วารสารแม่พิมพ์

Mould & DIE JOURNAL

ปีที่ 33 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2564

FACTORY OUTLOOK

SAHA saha autopart industry

บริษัท สหออโตพาร์ท อินดัสตรี จำกัด
SAHA AUTOPART INDUSTRY CO., LTD.

“ ความสุขในการทำงานที่สำคัญนอกเหนือจากเงินทองคือ การได้ทำในสิ่งที่รักและรักในสิ่งที่ทำ ”

SPECIAL FEATURE

การเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนางานด้านแม่พิมพ์ ตอนที่ 8
: ทำอย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้

ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ “เข้า-ออก” เพื่อรักษาอุณหภูมิในตู้ควบคุมเครื่องจักร

ซิมูเลชั่น จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ ตอนที่ 11 : ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติก ในขั้นตอนการฉีดย้ำ (1)

TALK KANAGATA

INNOVATION TODAY

MOLD & DIE LIKE สาระ

120 บาท

จัดทำโดย :
สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
THAI TOOL AND DIE INDUSTRY ASSOCIATION

HOTLINE : 087-559-1878

www.tdia.or.th

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

Quality Gauge and Tool Co., Ltd.

THE BEST PRICE FOR YOU

COPY & REVERSE ENGINEERING PART & MOULD

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, Puch, 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

Tel. : 034-406-363, 034-410-405
Fax : 034-406-363
E-mail : marketing@qualitygauge.co.th
marketing.qgtthai@gmail.com

www.qualitygauge.co.th

บรรณาธิการแถลง

สวัสดีปีใหม่... ขอให้สมาชิกทุกท่านมีสุขภาพแข็งแรง คิดหวังสิ่งใดขอให้สมดังปรารถนาทุกประการ

วารสารแม่พิมพ์ เข้าสู่ปีที่ 33 ในการเป็นสื่อกลางนำเสนอข้อมูลข่าวสารและความรู้เกี่ยวกับแม่พิมพ์ให้แก่สมาชิก จากอดีตจนถึงปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงมากมายไม่ว่าจะเป็นเรื่องสังคม เศรษฐกิจ และเทคโลโนลียี โดยเฉพาะเมื่อปีที่ผ่านมา การเกิดโรคระบาดโควิด-19 ที่สร้างให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกระทันหัน ส่งผลให้ผู้ประกอบการหลายรายปรับตัวแทบไม่ทัน แม้เราจะคุ้นชินกับการใช้ชีวิตวิถีใหม่ มีวัคซีนป้องกันแล้วแต่สิ่งที่สำคัญคือความไม่ประมาทในการป้องกันตนเองและคนรอบข้าง

มีคำกล่าวว่า *"เคล็ดลับความสุข คือการทำในสิ่งที่รัก เคล็ดลับสู่ความสำเร็จ คือการรักในสิ่งที่ทำ"* เป็นสิ่งที่หลายคนปรารถนาจะมีสักกี่คนที่ได้ทำในสิ่งที่รักอย่างคุณสถาพร หลีทองหล่อ กรรมการผู้จัดการ บริษัท สหออโตพาร์ท อินดัสตรี จำกัด ร่วมติดตามเคล็ดความสุขสู่ความสำเร็จได้ในคอลัมน์เยี่ยมชมโรงงาน

ขอส่งท้ายด้วยคติธรรมของท่านพุทธทาสภิกขุ

"การทำงานเพื่อเงินนั้น.. ต้องรอจนกว่าจะได้เงินเสียก่อน.. จึงจะรู้สึกพอใจ ถ้าทำงานเพื่องาน.. พอลงมือทำก็พอใจแล้วและเป็นสุขทันที.. ส่วนเงินนั้น ก็ไม่ไปไหนเสีย"

รศ.ดร.วารุณี เปรมานนท์
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 เปรมานนท์

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ :
นายวิรัตน์ ตันเดชานุรัตน์ / นายกีรติ นาควิโรจน์ / อาจารย์จุลพัฒน์ พจน์โยธิน
นายธนพล สินบริสุทธิ์ / นายโชคชัย นิติธโรทัย / นายวิเชียร ดุลยสถิตย์ /
นายวิโรจน์ ศิริธนาศาสตร์ / อาจารย์กมล นาคะสุวรรณ

กองบรรณาธิการ :
นายบุญเลิศ ชดช้อย / รศ.สถาพร ชาตาคม / นายวิโรจน์ ศิริธนาศาสตร์

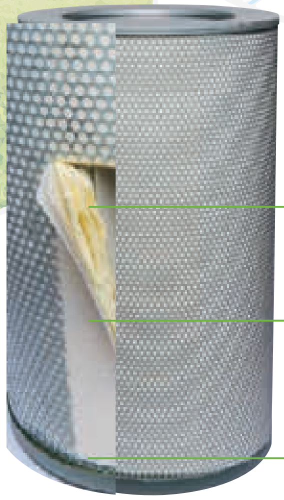
ฝ่ายสมาชิกและโฆษณา : นางสาวจารุณี ภูทอง

AiOLOS®

Oil Mist Collectors & Air Cleaner

Oil mist collection and purification efficiency reaches over 99.9%

Your No.1 Choice in Energy Saving & Carbon Reduction



▲ **600mm FILTER DRUM**
600mm筒型フィルター

MACHINE • TECH
COMPANY LIMITED
62 Chaloemphrakiat Ratchakan Thi 9 Soi 34, Nongbon, Pravate, Bangkok 10250 THAILAND Tel : 662-7267191-5 Fax : 662-7267197 www.machine-tech.co.th

สารบัญ
CONTENTS

วารสารแม่พิมพ์
Mould & DIE
JOURNAL

SAHA
saha autopart industry

บริษัท สหออโตพาร์ท อินดัสตรี จำกัด
SAHA AUTOPART INDUSTRY CO., LTD.

8 FACTORY OUTLOOK

21 MOLD & DIE LIKE สาระ

การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต
ตอนที่ 5 : การประยุกต์ใช้งานสำหรับชิ้นงานทดสอบความล้า

44 INNOVATION TODAY

แผงกดชักโครกโฮโลแกรม
เพื่อลดความเสี่ยงการสัมผัสเชื้อ

45 TALK KANAGATA

โซนุคิงะตะ (総抜き型, そうぬきがた)
ไม่ได้หมายถึง แบลงกิงดาย (Blanking Die) **ตอนที่ 5**

37 TDIA'S UPDATE

38 TDIA'S ACTIVITIES

52 UPCOMING EVENTS

64 Advertisers Index

SPECIAL FEATURE

13 ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ "เข้า-ออก"
เพื่อรักษาอุณหภูมิในตู้ควบคุมเครื่องจักร

28 การเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนางานด้านแม่พิมพ์
ตอนที่ 8 : ทำอย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้
(How to keep Delivery in Mold and Die Manufacturing Industry)

54 ซิมูเลชั่น จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ
Effective Plastic Injection Molding Simulation
ตอนที่ 11 : ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ (1)
(Packing / Holding pressure Simulation)

NA NA SARA

12 ดื่มน้ำเพื่ออายุยืน

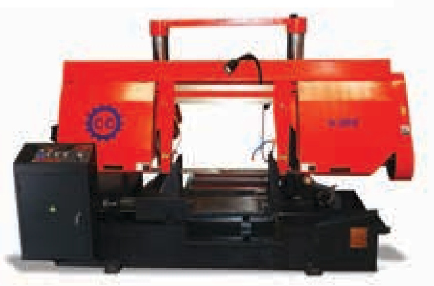
Facebook Fanpage

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

ผลิตและจำหน่ายเครื่องเลื่อยสายพาน, เครื่องปั้มโลหะ, เครื่องตัดเลเซอร์, เครื่องตัดพลาสม่า
รับจ้างผลิตงานกลึง, งานปั้มตามแบบลูกค้า

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	Stepless
Motor	3Kw
Feeding	Manual

นวัตกรรม

มอก.2610-2556

ยูนิตทันตกรรม C-swing

รถ Wheel Chair

โครงสร้างทำจากเหล็กชุบโครเมี่ยม
8” PVC Castor, 24” ล้อซี่ลวดแข็งแรง ทนทาน
เบาะนั่งและพนักพิงผ้าใบหลังพับได้

เครื่องบำบัดน้ำเสีย
Slit Saver

- การหมุนของเพลทรูปวงรี ทำให้เครื่องไม่เกิดการอุดตัน
- สามารถทำงานได้ต่อเนื่องในปริมาณที่มาก ด้วยตัวเครื่องที่มีขนาดเล็ก
- ง่ายต่อการบำรุงรักษา เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน

เครื่องกรองน้ำ

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,
Bangnampoew, Chachoengsao 24000, Thailand.
Tel: +66(0)2988 2334-6, Fax: +66(0)2988 2337, Mobile: +66(0)81 496 0771
E-mail: boonlert@ccautopart.co.th, Website: www.ccautopart.co.th

ISO 13485:2016 ISO 9001:2015
ISO 14001:2015 IATF 16949:2016

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

CIMATRON

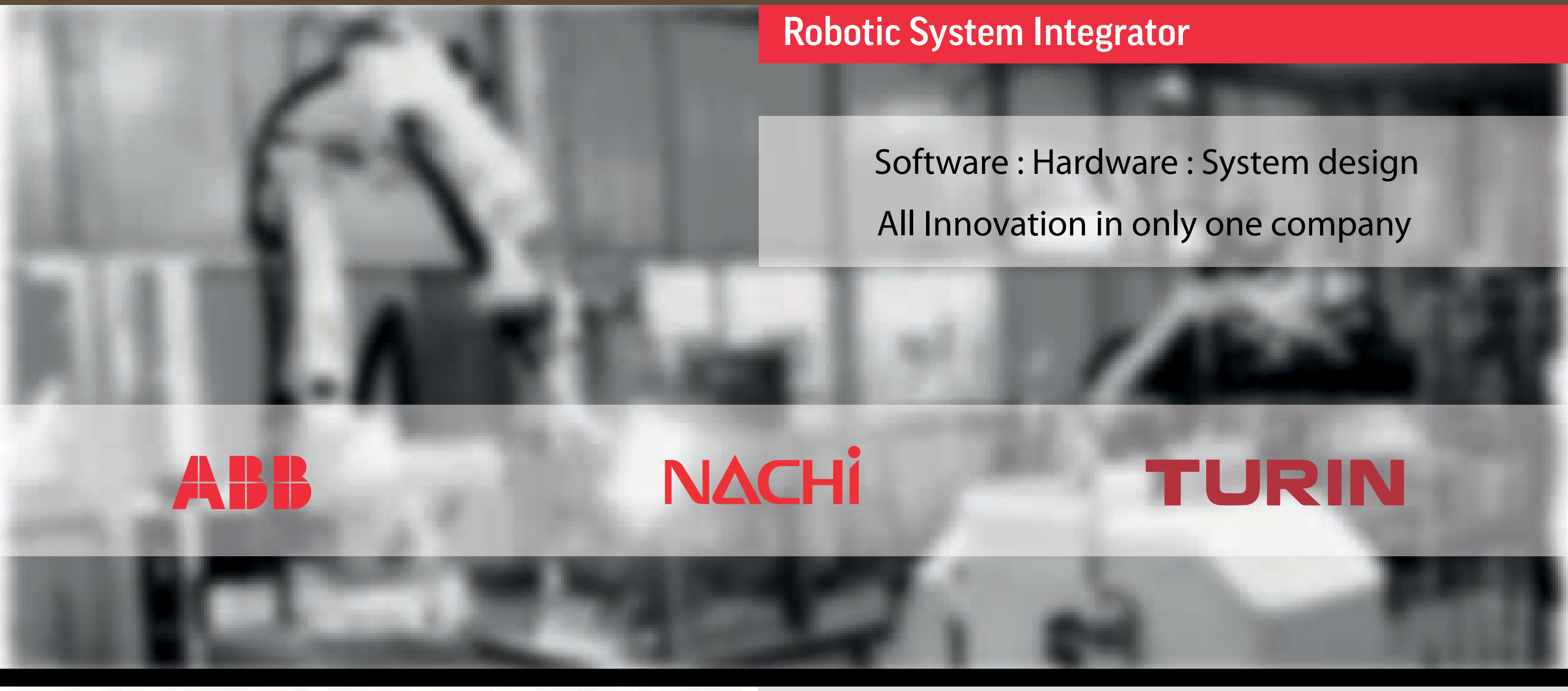
GIBBSCAM

Robotmaster®
CAD/CAM FOR ROBOTS

CAD / CAM For Mold, Die Making

CAM For Mass Production

CAD/CAM For Robotics



Robotic System Integrator

Software : Hardware : System design

All Innovation in only one company

ABB NACHI TURIN

CAMBRIO

บริษัท มายโกรว์เทค (ประเทศไทย) จำกัด ถ.บางนา-ตราด กม.5

www.mygrowtechthailand.com 098-902-6542

cimatronthai ; robotmasterthailand 02-130-6542

SAHA
saha autopart industry

มุ่งมั่นพัฒนา ผลิตสินค้ามีคุณภาพ
ส่งมอบตรงเวลา ลูกค้าพึงพอใจ

AUTOMOTIVE PART, STEEL & SPECIAL STEEL, STANDARD COMPONENTS FOR PRESS DIES

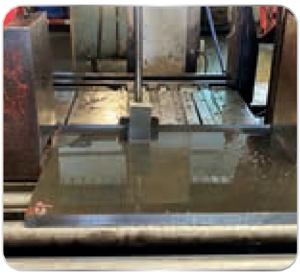
เหล็กแผ่น S50C

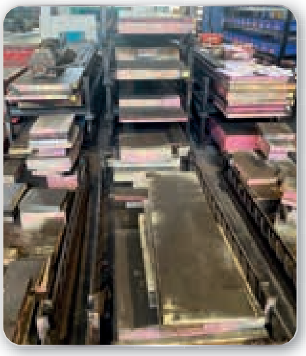
ตัดด้วยเครื่องเลื่อย

มีความหนาให้เลือกตั้งแต่ 6 - 120 มม.

เหล็กแผ่น SKD11

มีความหนาให้เลือกตั้งแต่ 13 - 105 มม.





เหล็กปาดเจียร **สั่งงานได้ตามขนาดที่ต้องการ**

มีเกรด SS400, S50C, SKD11 และเกรดอื่นๆ
สามารถปาดเจียรได้ กว้าง 1500 x ยาว 3000 มม.

ชิ้นส่วนมาตรฐาน แม่พิมพ์ปั๊มโลหะ

เหล็กแผ่น SS400

ตัดด้วยเครื่อง CNC GAS, LASER, WATER JET

สามารถตัดได้ตั้งแต่ 1 - 150 มม.

LIND ID: www.sahaautopart.com

Tel : 02-183-8888 (8 Lines), 081-813-0532, 093-662-6365
Fax : 02-183-8880, 02-183-8889
www.sahaautopart.com | E-mail: admin@sahaautopart.com

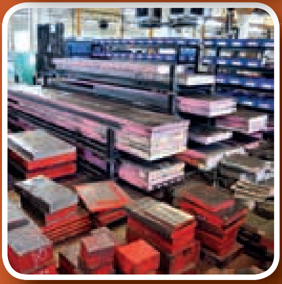
บริษัท สหออโตพาร์ท อินดัสตรี จำกัด
SAHA AUTOPART INDUSTRY CO., LTD.

388 หมู่ 1 ถ.เทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง สมุทรปราการ 10570
388 Moo 1, Theparak Rd., Bangsaothong, Bangsaothong, Samutprakarn 10570 THAILAND.

