเลชันในการจำลองการหล่อเย็นอย่างมีประสิทธิภาพสิ่งสำคัญคือต้องทราบว่าผลลัพธ์ใดมีความสำคัญมากที่สุด วิธีการแปลผลลัพธ์และตีความที่ถูกต้อง เมื่อเข้าใจผลลัพธ์แล้วสามารถนำไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์และทำการตัดสินใจในการดำเนินการต่อไป ผู้ที่ทำงานกับโปรแกรมซิมูเลชันสามารถใช้งานโปรแกรมในการปรับปรุงการออกแบบ เพื่อให้ได้ระบบการหล่อเย็นที่มีประสิทธิภาพที่สุด การใช้งานโปรแกรมซิมูเลชันในการออกแบบระบบหล่อเย็นที่มีประสิทธิภาพมีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจผลลัพธ์จากผลการจำลองการหล่อเย็น ผลลัพธ์จากการจำลองการหล่อเย็นนั้น จำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ผลลัพธ์หลัก (Key Results) 2) ผลลัพธ์รอง (Secondary Results) ผลลัพธ์อื่นที่ช่วยสนับสนุนหรือช่วยให้สามารถเข้าใจผลลัพธ์หลักได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น การใช้ผลลัพธ์ทั้ง 2 กลุ่มประกอบกันในการตีความจะช่วยให้เข้าใจข้อมูลที่แสดงในผลลัพธ์หลักได้อย่างถ่องแท้ ต่อจากนี้จะเขียนเล่าถึงแง่มุมต่างๆ ที่จำเป็นต้องกล่าวถึงเพื่อให้ผู้อ่านสามารถได้เข้าใจถึงหลักการทำงานของการทำงานใน Cooling OPTIMIZATION อย่างถูกต้อง



1. ทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของ Cooling OPTIMIZATION

การจำลองและวิเคราะห์ผลการหล่อเย็น เป้าหมายเพื่อประสิทธิภาพการหล่อเย็นของชิ้นงาน มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ คือ (1) เพื่อการหล่อเย็นชิ้นงานที่สม่ำเสมอ (Uniform heat extraction from the part) การหล่อเย็นที่สม่ำเสมอคือการถ่ายเทความร้อนจากชิ้นงานไปสู่ผิวแม่พิมพ์ทั้งด้านคอร์และควาวิตที่เท่ากันตลอดความหนาของชิ้นงาน เกณฑ์ความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวแม่พิมพ์ถูกกำหนดขึ้นมาในการทำงานกับโปรแกรมซิมูเลชันเพื่อใช้วัดความสม่ำเสมอ

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท WJ-แอนด์ จำกัด

o อะมอร์ฟัสเทอร์โมพลาสติก (Amorphous thermo-plastic) ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวแม่พิมพ์ไม่เกิน $\pm 10^{\circ}\text{C}$

o คริสตัลไลน์เทอร์โมพลาสติก (Crystalline thermo-plastic) ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวแม่พิมพ์ไม่เกิน $\pm 5^{\circ}\text{C}$

(2) เพื่อใช้เคลือบที่สั้นและเหมาะสมที่สุด และ (3) เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการจำลองผลการโก่งหรือการบิดงอ (Warpage) ข้อนี้จัดว่ามีความสำคัญมาก ผลลัพธ์จากการจำลองการหล่อเย็น การแลกเปลี่ยนความร้อนจากระบบหล่อเย็นที่ออกแบบด้วยการใช้โปรแกรมซิมูเลชันจะถูกใช้เป็นข้อมูลในการจำลองผลการฉีดเติมและฉีดย้ำ (Filling + Pack / Holding) มันอาจเป็นเรื่องยากที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้ออย่างสมบูรณ์แบบ เนื่องจากชิ้นงานมีความซับซ้อน แม่พิมพ์มีความซับซ้อน การออกแบบท่อน้ำหล่อเย็นและ การออกแบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ในบางตำแหน่งไม่สามารถที่จะมีการหล่อเย็นได้ การเข้าใจวัตถุประสงค์หลักของการหล่อเย็นก็จะช่วยให้ผู้ทำงาน

ซิมูเลชันสามารถใช้เป็นแนวทางกำหนดการออกแบบและตัดสินใจในจุดที่เข้าใจได้ Cooling OPTIMIZATION มากที่สุดได้อย่างเหมาะสม

2. ทำความเข้าใจประเภทของการคำนวณการหล่อเย็น (Cooling analysis types)

การจำลองการหล่อเย็นในโปรแกรมซิมูเลชันมีความซับซ้อนเนื่องจากมีหลายองค์ประกอบรวมกัน ทั้งความแตกต่างของชุดตัวแบบการแก้ปัญหา (Solver) รูปแบบอุณหภูมิแม่พิมพ์ การคำนวณฟลักซ์ความร้อน (Heat flux) และชนิดของอีเลเมนต์เมช ผู้ที่ไม่ได้เป็นผู้ที่ทำงานด้านนี้อาจจะเข้าใจว่าการจำลองการหล่อเย็นก็คือการเขียนแบบท่อน้ำหล่อเย็นลงไปในโปรแกรมซิมูเลชัน กำหนดคอนดิชันของการหล่อเย็นลงไปในโปรแกรมแล้วให้โปรแกรมคำนวณผลลัพธ์ ก็จะได้ผลลัพธ์การหล่อเย็นไปใช้งาน แต่แท้จริงแล้วนั้นยังมีความซับซ้อนอยู่ในตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายๆ ประการที่กล่าวแล้วข้างต้น ตารางที่ 1 จะช่วยให้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 1

เมทริกซ์ของเมช ชุดตัวแบบการแก้ปัญหา (Solver) รูปแบบอุณหภูมิแม่พิมพ์ การคำนวณฟลักซ์ความร้อน (Heat flux)

ชนิดของเมช	ชุดตัวแบบการแก้ปัญหา (Solver)	รูปแบบการคำนวณอุณหภูมิแม่พิมพ์	การคำนวณฟลักซ์ความร้อน (Heat flux)
Midplane	BEM; Boundary Element Method	Cycle Averaged	Conduction
Dual Domain	BEM; Boundary Element Method	Cycle Averaged	Conduction
Dual Domain	FEM; Finite Element Method	Cycle Averaged	Conduction
Dual Domain	FEM; Finite Element Method	Transient within a cycle	Conduction
Dual Domain	FEM; Finite Element Method	Transient from production start up	Conduction
3D	BEM; Boundary Element Method	Cycle Averaged	Conduction
3D	FEM; Finite Element Method	Cycle Averaged	Conduction
3D	FEM; Finite Element Method	Transient within a cycle	Conduction
3D	FEM; Finite Element Method	Transient from production start up	Conduction
3D	FEM; Finite Element Method	Cycle Averaged	Flow analysis on every iteration
3D	FEM; Finite Element Method	Transient within a cycle	Flow analysis on every iteration
3D	FEM; Finite Element Method	Transient from production start up	Flow analysis on every iteration

โดย ธีรวัช วรราช บริษัท ฟลูอังก์ จำกัด

3. ทำความเข้าใจตัวแบบการคำนวณการหล่อเย็น (Cooling Solver)

Boundary Element Method; Cool BEM solver

อ้างอิงโปรแกรม Autodesk Moldflow ตัวแบบการแก้ปัญหา boundary element method (BEM) เป็นตัวแบบดั้งเดิมในการจำลองการหล่อเย็น มีการสร้างอิลเมนต์เมชเพื่อกำหนดให้เป็น Mold Base (Mold block) หรือ Mold insert ในหลายๆ คำศัพท์ผู้เขียนขอใช้ทับศัพท์ภาษาอังกฤษ และสำหรับคำใดที่ใช้ภาษาไทยได้จะใช้ภาษาไทย หรือ อาจมีวงเล็บภาษาอังกฤษ ตัวแบบการคำนวณ (Solver) จะคำนวณการตัวแก้ปัญหาคำนวณเส้นทางการไหลของความร้อนจากองค์ประกอบของภาระความร้อนซึ่งก็คือตัวชิ้นงานไปยังระบบหล่อเย็น ในการทำงานจะต้องสร้างอิลเมนต์เมชของชิ้นงานและเมชของท่อน้ำ ตัวแบบการคำนวณ BEM สามารถ ใช้ได้กับอิลเมนต์เมชทั้ง 3 แบบ (Midplane, Dual domain, 3D Tetrahedral) ข้อดีคือใช้เวลาในการคำนวณไม่นาน ไม่แสดงผลลัพท์อุณหภูมิของแม่พิมพ์ในแต่ละวินาทีของไซเคิล แม่พิมพ์ไม่สามารถแสดงผลลัพท์แบบเห็นเนื้อในเมื่อแสดงภาพตัดได้

Finite Element Method; Cool FEM solver

ตัวแบบคำนวณด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM) เป็นแบบจำลองโดยใช้องค์ประกอบ Tetrahedral mesh ในการจำลองด้วยวิธีนี้จะต้องสร้างอิลเมนต์เมชแบบ 3D Tetrahedral ของก้อนเหล็กแม่พิมพ์ คอร์อินเลอร์ ควิต์อินเลอร์ และโมลด์เบส โดยที่จะต้องมีการรูกลวงภายในขนาดเท่ากับท่อหล่อเย็นเพื่อจะเป็นช่องทางผ่านของท่อหล่อเย็นที่เขียนด้วยอิลเมนต์ 1D Beam สามารถทำการวิเคราะห์ด้วยอุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล (Cycle average) หรือแบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาของไซเคิล (Transient) ผลลัพท์ของการจำลองการหล่อเย็นด้วย FEM จะทำให้เห็นเนื้อในของแม่พิมพ์ผ่านภาพหน้าตัดได้ แต่อาจใช้เวลาในการคำนวณนานกว่า

อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล; Mold temperature Cycle averaged

อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล (Cycle Averaged) ใช้ได้กับทั้งตัวแบบคำนวณ BEM และ FEM โดยอุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิลใช้เวลาในการคำนวณสั้นกว่ามากเมื่อเทียบกับการคำนวณแบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาของไซเคิล (Transient) จากวัตถุประสงค์ 3 ข้อที่เขียนถึงก่อนหน้านี้ในข้อที่ 1 เพื่อการหล่อเย็นชิ้นงานที่สม่ำเสมอ (Uniform

heat extraction from the part) *เกณฑ์ความแตกต่างอุณหภูมิผิวแม่พิมพ์ที่กล่าวถึงอ้างอิงจากอุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิลนี้*

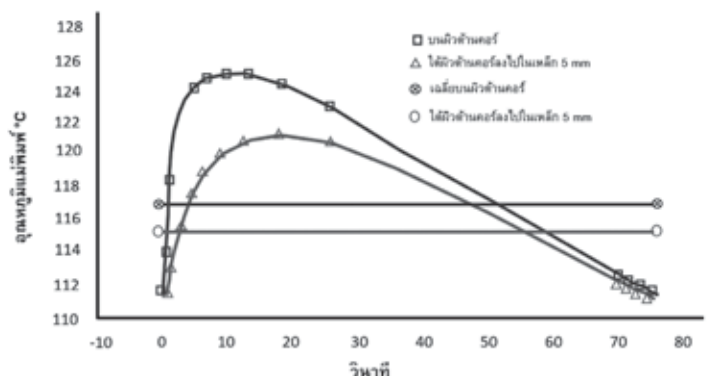
อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาของไซเคิล (Transient within a cycle)

อุณหภูมิผิวหน้าแม่พิมพ์สูงขึ้นและลดต่ำลงในทุกๆ ไซเคิล เมื่อฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปกระทบผิวหน้าแม่พิมพ์และลดต่ำลงจนกระทั่งสิ้นสุดไซเคิล ก่อนที่จะเริ่มมีอุณหภูมิผิวหน้าแม่พิมพ์สูงขึ้นอีกครั้งในไซเคิลถัดไป *แม่พิมพ์ที่ออกแบบระบบหล่อเย็นได้ดีจะมีการแปรผันของอุณหภูมิพื้นผิวของแม่พิมพ์เพียงเล็กน้อยตลอดไซเคิลและแปรผันแบบไซเคิลต่อไซเคิลต่ำรูปที่ 2* แสดงอุณหภูมิพื้นผิวแม่พิมพ์ที่มีอุณหภูมิผิวหน้าแม่พิมพ์ในแต่ละช่วงเวลา มีอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด 125/111 °C มีความแตกต่าง 14 °C และอุณหภูมิแม่พิมพ์เฉลี่ย

อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนกระทั่งเหมาะสมต่อการผลิต (Transient from production startup)

การจำลองการหล่อเย็นด้วยวิธีนี้ จะให้ผลลัพท์จำนวนไซเคิลที่อุณหภูมิแม่พิมพ์ค่าสูงสุด/ต่ำสุด มีความสม่ำเสมอในแต่ละไซเคิล เช่น ผลลัพท์จะพล็อตค่าอุณหภูมิแม่พิมพ์จำนวนหลายๆ ไซเคิลและรายงานว่าที่ไซเคิลที่ 40 เป็นต้นไปเป็นสภาวะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์เกิดความเสถียร เป็นการดีต่อการควบคุมกระบวนการทั้งในช่วงการไทรอัลแม่พิมพ์ใหม่และสตาร์ทอัพในแมสโปรดักชัน โดยเฉพาะในชิ้นงานที่ต้องการความเที่ยงตรงสูงก็จะสามารถยืนยันกระบวนการได้ด้วยข้อมูลจำนวนไซเคิลที่อุณหภูมิแม่พิมพ์เสถียรและมีอุณหภูมิเหมาะสมก่อนที่จะเริ่มต้นกระบวนการผลิต

อุณหภูมิแม่พิมพ์ใน 1 ไซเคิล (ไซเคิลใหม่ 78 วินาที)



รูปที่ 2

อุณหภูมิแม่พิมพ์ตลอด 1 ไซเคิล ที่พื้นผิวและลึกจากพื้นผิว 5 mm

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท WJ-เอ็น จำกัด

4. จะเลือกใช้รูปแบบใดระหว่าง Cycle averaged vs transient ในซีมูลชัน

คงได้ขีดเส้นใต้ไว้ที่ย่อหน้าข้างบนนี้ว่า *เกณฑ์ความแตกต่างอุณหภูมิผิวแม่พิมพ์ที่กล่าวถึงอ้างอิงจากอุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล* แต่เกณฑ์นี้ที่ใช้ใน Transient ได้ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามเราไปดูรูปที่ 2 อีกครั้งโฟกัสที่เส้นกราฟของอุณหภูมิแม่พิมพ์แบบ Transient อุณหภูมิแม่พิมพ์ต่ำสุดที่ 111 °C ที่เวลาสิ้นสุดของไซเคิล ค่าสูงสุด 125 °C ที่ 9 วินาทีหลังจากเริ่มไซเคิลใหม่ และหากดูที่เส้นกราฟอุณหภูมิค่าเฉลี่ยไซเคิลที่ 117 °C พบว่ามีอุณหภูมิแตกต่างจากค่าต่ำสุดของอุณหภูมิแบบ Transient อยู่ 6°C (117 – 111) ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก หากต้องการเปรียบเทียบผลลัพธ์อุณหภูมิแม่พิมพ์ระหว่าง Cycle average VS Transient กรณีที่ค่าอุณหภูมิแตกต่างไม่มากจะให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกันสามารถทำได้

จากที่ก่อนหน้านี้ได้กล่าวว่า “แม่พิมพ์ที่ออกแบบระบบหล่อเย็นได้จะมีการแปรผันของอุณหภูมิพื้นผิวของแม่พิมพ์เพียงเล็กน้อยตลอดไซเคิลและแปรผันแบบไซเคิลต่อไซเคิลต่ำ” แต่หากพบว่าความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดมีความแตกต่างกันมาก (มากกว่า $\pm 10^{\circ}\text{C}$ อะมอฟัส / $\pm 5^{\circ}\text{C}$ คริสตัลไลน์) และแปรผันแบบไซเคิลต่อไซเคิลมาก ซึ่งมักจะพบในแม่พิมพ์ที่ออกแบบระบบหล่อเย็นไม่ดี โดยเมื่อที่มีบางบริเวณในแม่พิมพ์มีการสะสมความร้อน มีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณโดยรอบมากๆ Transient เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกว่าที่จะใช้ Cycle averaged ในการจำลอง

5. Cooling Result classification

ผลลัพธ์จากการจำลองการหล่อเย็นแบ่งออกเป็นสองประเภท :

1) ผลลัพธ์หลัก (Key results) คือผลลัพธ์ที่ระบุปัญหาหลักที่พบในการจำลองการหล่อเย็น มีผลลัพธ์หลายหัวข้อขึ้นอยู่กับประเภทของอิเลเมนต์เมช (Mesh) เป็นผลลัพธ์ที่จำเป็นต่อการตัดสินใจว่าจะก้าวไปข้างหน้าในการออกแบบระบบหล่อเย็นอย่างไร

2) ผลลัพธ์รอง (Secondary results) คือ ผลลัพธ์อื่นที่ช่วยสนับสนุนหรือช่วยให้สามารถเข้าใจผลลัพธ์หลักได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น เราจะใช้ผลลัพธ์รองในการอธิบายเสริมเมื่อต้องการแสดงผลเชิงลึกลงไป

ทั้งผลลัพธ์หลักและผลลัพธ์รองจากผลการจำลองการหล่อเย็น ให้ผลลัพธ์ที่หลากหลายแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของอิเลเมนต์เมชและรูปแบบการเลือกใช้ตัวแบบการคำนวณ (Solver)

6. ผลลัพธ์หลักการจำลองการหล่อเย็น Cooling Simulation Key results

ผลลัพธ์หลักสำหรับเมชทุกประเภทสัมพันธ์กับอุณหภูมิแม่พิมพ์ ตัวแบบการคำนวณการหล่อเย็น (Cooling Solver) และ ชนิดของเมช เป็นตัวกำหนดรูปแบบของผลลัพธ์ หากการวิเคราะห์เป็นการวิเคราะห์แบบ Transient ให้ใช้อุณหภูมิของแม่พิมพ์ที่จุดสิ้นสุดของไซเคิลเป็นจุดเริ่มต้นการจำลองการหล่อเย็น ผลลัพธ์ของอุณหภูมิโมลด์ (Mold temperature) จากการจำลองแบบ Cool BEM แสดงผลลัพธ์บน Mesh ของชิ้นงาน เนื่องจากไม่มีอิเลเมนต์เมชของแม่พิมพ์ ถึงจะมีส่วนของแม่พิมพ์ก็เป็นเพียง Mold block ที่เป็น Dual domain mesh ผลลัพธ์ของอุณหภูมิโมลด์ (Mold temperature) จากการจำลองแบบ Cool FEM แสดงผลลัพธ์บน Tetrahedral mesh ของ ชิ้นส่วน mold, insert, mold base ที่เตรียมโมเดลด้วย 3D Tetrahedral mesh *แต่ทั้ง Cool BEM หรือ Cool FEM ต่างมีเป้าหมายเดียวกัน คือ อุณหภูมิแม่พิมพ์ที่สม่ำเสมอ (Temperature uniformity)*