SAHA
saha autopart industry

สหออโตพาร์ท อินดัสตรี คือบริษัทที่เริ่มมาจากความตั้งใจทุ่มเททำงานอย่างไม่ย่อท้อต่อความลำบาก ความสุขในการทำงานที่มอบคืนกลับมาสำคัญนอกเหนือจากเงินทองคือ **การได้ทำในสิ่งที่รักและรักในสิ่งที่ทำ** จนเติบโตเป็นส่วนหนึ่งของการสนับสนุนอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยให้พัฒนาไปข้างหน้า

คุณสถาพร หลีทองหล่อ กรรมการผู้จัดการ
Sathaporn Leethonglor Managing Director



www.sahaautopart.com | E-mail: admin@sahaautopart.com

AUTOMOTIVE PART, STEEL & SPECIAL STEEL, STANDARD COMPONENTS FOR PRESS DIES

Q **ประวัติความเป็นมาบริษัท สหออโตพาร์ท อินดัสตรี**

A ชีวิตผมในสมัยก่อนลำบากมาก เมื่อทำงานจึงไม่กลัวเพราะเราเคยลำบากมามากกว่านี้ ตอนเรียนเป็นนักเรียนทุน เรียนจบทางด้านวิศวกรรมเมื่อเรียนจบจึงไปสอนใช้ทุน 2 ปี ในช่วงนั้นภาคอุตสาหกรรมขาดแคลนวิศวกร ประกอบกับมีบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรายใหญ่ติดต่อมาให้ไปทำงานจึงเป็นส่วนในการตัดสินใจลาออกจากราชการมาทำงานบริษัทเอกชน ซึ่งเป็นสายงานตรงกับที่เรียนมาและเราชอบ การทำงานทางด้านวิศวะเหมือนเป็นการท้าทายความสามารถและศักยภาพของเราว่าทำได้หรือไม่ได้ เพราะมีผลงานแสดงออกมาเป็นรูปธรรมจับต้องได้ ในระหว่างที่ทำงานก็เก็บเกี่ยวความรู้อย่างเต็มที่ และมั่นใจว่าเรารักงานที่ทำอยู่นี้ และต่อไปในอนาคตเรามีความสุขที่ได้ทำงานทางด้านนี้ คนอื่นอาจจะมองว่าลำบากและมีความไม่แน่นอน แต่ผมมองว่าเรารักและสนุกกับงาน ตอนแรกไม่ได้คิดเรื่องการสร้างฐานะต้องร่ำรวย คิดแค่ว่าทำแล้วชีวิตเรามีความสุขอยู่กับมัน ถึงปัจจุบันนี้ผมก็ไม่ได้คิดวางแผนอนาคตไกลๆ แค่ปัจจุบันนี้ **เราทำให้ดีที่สุด และเชื่อมั่นว่าได้ทำในสิ่งที่เรารัก และมุ่งมั่นให้เต็มที่ทุกวัน**

บริษัท สหออโตพาร์ท ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2533 เริ่มจากเครื่องกลึง 1 เครื่อง เครื่อง Milling 1 เครื่อง และพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสำหรับแม่พิมพ์ปั๊มโลหะและพลาสติก ชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนโลหะต่างๆ ตามแบบที่ลูกค้ากำหนด เช่น สตริปเปอร์โบลท์ ไดสปริง โดเวลพิน ชุดไกด์โพสท์ พันซ์ได หูหิ้วแม่พิมพ์ชนิดต่างๆ และเครื่องมือต่างๆ เช่น ดอกสว่าน เอ็นมิล รีมเมอร์ จัดจำหน่ายเหล็กแผ่นและเพลาทุกชนิด เกรด SS400, S50C, SKD11 เหล็กเจียรนัย ทองเหลือง พลาสติกวิศวกรรม อลูมิเนียม ทองแดง สแตนเลส

โดยเราได้แยกงานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1. ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 2. ผลิตชิ้นส่วนมาตรฐานแม่พิมพ์ปั๊มโลหะและพลาสติก 3. จำหน่ายเหล็กเกรดพิเศษและเหล็กปาดเจียร

สหออโตพาร์ทเรามีเครื่องจักรที่หลากหลายรองรับการผลิต จำนวน 100 เครื่อง ประกอบด้วยเครื่องกลึงควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เครื่องแมชชีนนิ่ง เครื่องเจียรนัยควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เครื่องปั๊มโลหะ เครื่องตัดแก๊สควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ Laser Water Jet เครื่องวัดขนาดชิ้นส่วน และบริการ Machine ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2000 และ ISO/IATF 16949:2016 และพร้อมให้บริการลูกค้า 24 ชั่วโมง

Q **บริษัท สหออโตพาร์ท เติบโตก้าวผ่านอุปสรรคและวิกฤตมาได้เพราะอะไร**

A ในช่วงวิกฤตเศรษฐกิจตอนปี 40 ผมเคยไปอบรมเพื่อแก้ไขและก้าวข้ามปัญหา ผู้บรรยายเคยถามผมว่าทำไมบริษัทสหออโตพาร์ท ถึงไม่มีเซลล์วิ่งหาลูกค้า คุณมั่นใจยังไงว่าลูกค้าที่มีจะภักดีกับคุณตลอดไป ตอนนั้นคำตอบของผมเพียงแต่อธิบายว่าผมเติบโตทำงานมาในสายช่าง ผมถนัดทำงานภายในโรงงาน และผมมั่นใจในคุณภาพมาตรฐานการผลิตและสินค้าบริการที่มีเป็นจุดขาย ดังนั้น**เราต้องทำให้ลูกค้ามากกว่าพึงพอใจ.. ต้องทำให้ลูกค้าประทับใจให้ได้** ลูกค้าจะบอกต่อและเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆ ผมเป็นคนที่มุ่งเน้นในการทำงาน มองหาโอกาส มองอนาคตข้างหน้า ถ้ามีปัญหาผมจะวิเคราะห์ปัญหาให้รอบด้าน เพื่อตัดสินใจว่าเราสามารถผ่านหรือแก้ไขได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ผมจะไม่เสี่ยง แต่ถ้าเป็นปัญหาที่ไม่คาดคิดเอาไว้ก็แก้ปัญหาเฉพาะหน้า

เรายึดมั่นในนโยบายคุณภาพ มุ่งมั่นพัฒนา ผลิตสินค้ามีคุณภาพ ส่งมอบตรงเวลา ลูกค้าพึงพอใจ

ในสมัยก่อนการทำงานแม่พิมพ์เหนื่อยมากเนื่องจากเครื่องจักรยังไม่ทันสมัยต้องใช้ฝีมือ ผมลงมือทำงานเองคนเดียวทุกขั้นตอน วันหนึ่งกว่า 16 ชั่วโมง เราทำงานแม่พิมพ์เดือนหนึ่งรับได้ไม่กี่ชิ้น พองานจบคิดว่าจะมีงานเข้าต่อไปไหม จึงมาคิดว่าถ้าเราไม่อยากเหนื่อยไปตลอดชีวิต จะทำยังไง จึงหันมาทำงานแมทชีนและผลิตชิ้นส่วน โดยใช้เครื่องจักรที่มีให้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งงานแม่พิมพ์เราก็ยังไม่ทิ้ง เราขยายเป็นงานแมทชีน ปัจจุบันไม่ได้ทำแม่พิมพ์โดยตรงแต่ผลิตชิ้นส่วนสแตนดาร์ดที่ไปประกอบในแม่พิมพ์ต่างๆ

Q **แนวคิดการสร้างให้ลูกค้าประทับใจ ฟังดูเป็นนามธรรม เราจะทำให้เห็นเป็นรูปธรรมตามที่ลูกค้าต้องการได้อย่างไร**

A ผมแปรให้เป็นรูปธรรมคือ ความรวดเร็ว ลูกค้าจะต้องได้สินค้าทันตามระยะเวลา คุณภาพได้ตามมาตรฐาน และราคาที่เป็นธรรมโดยเน้นที่กระบวนการผลิต เช่น การใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย ใช้โรบอทและนวัตกรรมมาช่วย ที่สำคัญคือเราใช้ระบบการผลิตแบบ TPS (Toyota Production System) จนถึงปัจจุบันนี้เราก็ยังไม่มีเซลล์ออกไปวิ่ง แต่เราพัฒนาระบบการติดต่อสื่อสารผ่านโซเชียลมีเดียช่องทางออนไลน์ต่างๆ

ความได้เปรียบ เราพยายามทำต้นทุนต่อหน่วยให้ต่ำสุด เราใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยใช้โรบอทเข้ามาช่วย ในช่วงที่งานด้านยานยนต์เติบโต พนักงานหายากมากโดยเฉพาะเราซึ่งเป็นบริษัทเล็ก ส่วนมากคนจะไปเข้าบริษัทใหญ่ๆ จึงเริ่มหาเครื่องจักรที่มีโรบอทมีระบบอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิต พัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ มาช่วยในการทำงาน เพื่อลดคนเราเริ่มตั้งแต่ตอนนั้น จาก 2-3 เครื่องจนตอนนี้เรามี 60-70 เครื่อง เมื่อมีการขึ้นค่าแรงจึงไม่ได้ผลกระทบเท่าไร

ในช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ ปี 40 มีผู้เชี่ยวชาญเข้ามาให้คำปรึกษาในการบริหารจัดการทางโรงงาน ที่แต่เดิมเราจะไม่รู้เลยว่าลูกค้าต้องการซื้ออะไร จะผลิตหรือสต็อกสินค้าแต่ละชนิดจำนวนเท่าไร ถ้าทำสต็อกไว้ต้นทุนก็จะสูง เราต้องกลับมาวิเคราะห์ตัวเองทำประวัติสถิติ โดยใช้ AI มาช่วยทำสต็อกสินค้าจัดการวางแผนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ ลดความสิ้นเปลืองหรือสูญเปล่า ลดต้นทุนในการผลิต เพราะสินค้าแต่ชนิดลูกค้ามีความต้องการจำนวนไม่เท่ากัน และสินค้าแต่ละตัวการผลิตไม่เหมือนกัน เช่น ถ้าสินค้าที่เป็น Mass Production งานผลิตยาว เราจะใช้วิธีคัมบัง *(KANBAN : วิธีการควบคุมการผลิตหรือจัดหาวัสดุในระบบผลิตเมื่อมีคำสั่งซื้อเกิดขึ้น เช่นเดียวกับการผลิตแบบ Just In Time โดยระบบ Pull System ระบบจะเริ่มผลิตเมื่อมีการนำไปใช้หรือคำสั่งซื้อจากลูกค้าเป็นตัวกำหนดการผลิต ทำให้มีการตรวจสอบ Stock หน้างานเสมอ)* และการสร้างสายการผลิตภายในโรงงานให้เป็นการไหลอย่างต่อเนื่องลดความผิดพลาดและการสูญเสียในการผลิต

Q **การลงทุนกับเทคโนโลยีหรือเครื่องจักร ที่ต้องใช้เงินลงทุนสูง คุณสถาพร มองว่าคุ้มค่าหรือไม่**

A สิ่งสำคัญเราต้องวิเคราะห์ปัจจัยภายในโรงงานของเราว่าเหมาะสมกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้หรือไม่มากกว่าการขยายหรือพัฒนาในบริษัทส่วนใหญ่จะมีการวางแผนล่วงหน้าในระยะยาว แต่ทางสหออโตพาร์ท ผมเป็นคนดูแลเอง ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้มีการวางแผนลงทุนเครื่องจักรล่วงหน้า แต่เครื่องจักรในโรงงานเราทำงาน Full Time อยู่แล้วจึงหาเครื่องจักรที่ทันสมัยและเหมาะกับงานเพื่อมาช่วยลดระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

ในส่วนบุคลากร ผู้บริหารระดับสูงหรือผู้จัดการโรงงานเราพัฒนาอบรมขึ้นมาเองภายในวัฒนธรรมองค์กรของเราคือการปลูกฝังให้พนักงานมีความรักองค์กรเหมือนเป็นครอบครัวเดียวกัน แต่ละแผนกเราจะมีหัวหน้าคุมงาน มีผู้ช่วย มีคนเซ็ตเครื่อง และที่เหลือเป็นระดับโอเปอร์เรเตอร์ ตำแหน่งไหนลาออกมีคนตำแหน่งถัดไปขึ้นมาแทนได้ทันที เราใช้วิธีนี้ทำให้ปัญหาการเข้าออกหรือขาดแคลนพนักงานแทบจะไม่มี

Q **ช่วงวิกฤตการระบาดของโควิด-19 ทางบริษัท สหออตโตพาร์ท ได้รับผลกระทบอย่างไรบ้าง**

A อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน มีผลกระทบชะลอตัวมาก่อนประกอบกับช่วงโควิด-19 ระบาด รายรับลดลงรายจ่ายยังคงเหมือนเดิม เรามีทุนสำรองอยู่ได้แค่ 3 เดือน ของวงเงินสินเชื่อจากธนาคาร ประชุมเรียกหัวหน้าทุกแผนกมาดูว่าแต่ละแผนกยังมีงานอะไรเหลือค้างอยู่บ้าง ตอนนั้นมีนักศึกษาฝึกงานอยู่ประมาณ 30 คน บางคนก็สมัครใจลาออก โดยแบ่งงานหน้าที่กันใหม่ให้ทุกคนทุกแผนกให้มีงานทำ พนักงานที่เกษียณให้สมัครใจเกษียณอายุ เพิ่มวันหยุดเสาร์อาทิตย์ ลดกะทำงานโดยให้เหลื่อมเวลากัน ลดค่าแรงในวันที่หยุดงาน ซึ่งขณะนี้เราเริ่มได้งานใหม่หลายพาร์ท จึงต้องควบคุมราคา ถือเป็นสิ่งที่ท้าทาย เพราะจุดเด่นของเราคือการทำต้นทุนต่อหน่วยให้ต่ำ ปัจจุบันนี้สภาวะเศรษฐกิจหนักมาก แต่สหออตโตพาร์ทเรามีธุรกิจครบวงจรครอบคลุมทั้งระบบอุตสาหกรรมแม่พิมพ์และชิ้นส่วน จึงทำให้เราสามารถรับงานที่หลากหลายและมีความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมในอนาคต

Q **มุมมองสภาวะอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยในอนาคตจะไปในทิศทางใด และผู้ประกอบการควรเตรียมพร้อมรับมืออย่างไร**

A อุตสาหกรรมแม่พิมพ์ มีการพัฒนาทั้งเทคโนโลยีและนวัตกรรมอยู่ตลอดเวลา ทุกคนต้องพยายามพัฒนาตนเองให้ทันต้องทำงานมุ่งเน้นคุณภาพมาตรฐานและราคา จากสถานการณ์ที่แม่พิมพ์จากต่างประเทศเข้ามาแย่งงานแม่พิมพ์ไทยเราต้องพัฒนาหรือเตรียมตัวรองรับความเปลี่ยนแปลง ขยายงานไปสู่ธุรกิจหรือกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ๆ ซึ่งเป็นธรรมชาติของธุรกิจถ้าไม่พัฒนาเดินไปข้างหน้าอยู่นิ่งกับที่เราก็จะถอยหลังและโดน Disrupt ผู้ประกอบการแม่พิมพ์ไทยจะต้องปรับตัวเพื่อแข่งขันหรือสู้กับเขาให้ได้ในสภาวะเศรษฐกิจไทยและเศรษฐกิจโลกอย่างในปัจจุบัน

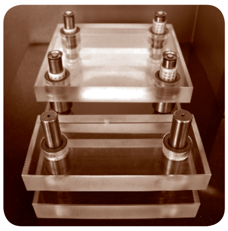
SAHA
saha autopart industry

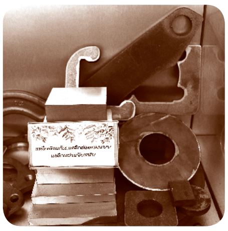
บริษัท สหออโตพาร์ท อินดัสตรี จำกัด
SAHA AUTOPART INDUSTRY CO., LTD.

388 Moo 1, Theparak Rd., Bangsaothong, Bangsaothong, Samutprakarn 10570 THAILAND.
388 หมู่ 1 ถ.เทพารักษ์ ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง สมุทรปราการ 10570

Tel : 02-183-8888 (8 Lines), 081-813-0532, 093-662-6365
Fax : 02-183-8880, 02-183-8889

www.sahaautopart.com | E-mail: admin@sahaautopart.com | LIND ID: www.sahaautopart.com





ดื่มน้ำเพื่ออายุยืน

ดื่มบ่อยๆ

ไม่จำเป็นต้องดื่มน้ำ เฉพาะเวลาที่คุณรู้สึกกระหาย จะว่าไป เมื่ออายุเพิ่มขึ้น ต่อมความรู้สึกกระหายน้ำจะเริ่มเสื่อม ทำให้อยากน้ำน้อยลง ควรสังเกต ริมฝีปาก เมื่อเริ่มแห้ง นั่นหมายความว่า ร่างกายต้องการน้ำแล้ว

ดื่มตามน้ำหนักตัว

มีวิธีคำนวณปริมาณน้ำ ที่ร่างกายต้องการคร่าวๆ คือ ดื่มน้ำคิดเป็นแก้ว (แก้วละ 12 ออนซ์) ให้ได้ 1/4 ของน้ำหนักตัว เช่น หากมีน้ำหนัก 40 กิโลกรัม ให้ดื่มวันละ 4 แก้ว แต่หากทำกิจกรรมเยอะ และอยู่ในที่ที่มีอากาศร้อน อาจต้องดื่มมากกว่านั้น

ดื่มจนปัสสาวะใส

ร่างกายเราจะต้องปัสสาวะทุกๆ 3-4 ชั่วโมง และควรเป็นสีใส หากมีสีเหลือง หมายความว่าร่างกายเริ่มอยู่ในภาวะขาดน้ำ ยิ่งถ้าเป็นสีส้มและน้ำตาล หมายความว่าภาวะขาดน้ำนั้นรุนแรงแล้ว

ปรับนิสัยการดื่มน้ำ

หากมีนิสัยไม่ค่อยดื่มน้ำ แนะนำให้ตั้งเวลาดื่มน้ำทุก 1 ชั่วโมง หรือคุณอาจใช้วิธีจดบันทึกสิ่งที่ดื่ม ลงในสมุด หรือไอแพ็ด จากนั้นนำผลลัพธ์มาพิจารณาว่า เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายไหม ก่อนจะเพิ่มเติมช่วงเวลาการดื่มน้ำในวันต่อไป

เตือนตนเองให้ดื่มน้ำหลังตื่นนอน

การดื่มน้ำ 2 แก้วทันที หลังจากตื่นนอน จะช่วยลดภาวะขาดน้ำ และลดความเป็นกรดในร่างกาย ระหว่างการนอนหลับยาวตลอดคืน แล้วรอสัก 30 นาที จึงกินอาหารเช้า

ดื่มให้ได้ครึ่งหนึ่งก่อนเที่ยง

เพื่อช่วยการทำงานของสมอง เมื่อคำนวณได้ว่า ร่างกายของเราต้องการน้ำปริมาณเท่าไรแล้ว เราควรดื่มครึ่งหนึ่งของปริมาณดังกล่าว ก่อนเที่ยง เพื่อให้สมอง และร่างกายทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ดื่มน้ำ 2 แก้ว ก่อนมื้อกลางวัน และเย็น

การดื่มน้ำในปริมาณดังกล่าว จะช่วยเสริมสร้างระบบการย่อย และระบบการเผาผลาญอาหาร ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อย่าดื่มน้ำขณะกินอาหาร

การกินอาหารไป ดื่มน้ำไป จะลดประสิทธิภาพการทำงานของน้ำย่อย หากรู้สึกฝืดคอ ขณะกลืนอาหาร ให้ลองเคี้ยว 30-40 ครั้ง ต่อคำ

ที่มา : www.goodlifeupdate.com
ภาพ : www.freepik.com

โดย UKOFSET @ Siam Elmatech

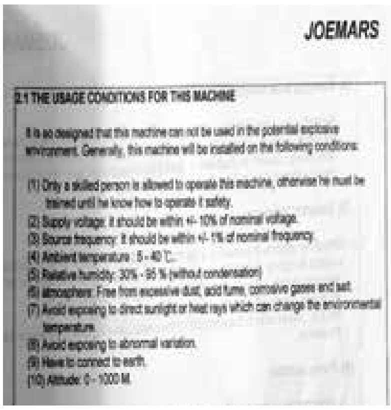
ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ "เข้า-ออก" เพื่อรักษาอุณหภูมิในตู้ควบคุมเครื่องจักร

พอดีสอบถามทางวารสารไปว่าถ้าจะเขียนเรื่องที่แปลมาจากเอกสารต่างประเทศจะต้องทำจดหมายขอและรอให้ได้รับคำอนุญาตก่อนไหม คำตอบคือ จะทำให้ถูกต้องก็ต้องตามนั้น และมีคำถามกลับมาว่า เขียนขึ้นมาเองเลยได้ไหม เลยนึกได้เรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องง่ายๆ เขียนเองจากประสบการณ์ได้ แต่ก็กลัวว่าจะง่ายไปจะไม่คู่ควรกับหนังสือหรือเปล่า แจ้งเรื่องราวที่จะเขียนแล้วถามกลับไป ก็ได้คำตอบว่า "ได้"

เรื่องนี้เป็นเรื่องที่ไม่ว่าเวลาผ่านไปนานเท่าไหร่ เทคโนโลยีจะก้าวไกลไปขนาดไหน ก็จะยังคงมีเรื่องราวที่ต้องมาคิดมาพิจารณากันอยู่เสมอ คงอีกนานที่จะไม่ต้องคิดถึงเรื่องเหล่านี้

มีคำถามเข้ามาเสมอตอนนำเสนอขายเครื่องจักร หรือแม้แต่เครื่องจักรถูกสั่งซื้อไปแล้ว รอติดตั้ง แม้กระทั่งติดตั้งไปแล้วก็ตาม....ว่า *"เครื่องต้องอยู่ในห้องแอร์ไหม"*

โดยเป้าหมายของคำถามนั้นส่วนใหญ่แล้วมุ่งไปที่อุณหภูมิว่าต้องเย็นไหมมากกว่าเป้าหมายอื่น ซึ่งในความเป็นจริง ทางผู้ผลิตมักมีแจ้งในรายละเอียดของคุณลักษณะของสถานที่ติดตั้งเครื่องจักรเพื่อใช้งานอยู่แล้วในคู่มือ ว่าสถานที่ติดตั้งเครื่องจักรนั้นๆ ควรมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงไหน และสภาวะแวดล้อมเป็นอย่างไร



JOEMARS

2.1 THE USAGE CONDITIONS FOR THIS MACHINE

It is so designed that this machine can not be used in the potential explosive environment. Generally, this machine will be installed on the following conditions:

(1) Only a skilled person is allowed to operate this machine, otherwise he must be trained until he know how to operate it safety.
(2) Supply voltage: it should be within +/- 10% of nominal voltage.
(3) Source frequency: it should be within +/- 1% of nominal frequency.
(4) Ambient temperature: 5 - 40 ℃.
(5) Relative humidity: 30% - 95 % (without condensation)
(6) atmosphere: Free from excessive dust, acid fume, corrosive gases and salt.
(7) Avoid exposing to direct sunlight or heat rays which can change the environmental temperature.
(8) Avoid exposing to abnormal variation.
(9) Have to connect to earth.
(10) Altitude: 0 - 1000 M.

รูปภาพที่ 1

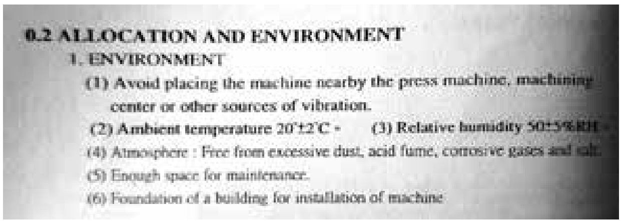
ตัวอย่างรายละเอียดสภาวะแวดล้อมสถานที่ติดตั้งเครื่องจักร (จากคู่มือใช้เครื่อง EDM ยี่ห้อ JOEMARS)

ส่วนใหญ่แล้วถ้าอุณหภูมิของสถานที่ติดตั้งเครื่องนั้นๆ อยู่ในช่วงที่มีผู้ควบคุมอยู่หน้าเครื่องได้แล้วในอุณหภูมิต่ำสุดมักไม่มีปัญหาต่อเครื่อง แต่ด้านอุณหภูมิสูงสุดแล้ว ที่ 40 องศาเซลเซียสแล้วเครื่องจักรยังคงทำงานได้อยู่ ซึ่งแน่นอน ในพื้นที่ๆ มีอุณหภูมิสูงขนาดนั้น เครื่องจักรมักถูกติดตั้งในห้องแอร์ ไม่ใช่เพราะว่าเครื่องร้อน แต่เพื่อตัวผู้ควบคุมและใช้งานเครื่องเสียมากกว่า

ยังคงอยู่ในเรื่องของต้องอยู่ในห้องแอร์ไหม...คำถามนี้ผู้เขียนมักตอบว่า *ไม่ต้อง แต่ต้องไม่มีฝุ่น และมีอากาศถ่ายเทได้ดี ถ้าไม่ได้อยู่ในห้องแอร์จริงๆ คำตอบนี้คือ ต้องไม่มีฝุ่นเป็นสำคัญ* (เพราะบางสถานที่ ในห้องแอร์ก็มีฝุ่น) จึงนำมาซึ่งข้อเขียนเรื่องนี้.."ตำแหน่งของช่องระบายอากาศ "เข้า-ออก" เพื่อรักษาอุณหภูมิในตู้ควบคุมเครื่องจักร"

ภายในตู้ควบคุมนั้นมักมีอุปกรณ์ที่ให้กำเนิดความร้อนขึ้นมาเสมอ จึงต้องมีช่องระบายความร้อน ให้อากาศสามารถผ่านเข้าไปพาความร้อนออกมาให้ได้ (ความร้อนสามารถเคลื่อนที่ได้สามแบบ คือ นำ พา แผ่รังสี) เราต้องเอาอากาศเย็นกว่า เข้าไปพาความร้อนออกมานอกตู้ เราจึงต้องมีช่องระบายอากาศเข้า-ออกนี้

เราจะเห็นว่านอกจากจะมีช่องทางผ่านของอากาศเข้าออกตู้ควบคุมทั้งรอบๆ ตู้แล้ว ในตู้ควบคุมเองอาจมีตู้หรือส่วนย่อยอยู่ในนั้น ที่มีช่องผ่านแบบเดียวกันนี้อีก เช่น ส่วนคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ในตู้ควบคุมนั้น ก็จะมีพัดลม มีช่องอากาศผ่านเช่นกัน โดยช่องผ่านอากาศนั้น มักอยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันออกไป และก็



0.2 ALLOCATION AND ENVIRONMENT

1. ENVIRONMENT

(1) Avoid placing the machine nearby the press machine, machining center or other sources of vibration.
(2) Ambient temperature 20°±2°C - (3) Relative humidity 50±5%RH
(4) Atmosphere : Free from excessive dust, acid fume, corrosive gases and salt.
(5) Enough space for maintenance.
(6) Foundation of a building for installation of machine

รูปภาพที่ 2

อีกข้อมูลที่มีเรื่องสภาวะแวดล้อมสถานที่ติดตั้งเครื่องจักร (จากคู่มือเครื่องไวร์คัท ยี่ห้อ JOEMARS)

โดย UKOFSET @ Siam Elmatech

จะมีทั้งแบบมีแผ่นกรองฝุ่น และไม่มีแผ่นกรองฝุ่นติดตั้งอยู่กับช่องผ่านอากาศนั้นๆ

ตำแหน่งต่างๆ ของช่องผ่านอากาศ

1. ช่องผ่านอากาศที่มีไว้สำหรับให้อากาศผ่านจากภายนอกเข้าสู่ภายในตู้ควบคุม

เราจะเห็นว่าช่องผ่านอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในตู้ควบคุมเครื่องจักรนั้นมักจะมีแผ่นกรองเศษฝุ่นละอองติดตั้งอยู่ด้วยเสมอ ไม่ว่าในตำแหน่งนั้นจะมีหรือไม่มีพัดลมอยู่ด้วยก็ตาม ในตอนเปิดเครื่อง พัดลมภายในตู้จะดูดอากาศจากภายนอกเข้าสู่ตู้ควบคุมทางช่องที่มีแผ่นกรองนี้ ประสิทธิภาพการดูดจะดีที่สุดเมื่อไม่มีอะไรมาขวางทางลม ฉะนั้นการใส่แผ่นกรองกั้นไว้นั้นไม่ใช่เรื่องที่ถูกต้องเมื่อพูดถึงประสิทธิภาพในการดูดอากาศเข้าสู่ตู้ควบคุม แต่อย่างไรก็ตามเราคงต้องมีแผ่นกรอง เพราะในอากาศรอบกายนั้นอย่างไรก็มีฝุ่น แม้ในห้องแอร์ภายในเวิร์กชอปหรือโรงงานจะสะอาดเพียงใด ก็จะมีฝุ่นละอองปลิวฟุ้งอยู่แน่นอน ตำแหน่งของช่องผ่านเข้าของอากาศนี้ เรามักจะพบว่าอยู่ในส่วนล่างๆ ของความสูงของตู้ควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ที่สร้างความร้อนขึ้นมาเมื่อเครื่องทำงานนั้นมักถูกติดตั้งไว้ส่วนบนของตู้ควบคุมเสมอเพื่อให้อากาศที่เคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์สร้างความร้อนนั้นเป็นตัวท้ายๆ และได้มีโอกาส "พา" ความร้อนออกไปและออกสู่ภายนอกของตู้ควบคุมได้เร็วที่สุด ไม่พาความร้อนไปสู่อุปกรณ์อื่นๆ อันนี้ผู้เขียนคิดว่าอาจมาจากอากาศร้อนจะลอยตัวขึ้นสูงอยู่แล้วด้วยเป็นตัวส่งเสริมกัน

เมื่อวันเวลาผ่านไปแผ่นกรองก็จะมีประสิทธิภาพในการกรองมากขึ้น (ใช่ว่าจะดีนะ) เพราะเริ่มมีฝุ่นเกาะเพิ่มมากขึ้นจึงทำหน้าที่กรองกันเอง และปริมาณอากาศก็จะผ่านแผ่นกรองได้น้อยลง ดังนั้นปริมาณอากาศที่จะไป "พา" ความร้อนออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ควบคุมก็น้อยลง อุณหภูมิรวมของภายในตู้ควบคุมเฉลี่ยจะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดที่ตัวเองนั้นสร้างความร้อนขึ้นมาในการทำงาน และต้องการการระบายความร้อนออกจากตัวให้เร็วที่สุดเพราะถ้าร้อนขึ้น การทำงานจะแย่ลง และผิดพลาด และหยุดทำงานไปในที่สุด (เทียบกับหม้อน้ำระบายความร้อนให้เครื่องยนต์ก็ได้)

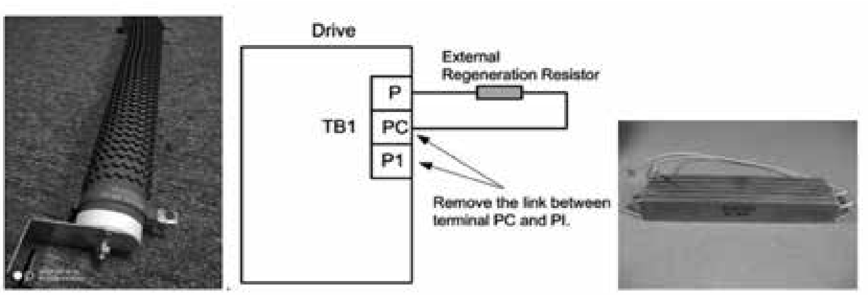
นอกจากเรื่องง่ายๆ ที่เข้าใจได้ว่าแผ่นกรองตันอากาศก็เข้าน้อยในตู้ก็ร้อนขึ้นแล้ว ยังมีเรื่องของพัดลมถ้ามีอยู่หลังแผ่น (ผู้คนชอบเรียกไส้กรอง ไม่รู้ทำไม ผมขอเรียกแผ่นกรองเพราะลักษณะมันเป็นแผ่นมากกว่า) กรองที่ตันนั้น (ส่วนใหญ่อยู่ในตู้ จึงบอกว่าอยู่หลังแผ่นกรอง) ที่จะมีอาการรับภาระมากขึ้น ดึงกระแสมากขึ้น ถ้าเป็นพัดลมกระแสสลับตัวใหญ่หน่อยฟิวส์ AC ขาด ฟิวส์ที่คุมวงจรมีความเป็นไปได้ว่าตัวที่ขาดอาจอยู่ในจุดที่ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าไปส่วนสำคัญที่ต้องใช้ในการทำงานอื่นๆ ด้วย เครื่องจักรอาจหยุดงานแบบนอกแผนก็ได้ ถ้าเป็นพัดลม DC ตัวเล็กๆ เป่าลมแค่ Heat sink ของ IC ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ Chip CPU ถ้าฟิวส์ที่คุมพัดลมขาด อาจทำให้เครื่อง "แฮงค์" เครื่องดับไปเฉยๆ หรือเครื่องมีอาการแปลกๆ ประเมินไม่ได้ว่าเป็นอะไรกันแน่ หรือเกิด Alarm ไม่สามารถใช้เครื่องต่อไปได้ ต้องหยุดงานเครื่องนอกแผนเสียเวลา ทำให้แผนงานไม่เป็นไปตามเป้าได้เช่นกัน