6.1 ผลลัพธ์หลัก Cool BEM Key results (BEM; Boundary Element Method)

มาถึงตรงนี้ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ถึงคำศัพท์ต่างๆ แล้วเนื่องจากก่อนหน้านี้ผู้เขียนได้พยายามที่จะเขียนศัพท์ต่างๆ ด้วยคำภาษาไทยแล้วใช้วงเล็บด้วยศัพท์ภาษาอังกฤษตาม ไม่ว่าจะเป็น BEM, FEM, Mesh หรือ Cooling solver จากนั้นผู้เขียนจะใช้คำศัพท์แบบทับศัพท์เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านที่กระชับไม่เยิ่นเย้อเปลืองความ ชนิดของเมช เป็นตัวกำหนดรูปแบบของผลลัพธ์ดังนี้

การเรียงตัวของเมช Mesh orientation

มีความเกี่ยวข้องเกี่ยวข้องโดยตรงกับผลลัพธ์หลัก โดยเฉพาะใน Midplane mesh การเรียงตัวของเมชเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการคำนวณผลลัพธ์ที่มีทิศทางเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์จากการคำนวณของ Solver โดยการเรียงตัวของเมชจะเรียงตัวและกำกับความถูกต้องด้วยสีแดง (ผิวด้านล่าง)

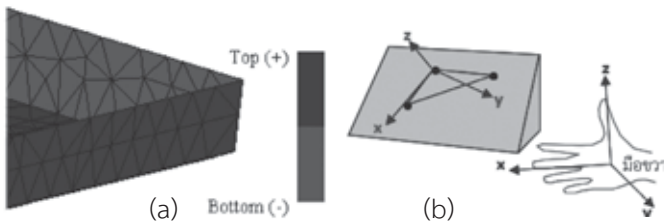
โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูอังก์ จำกัด

และสีน้ำเงิน (ผิวด้านบน) การเรียงตัวของเมชจะต้องสอดคล้องเป็นไปตามกฎมือขวา (Right hand rule) โดยมี จุด (node) 3 node เป็นหัวใจของการจำลองกระบวนการ (รูปที่ 3)

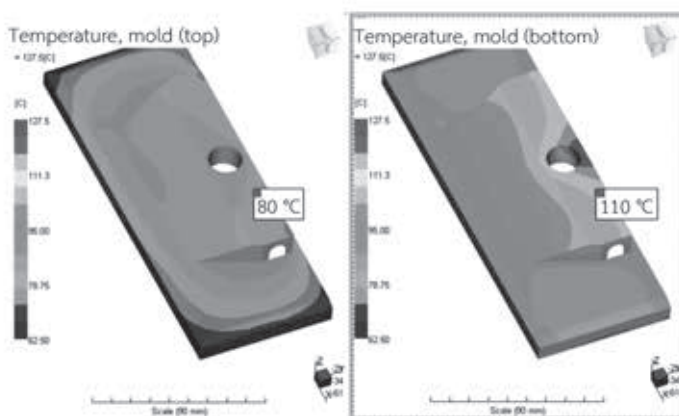
Midplane mesh

Mold temperature results

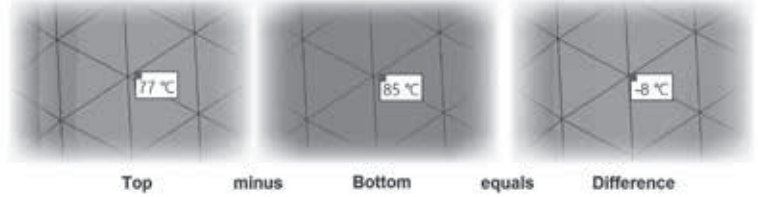
การเรียงตัวของเมช ใน Midplane ทั้ง 2 ด้าน ควรเรียงตัวในทิศทางเดียวกันทั้งหมด หากไม่แล้วให้ใช้เครื่องมือจัดการเมช จัดเรียงให้เรียงตัวให้ถูกต้องเสียก่อน ผิวด้าน Top สามารถกำหนดให้เป็นผิวด้านควาดี และ ผิวด้าน Bottom เป็นผิวด้านคอร์ ผลลัพธ์หลักที่ต้องพิจารณา คือ Temperature, mold (top) เป็นตัวแทนผลลัพธ์อุณหภูมิแม่พิมพ์ด้านควาดี เป้าหมายที่ต้องการจากการออกแบบระบบหล่อเย็นคือ อุณหภูมิแม่พิมพ์มีความสม่ำเสมอ (uniform) โดยมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ไม่เกิน $\pm 10^{\circ}\text{C}$ สำหรับอะลูมิเนียม และไม่เกิน $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ในคริสตัลไลน์พลาสติก เช่นเดียวกัน สำหรับผิวด้าน Bottom ผลลัพธ์ Temperature, mold (bottom) เป็นตัวแทนผลลัพธ์อุณหภูมิแม่พิมพ์ด้านคอร์ โดยมีเป้าหมายเช่นเดียวกับอุณหภูมิผิวด้านควาดี



รูปที่ 3 Mesh orientation (a), กฎมือขวา (Right hand rule) (b)



รูปที่ 4 Top and bottom mold temperature (midplane mesh)



รูปที่ 5 ผลลัพธ์ Temperature different, part results Dual domain mesh Key Results

Temperature, mold (top / bottom), เป้าหมายของผลลัพธ์นี้คืออุณหภูมิที่สม่ำเสมอ (uniform) ความสม่ำเสมอของอุณหภูมิจะต้องมีลักษณะที่สม่ำเสมอ 2 ลักษณะคือ

- อุณหภูมิสม่ำเสมอตลอดผิวด้านแม่พิมพ์ทั้งด้านคอร์และควาดี
- อุณหภูมิสม่ำเสมอในทิศทางความหนาของชิ้นงานหรือระหว่างผิวคอร์และควาดีในตำแหน่งเดียวกันและใกล้เคียงกันเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิ และความแตกต่างของการหดตัวและจะส่งผลต่อการโก่ง บิดงอ เสียรูป

Temperature different, part results

ผลลัพธ์นี้เป็นข้อมูลที่แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิวชิ้นงาน / ผิวแม่พิมพ์ ด้านบนและด้านล่าง (Cavity / Core) ความแตกต่างของอุณหภูมিরะหว่างผิวบนและล่างสื่อถึงความแตกต่างของการหล่อเย็น Differential Cooling ที่เรากำลังเคยในการจำลองการโก่งงอ อันเป็นสาเหตุประการหนึ่งของการโก่งงอของชิ้นงาน หากการโก่งงอของชิ้นงานมีความสำคัญต่อชิ้นงาน แนวทางการปรับปรุงการโก่งงอคือการลดความแตกต่างของการหล่อเย็นด้านคอร์และควาดี

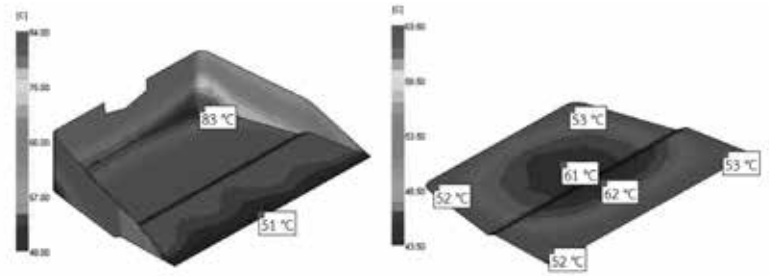
Dual domain mesh Key Results

เป้าหมายของผลลัพธ์ของการจำลองการหล่อเย็นใน Dual domain ยังคงเป็นความสม่ำเสมอของอุณหภูมิที่ผิวแม่พิมพ์ (uniform) อุณหภูมิสม่ำเสมอตลอดผิวด้านแม่พิมพ์ทั้งด้านคอร์และควาดี และอุณหภูมิสม่ำเสมอในทิศทางความหนาของชิ้นงานหรือระหว่างผิวคอร์และควาดี การแสดงผลที่ไม่สามารถแสดงค่าผลต่างของอุณหภูมิแตกต่าง; **Temperature different, part results** ได้โดยตรง เช่นใน Midplane mesh เนื่องจากเมชมีเพียงพื้นผิวด้านนอกเท่านั้น (Skin) การแสดงผลอาจจำเป็นต้องใช้งาน Layer ในการแยก Core และ Cavity จัดให้อยู่คนละเลเยอร์ ก็จะสามารถแสดงผลความแตกต่างของอุณหภูมิได้เป็นการใช้เครื่องมือในโปรแกรมซิมูเลชันแสดงผลทำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (รูปที่ 6)