ถ้าแผ่นกรองขาด (ก่อนหน้านี้เราพูดถึงตัน) ฝุ่นก็จะพรั่งพรูเข้าไปในตู้ควบคุมไปเกาะตามขาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไปขัดขวางการระบายความร้อนของพื้นผิวที่ต้องให้อากาศผ่านเพื่อ "พา" ความร้อนออกไปจากตัวอุปกรณ์เหล่านั้น และบ้านเราร้อนชื้นในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง อาจเกิดลัดวงจรเล็กๆ ขึ้นในอุปกรณ์ทำให้การทำงานของอิเล็กทรอนิกส์ผิดพลาดได้เช่นกัน นอกจากนั้นฝุ่นยังอาจตรงเข้าไปทำลายตลับลูกปืนของพัดลมอีกด้วย ทำให้เกิดอาการแบบเดียวกันกับแผ่นกรองตันได้เช่นกัน

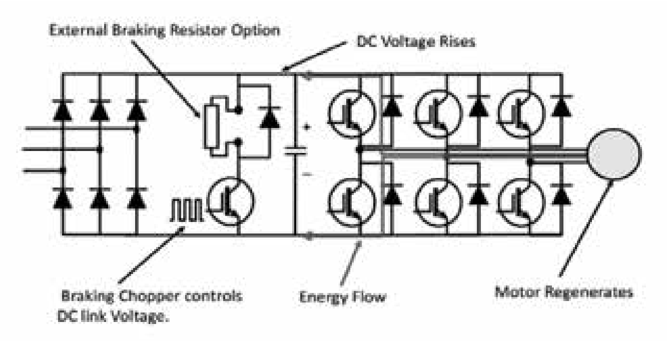
2. ช่องผ่านอากาศที่มีไว้สำหรับให้อากาศผ่านจากภายในออกสู่ภายนอกของตู้ควบคุม

รูปภาพที่ 3
แสดงช่องผ่านอากาศจากภายนอกผ่านเข้าสู่ภายในตู้ควบคุม (ภาพถ่ายจากเครื่องจักรยี่ห้อ JOEMARS)

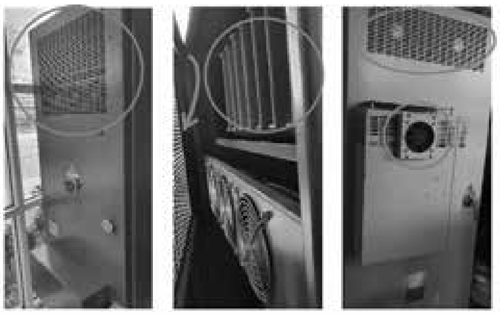
โดย UKOFSET @ Siam Elmatech



รูปภาพที่ 4
ภาพอุปกรณ์ที่ทำงานแล้วให้ความร้อนออกมาที่มักอยู่ใกล้ๆ กับช่องอากาศผ่านออกจากภายในตู้ควบคุม (จาก Internet หัวข้อเลือก Regenerative Resistor)



รูปภาพที่ 5
วงจรสมมูล Invertor แสดงให้เห็น Regenerative Resistor หรือเรียกตามหน้าที่ว่า Braking Resistor



รูปภาพที่ 6
ภาพช่องผ่านอากาศออกจากตู้ควบคุม (ภาพจากเครื่อง EDM และไวร์คัท JOEMARS)

สำหรับช่องผ่านอากาศที่มีไว้ให้อากาศภายในตู้ควบคุมได้พาความร้อนออกไปนอกตู้ควบคุมนี้ มักจะอยู่ส่วนบนๆ ของตู้ควบคุม มักอยู่ใกล้กับตัวอุปกรณ์ที่มีการแผ่ความร้อนออกมาในขณะทำงาน เช่น Regenerative Resistor (Breaking Resistor) ในเครื่องที่มี Invertor สำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์, Current Limit Resistor ในเครื่อง Electrical Discharge Machine ทั้งเครื่อง EDM และเครื่องไวร์คัท เครื่อง Super Drill

ลองมาดูภาพของช่องผ่านอากาศจากภายในตู้ควบคุมออกสู่นอกตู้ควบคุมที่พบเห็นกันได้ในเครื่องจักร ซึ่งกล่าวมาก่อนหน้านี้แล้วว่ามักจะอยู่ส่วนบนๆของตู้ควบคุม อาจมีหรือไม่มีพัดลมผลักอากาศออกสู่นอกตู้ก็ได้ขึ้นกับความต้องการของการออกแบบ แต่ที่แน่ๆ มักไม่มีแผ่นกรอง

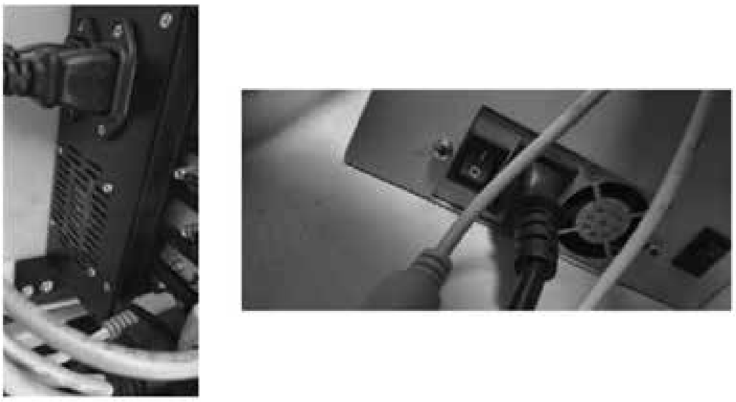
ข้อดีของการไม่มีแผ่นกรองปิด คือ การระบายออกของอากาศมีประสิทธิภาพสูงสุด ความดันอากาศเป็น Positive Pressure ดันออกอย่างเดียว ฝุ่นไม่เข้า "เมื่อเครื่องเปิดทำงาน"

แต่เมื่อเครื่อง "ปิด" ล่ะ ..... Positive Pressure หายไป ถ้าด้านนอกตู้ควบคุม "ไม่มีฝุ่น" (ซึ่งเป็นข้อกำหนดสภาวะแวดล้อมของเครื่องจักรอยู่แล้ว) ก็ไม่มีฝุ่นเข้าไปในตู้ควบคุมตอนเครื่องปิด แต่ถ้าข้างนอกตู้ควบคุมมีฝุ่นฟุ้งกระจายตลอดเวลาล่ะ มันจะมีโอกาสปลิวเข้าไปในตู้ด้วย เมื่อเปิดเครื่องมันก็ไม่ออกไปนอกตู้เอง แต่มันจะไปสะสมอยู่ในที่ๆ ลมนิ่งๆ ในตู้ควบคุม เช่นระหว่างขาของ CPU Chips หรือขาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีช่องระหว่างขาเล็กๆ ได้ และหรือพัดเข้าไปสู่ PC Unit ที่มีพัดลมดูดลมในตู้ควบคุม เข้าไปในกล่อง PC Unit เพื่อระบายความร้อนให้ CPU บน Main Board ที่อากาศจะถูกดูดเข้าไปแบบไม่ผ่านแผ่นกรองฝุ่น เพราะมันอยู่ข้างในตู้ที่ต้องไม่มีฝุ่นอยู่แล้วตามหลักการออกแบบ

มีเครื่องระบายความร้อนอีกแบบที่ป้องกันฝุ่นละออง ที่มักพบมากบนเครื่อง CNC Machining Center ส่วนใหญ่จะติดอยู่ด้านหลังของตู้ควบคุม ซึ่งจะใช้กับส่วนของตู้ควบคุมที่ไม่มีอุปกรณ์ที่สร้างความร้อนจำนวนมากเท่านั้น แต่หากอากาศด้านนอกตู้มีความร้อนสูง อุณหภูมิในตู้ก็จะสูงขึ้นเช่นกัน เรียก Heat Exchanger

อุปกรณ์อีกอย่างที่พบเห็นกันทั่วไป ที่ติดมากับเครื่อง CNC Machining Center และเครื่องกลึง ซี เอ็น ซี (ส่วนใหญ่ใช้รักษาระดับอุณหภูมิของน้ำมันหล่อเย็นสปินเดิล), เครื่อง Wire Cut (ใช้รักษาอุณหภูมิของน้ำ), เครื่องจักรอื่นๆ ที่ใช้น้ำมันไฮดรอลิก

โดย UKOFSET @ Siam Elmatech



รูปภาพที่ 7
NC Unit (PC Unit) ที่มีพัดลมดูดอากาศเข้าไปแต่ไม่มีแผ่นกรองฝุ่นเนื่องจากติดตั้งในตู้ควบคุมซึ่งต้องไม่มีฝุ่นอยู่แล้ว

รูปภาพที่ 8
ภาพแสดง Heat Exchanger unit ติดตั้งอยู่หลังเครื่อง CNC Machining Center ยี่ห้อ MECATRON

รูปภาพที่ 9
แสดงช่องผ่านเข้าของอากาศที่มีแผ่นกรองปิดอยู่

รูปภาพที่ 10
ด้านข้างและด้านหลังของ Chiller ที่ไม่มีแผ่นกรอง

เป็นต้นกำลังจะใช้รักษาอุณหภูมิของน้ำมัน คือเครื่องทำความเย็น หรือ Cooling Unit หรือ Chiller Unit เราจะพบว่ามีช่องผ่านอากาศเข้า และออก เพื่อไประบายความร้อนให้กับคอยล์ร้อน ว่าช่องให้อากาศเข้ามีแผ่นกรองฝุ่น และช่องอากาศออกเปิดผ่านโดยไม่มีแผ่นกรอง ซึ่งเราจะต้องตรวจสอบและทำความสะอาดตลอดเวลาเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการผ่านเข้าของอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ตลอดเวลา

ในข้อเขียนนี้ ผู้เขียนนำเอาภาพตัวอย่างมาจากเครื่องไวร์คัท เครื่อง EDM และเครื่อง CNC Machining Center กับเครื่องทำความเย็น หรือ Chiller ที่มีอยู่ในโชว์รูม และหรือบางภาพมาจากอุปกรณ์ที่กำลังทำการซ่อมอยู่ในบริษัทที่ผู้เขียนทำงานอยู่ และนำเอาคำถามที่มักพบเจอในเรื่องสถานที่ที่เหมาะสมในการวางเครื่องจักรดังกล่าวมาเป็นตัวเปิดข้อเขียน ทั้งนี้ เครื่องจักรที่แตกต่างกันออกไป อาจมีการออกแบบที่ต่างกันออกไปทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมและประสิทธิภาพที่สูงสุดของเครื่องนั้นๆ ทางเจ้าของสถานที่ติดตั้งเครื่อง ต้องพิจารณาข้อมูลที่ผู้ผลิตเครื่องนั้นๆ ให้มาให้ถี่ถ้วนเพื่อให้สามารถใช้งานเครื่องจักรเหล่านั้นได้มีประสิทธิภาพสูงสุดเช่นกัน

นอกเหนือจากเลือก หรือเตรียมสถานที่ให้เหมาะสมตามที่เครื่องต้องการแล้ว การจัดการการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีตารางการตรวจสอบและทำความสะอาดแผ่นกรองฝุ่นที่เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมก็เป็นอีกทางหนึ่งที่ทำให้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องต้องมีช่องผ่านอากาศตามหัวข้อเรื่องไปได้เช่นกัน

PTSC

ครบเครื่องเรื่อง
เครื่องมือวัด

เราเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้า RENISHAW
ในเมืองไทยมายาวนานกว่า 25 ปี

- หัวโพรบ CMM / CNC
- สไตลัสหัวโพรบ
- ชุดจิ๊ก ฟิกเจอร์ วัดงาน
- เครื่องมือสอบเทียบ Laser / Ballbar
- เครื่องมือวัดทูลหัก ทูลสึก

PRECISION TOOLING SERVICES CO., LTD. (PTSC)

88 อาคารนิมิตกุล ชั้น 3 ซอยพระรามเก้า 57/1 (วิเศษสุข2) แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250
No. 88 Nimitikul Building, 3rd Fl., Rama 9 Soi 57/1 (Wisetsook 2), Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250
Tel : 02-370-4900 (auto 10 สาย) Fax : 02-370-4920 Email : info@ptsc.co.th

PTSC channel | @ptsc | renishawthai | www.ptsc.co.th

ติดตามข่าวสารได้ที่...

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
Thai Tool and Die Industry Association

เฟสบุค : ค้นหา **สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย**

Like us on Facebook

แฟนเพจ : ค้นหา
TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

เว็บไซต์ **www.tdia.or.th**

YouTube : TDIA Channel SUBSCRIBE

อาคาร MIDI 86/6 ซอยตรีมิตร ถนนพระราม 4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ : 0-2712-4518-20 / มือถือ : 087-559-1878 / อีเมล : tdia.thailand@gmail.com

INDUSTRY NETWORK

TGI Thai-German Institute สถาบันไทย-เยอรมัน

Total Smart Sulutions for Your Success

Thai-German Institute

A leading organization for upgrading Target Industry Productivity by enhancing Technology, Innovation, Human Resources in Automation System and Robotic, including Machinery, Mould & Die Industry to be capable for competitiveness in era of Industry 4.0

TGI Services

Seminar

- Production Technology
- Technology Management
- Management

Consultancy

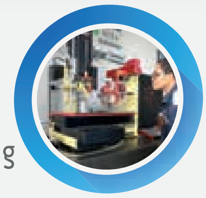
- Production Technology
- Productivity
- Maintenance
- HRD
- Factory Assessment

Training Course

- Manufacturing Automation and Robotic Technology
- Mould Die and Machine Tool Technology
- Maintenance Technology

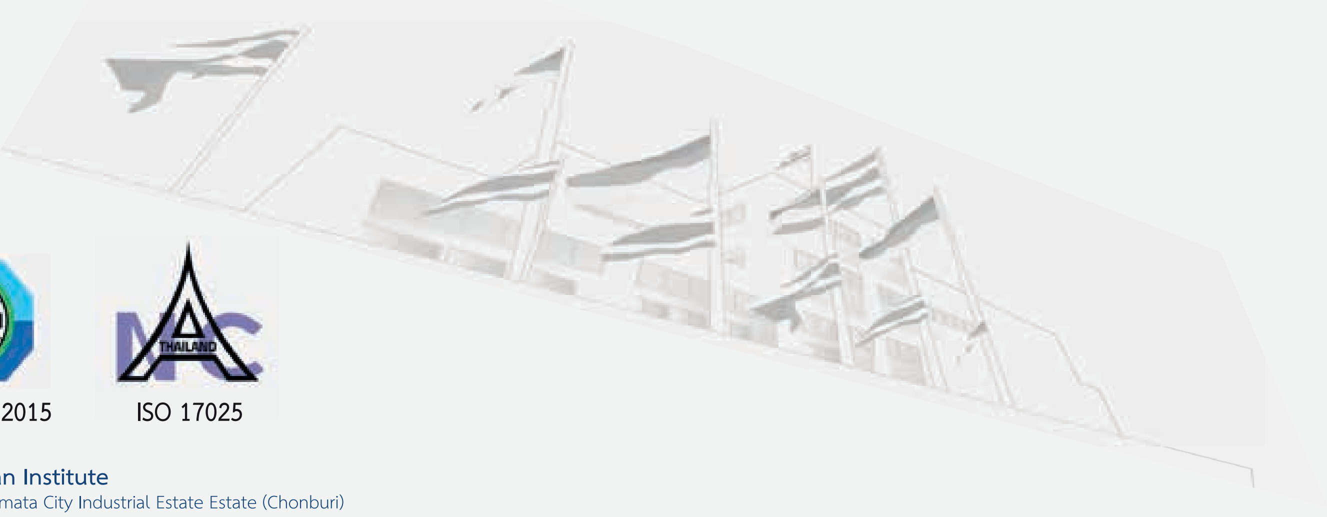
Industrial Services

- Design and Manufacturing
  - Automation System
  - Mould & Die
  - Jig and Fixture
  - High Precision Prototyping
- Calibration and Machine Assurance
- Part Production
- Material Testing
- Condition Base Maintenance
- Machine Certified (BOI)



R&D / D&D

- Reverse Engineering
- Design & Development
- Joint Design Manufacturing
- Research & Development



MASCI — ISO 9001 : 2015

NAC THAILAND — ISO 17025

Thai-German Institute
700/1 Moo 1 Amata City Industrial Estate Estate (Chonburi)
KM.57 Bangna-Trad Road, Klongtamru, Muang Chonburi 20000
Customer Services : Tel : +66 (0) 38 215033-39, +66 (0) 33 266040-44
E-mail : crm_dept@tgi.mail.go.th Website : www.tgi.or.th

Production Technology Transfer Center (Thai-German Institute Ayutthaya)
99 Hi-Tech Industrial Estate, Asia Road. Ban Wa, Bangpa-in Phra Nakhon Si Ayutthaya 13160
Tel : +66 (0) 35 246765 Fax : +66 (0) 35-246766
E-mail : tgi_ayuttaya@tgi.mail.go.th Website : www.tgi.or.th

Mould & Die Technology Human Resource Development Center (Thai-German Institute Bangkok)
Shop A bureau of Supporting Industries Deveolopment
86/6 Soi Treemit, Rama 4 Road, Kluaynamthai, Klongtosy Bangkok 10110
Tal : 02-3815041-2 Fax : 02-3815079
E-mail : tgi_bkk@tgi.mail.go.th Website : www.tgi.or.th

@Thaigermaninst

TDIA ROAD SHOW 2021

ขอเชิญร่วมออกบูธแสดงสินค้า ประจำปี 2564

ตารางกิจกรรม TDIA Road Show

ครั้งที่	จังหวัด	วันที่จัดงาน
1	ระยอง	24 มีนาคม 2564
2	พระนครศรีอยุธยา	22 กรกฎาคม 2564
3	ชลบุรี	16 กันยายน 2564
4	ปราจีนบุรี	27 ตุลาคม 2564

ค่าใช้จ่ายร่วมออกบูธ

พิเศษ

ราคาสมาชิกสมาคมฯ

6,420 บาท

ราคาทั่วไป

10,700 บาท

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่ : สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

โทรศัพท์ : 0-2712-4519 (คุณศุวราภรณ์) | อีเมล : tdia.su@hotmail.com

Facebook Fanpage : TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

LINE@ : @TDIA

www.tdia.or.th

YouTube : TDIA Channel

SUBSCRIBE

By KNP

การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต

ตอนที่ 5 การประยุกต์ใช้งานสำหรับชิ้นงานทดสอบความล้า

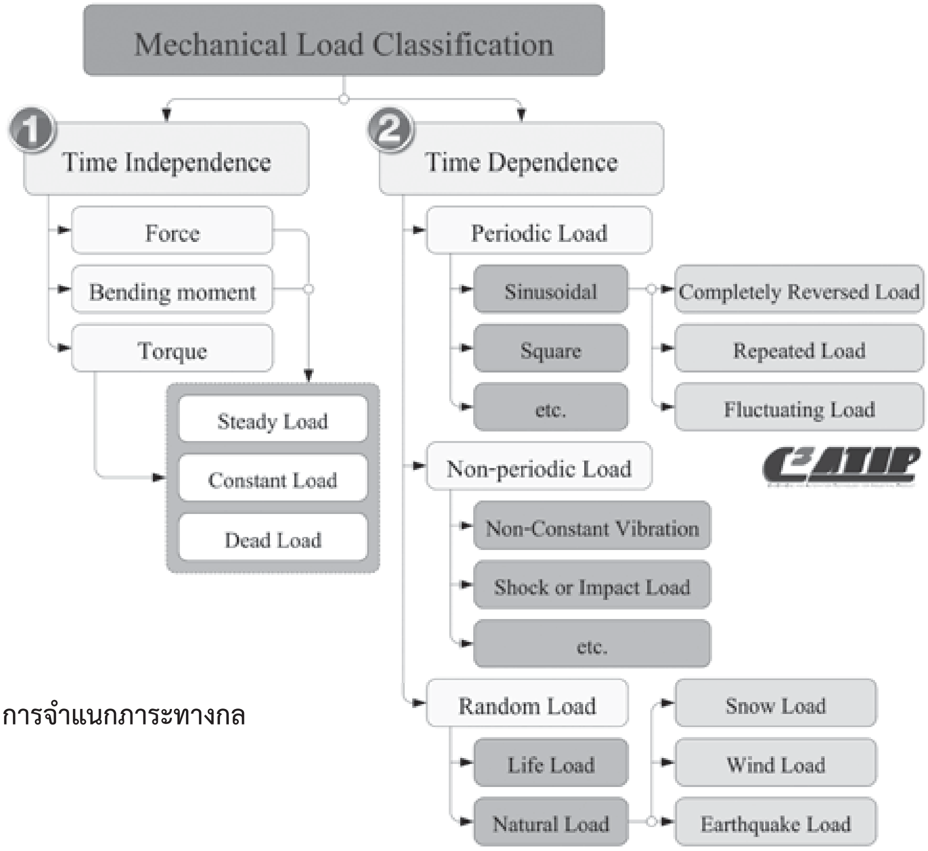
ท่านสามารถติดตามอ่านบทความที่เกี่ยวข้องได้จาก เรื่อง การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต ตอนที่ 1 - 4 ได้ในวารสารแม่พิมพ์ฉบับที่ 1 - 4 ปี 2563

ขอกล่าวคำว่าสวัสดีปีใหม่ประจำปี 2564 ทีมคอลัมนิสต์ "MOLD & DIE LIKE สาระ" ขออัญเชิญคุณพระศรีรัตนตรัย พระมหากรุณาธิคุณแห่งองค์พระมหาบูรพกษัตริย์แห่งสยามประเทศทุกพระองค์ และสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลาย ได้โปรดอำนวยอวยพรให้พี่น้องสมาชิกของสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยทุกท่านได้ถึงพร้อมด้วยอายุ วรรณะ สุขะ พละ ทุกประการ ประกอบสัมมาอาชีพสิ่งใด ก็ขอให้มั่งคั่งร่ำรวย พบเจออุปสรรคอันใด ก็ขอให้แก้ไขได้ลุล่วงด้วยดี คิดปรารถนาสิ่งดีๆ อันใด ก็ขอให้สมความหวังทุกประการ ทุกท่าน ทุกคนเทอญ... สาธุๆๆ

แทบไม่น่าเชื่อนะครับว่าตลอดทั้งปี 2563 ผมร่ายยาวในบทความชุด "การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต" มาถึง 4 ตอนแล้ว หากท่านผู้อ่านหลงลืมตรงไหนอย่างไรก็ย้อนกลับไปทบทวนกันบ้าง ระลึกกันอีกหน่อยก็จะดีไม่น้อยนะครับ ฉบับนี้ต้นปี 2564 เราก็ยังคงเดินเรื่องแห่งสาระในบทความชุดเดิมในตอนที่ 5 ตามสไตล์คน LIKE สาระ กันต่อนะครับ

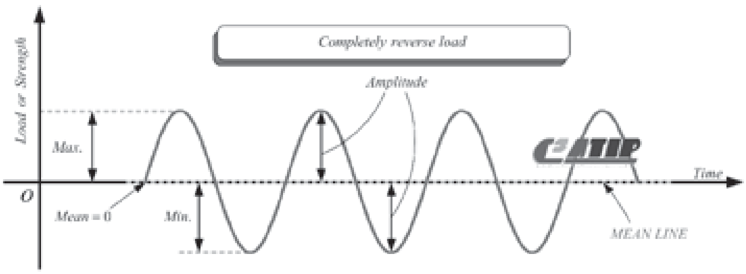
สำหรับตอนนี้จะว่าด้วยการนำเนื้อหาตั้งแต่ "โหมดของภาระทางกล" ยาวมาถึง "ตัวประกอบความเชื่อมั่นและตัวประกอบเงื่อนไขพิเศษอื่นๆ" มามิกซ์กัน กลายเป็นเรื่องยาวสำหรับการทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัตตรงกับชื่ออนุกรมของบทความกันเลย โดยผมจะเดินเรื่องผ่านตัวอย่างการคำนวณเป็นหลัก โดยมีผังการพิจารณาเป็นดังรูปที่ 1 และมีรายละเอียดภาระทางกล ซึ่งโดยทั่วไปจะหมายถึงแรง (Force) โมเมนต์ดัด (Bending moment) และทอร์ก (Torque) และยังได้จัดแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ 1. กลุ่มที่ไม่ขึ้นกับเวลา (Time Independence) กลุ่มนี้จะเป็นภาระคงที่ (Steady Load) และ 2. กลุ่มที่ขึ้นกับเวลา (Time Dependence) ในที่นี้ก็คือภาระพลวัตนั่นเอง สำหรับภาระกลุ่มนี้จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อยๆ ได้แก่ 2.1 ภาระเป็นคาบ (Periodic Load) 2.2 ภาระไม่เป็นคาบ (Non-periodic Load) และ 2.3 ภาระแบบสุ่ม (Random Load) ในบรรดากลุ่มย่อยทั้งหมดนี้ กลุ่มภาระเป็นคาบจะมีความซับซ้อนน้อยที่สุด และสะดวกที่สุดที่จะนำมาทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต อีกความนิยมหนึ่งในการพิจารณาภาระเป็นคาบ คือจะสมมุติว่ามีลักษณะเป็นฟังก์ชันไซน์ (Sinusoidal Function) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะได้แก่ 1. ภาระกลับทิศสมบูรณ์ (Completely Reversed Load) 2. ภาระทำซ้ำ (Repeated Load) และ 3. ภาระเปลี่ยนแปลง (Fluctuating Load) ดังรูปที่ 2

By **KNP**



รูปที่ 1 การจำแนกภาระทางกล

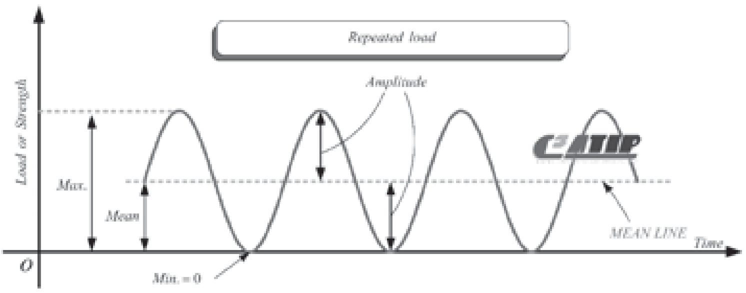
รูปที่ 2 ภาระเป็นคาบ (PERIODIC LOAD)



(a) ภาระกลับทิศสมบูรณ์ (Completely Reversed Load)

ข้อสังเกต

1. σ_{max} เป็นค่าบวก และ σ_{min} เป็นค่าลบ
2. $|\sigma_{max}| = |\sigma_{min}|$
3. $\sigma_a = \sigma_{max}$ และ $\sigma_m = 0$
4. $\sigma_m + \sigma_a = \sigma_{max}$

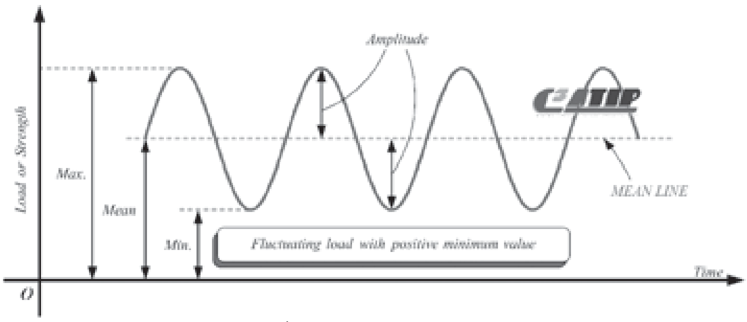


(b) ภาระทำซ้ำ (Repeated Load)

ข้อสังเกต

1. σ_{max} เป็นค่าบวก
2. $\sigma_{min} = 0$
3. $\sigma_a = \sigma_m = \frac{1}{2}\sigma_{max}$
4. $\sigma_m + \sigma_a = \sigma_{max}$

รูปที่ 2 **ภาระเป็นคาบ (PERIODIC LOAD)**



(c) ภาระเปลี่ยนแปลง (Fluctuating Load)

ข้อสังเกต

1. σ_{max} เป็นค่าบวก และ σ_{min} เป็นค่าลบ
2. σ_a และ σ_m เป็นค่าบวก
3. $\sigma_m > \sigma_a$
4. $\sigma_m + \sigma_a = \sigma_{max}$ และ $\sigma_{min} + 2\sigma_a = \sigma_{max}$

การบอกลักษณะของภาระเป็นคาบทั้งสามแบบ นิยมบอกใน 2 ส่วนประกอบ คือ 1. ส่วนเฉลี่ย (Mean Part) และ 2. ส่วนแอมปลิจูด (Amplitude Part) ซึ่งสามารถคำนวณทั้งสองส่วนได้ตามสมการ (1) และ (2) ตามลำดับ และเมื่อนำมาพล็อตแยกส่วนประกอบโดยให้ส่วนแอมปลิจูดเป็นแกนตั้งและให้ส่วนเฉลี่ยเป็นแกนนอน จะแบ่งภาระทั้งสามลักษณะได้ดังรูปที่ 3

นอกจากนี้ยังมีการบอกลักษณะของภาระเป็นคาบในเทอมของอัตราส่วนความเค้น (R) และอัตราส่วนแอมปลิจูด (A) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

1. ส่วนเฉลี่ย

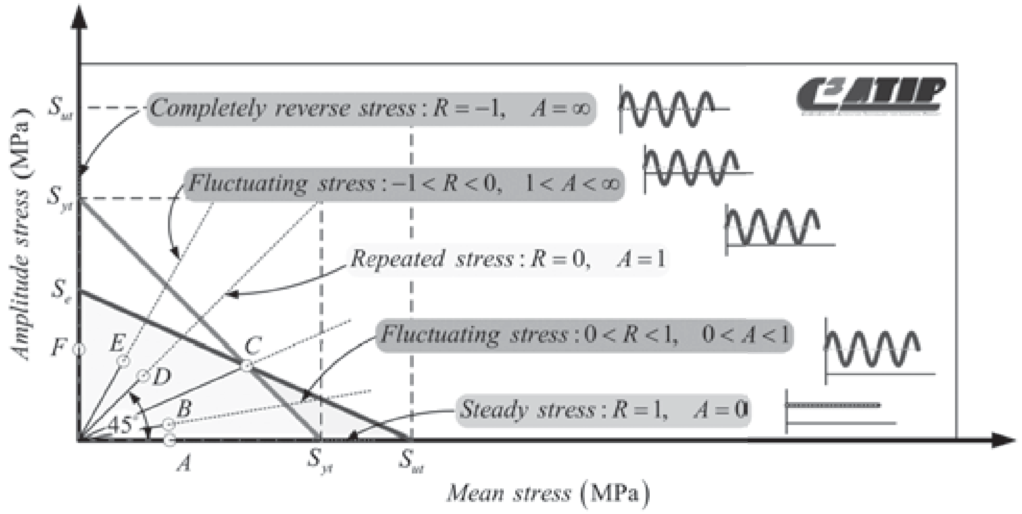
$$Mean\ Load = \frac{Max.\ Load + Min.\ Load}{2}$$

$$Mean\ Stress = \frac{Max.\ Stress + Min.\ Stress}{2} \qquad (1)$$

2. ส่วนแอมปลิจูด

$$Amplitude\ Load = \left|\frac{Max.\ Load - Min.\ Load}{2}\right|$$

$$Amplitude\ Stress = \left|\frac{Max.\ Stress - Min.\ Stress}{2}\right| \qquad (2)$$