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท พลูเอ็นท์ จำกัด

รูปที่ 6

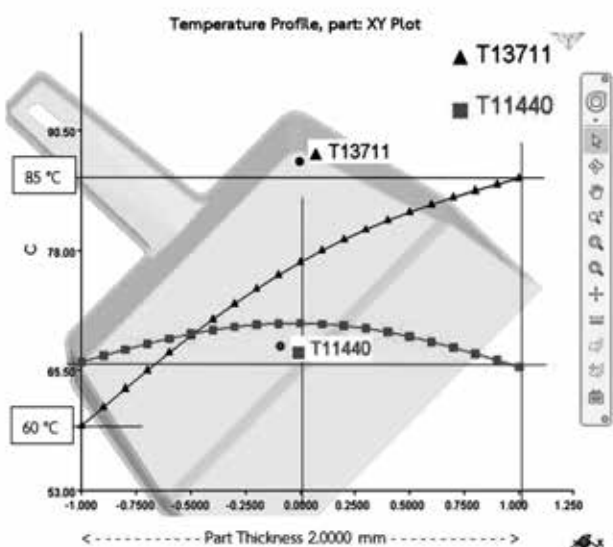
การแยกผิวด้านคอร์และคาวีที่ออกจากกันด้วยเลเยอร์ เพื่อแสดงผลพลัฟความแตกต่างของอุณหภูมิคอร์และคาวี



Common Key results to Dual Domain and midplane

ผลลัพธ์หลักส่วนใหญ่ของ Dual Domain และ Midplane ไม่แตกต่างกัน แต่มีผลลัพธ์หลัก **Temperature Profile, Part result** ที่แสดงผลในทั้ง Dual Domain และ midplane นับว่าเป็น Key result อีกตัวหนึ่งที่มีความสำคัญโดยค่าตั้งต้นของ โปรแกรมแสดงผลโดย Contour แต่การแสดงผลด้วย XY Plot ให้ข้อมูลที่ทั้งใช้งานง่ายและเข้าใจง่ายกว่า ดูรูปที่ 7 แกน X เป็นตัวแทนความหนาของชิ้นงาน และ แกน Y เป็นค่าอุณหภูมิของชิ้นงานตลอดแนวความหนาของชิ้นงาน **ค่าที่แสดงเป็นค่าอุณหภูมิของชิ้นงานที่เวลาสิ้นสุดไซเคิลโม่ของการฉีด**

- Midplane mesh; แกน X ค่า -1.0 บอกความหมายคือผิวชิ้นงานด้าน bottom (Core) และ 1.0 คือผิวด้าน top (Cavity)
- Dual Domain mesh; แกน X ค่า 1.0 คืออิเลเมนต์ที่เลือก และ -1.0 คืออิเลเมนต์ด้านตรงข้ามที่ตรงกัน (matched mesh)



รูปที่ 7

Temperature Profile, Part result; ชิ้นงานหนา 2.00 มิลลิเมตร

ตัวอย่าง เส้นโค้งสีดำ เลือกพิจารณาอุณหภูมิชิ้นงานที่ตำแหน่งอิเลเมนต์ **T13711** ด้าน Core อุณหภูมิที่ผิวชิ้นงาน (1.0) ณ เวลาสิ้นสุดไซเคิลโม่เท่ากับ 85 °C อุณหภูมิที่กึ่งกลางความหนาของชิ้นงาน เท่ากับ 75 °C และผิวชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง ณ ตำแหน่งเดียวกัน มีอุณหภูมิผิวชิ้นงานเท่ากับ 60 °C แตกต่างกันมากถึง 15 °C ลักษณะเช่นนี้เกิดความไม่สม่ำเสมอของอุณหภูมิฝั่ง Core และ Cavity ชิ้นงานมีพฤติกรรมการเย็นตัว หดตัวที่แตกต่างกันตลอดความหนา และสามารถส่งผลให้เกิดการโก่งงอ (warp) ได้ ในขณะที่อุณหภูมิชิ้นงานที่ตำแหน่งอิเลเมนต์ **T11440** ด้าน Core อุณหภูมิที่ผิวชิ้นงาน (1.0) ณ เวลาสิ้นสุดไซเคิลโม่เท่ากับ 66 °C อุณหภูมิที่กึ่งกลางความหนาของชิ้นงาน เท่ากับ 70°C และผิวชิ้นงานอีกด้านหนึ่ง ณ ตำแหน่งเดียวกัน มีอุณหภูมิผิวชิ้นงานเท่ากับ 66 °C เท่าๆ กัน ลักษณะเช่นนี้เกิดความสม่ำเสมอของอุณหภูมิฝั่ง Core และ Cavity ชิ้นงานมีพฤติกรรม การเย็นตัว หดตัวที่สม่ำเสมอ (uniform) **นอกจากนี้ อุณหภูมิของชิ้นงานจาก Temperature Profile, Part result ควรจะลดลงมาจนถึงค่า Ejection temperature** หากยังสูงกว่า เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการหล่อเย็นจากการออกแบบ หรือการกำหนดค่าที่ยังไม่เหมาะสมก็สามารถใช้เป็นข้อมูล ในการปรับแก้ไขการออกแบบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ **Cooling OPTIMIZATION** ต่อไป

3D Tetrahedral mesh Key Results

Temperature, mold ผลลัพธ์อุณหภูมิแม่พิมพ์สำหรับ 3D tetrahedral mesh ที่แสดงในรูปที่ 8 จะมีค่าจำกัดความเดียวกับ midplane และ Dual Domain เป็น**อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล** ติความเช่นเดียวกับผลลัพธ์ของ Dual Domain การดูความแตกต่างของอุณหภูมิแม่พิมพ์ด้าน Core และ Cavity สามารถดูได้โดยตรงจากการเลือกดูไปที่ชิ้นงาน ด้วยคำสั่ง Result > Examine

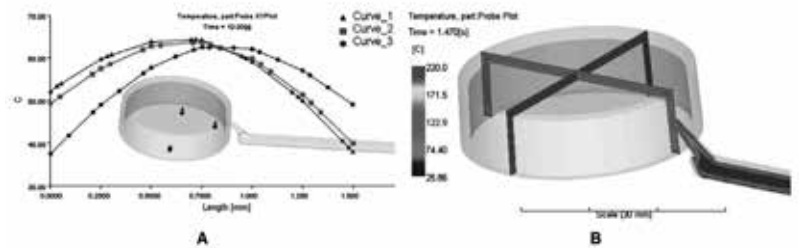
Temperature, part

ผลลัพธ์อุณหภูมิของชิ้นงานสำหรับ 3D tetrahedral mesh สามารถแสดงผลได้หลายแบบ ดังที่แสดงในรูปที่ 9A เป็นการแสดงผลด้วย **Probe XY Plot** ข้อมูลที่โชว์ในรูปเป็นการ

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูอังก์ จำกัด



รูปที่ 8 Temperature, mold (3D Tetrahedral)

รูปที่ 9 Temperature, part (3D Tetrahedral):
Probe XY plot (A) , Probe plot (B)

ตารางที่ 2 Cool FEM Modeling Entities

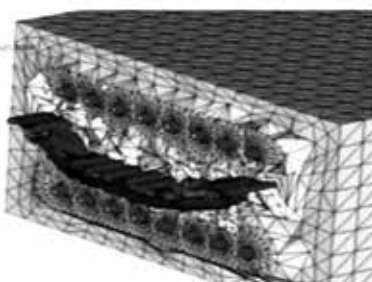
ชิ้นงาน Part	Feed system	Mold Insert	Mold Base	Cooling Channel
3D Tetrahedral หรือ Dual Domain	1D Beam หรือ 3D Tetrahedral	3D Tetrahedral	3D Tetrahedral	1D Beam หรือ 3D Tetrahedral

แสดงผลคล้ายกับผลลัพธ์ที่มีใน midplane และ Dual Domain ซึ่งหากดูผิวเผินดูเหมือนกับผลลัพธ์ Temperature, Profile part result แตกต่างกันที่แกน X แสดงค่าความหนาของชิ้นงานผลลัพธ์ในรูป 9B โชว์ค่าอุณหภูมิของชิ้นงานตลอดหน้าตัดความหนาโดยกำหนดระนาบแสดงผลที่ตำแหน่งที่ต้องการศึกษาและเช่นเดียวกันที่เป้าหมายของผลลัพธ์นี้คืออุณหภูมิที่สม่ำเสมอ (uniform) ในทุกๆ พื้นที่ของชิ้นงานและตลอดแนวความหนาโดยผลลัพธ์ที่สม่ำเสมอ ก็จะเป็นตัวชี้วัดของการออกแบบระบบหล่อเย็นของแม่พิมพ์ว่าเหมาะสมหรือไม่

6.2 ผลลัพธ์หลัก Cool FEM Key results (FEM; Finite Element Method)

หากเป็นผลลัพธ์หลักใน Cool FEM นั้นจะต้องสามารถมองเห็นภาพขององค์ประกอบในการจำลองผลลัพธ์ ที่ในการเตรียมโมเดลในโปรแกรมซิมูเลชันเกือบทั้งหมดเป็นโมเดลที่มีเมชเป็นแบบ 3D Tetrahedral ดูตารางที่ 2 และเมื่อเตรียมเมชได้ตามหลักเกณฑ์แล้วจะมองเห็นทุกๆ ส่วนของโมเดลเป็น 3D mesh ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10