รูปที่ 3 **ส่วนเฉลี่ยและส่วนแอมปลิจูดของภาระทางกลที่สัมพันธ์กับอัตราส่วนความเค้น (R) และอัตราส่วนแอมปลิจูด (A)**

By **KNP**

ตารางที่ 1 **อัตราส่วนความเค้น (*R*) และอัตราส่วนแอมปลิจูด (*A*) ของภาระทางกล**

ประเภทภาระหรือเงื่อนไขของภาระ	ใช้เกณฑ์ของ อัตราส่วนความเค้น (R) $R = \frac{Stress_{\min}}{Stress_{\max}}$	ใช้เกณฑ์ของ อัตราส่วนแอมปลิจูด (A) $A = \frac{Stress_a}{Stress_m}$
แบบคงที่ (Steady)	$R = 1$	$A = 0$
แบบทำซ้ำ (Repeated)	$R = 0$	$A = 1$
แบบกลับทิศสมบูรณ์ (Completely Reversed)	$R = -1$	$A = \infty$
แบบเปลี่ยนแปลง (Fluctuating)		
(a) เมื่อภาระต่ำสุดและภาระสูงสุดเป็นบวกทั้งคู่	$0 < R < 1$	$0 < A < 1$
(b) เมื่อภาระต่ำสุดและภาระสูงสุดเป็นลบทั้งคู่	$1 < R < \infty$	$-1 < A < 0$
แบบเปลี่ยนแปลง (Fluctuating)		
(c) เมื่อภาระต่ำสุดและภาระสูงสุดต่างเครื่องหมายกัน		
กรณีที่ 1 Mean part เป็นบวก	$-1 < R < 0$	$1 < A < \infty$
กรณีที่ 2 Mean part เป็นลบ	$-1 < R < 0$	$-\infty < A < -1$

ขีดจำกัดความทนทานของชิ้นงานทดสอบความล้า (S'_e)

สำหรับเครื่องทดสอบความล้าห้องปฏิบัติการนั้น มักจะออกแบบให้ชิ้นงานทดสอบรับภาระแบบแบบกลับทิศสมบูรณ์เสมอ หากสังเกตจากรูปที่ 3 กรณีนี้ คือ เส้นตรงในแนวดิ่งทับกับตั้ง ซึ่งมีค่า R = -1 และ A = ∞ การทำนายความเสียหายของชิ้นงานทดสอบความล้า จะใช้สมการ $n_f = S'_e / \sigma_{max}$ หรือ $n_f = S'_f / \sigma_{max}$ โดยที่ S'_e หาได้จากสมการ (3) ส่วน S'_f หาได้จากสมการ (4)

$$S'_e = \begin{cases} \left.\begin{matrix} 0.5S^*_{ut} & S^*_{ut} \le 1400 \text{ MPa} \\ 700 \text{ MPa} & S^*_{ut} > 1400 \text{ MPa} \end{matrix}\right\} & For\ Steels\ @\ N \ge 10^6 \text{ Cycles} \\ \left.\begin{matrix} 0.4S^*_{ut} & S^*_{ut} \le 400 \text{ MPa} \\ 160 \text{ MPa} & S^*_{ut} > 400 \text{ MPa} \end{matrix}\right\} & For\ Irons\ @\ N \ge 10^6 \text{ Cycles} \end{cases} \tag{3}$$

$$S'_f = \begin{cases} \left.\begin{matrix} 0.4S^*_{ut} & S^*_{ut} \le 330 \text{ MPa} \\ 130 \text{ MPa} & S^*_{ut} > 330 \text{ MPa} \end{matrix}\right\} & For\ Aluminums, Aluminums\ alloys\ @\ N \ge 5\times10^8 \text{ Cycles} \\ \left.\begin{matrix} 0.4S^*_{ut} & S^*_{ut} \le 280 \text{ MPa} \\ 100 \text{ MPa} & S^*_{ut} > 280 \text{ MPa} \end{matrix}\right\} & For\ Copper\ alloys\ @\ N \ge 10^8 \text{ Cycles} \\ 0.35S^*_{ut} & For\ Magnesium\ alloys\ @\ N \ge 10^8 \text{ Cycles} \\ 0.35S^*_{ut}\ to\ 0.50S^*_{ut} & For\ Nickel\ alloys\ @\ N \ge 10^8 \text{ Cycles} \\ 0.45S^*_{ut}\ to\ 0.65S^*_{ut} & For\ Titanium\ alloys\ @\ N \ge 10^7 \text{ Cycles} \end{cases} \tag{4}$$

การทำนายอายุของชิ้นงานทดสอบความล้า

สำหรับการทำนายอายุของชิ้นงานทดสอบความล้า จำเป็นต้องอาศัยพารามิเตอร์ของความล้า ซึ่งได้แก่ ตัวแปร f, a และ b ซึ่งมีวิธีการหาดังนี้

1. ถ้าชิ้นงานทดสอบเป็นเหล็กให้คำนวณค่า S'_e จากสมการ (3) แต่ถ้าเป็นวัสดุอื่นให้คำนวณ S'_f จากสมการ (4)

2. อ่านค่า f จากกราฟของ S^*_{ut} ตามรูปที่ 4

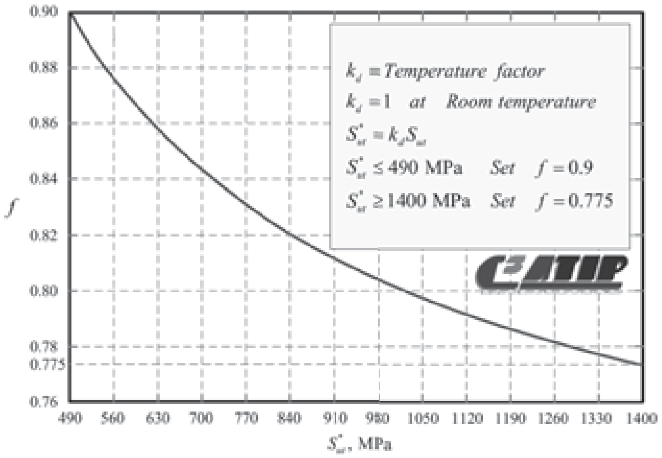
3. คำนวณค่า a และ b จากสมการ (5) และสมการ (6) ตามลำดับ

$$a=\frac{\left(f\cdot S^*_{ut}\right)^2}{S'_e} \quad \text{หรือ} \quad a=\frac{\left(f\cdot S^*_{ut}\right)^2}{S_e} \qquad (5)$$

$$b=-\frac{1}{3}\log\left(\frac{f\cdot S^*_{ut}}{S'_e}\right) \quad \text{หรือ} \quad b=-\frac{1}{3}\log\left(\frac{f\cdot S^*_{ut}}{S_e}\right) \qquad (6)$$

4. คำนวณอายุของชิ้นงานทดสอบความล้า จากสมการ (7)

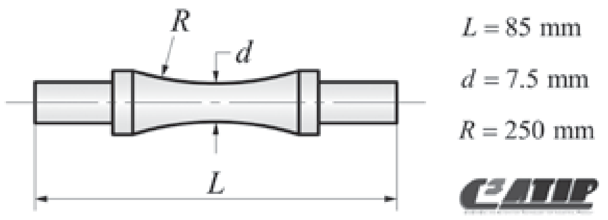
$$N=\left(\frac{S'_f}{a}\right)^{1/b}=\left(\frac{\sigma_{rev}}{a}\right)^{1/b} \qquad (7)$$



รูปที่ 4

ตัวแปร f ที่สัมพันธ์กับค่าของ S^*_{ut} ของวัสดุ

ตัวอย่างที่ 1



ชิ้นงานทดสอบความล้าอันหนึ่งทำจากเหล็กกล้า (Steel) มีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด S_{ut} = 380 MPa หากชิ้นงานทดสอบอันนี้มีขนาดดังรูป ถูกนำไปทดสอบในเครื่องทดสอบความล้าแบบโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ขนาด M_{max} = 6,500 N.mm จะเกิดการพังเสียหายหรือไม่

วิธีทำ

- **คำนวณหาค่า S^*_{ut} และ S'_e**

เนื่องจากมีการใช้งานที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้น k_d = 1 เสมอ ดังนั้นคำนวณหาค่า S^*_{ut} ได้ว่า $S^*_{ut} = k_d S_{ut} = (1)(380) = 380$ MPa

และจากสมการ (3)

$S'_e = 0.5\, S^*_{ut} = 0.5\,(380) = 190$ MPa

- **ตรวจสอบการพังเสียหายของชิ้นงานทดสอบความล้า**

โจทย์กำหนดว่าเป็นชิ้นงานทดสอบความล้า (หน้าตัดกลม) และรับโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ขนาด M_{max} = 6,500 N.mm ดังนั้นจะต้องคำนวณขนาดของความเค้นก่อน และเมื่อพิจารณารูปที่ 2 (a) พบว่ากรณีภาระแบบกลับทิศสมบูรณ์ ค่าภาระสูงสุด (Maximum Load) จะมีเท่ากับส่วนแอมปลิจูด (Amplitude Part) ดังนั้น

$$M_{\max}=M_a \quad \text{นั่นคือ}$$

$$\sigma_{\max}=\sigma_{rev}=\sigma_a=\frac{M_a c}{I}=\frac{M_a\left(\frac{1}{2}d\right)}{\frac{\pi}{64}d^4}=$$

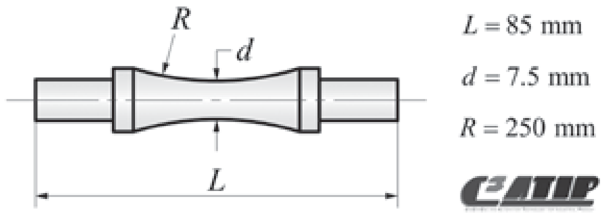
$$\frac{32M_a}{\pi d^3}=\frac{32(6500)}{\pi(7.5)^3}=156.9 \text{ MPa}$$

แทนค่าในสมการ $n_f=\dfrac{S'_e}{\sigma_{\max}}=\dfrac{190}{156.9}=1.21$

By **KNP**

$n_f > 1$ ดังนั้นแสดงว่า ภาระที่กระทำกับชิ้นงานทดสอบนี้น้อยเกินไป จึงไม่เกิดความล้าขึ้น ชิ้นงานนี้จะรับภาระโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ได้เกินกว่า 1 ล้านรอบ (ที่ความเชื่อมั่น 50%)

ตัวอย่างที่ 2



ชิ้นงานทดสอบความล้าอันหนึ่งทำจากเหล็กกล้า (Steel) มีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด S_{ut} = 380 MPa หากชิ้นงานทดสอบอันนี้มีผิวสำเร็จจากการกลึงและมีขนาดดังรูป และถูกนำไปทดสอบ ณ อุณหภูมิ 400°C ในเครื่องทดสอบความล้าแบบโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ขนาด M_{max} = 6,500 N.mm ที่ความเชื่อมั่น 90% จะเกิดการพังเสียหายหรือไม่

วิธีทำ

- **คำนวณหาค่า S^*_{ut} และ S_e**

เนื่องจากมีการทดสอบที่อุณหภูมิ 400°C จึงต้องเปิดตารางตัวประกอบของอุณหภูมิ ซึ่งพบว่าที่อุณหภูมินี้ k_d = 0.90 ดังนั้นคำนวณหาค่า S^*_{ut} ได้ว่า $S^*_{ut} = k_d S_{ut}$ = (0.9) (380) = 342 MPa

จากสมการ (3) S'_e = 0.5 S^*_{ut} = 0.5 (342) = 171 MPa

จากสมการ $S_e = k_a\ k_b\ k_c\ k_d\ k_e\ k_f\ S'_e$ จะเห็นว่ามีตัวประกอบหลายตัว จึงต้องพิจารณาทีละส่วนดังนี้

1. ตัวประกอบของผิว : เมื่อผิวสำเร็จจากการกลึง (a = 4.51, b = -0.265)

$k_a = a\ (S^*_{ut})^b$ = 4.51 $(342)^{-0.265}$ = 0.96

2. ตัวประกอบของขนาด : เมื่อเป็นชิ้นงานกลมรับโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ (รับภาระขณะที่หมุนอยู่) $d_e = d$ = 7.5 mm ซึ่งน้อยกว่า 51 mm

ดังนั้น $k_b = 1.24\ d_b^{-0.107} = 1.24\ (7.5)^{-0.107} = 1$

3. ตัวประกอบของภาระ : รับโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ ดังนั้น k_c = 1

4. ตัวประกอบของอุณหภูมิ : ใช้ไปแล้วในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ให้เซ็ต k_d = 1

5. ตัวประกอบความเชื่อมั่น : ในที่นี้กำหนดไว้ที่ 90% ดังนั้น k_e = 0.897

6. ตัวประกอบเงื่อนไขพิเศษอื่นๆ : ในที่นี้โจทย์ไม่ได้กำหนดเงื่อนไขพิเศษอื่นๆ มาให้ ดังนั้นให้เซ็ต k_f = 1

แทนค่าจะได้ว่า $S_e = k_a k_b k_c k_d k_e k_f S'_e$

= (0.96)(1)(1)(1)(0.897)(1)(171) = 147.3

- **ตรวจสอบการพังเสียหายของชิ้นงานทดสอบความล้า**

เนื่องจากชิ้นงานทดสอบและขนาดของภาระเป็นแบบเดียวกับตัวอย่างที่ 1 ดังนั้นความเค้นจึงเกิดเท่ากัน

$$M_{\max} = M_a \text{ นั่นคือ}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_{rev} = \sigma_a = \frac{M_a c}{I} = \frac{M_a\left(\frac{1}{2}d\right)}{\frac{\pi}{64}d^4} =$$

$$\frac{32M_a}{\pi d^3} = \frac{32(6500)}{\pi(7.5)^3} = 156.9 \text{ MPa}$$

แทนค่าในสมการ $n_f = \dfrac{S_e}{\sigma_{\max}} = \dfrac{147.3}{156.9} = 0.94$

$n_f < 1$ ดังนั้นแสดงว่า ภาระโมเมนต์ดัดแบบกลับทิศสมบูรณ์ที่กระทำกับชิ้นงานทดสอบนี้สูงเกินไป จึงทำให้เกิดความล้าขึ้น ดังนั้นชิ้นงานทดสอบนี้จะเกิดการพังเสียเมื่อรับภาระได้ไม่ถึง 1 ล้านรอบ (ที่ความเชื่อมั่น 90%)

ตัวอย่างที่ 3

จากตัวอย่างที่ 2 จงทำนายอายุของชิ้นงานทดสอบความล้าอันนี้

วิธีทำ

จากตัวอย่างที่ 2 ทำให้ทราบว่าชิ้นงานทดสอบเกิดความล้า และรับภาระไปไม่ถึง 1 ล้านรอบ ดังนั้นในขั้นตอนต่อไป คือ ใช้สมการทำนายจำนวนรอบของการรับภาระของชิ้นงานทดสอบอันนี้ว่า บนเงื่อนไขของการรับภาระตามที่โจทย์กำหนด ชิ้นงานทดสอบจะรับภาระไปประมาณกี่รอบแล้วจะเกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้า

- **คำนวณหาค่า S^*_{ut} และ S_e**

ใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 2 จะได้ว่า

S^*_{ut} = 342 MPa และ S_e = 147.3 MPa

- **อ่านค่า f**

จากรูปที่ 4 พบว่า เมื่อ $S^*_{ut} < 490$ MPa ให้เซ็ตค่า $f = 0.9$

- **คำนวณค่า a และ b จะได้ว่า**

$$a = \frac{\left(f \cdot S^*_{ut}\right)^2}{S_e} = \frac{(0.9 \cdot 342)^2}{147.3} = 643.2$$

$$b = -\frac{1}{3}\log\left(\frac{f \cdot S^*_{ut}}{S_e}\right) = -\frac{1}{3}\log\left(\frac{0.9 \cdot 342}{147.3}\right) = -0.10669$$

(ควรใช้ทศนิยมอย่างน้อย 4 ถึง 5 ตำแหน่งสำหรับตัวแปร b)

- **คำนวณอายุของชิ้นงานทดสอบความล้า**

$$N = \left(\frac{\sigma_{rev}}{a}\right)^{1/b} = \left(\frac{156.9}{643.2}\right)^{1/-0.10669}$$

$$N = 553{,}474 \text{ Cycles} \approx 5.5 \times 10^5 \text{ Cycles}$$

ชิ้นงานทดสอบความล้าอันนี้จะรับภาระไปได้ประมาณ 5 แสน 5 หมื่นรอบ จึงจะเกิดความการพังเสียหายเนื่องจากความล้า ที่ความเชื่อมั่น 90%

หมายเหตุ หากสังเกตจะพบว่ามีข้อคิดสำหรับตัวอย่างข้างต้น ดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างที่ 1 จัดเป็นชิ้นงานทดสอบความล้าตามแบบอุดมคติ จึงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวประกอบใดๆ ในการตรวจสอบความเสียหาย และเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่า $n_f > 1$ แสดงว่าชิ้นงานสามารถรับภาระได้ถึง 1 ล้านรอบ โดยที่ไม่เกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้า กรณีเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องคำนวณหาค่า N ต่อไปอีก

2. ตัวอย่างที่ 2 จัดเป็นชิ้นงานทดสอบความล้าตามสถานการณ์ที่อาจจะคลาดเคลื่อนไปจากอุดมคติ จึงจำเป็นต้องใช้ตัวประกอบที่ได้รู้จักมาแล้วก่อนหน้านี้ มาประกอบกันในการทำนายความเสียหาย และเมื่อ $n_f < 1$ แสดงว่าชิ้นงานรับภาระไม่ถึง 1 ล้านรอบ และเกิดความล้าก่อน กรณีเช่นนี้จำเป็นต้องคำนวณหาค่า N ต่อไปอีก

3. ตัวอย่างที่ 3 จัดเป็นเนื้อหาต่อยอดจากตัวอย่างที่ 2 โดยการใช้พารามิเตอร์ของความล้า ซึ่งได้แก่ ตัวแปร N และมาใช้ในการทำนายอายุ หรือในที่นี้คือจำนวนรอบของการรับภาระนั่นเอง ซึ่งขั้นตอนนี้ควรกระทำเสมอหลังจากทราบว่ามีการพังเสียหายเนื่องจากความล้าแล้ว

ก่อนจากกันฉบับนี้ ผมขอยกบทโศลกธรรมที่ผมเขียนไว้หน้าเฟซบุ๊กของผม เกี่ยวกับการเปิดประตู ดังนี้ว่า

> "ประตูมีไว้เข้าออก... จงเลือกเอาว่า
> จะเปิดประตูสู่ทางธรรม นำชีวิตออกจากขุมนรก
> หรือจะเปิดประตูสู่ขุมนรก หันหลังให้กับทางธรรม"

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] Steven R. Schmid, Bernard J. Hamrock, Bo. O. Jacobson, Fundamentals of Machine Elements. 3rd ed., Boca Raton: CRC Press, Inc., 2014.

[4] Ansel C. Ugural, Mechanical Design of Machine Components. 2nd ed., Boca Raton: CRC Press, Inc., 2015.

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

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

SPECIAL FEATURE

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

การเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนางานด้านแม่พิมพ์

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

ทำอย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้ ตอนที่ 8

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

สามารถติดตามอ่านบทความ ตอนที่ 1-7 ได้ในวารสารแม่พิมพ์ ฉบับที่ 2-4 ปี 2562 และฉบับที่ 1-4 ปี 2563

สวัสดีครับท่านผู้อ่านทุกท่านทั้งผู้ที่ทำงานในแวดวงอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ และผู้ที่แม้ว่าจะไม่ได้ทำงานในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ก็ตามแต่สนใจที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาองค์กรร่วมกับการทำงานการผลิต-การบริการที่เป็นงานแบบตามสั่งในหน่วยงานของท่านนะครับ สำหรับในตอนที่ 8 นี้จะเป็นการเขียนแล้วสอดแทรกประสบการณ์การทำงานของผู้เขียนในฐานะที่ทำงานในบริษัทเอกชนแล้วอยู่ในฐานะที่เป็นลูกค้า ซึ่งเป็นสิ่งที่แน่นอนว่าความต้องการที่จะได้รับจากซัพพลายเออร์ในฐานะที่เป็นลูกค้านั้นก็คาดหวังว่าจะได้รับสิ่งต่อไปนี้เป็นอย่างน้อยคือ คาดหวังว่าจะได้รับชิ้นงานหรือชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่ผ่านการแปรรูปกระบวนการและหรือกรรมวิธีใดๆ มาแล้วที่มีคุณภาพตามที่เราต้องการ *(ที่ไม่ได้เป็นการคาดหวังว่าจะได้รับสินบน รับอามิสสินจ้าง ฯลฯ แล้วยอมรับงานที่ไม่มีคุณภาพหรือตกสเปกเข้ามาใช้)* และคาดหวังว่าจะได้รับการส่งมอบงานหรือชิ้นงานหรือชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่ทันตามกำหนดส่งมอบที่ซัพพลายเออร์ได้ตกลงกันไว้กับบริษัทของเราหรือว่าจะส่งมอบก่อนกำหนดก็ได้เพราะว่าในกรณีที่เป็นโรงงานออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์นั้นซึ่งไม่ได้เป็นโรงงานที่มีการผลิตแบบจำนวนมาก ดังนั้นการที่จะรับส่งมอบงานหรือชิ้นงานหรือชิ้นส่วนแม่พิมพ์เข้ามาก่อนกำหนดเล็กน้อยนั้นจะไม่ถือว่าเป็นการสูญเสียหรือสิ้นเปลืองพื้นที่การจัดเก็บมากเหมือนกับโรงงานที่มีการผลิตแบบจำนวนมากแล้วมีการบริหารระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time manufacturing system หรือ Just in Time system หรือ JIT system, ジャストインタイム生産システム หรือเขียนเป็นอีกแบบหนึ่งคือ ジャスト・イン・タイム生産システム หรือ JIT 生産システム หรือ ジット生産方式, じゃすといんたいむせいさんしすてむ หรือเขียนเป็นอีกแบบหนึ่งคือ じゃすと・いん・たいむせいさんしすてむ หรือ JIT せいさんしすてむ หรือ じっとせいさんほうしき, ยัซอินไทมุเซซังชิซเต็มมุ หรือเขียนเป็นอีกแบบหนึ่งคือ ยัซ-อิน-ไทมุ-เซซังชิซเต็มมุ หรือ JIT เซซังชิซเต็มมุ หรือ ยิตโตะเซซังโฮชิคิ) ซึ่งมักจะไม่อนุญาตให้มีการส่งมอบสินค้าก่อนกำหนด และหากซัพพลายเออร์รายใดจะส่งมอบก่อนกำหนดก็อาจจะต้องเสียค่าปรับจากการใช้พื้นที่โรงงานในการจัดวางสินค้าตามที่มีการตกลงกันเอาไว้ ทั้งนี้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีเป็นส่วนสำคัญของระบบการผลิตของโตะโยะตะหรือระบบการผลิตของโตโยต้า (Toyota Production System : TPS, トヨタ生産方式, トヨタせいさんほうしき, โตะโยะตะเซซังโฮชิคิ) และสุดท้ายก็คาดหวังว่าจะได้รับการเสนอราคาหรือราคาเสนอซื้อเสนอขาย (Quotation, 見積もり, みつもり, มิทซึโมะริ) ในการรับจ้างของซัพพลายเออร์ที่เป็นธรรมหรือราคาที่ต่ำที่สุดจากบรรดาซัพพลายเออร์ที่ได้ผ่านการประเมินผลในระดับดีแล้วเป็นบริษัทคู่ค้าที่ทำธุรกิจกันอยู่ซึ่งได้ส่งใบเสนอราคา (Quotation Sheet, 見積もり書, みつもりしょ, มิทซึโมะริโชะ) เข้ามาแข่งขันกันภายหลังจากบริษัทของเราได้กำหนดคุณลักษณะหรือสเปกของงานที่เราต้องการไปให้ (เพราะการทุจริตก็อาจจะมีการว่าจ้างที่ไม่มีคุณภาพ-ใช้งานไม่ได้ แต่มุ่งหวังจะรับเงินใต้โต๊ะหรือเงินสินบนจากซัพพลายเออร์เท่านั้น โดยจะยอมรับสินค้าที่ไม่มีคุณภาพเข้ามาเก็บเอาไว้ในสต๊อกของบริษัทของที่ตนเองทำงานอยู่นั้นก็มีความเป็นไปได้) และโดยส่วนตัวแล้วมีประสบการณ์ตรงในฐานะลูกค้าที่มีการทำงานร่วมกับทั้งซัพพลายเออร์ที่ไม่สามารถรักษาคุณภาพกับกำหนดส่งมอบที่ให้คำมั่นสัญญากับบริษัทเราไว้แล้วได้ แต่ยังต้องการให้บริษัทของเราว่าจ้างต่อไปอีกก็เสนอที่จะพาไปกินเลี้ยงแทนการติดตามการส่งมอบงานนั้นๆ เสนอให้ของขวัญ-ของชำร่วยตามเทศกาลต่างๆ *(ซึ่งในกรณีของของขวัญ-ของชำร่วยตามเทศกาลนี้นอกจากผมจะไม่รับแล้ว ผมยังได้เสนอให้ผู้บังคับบัญชา-ผู้บริหารชาวต่างชาติแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรไปยังซัพพลายเออร์ต่างๆ ว่าบริษัทของเราจะไม่รับของขวัญ-ของชำร่วยหรือสิ่งอื่นใดในลักษณะคล้ายกันนี้ แต่ขอให้เปลี่ยนเป็นช่วยทำงานร่วมกันให้ได้คุณภาพพร้อมรักษากำหนดส่งมอบที่ระบุเอาไว้ในใบเสนอราคาใดๆ ในราคาที่เหมาะสมแทน ซึ่งผู้บริหารก็เห็นด้วยกับผม)* หรือแม้แต่

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

เสนอเป็นเงินใต้โต๊ะให้ก็มี แต่ผมก็ได้ปฏิเสธไปทุกรายแล้วบอกว่าผมอยากได้เงินค่าจ้างหรือเงินเดือนที่บริษัทปรับเพิ่มขึ้นให้จากการทำงานด้วยความซื่อสัตย์แล้วเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ-ประสิทธิผลมากกว่า

แต่อย่างไรก็ตามในตอนที่ 8 นี้ผมขอเริ่มด้วยเรื่องที่อาจจะไม่ได้เกี่ยวข้องกับการรักษากำหนดส่งมอบในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์โดยตรงแต่อาจจะกระทบโดยอ้อมที่ไม่เว้นแม้แต่ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ซึ่งผมอยากจะนำมากล่าวถึงก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่เนื้อหาตามชื่อของตอนนี้เพื่อให้เราคนไทยได้ตระหนักถึงมากกว่านี้ นั่นก็คือเรื่องของความปลอดภัยในชีวิต-การทำงานประจำวัน (เพราะถ้าหากเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ที่พนักงานทำงานอยู่แล้วมีผู้ประสบอุบัติเหตุสาหัสหรือแม้แต่สูญเสียชีวิต ก็ย่อมจะทำให้พนักงานคนอื่นๆ เสียขวัญ-เสียกำลังใจแล้วอาจส่งผลต่อการส่งมอบได้เหมือนกัน) ซึ่งผมได้พบเรื่องการไม่คาดเข็มขัดนิรภัยนี้ในระหว่าง ส.ค. ถึง ก.ย. 2563 นี้เนื่องจากต้องเดินทางโดยรถตู้โดยสารสาธารณะไป-กลับระหว่างรังสิตกับสมุทรสาครประมาณหนึ่งเดือน โดยเป็นเรื่องที่คนไทยละเลยแล้วมักจะปฏิบัติกันจริงๆ ก็คือคำว่า "ปลอดภัย (ขอละเอา) ไว้ก่อน (เพราะมักง่ายแล้วยอมเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุแทน)" แทนที่จะเป็น ปลอดภัยไว้ก่อนหรือความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญอันดับหนึ่งหรือความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญเรื่องแรก (Safety First, 安全第一, あんぜんだいいち, อันเซ็นไดอิจิ) เพราะผู้โดยสารที่ร่วมเดินทางกับผมในแต่ละเที่ยวตลอดระยะเวลาดังกล่าวแทบจะไม่มีใครใส่ใจในการป้องกันการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุด้วยการคาดเข็มขัดนิรภัยแต่อย่างใดเลย (ผู้โดยสารคนไทยคงจะกลัวหรือเจ้าหน้าที่จะเข้มงวดแต่เฉพาะช่วงที่มีข่าว

สภาพเข็มขัดนิรภัยที่สะดวกต่อการใช้งาน

สภาพเข็มขัดนิรภัยที่รัดเก็บเอาไว้แล้วไม่สะดวกต่อการใช้งาน

รูปที่ 44 *รูปจากเว็บไซต์พันทิป*

อุปสรรคส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้โดยสารไม่รัดเข็มขัดนิรภัยเมื่อโดยสารรถตู้เพราะมีรถบางคันรัดเก็บเอาไว้ด้วยเคเบิลไทหรือสายรัดแบบเคเบิล (Cable Tie, ケーブルタイ, けーぶるたい, เคบุรุไต) หรืออื่นๆ ที่ยากต่อการแกะออก แต่ก็มีผู้โดยสารจำนวนไม่น้อยที่ไม่ใส่ใจที่จะรัดเข็มขัดนิรภัยเองรวมทั้งน่าจะไม่มีการสุ่มตรวจการรัดเก็บเข็มขัดนิรภัยไม่ให้ผู้โดยสารใช้งาน-ผู้โดยสารไม่รัดเข็มขัดนิรภัยโดยเจ้าหน้าที่ของภาครัฐแม้ว่าจะมีประกาศ "ตรวจจับปรับจริงกับผู้โดยสารที่ไม่คาดเข็มขัดนิรภัยซึ่งมีโทษปรับไม่เกิน 5,000 บาท" มานานแล้วก็ตาม