Cool FEM
Modeling

Mold surface temperature results (Cool FEM)

ผลลัพธ์ที่แตกต่างระหว่าง BEM และ FEM คือรูปแบบการแสดงผลซึ่งเป็นผลจากชนิดของเมชที่ใช้ในโมเดลซึ่งใน FEM เกือบทั้งหมดเป็น 3D Tetrahedral mesh ผลลัพธ์ Mold surface temperature ใน BEM ผลลัพธ์ของโมลด์จะแสดงบนเมชของชิ้นงานเนื่องจากไม่มีเมชของเหล็กแม่พิมพ์ แต่ใน FEM ผลลัพธ์จะแสดงบน 3D Tetra mesh ของเหล็กแม่พิมพ์โดยตรง

การจำลองการหล่อเย็นแบบ Cool FEM นี้ สามารถคำนวณอุณหภูมิแม่พิมพ์ได้ 3 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีการเหล่านี้ให้ผลลัพธ์ของอุณหภูมิแม่พิมพ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

- 1) อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล; Mold temperature Cycle averaged
- 2) อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาของไซเคิล (Transient within a cycle)
- 3) อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนกระทั่งเหมาะสมต่อการผลิต (Transient from production startup)

การจำลองการหล่อเย็นให้ผลลัพธ์ 2 รูปแบบ :

- Temperature, mold โชว์ผลลัพธ์บนทุกๆ node ของเมชของแม่พิมพ์ ใช้ระนาบตัดเพื่อช่วยแสดงผล ดังรูป 11A
- Temperature, mold-cavity interface โชว์ผลลัพธ์เฉพาะบนพื้นผิวสัมผัสของชิ้นงานกับแม่พิมพ์ รูป 11B

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท พลูอันท์ จำกัด

การแสดงผลลัพธ์ของ mold temperature มีหลายรูปแบบใน Cool FEM นอกจากในภาพที่ 11 แล้ว ยังมีการแสดงผลแบบ Probe plot, XY plot, cutting plane เป็นต้น ในรูปที่ 12 เป็นผลลัพธ์ Probe XY plot ใช้ดูผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ Core 3 ตำแหน่งในไซเคิลการทำงาน

บันทึกการวิเคราะห์ผลลัพธ์ Analysis Logs

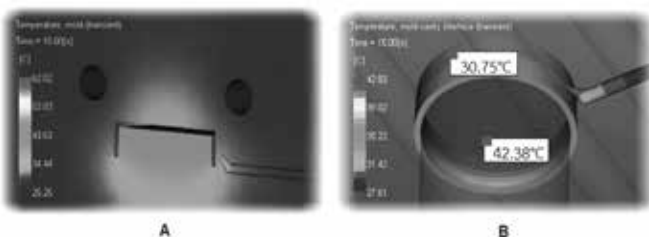
บันทึกการวิเคราะห์ที่มีประโยชน์เพราะมันสรุปข้อมูล Log File ควรเป็นสิ่งที่แรกที่ตรวจสอบเมื่อการวิเคราะห์เสร็จสิ้น มันแสดงภาพรวมของผลลัพธ์ที่สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถค้นหาสิ่งต่อไปนี้ได้จาก Log File

- Warning หรือ Error message
- Circuit information
- Temperature result

Circuit information

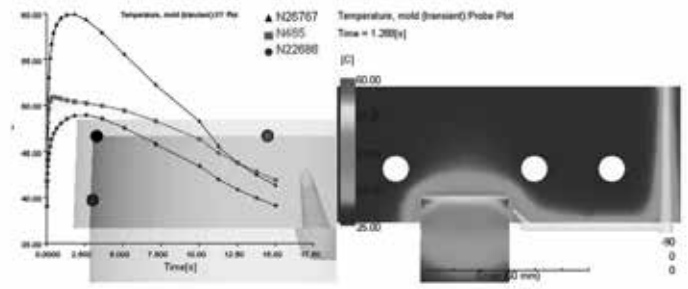
Log file ของการจำลองการหล่อเย็นมีข้อมูล 2 ตารางที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ดูรูปที่ 13 ตารางแรกระบุอัตราการไหล เรย์โนลด์นัมเบอร์ ความดันสูญเสีย และกำลังงานที่จำเป็นสำหรับแต่ละวงจรของท่อหล่อเย็น(พิจารณาจากทางเข้า-ออก) ค่าเริ่มต้น (Default) สำหรับอัตราการไหลของสารหล่อเย็นคือ การกำหนดค่าเรย์โนลด์นัมเบอร์เท่ากับ 10,000 อัตราการไหลจะถูกกำหนดให้เป็น 4.2 lit / min เพื่อรักษาอัตราการไหลและไม่ให้เกิดความดันสูญเสีย

Coolant Temperature แสดงความแปรปรวนของอุณหภูมิภายในวงจร อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสำหรับสารหล่อเย็นควรต่ำกว่า 2-3 ° C ในกรณีนี้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเพียง 0.2 และ 0.1 C° (พิจารณาที่ผลต่างอุณหภูมิทางเข้า-ออก)



รูปที่ 11

Mold surface temperature results (Cool FEM) ; Temperature mold (transient) (A) , Temperature, mold-cavity interface (transient) (B)



รูปที่ 12

ผลลัพธ์ Probe XY plot , Temperature, mold (Transient) : XY Plot / Temperature, mold (transient): Probe Plot

Inlet node	Flowrate in/out (lit/min)	Reynolds No. range	Press. drop over circuit (MPa)	Pumping power over circuit (kW)
204835	4.23	10000.0 - 10000.0	0.0048	2.793e-04
204795	4.23	10000.0 - 10000.0	0.0019	1.339e-04

Coolant Temperatures

Inlet node	Coolant temp. range	Average Coolant temp. rise over circuit	Maximum Coolant temp. rise over circuit	Heat removal over circuit
204835	25.0 - 25.2	0.2 C	0.2 C	0.066 kW
204795	25.0 - 25.1	0.1 C	0.1 C	0.033 kW

รูปที่ 13

Analysis Logs ของการจำลองการหล่อเย็น

Temperature Result in Analysis Log

BEM หรือ FEM solver และ รูปแบบของอุณหภูมิแม่พิมพ์ที่ใช้ในการจำลองการหล่อเย็น (Cycle Averaged, Transient) เป็นตัวกำหนดผลลัพธ์ทางความร้อนที่แสดงผลภายหลังสิ้นสุดการประมวลผล สามารถจำแนกผลลัพธ์ต่างๆ ว่าเป็นหมวดหมู่ในตารางที่ 3

1. ในอุณหภูมิแม่พิมพ์แบบ Transient สามารถเลือกให้แสดงผลลัพธ์ได้ 2 แบบ Throughout cycle หรือ At beginning / end of cycle

คำอธิบายผลลัพธ์ “อุณหภูมิ”

- Part surface temperature – ผลลัพธ์ของพลาสติกบน พื้นผิวสัมผัสกับแม่พิมพ์
- Cavity surface temperature – ผลลัพธ์ของแม่พิมพ์บน พื้นผิวสัมผัสกับชิ้นงาน
- Mold temperature – อุณหภูมิแม่พิมพ์จาก Tetrahedral mesh ของ Cool FEM

TIP จาก Analysis Logs ในการจำลองการหล่อเย็น

จากรูปที่ 1 วิธีการทำงานของโปรแกรมซิมูเลชั่น การจำลองการหล่อเย็นจะทำภายหลังจาก Fill OPTIMIZATION และการออกแบบรันเนอร์ / บาลานซ์รันเนอร์ อุณหภูมิแม่พิมพ์ในการ

ตารางที่ 3

เมทริกซ์ของผลลัพธ์อุณหภูมิใน Log file

Result	BEM averaged	FEM averaged	FEM transient
Part surface temperature ¹ Min, Max, Average	✓	✓	✓
Cavity surface temperature Min, Max, Average	✓		
Cavity surface temperature ¹ Average only		✓	✓
Mold temperature ¹ Min, Max, Average		✓	✓

ไหลของพลาสติกก่อนที่จะมีการออกแบบระบบหล่อเย็นนั้นมาจากการป้อนค่าอุณหภูมิพื้นผิวแม่พิมพ์ ซึ่งเป็นตัวเลขค่าเดียวเรียกว่า Target mold surface temperature ลงในโปรแกรม เช่น กำหนดค่า เป็น 60 °C ในการจำลองการไหลของพลาสติก ABS เป็นต้น ทิปสำหรับการจำลองการหล่อเย็นเพื่อ Cooling OPTIMIZATION คือ เมื่อเขียนโมเดลของระบบหล่อเย็นลงในโปรแกรมซิมูเลชัน สิ่งที่จะต้องกำหนดต่อไปคือ การควบคุมอัตราการไหล กำหนดอุณหภูมิของไหลที่ทางเข้า หรือ การกำหนดเรโนลด์ส์นัมเบอร์ให้เกิดการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent) ผลจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจากระบบหล่อเย็นนั้นจะเป็นอินพุตของการจำลองการไหล (Filling+Pack/Holding+Warp) หรือ กลายเป็น Target mold surface temperature แทนตัวเลขค่าเดียวที่ป้อนค่าก่อนหน้านี้ ดังนั้น เมื่อเราเข้าใจรูปแบบของอุณหภูมิแม่พิมพ์ 2 รูปแบบแล้ว คือ Cycle Averaged และ Transient การพิจารณาอุณหภูมิแม่พิมพ์ในการออกแบบระบบหล่อเย็นเพื่อ Cooling OPTIMIZATION หรือ เหมาะสมที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้นั้น ขอแนะนำดังนี้ เราควรเปรียบเทียบค่า “Average cavity surface temperature” กับค่า “Target mold surface temperature” อุณหภูมิทั้งสองควรมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ในทางปฏิบัติการวางตำแหน่งท่ออาจจะถูกจำกัด ไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้หรือย้ายเปลี่ยนตำแหน่งไม่ได้แล้ว การออกแบบนั้นถือเป็นสิ้นสุด การปรับเปลี่ยนค่า Average cavity surface temperature ให้เข้าใกล้ Target mold surface temperature ทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารหล่อเย็นที่ทางเข้า “Average cavity surface temperature” หาค่าได้จากในบันทึกของ Analysis Logs

รูปที่ 14

Mesh Log	Analysis Log	Cool	Fill-pack	Warp	Machine Setup	Cool-Check	Fill-pack-Check	Warp-Check

Part surface temperature - maximum			= 98.3502 C					
Part surface temperature - minimum			= 77.8291 C					
Part surface temperature - average			= 89.5528 C					
Cavity surface temperature - maximum			= 93.1491 C					
Cavity surface temperature - minimum			= 77.7383 C					
Cavity surface temperature - average			= 83.3090 C					
Average mold exterior temperature			= 62.6468 C					
Heat removal through the outer boundaries			= 8.4806 kW					
Cycle time			= 35.0000 s					
Maximum temperature			= 220.0001 C					
Minimum temperature			= 25.0000 C					

รูปที่ 14

Average cavity surface temperature
ใน Analysis Log

7. Secondary results การจำลองการหล่อเย็น

Cooling Simulation Secondary results

เป้าหมายหลักของการจำลองการหล่อเย็น คือ การออกแบบระบบหล่อเย็นให้มีอุณหภูมิแม่พิมพ์เฉลี่ย Average cavity surface temperature เท่ากับหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิพื้นผิวแม่พิมพ์เป้าหมาย Target mold surface temperature เพื่ออุณหภูมิแม่พิมพ์ที่สม่ำเสมอ (uniform) ตลอดทั้งผิวหน้าแม่พิมพ์ด้านคอร์และควิตี้ สม่ำเสมอในทิศทางความหนาของชิ้นงานหรือระหว่างผิวคอร์และควิตี้ ผลลัพธ์หลัก (Key results) เป็นตัวชี้วัดหลักถึงเป้าหมายดังกล่าว ผลลัพธ์รอง หรือ Secondary results มีหน้าที่สนับสนุนเป้าหมายหลักเช่นเดียวกัน ประกอบด้วยหลายผลลัพธ์ดังนี้

- Circuit results
- Time to reach ejection temperature
- Part or Runner temperature results
- Frozen layer
- Mold component temperature
- Heat flux
- Heat transfer coefficient
- Solver convergence

Circuit results

เป็นผลลัพธ์ที่ควรพิจารณาควบคู่กับผลลัพธ์หลัก เพื่อการปรับปรุงการออกแบบเพื่อให้อุณหภูมิเฉลี่ยเข้าใกล้ Target mold temperature ใน Analysis Logs, Circuit results แสดงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบหล่อเย็นโดยระบุการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของของไหลที่ทางออกเทียบกับที่ทางเข้า พาคความร้อนสำหรับแต่ละวงจรออกไปกับของไหล หากผลลัพธ์จาก Analysis Log ไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ เราจะใช้ผลลัพธ์นี้เป็นตัวเสริม

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอนท์ จำกัด

เพื่อเป็นข้อมูลและมอนิเตอร์ผลลัพธ์เมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการหล่อเย็น รูปที่ 15 แสดงผลลัพธ์ทั่วไปจากการจำลองด้วยตัวแบบ BEM, ผลลัพธ์ใน Circuit results ประกอบด้วย

- Circuit coolant temperature2
- Circuit metal temperature2
- Circuit flow rate
- Reynolds Number
- Circuit pressure

2. Transient Cool เช่นเดียวกับผลลัพธ์อื่นๆ ที่มีรูปแบบของการแสดงผลที่แตกต่างกันออกไปเพื่อให้ผู้ใช้งานแสดงผลได้หลากหลายและช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น การที่ต้องการแสดงผลลัพธ์ของตำแหน่งผนังของท่อน้ำหล่อเย็นที่เป็นขอบเขตรอยต่อระหว่างของเหลวกับเหล็กแม่พิมพ์ว่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในช่วงเวลาต่างๆ ของไซเคิล (ผลลัพธ์นี้จะโชว์ในรายการผลลัพธ์ของรูปแบบ Transient)

วัตถุประสงค์หลักของการจำลองกระบวนการหล่อเย็นด้วยโปรแกรมซิมูเลชัน นั้นคือ เพื่อเป้าหมาย Cooling OPTIMIZATION โดยที่กลไกที่จะไปสู่เป้าหมายนั้น ระบบหล่อเย็นที่ออกแบบและจำลองด้วยโปรแกรมซิมูเลชันนั้นจะต้องสามารถช่วยให้บรรลุเกณฑ์ของการหล่อเย็นที่มีประสิทธิภาพ โดยวัตถุประสงค์หลักเหล่านั้นได้แก่

• สามารถนำความร้อนออกจากชิ้นงานพลาสติก และสามารถพาความร้อนออกไปกับของเหลวได้อย่างมีประสิทธิภาพและสม่ำเสมอ (uniform) ทั่วทั้งชิ้นงานทั้ง Core และ Cavity โดยมีผลลัพธ์หลักและรองเป็นตัวช่วยในการออกแบบ

- เพื่อไซเคิลใหม่ที่สั้นและเหมาะสมที่สุด
- เพื่อช่วยออกแบบระบบหล่อเย็นที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำใช้ในการจำลองผลการโก่งหรือการบิดงอ (Warpage)

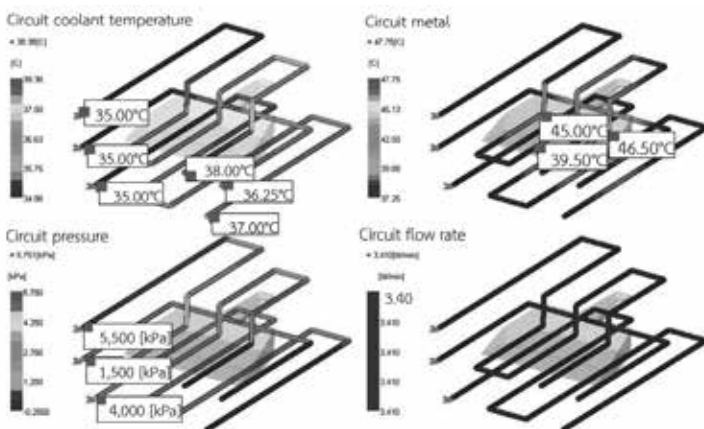
การเลือกรูปแบบของอุณหภูมิแม่พิมพ์ที่ใช้ในการจำลองกระบวนการหล่อเย็นได้ตรงตามวัตถุประสงค์ อันประกอบด้วย อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบค่าเฉลี่ยไซเคิล (Cycle Averaged) อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาของไซเคิล (Transient within a cycle) และ อุณหภูมิแม่พิมพ์แบบความร้อนที่แปรเปลี่ยนกระทั่งเหมาะสมต่อการผลิต (Transient from production startup) ก็จะสามารถช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานด้านซิมูเลชันบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ

การกำหนดรูปแบบอุณหภูมิแม่พิมพ์ที่ใช้ในการจำลองกระบวนการหล่อเย็นได้เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์ก็จะสามารถได้ผลลัพธ์จากการจำลองกระบวนการหล่อเย็นที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำ

การเลือกตัวแบบการคำนวณ (BEM Solver, FEM Solver) การเตรียมโมเดลและชนิดของเมช ต่างมีความสัมพันธ์กับรูปแบบของผลลัพธ์ เช่น หากต้องการผลลัพธ์ที่สามารถแสดงผลลัพธ์ในส่วนของเหล็กแม่พิมพ์จะต้องเลือกตัวแบบการคำนวณ FEM Solver และเตรียมโมเดลเหล็กแม่พิมพ์ด้วย 3D Tetrahedral mesh

อีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญมากคือ การเปรียบเทียบค่า “Average cavity surface temperature” กับค่า “Target mold surface temperature” อุณหภูมิทั้งสองควรมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด

ขอขอบคุณ Autodesk Moldflow Insight 2019 จาก บริษัท เอสวีไอเอ มหาชน จำกัด หากผู้อ่านหรือผู้ที่สนใจต้องการเอกสารที่มีรูปภาพสีสามารถติดต่อขอรับได้จากสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย หรือติดต่อได้โดยตรงจากบริษัท ฟลูเอนท์ จำกัด (www.fluent.co.th)



รูปที่ 15 แสดงผลลัพธ์ทั่วไปจากการจำลองด้วยตัวแบบ BEM solve

วารสารแม่พิมพ์

Mould & Die

JOURNAL

ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2563

ลด 10%
สำหรับสมาชิก
สมาคมฯ



รูปแบบวารสาร :

วารสาร Mould & Die ราย 3 เดือน (1 ปี มี 4 ฉบับ)
ขนาด 8.25 x 11.5 นิ้ว จำนวน 68 หน้า

1. ปกกระดาษอาร์ตการ์ด พิมพ์ 4 สี เคลือบด้าน,
Spot UV ความหนา 210 แกรม
2. เนื้อใน (หน้าโฆษณา) กระดาษอาร์ตด้าน
พิมพ์ 4 สี ความหนา 120 แกรม
3. เนื้อใน (บทความ / คอลัมน์)
 - พิมพ์ 4 สี กระดาษอาร์ตด้าน ความหนา 120 แกรม
 - พิมพ์ 2 สี สำหรับบทความและคอลัมน์ทั่วไป
กระดาษปอนด์ 80 แกรม
 - เข้าเล่ม ไส้กาว

จำนวนพิมพ์ : 3,000 ฉบับ

การกระจายวารสาร :

- สมาชิกสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
- หน่วยงานต่างๆ ของภาครัฐและ
- เอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมแม่พิมพ์

อัตราค่าโฆษณา :

☐ ปกด้านใน	50,000 บาท
☐ หน้า 1	45,000 บาท
☐ ติดหน้าสารบัญ	45,000 บาท
☐ ติดหน้าบรรณาธิการ	40,000 บาท
☐ ปกหลัง	65,000 บาท
☐ ปกหลังด้านใน	50,000 บาท
☐ เต็มหน้า 4 สี ทั่วไป	38,000 บาท
☐ เต็มหน้า 2 สี ทั่วไป	20,000 บาท

เจ้าของ :

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

86/6 อาคารสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน

ช.ตรีมิตร ถ.พระราม 4 แขวงคลองเตย

เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ : 0-2712-4518-9, 087-559-1878

โทรสาร : 0-2712-4520

E-mail : tdia@tdia.or.th

Website : www.tdia.or.th

Facebook Fanpage Search : [www.facebook.com/](http://www.facebook.com/TDIA)

TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

ออกแบบและจัดพิมพ์ :

J.S.Design : จุริรัตน์ ศรีตระกูลกิจการ

862 ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน แขวงดาวคะนอง

เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

โทรศัพท์ : 089-894-0448

E-mail : helishan22@gmail.com

Line ID : helishan

ADVERTISERS INDEX

ปกหลัง	สยามเอลมาเทค บจก.
ในปกหน้า	แมชชีนเทค บจก.
ในปกหลัง	เอ็ม เอ็ม ซี ฮาร์ดเมทิล (ประเทศไทย) บจก.
1	โปรเวิร์ค ดีเวลลอปเม้นท์ บจก.
3	แมชชีนเทค บจก.
5	ซี.ซี.โอโตพาร์ก บจก.
6	มายโกรว์เทค (ประเทศไทย) บจก.
17	เพรสซิชั่น กูลลิ่ง เซอร์วิส บจก.
18	สถาบันไทย-เยอรมัน
19	วายเจเอสเอ็มที ไทย บจก.

20	สภาอุตสาหกรรม
65	วายจี-1 (ประเทศไทย) บจก.
66	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
67	สหมิตรเครื่องกล บจก. (มหาชน)
68	ควอลิตี้ เกจ แอนด์ กูล บจก.



Like us on Facebook Fanpage :
TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย



LINE@TDIA

ใบสมัครสมาชิก

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

เรียน นายทะเบียนสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

ข้าพเจ้าอายุ.....วุฒิการศึกษา.....

สถาบันการศึกษา.....

ขอสมัครเข้าเป็นสมาชิกสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย สมาชิกสามัญนิติบุคคล

ในนามของ บริษัท/ห้าง. ที่อยู่

โทรศัพท์ โทรสาร

E-mail: www:

ชนิดของแม่พิมพ์ที่ผลิต

☐ แม่พิมพ์โลหะ ☐ แม่พิมพ์พลาสติก ☐ อื่น ๆ

ลักษณะกิจการ

☐ รับจ้างผลิต ☐ ผลิตเพื่อใช้เอง ☐ ผลิตเพื่อจำหน่าย ☐ ตัวแทนจำหน่าย

ผลิตภัณฑ์หลัก

จึงเรียนมาเพื่อโปรดนำเสนอที่ประชุมคณะกรรมการเพื่อพิจารณาต่อไป

อัตราค่าสมัครสมาชิก

ค่าลงทะเบียน	อัตราค่าบำรุง (Rate of Payment) (บาท)			
	ม.ค.-ธ.ค.	เม.ย.-ธ.ค.	ก.ค.-ธ.ค.	ต.ค.-ธ.ค.
500.-	3,000.-	2,250.-	1,500.-	750.-

** ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% **

การชำระค่าสมัครโอนเงินเข้าบัญชี
ธนาคารกรุงเทพ สาขากล้วยน้ำไท
บัญชีออมทรัพย์
เลขที่ 117-4-37506-1 ในนาม
“สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย”
พร้อมส่งสำเนาใบนำฝากและ
ชื่อที่อยู่ที่จะให้ออกใบเสร็จรับเงิน
ไปที่ โทรสาร 0-2712-4520

หมายเหตุ: สมาคมฯ จะมีหนังสือแจ้งให้
ชำระค่าบำรุงประจำปีทุกเดือนมกราคม
ของทุกปี

ลงชื่อ

(.....)

วันที่

TOTAL SOLUTION PROVIDER



HEAVY INDUSTRY



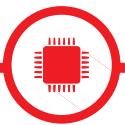
AEROSPACE



AUTOMOTIVE



ENERGY



IT



MEDICAL



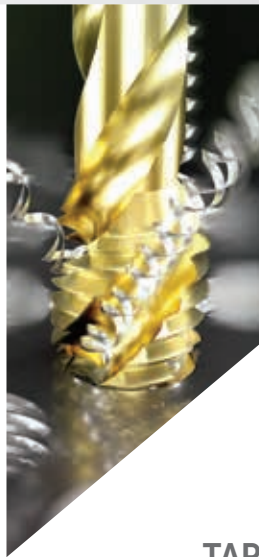
DIE & MOLD



END MILL



DRILL



TAP



TOOLING
SYSTEM



INDEXABLE
INSERT

YG-1 (THAILAND) CO., LTD.

88 Nimitkul Building, 4th Floor, Soi Rama IX 57/1 (Wisetsook2), Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250 Thailand
Tel : +66-2-370-4945-8 Fax : +66-2-370-4944 E-mail : info@yg1.co.th Website : www.yg1.kr



www.yg1.kr



โครงการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิตแม่พิมพ์

จุดมุ่งหมายโครงการ :

ทำการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน รวมทั้งการทบทวนมาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพให้เข้าสู่กรอบคุณวุฒิวิชาชีพ ๘ ระดับ ตามข้อกำหนดของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) เพื่อให้เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ (NQF) สามารถรับรองและเทียบเคียงได้กับกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน (AQRF) ได้ต่อไป

อาชีพที่ดำเนินการทบทวน จำนวน 20 อาชีพ

- | | |
|--|---|
| 1. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ | 11. อาชีพช่างประกอบแม่พิมพ์พลาสติก |
| 2. อาชีพช่างผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์โลหะ | 12. อาชีพช่างัดเงาแม่พิมพ์พลาสติก |
| 3. อาชีพช่างประกอบแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ | 13. อาชีพช่างซ่อมบำรุงรักษาแม่พิมพ์พลาสติก |
| 4. อาชีพช่างตกแต่งผิวแม่พิมพ์โลหะ | 14. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์ปั๊มพลาสติก |
| 5. อาชีพช่างซ่อมบำรุงรักษาแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ | 15. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์อัดพลาสติก |
| 6. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์ฉีดโลหะ | 16. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์เทอร์โมฟอร์มมิ่ง |
| 7. อาชีพช่างประกอบแม่พิมพ์ฉีดโลหะ | 17. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์อัดยาง |
| 8. อาชีพช่างซ่อมบำรุงรักษาแม่พิมพ์ฉีดโลหะ | 18. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์อัดยาง |
| 9. อาชีพช่างออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก | 19. อาชีพช่างประกอบแม่พิมพ์ยาง |
| 10. อาชีพช่างผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์พลาสติก | 20. อาชีพช่างซ่อมบำรุงรักษาแม่พิมพ์ยาง |



สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่ : สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

Tel : 0-2712-4518-9, 087-559-1878 | E-mail : tdia.thailand@gmail.com



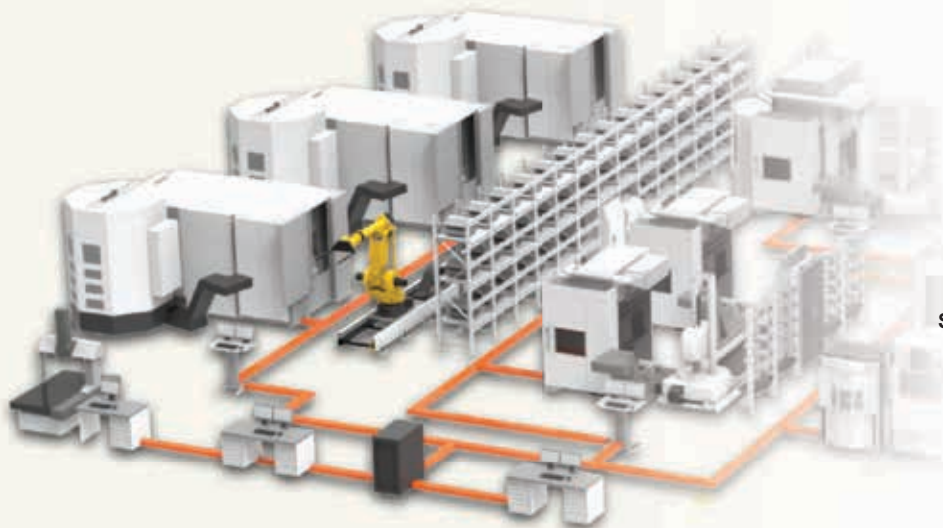
Facebook Fanpage : TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย



LINE@ : @TDIA



www.tdia.or.th



ISO 9001:2015

Installation, Repair and Maintenance for
Machine Tools Division
SAHAMIT MACHINERY PUBLIC COMPANY LIMITED

INDUSTRY 4.0
READY 



Tools Steel for
Mold and Die Industry



Band Saw Blades



Cutting Tools



CAM Software



Toolholding System



Electrostatic Air Purifier



Coolant Purification system



5-Axis, High Speed Milling,
Wire Cut, EDM Die
Sinking and Laser Machine



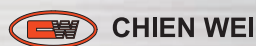
CNC Lathe & Machining Center



CNC Double Column
Machining Center



CNC Vertical & Horizontal
Machine



CMM Coordinate Measurement



Laser Cutting
Machine



CNC Multi-spindle Machining



Press Brakes
Power Squaring Shear
Turret Punch



SAHAMIT MACHINERY PUBLIC COMPANY LIMITED

42,48 Rama 3 Road, Soi 53, Yannawa, Bangkok 10120, Thailand

Tel: 66(0) 2295-1000-9 Fax: 66(0) 295-3307

E-mail: machine@sahamit.co.th, www.sahamit.co.th



Quality Gauge and Tool Co., Ltd.

Quality Beyond Expectation

MANUFACTURE AND DESIGN

High Precision Work such as,
Machine Parts, Jigs/Fixture,
Gauge, Assembled Gauge,
Wear Parts, Cutting tools
and Component in mould as
Cavity, Punch, Die, Insert Etc.

Design We can design Master Gauge,
Go/Nogo Gauge and Position Gauge as
customer desire.



MAKER IN THAILAND



Quality Gauge and Tool Co., Ltd.

194 Moo 6 Suanluang Kathumban Samutsakorn 74110

Email : marketing@qualitygauge.co.th & marketing.qgtthai@gmail.com

Website : www.qualitygauge.co.th

Tel. : 034-406-363, 034-410-405 Fax : 034-406-363



Taper Ball End Mill for High Accuracy Rib Slotting

EB4HR-ATH

NEW RIB SLOTTING METHOD BY CONTOURING WITH TAPER END MILL

- Reduces machining steps occurring at tool change
- Achieves high quality machined surface
- High accuracy finishing
- Reduce polishing time
- Possible to machine high hardened steel

 @MoldinoTool

 **YouTube**

Mitsubishi Hitachi Tool Official Channel

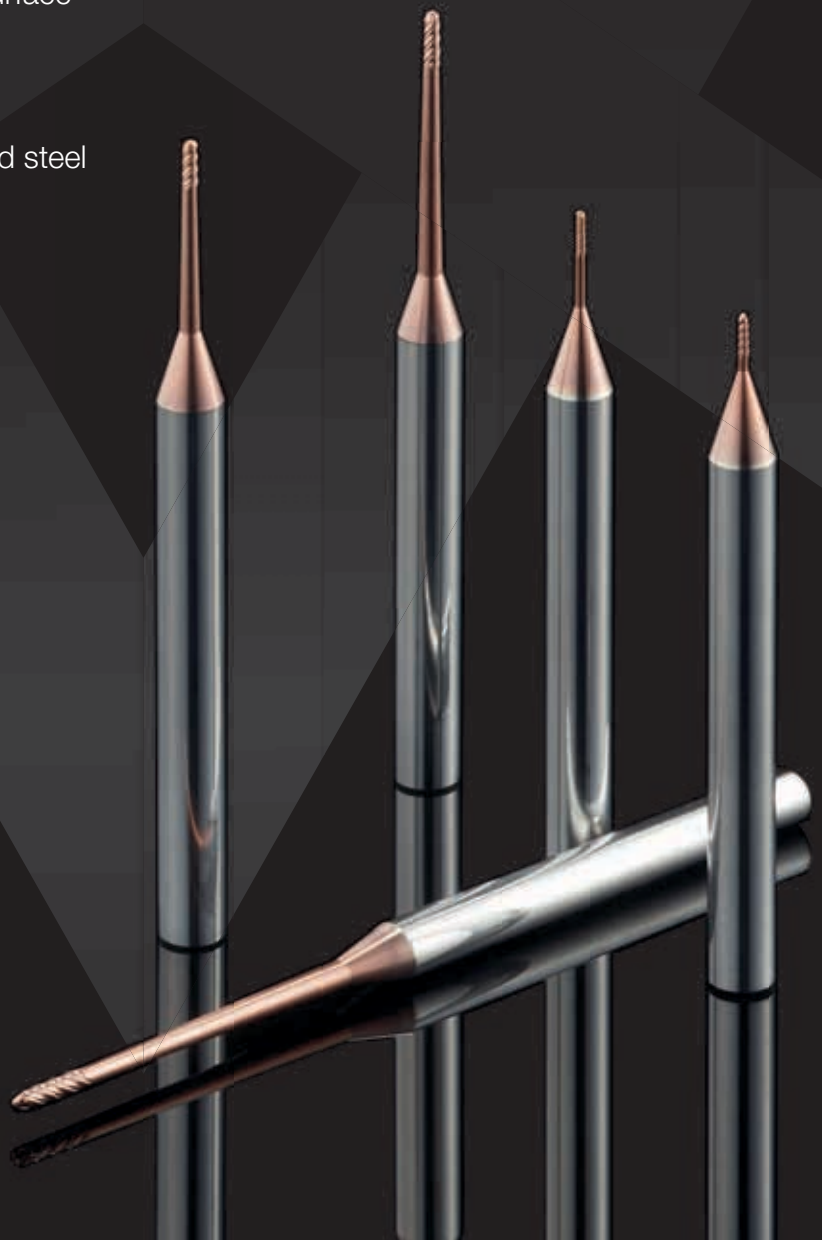


MMC Hardmetal (Thailand) Co.,Ltd

191/32 CTI Tower 24th Floor, Ratchadapisek Road,
Klongtoey, Klongtoey Bangkok 10110, Thailand

Office contact : +66-2661-8170

www.mmc-hitachitool.co.jp





▶ 5-Axis CNC Machining Center



▶ CNC LATHES

SiEl - Mecatron



▶ Vertical CNC Machining Center with Pallet System



▶ Horizontal Machining Center



▶ Vertical CNC Machining Center

WE DO SUPPLY MACHINE TOOLS & TECHNOLOGIES

SiEl - JOEMARS



▶ Broken Tap Remover



▶ Super Drill



▶ ZNC EDM



▶ CNC EDM



▶ Wire Cut

SiEl - PROSS+



▶ High Speed Double Column Machining Center / Graphite Electrode CNC Milling

SiEl - RBT

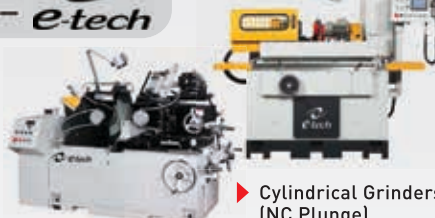


▶ Nonmetal Six - Axis CNC Machining Center

SiEl - e-tech



▶ CNC Cylindrical Grinder



▶ Centerless Grinders

▶ Cylindrical Grinders (NC Plunge)

SiEl - Yan Yang



▶ Turbine Service CNC Drill EDM



SiEl - EQUIPTOP



▶ CNC Tapping Center

▶ Surface Grinder



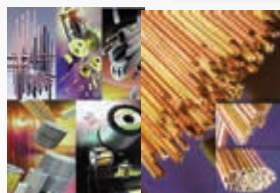
SiEl - U'Chine



▶ Big size CNC Horizontal / Boring & Milling Machine



▶ CNC Double Column Machining Center



Consumable, Ware Part, Accessories for Every Brands of EDM, Wire Cut & Super Drill & ETC.

SiEl - KAIBO CNC



▶ Economy type CNC Milling & Machining Center

**Siam
elmatech**

บริษัท สยาม เอลมาเทค จำกัด / SIAM ELMATECH CO., LTD.

12/3 หมู่ 10 ตำบลคลองข่อย อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

12/3 Moo 10, Klong-khoi, Pak-kred, Nonthaburi 11120

Ins / Tel. : (02) 159 6391-3, (084) 757 6662 แฟกซ์ / Fax.: (02) 159 6394

E-mail : ukofset@ksc.th.com Website: www.siamelmatechgroup.com

จากจุดเริ่มต้นของ สยาม เอลมาเทค (เมื่อปี 2538) อยู่ได้เพราะงานบริการหลังการขาย และความรู้ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวแทนจำหน่ายจริง ๆ