อุบัติเหตุแล้วมีคนเสียชีวิตมากๆ หรือเปล่า?) โดยจะมีคนคาดเข็มขัดนิรภัยเพิ่ม 2 ถึง 3 คนถ้าหากคนขับรถบางคนมีการเตือนผู้โดยสารก่อนออกรถ แต่ในอีกกรณีหนึ่งทุกคนจะสวมใส่หน้ากากอนามัยตลอดเวลาขณะโดยสาร (ทั้งๆ ที่โดยปรกติแล้วยอดผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุต่อวันของไทยจากรายงานในปี พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นข้อมูลของปี พ.ศ. 2559 นั้นมีจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทย 60 คนต่อวัน ในขณะที่ผู้เสียชีวิตเนื่องจากการติดเชื้อไวรัสสายพันธุ์ใหม่หรือโควิด-19 นั้นมียอดสะสมหลายเดือนจนถึงวันที่ 26 ธันวาคม 2563 นั้นมีจำนวน 60 คนเช่นกัน โดยมีการเสียชีวิตของผู้ป่วยโควิด-19 รายแรกในไทยเมื่อวันที่ 29 กุมภาพันธ์ 2563) ซึ่งเรื่องความปลอดภัยในการทำงานนี้ผมมักจะใช้การบริหารงานในลักษณะที่มีภาวะผู้นำ-ความเป็นผู้นำแบบเผด็จการ (Autocratic Leadership หรือ Authoritarian Leadership, 権威的リーダーシップ หรือ 専制的リーダーシップ, けんいてきりーだーしっぷ หรือ せんせいてきりーだーしっぷ, เค็นอิเตะคิรีดาชิปปุ หรือ เซ็นเซเตะคิรีดาชิปปุ) โดยจะตำหนิผู้ใต้บังคับบัญชาอย่างรุนแรงซึ่งเปรียบได้ว่าเป็นการแสดงละครที่เกินกว่าบทปรกติอยู่บ้างถ้าหากว่าผมได้พบเห็นว่าสิ่งที่ได้เคยสอนงาน-ให้ความรู้-การศึกษา (Education, 教育 หรือ 安全教育, きょういく หรือ あんぜんきょういく, เคียวอิคคุ หรือ อันเซ็นเคียวอิคคุ) ด้านความปลอดภัย (ตามหลักการความปลอดภัยพื้นฐานคือ "3อี หรือ 3e" ในด้านความปลอดภัยที่ประกอบด้วยกัน 3 ส่วนคือ Engineering Education Enforcement) จนสามารถทำได้อย่างปลอดภัยตามวิธีที่ถูกต้องและปลอดภัยทางด้านวิศวกรรมหรือวิศวกรรมความปลอดภัย (Engineering หรือ Safety Engineering, 技術 หรือ 安全工学 , ぎじゅつ หรือ あんぜんこうがく, งิยุทซึ หรือ อันเซ็นโคงัคคุ) มาแล้วในอดีตแต่กลับมาทำงานในลักษณะที่เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ทั้งนี้การตำหนิก็เพื่อให้กฎความปลอดภัยนั้นๆ ได้มีการบังคับใช้ (Enforcement, 取り締まり หรือ 指導取締り, とりしまり หรือ しどうとりしまり, โทะริชิมะริ หรือ ชิโดโทะริชิมะริ) ต่อไปเพราะไม่ต้องการให้เกิดความบาดเจ็บ-สูญเสีย ฯลฯ ขึ้นกับตัวเขาหรือเธอ ซึ่งหลังจากที่ผมได้ตำหนิไปก็มักจะถูกผู้ใต้บังคับบัญชาบ่นแบบรำพึงรำพันย้อนกลับมาในทำนองว่ายังไม่เกิดอุบัติเหตุขึ้นจริงๆ เลยทำไมต้องตำหนิรุนแรงเสียเหลือเกิน ซึ่งผมก็จะปล่อยให้เขาหรือเธอได้มีช่องทางระบายอารมณ์ด้วยการบ่นไปบ้าง แต่ท้ายที่สุดแล้วเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัยในการทำงานแล้วผมก็รู้ดีว่าการตำหนิที่รุนแรงนั้นเป็นการแสดงความรู้สึกที่เกินกว่าผู้ที่มีการบริหารงานในลักษณะที่มีภาวะผู้นำ-ความเป็นผู้นำแบบเสรีนิยมหรือปล่อยตามสบายอะไรก็ได้ (Laissez-Faire Leadership, 自由放任的リーダーシップ, じゆうほうにんてきりーだーしっぷ, ยิยูโฮนินเตะคิรีดาชิปปุ) และหรือการบริหารงานในลักษณะที่มีภาวะผู้นำ-ความเป็นผู้นำแบบประชาธิปไตย (Democratic Leadership, 民主的リーダーシップ, みんしゅてきりーだーしっぷ, มินชุเตะคิรีดาชิปปุ) จะแสดงออกมา

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

การจัดให้มีซัพพลายเออร์หรือผู้ส่งมอบ (Supplier, サプライヤー, さぷらいやー, ซัพ-พรัยยา) หรือแหล่งผลิตภายนอก (Outsourcing, アウトソーシング, あうとそーしんぐ, เอาโตะโซชิงงุ) ที่มีคุณภาพกับความรับผิดชอบอย่างพอเพียงนั้น จากประสบการณ์ที่ทำงานมาในอดีตร่วมกับซัพพลายเออร์ในประเทศไทย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นซัพพลายเออร์ที่ทางบริษัทที่ผมทำงานอยู่นั้นมีการทำธุรกิจอยู่ก่อนหน้าที่ผมจะมาทำงานแล้ว ซึ่งเป็นทั้งบริษัทแม่เอง บริษัทต่างชาติในต่างประเทศ บริษัทชาวต่างชาติในประเทศไทยแล้วว่าจ้างคนไทยทำงาน บริษัทที่มีเจ้าของกิจการเป็นคนไทยแล้วว่าจ้างคนต่างชาติกับคนไทยทำงาน และบริษัทที่มีเจ้าของกิจการเป็นคนไทยแล้วว่าจ้างคนไทยทำงาน เป็นต้น ดังนั้นเมื่อผมได้เข้าไปเริ่มงานบริษัทแห่งหนึ่งๆ ใหม่นั้นผมก็จะทำการประเมินคุณภาพของซัพพลายเออร์ที่มีอยู่เดิมใหม่ทั้งหมดอีกครั้ง แม้ว่าซัพพลายเออร์ (ที่ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแม่พิมพ์เพียงบางส่วน-บางกระบวนการหรือรับจ้างออกแบบและผลิตแม่พิมพ์เหมือนๆ กันกับบริษัทของเราก็ตาม) ทุกรายจะได้เคยให้คำมั่นสัญญาที่เกี่ยวกับคุณภาพ (Quality, 品質, ひんしつ, ฮินชิทซึ) การส่งมอบ (Delivery, 納期, のうき, โนคิ) และต้นทุน (Cost หรือ Unit Cost, コスト หรือ 原価 หรือ 単価, こすと หรือ げんか หรือ たんか, คซโตะ หรือ เง็งคะหรือทังคะ) ไว้ในอดีตมาแล้วก็ตาม และเมื่อผมได้ทำการประเมินผล "QDC" ใหม่อีกครั้งหนึ่ง (โดยการประเมินผมจะมุ่งเน้นหรือให้น้ำหนักโดยจัดลำดับความสำคัญในด้านคุณภาพกับการรักษากำหนดส่งมอบมาก่อนน้ำหนักทางด้านราคาหรือต้นทุนที่ว่าจ้าง) ก็มักจะพบว่าซัพพลายเออร์ที่มีอยู่เดิมบางรายมีข้อบกพร่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคุณภาพ จึงต้องตัดออกจากรายชื่อซัพพลายเออร์ของบริษัทไป ส่วนสาเหตุที่ซัพพลายเออร์เหล่านี้สามารถเข้ามาทำธุรกิจหรือเป็นคู่ค้ากับบริษัทเราได้ตั้งแต่ในอดีตมานั้นผมสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากความไม่รู้ของผู้บริหารเดิมของบริษัทนั้น (เนื่องจากวัฒนธรรมในการทำงานของบริษัทนั้นจะมีการโปรโมตหรือส่งเสริมแต่เฉพาะบุคลากรที่มีอยู่ในองค์กรแล้วนั้นก็เพื่อเป็นการสร้างขวัญ-กำลังใจ และสร้างแรงจูงใจ ฯลฯ ให้กับพนักงานภายในองค์กร โดยมีบางคนได้เลื่อนตำแหน่งเข้ามาบริหารงาน-จัดการฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับแม่พิมพ์โดยเฉพาะ แต่บุคลากรที่มีอยู่เดิมซึ่งได้รับการโปรโมตให้เลื่อนตำแหน่งขึ้นมาบริหารจัดการนั้นไม่ได้ขวนขวายในการที่จะเรียนรู้-เสาะหาความรู้ด้านแม่พิมพ์ที่เป็นความรู้เฉพาะด้านเพิ่มเติมอีกแต่อย่างใด และหรืออาจจะประกอบเข้ากับความภาคภูมิใจในองค์กรของตนเองด้วยความมีชื่อเสียงของบริษัทแม่ซึ่งมีตรา-ยี่ห้อหรือแบรนด์ของผลิตภัณฑ์เป็นของตนเองที่มีชื่อเสียงในระดับโลกซึ่งมีตัวอักษรของชื่อแบรนด์ขึ้นต้นด้วย "P" ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ ที่เกิดขึ้นกับบริษัทในเครือ #1 กับบริษัทในเครือ #2 (ของบริษัทหลักในเครือเดียวกันซึ่งบริษัทหลักมีผลิตภัณฑ์เป็นตรา-ยี่ห้อหรือแบรนด์ในระดับโลกที่มีตัวอักษรของชื่อแบรนด์ขึ้นต้นด้วย "C") ที่อาจจะหลงภาคภูมิใจ-ทะนงจนหยุดการพัฒนาตนเอง-องค์กรแล้วส่งผลให้ไม่สามารถแข่งขันกับผู้ประกอบการรายอื่นได้จึงทำให้เกิดการขาดทุนสะสมจนต้องปิดกิจการไปในที่สุด ซึ่งเรื่องนี้ผมได้เคยเขียนไปแล้วในตอน "ทำอย่างไรจึงจะรักษาการส่งมอบในอุตสาหกรรมผลิตแม่พิมพ์เอาไว้ให้ได้ตอนที่ 7" แล้วในวารสารแม่พิมพ์ของปีที่ 32 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2563 ด้วยเหตุจากความไม่รู้นี้จึงทำให้มีชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่ว่าจ้างทำจากซัพพลายเออร์นั้นไม่ได้คุณภาพเก็บอยู่ในสต๊อกเป็นจำนวนมากแล้วส่งผลทำให้เมื่อประกอบเข้าไปภายในแม่พิมพ์ก็ไม่สามารถทำงานได้จริงหรือแม้แต่

รูปที่ 45 *ตัวอย่างป้าย "ปลอดภัยไว้ก่อน"* *ตัวอย่างป้าย "ปลอดภัยไว้ก่อน" สำหรับพื้นที่ก่อสร้าง*

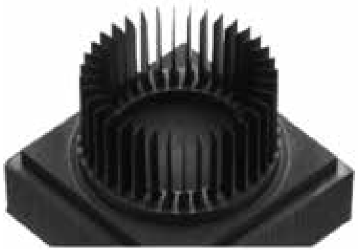
ตัวอย่างป้ายเตือนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยไว้ก่อนหรือความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญอันดับหนึ่งหรือความปลอดภัยเป็นเรื่องสำคัญเรื่องแรก (Safety First, 安全第一, あんぜんだいいち, อันเซ็นไดอิจิ) *(รูปด้านซ้ายจาก https://www.monotaro.com)* ซึ่งผมได้นำมาดัดแปลงโดยสอดแทรกตัวอักษรแบบฮิระงะนะว่า "あんぜんだいいち (อันเซ็นไดอิจิ)" เข้าไปด้วยเพื่อให้คนที่อ่านตัวอักษรแบบคัน(ห)ยิคือ "安全第一" ไม่ออกนั้นสามารถอ่านแล้วเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่นเดียวกันกับป้ายเตือนให้เกิดความปลอดภัยแล้วป้องกันการเกิดอุบัติเหตุอย่างง่ายในพื้นที่ก่อสร้างสำหรับเด็กๆ หรือชาวต่างชาติที่เขียนด้วยตัวอักษรแบบฮิระงะนะแทนตัวอักษรแบบคัน(ห)ยิพร้อมภาษาอังกฤษ *(รูปด้านขวาจาก https://www.jitco.or.jp)*

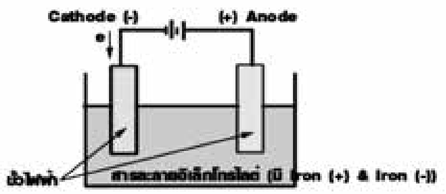
โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

หากว่าทำการตรวจวัดขนาดต่างๆ ของชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นๆ ก็จะทราบว่าไม่ได้ตามขนาดกำหนดแล้วควรปฏิเสธการรับชิ้นส่วนแม่พิมพ์นั้นแล้วคืนกลับไปยังซัพพลายเออร์แทนที่จะรับเข้ามาใช้งานหรือเก็บอยู่ในสต๊อก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผมประเมินได้ว่าน่าจะมีการทุจริตร่วมกันระหว่างผู้บริหารคนเดิมของบริษัทเรากับซัพพลายเออร์รายนั้นๆ {ซึ่งในการทุจริตนี้คงไม่ใช่กรณีที่ต่างฝ่ายต่างได้ร่วมกันหรือต่างฝ่ายต่างชนะร่วมกันหรือผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับทั้งสองฝ่าย (Win-Win Situation, お互いに有利な状況, おたがいにゆうりなじょうきょう, โอะตะไงนิยูรินะโยเคียว) ที่เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับทั้งสองฝ่ายระหว่างบริษัทหรือองค์กรที่ว่าจ้างให้ผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์กับซัพพลายเออร์ที่ผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ แต่จะกลายเป็นผลประโยชน์ระหว่างพนักงานขององค์กรกับซัพพลายเออร์ที่ร่วมกันทุจริต ที่ไม่เกิดประโยชน์ต่อองค์กรแต่อย่างใด} แต่ในขณะนั้นผมก็ยังไม่มีเวลาไปตรวจสอบเรื่องทุจริตนี้แต่อย่างใดเพราะมีปริมาณงานที่ต้องแก้ไขเฉพาะหน้าจำนวนมาก นอกจากนี้ภายหลังจากที่ทางบริษัทได้รับผมเข้ามาทำงานแทนผู้จัดการคนเดิมแล้วทางผู้บริหาร-ผู้บังคับบัญชาชาวต่างชาติก็ได้โยกย้าย-ยกเลิกขอบเขตงานของผู้จัดการคนเดิมนี้ออกไปจากฝ่ายแม่พิมพ์ที่รับผมเข้ามาทำงานแทนนี้ ส่งผลให้ผู้จัดการคนเดิมนี้ไม่พอใจแล้วก็พยายามทำให้มีข่าวลือ-เรื่องการเมืองภายในองค์กรเพื่อให้มีผลกระทบกับตัวผมตามมาอีกทางหนึ่งด้วย} แล้วจากนั้นผมก็จะเสนอกับผู้บริหารเพื่อที่จะตัดซัพพลายเออร์รายที่ไม่มีคุณภาพออกไป และถ้าเป็นไปได้ก็จะเสาะหาซัพพลายเออร์ที่มีคุณภาพเข้ามาทดแทนซัพพลายเออร์ในส่วนที่ตัดออกไปแล้วทำให้ขาดซัพพลายเออร์ที่ทำการผลิตหรือให้บริการในกระบวนการนั้นๆ อย่างเพียงพอ แต่ถ้าตัดออกไปแล้วยังมีซัพพลายเออร์ที่มีคุณภาพที่พอเพียงอยู่ก็ไม่จำเป็นต้องเสาะหารายใหม่อีกแล้วก็จะทำธุรกิจ-สั่งซื้อจากแต่เฉพาะซัพพลายเออร์ที่มีคุณภาพที่เหลืออยู่ซึ่งเป็นรายชื่อเป็นซัพพลายเออร์ของบริษัทอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น ซึ่งในกรณีที่ได้ทำการตัดซัพพลายเออร์ที่ไม่มีคุณภาพออกไปแล้วยังคงทำธุรกิจ-สั่งซื้ออยู่กับซัพพลายเออร์เดิมที่เหลืออยู่นั้น (ทั้งนี้ผมกับทีมงานก็จะพยายามจัดหางานป้อนให้กับซัพพลายเออร์ทำอย่างต่อเนื่อง-สม่ำเสมอซึ่งจะมากหรือน้อยก็อาจจะขึ้นอยู่ตามแต่สภาวะเศรษฐกิจในช่วงนั้นๆ ที่ไม่ใช่การให้ทำงานให้แต่เฉพาะตอนที่บริษัทเราเร่งด่วนเท่านั้น ทั้งนี้ก็เป็นการเผื่อเอาไว้สำหรับกรณีมีงานเร่งด่วนเข้ามาเพิ่มมากขึ้นจนเกินกว่ากำลังการผลิตของโรงงานตนเองหรือบริษัทในเครือ และหรือแม้แต่เกินกว่ากำลังการผลิตของบริษัทแม่เองก็ตาม ซัพพลายเออร์เหล่านี้ก็จะช่วยทำให้บริษัทเราสามารถรักษากำหนดส่งมอบที่เราได้ให้คำมั่นสัญญาเอาไว้กับลูกค้าของเราได้อีกทางหนึ่ง) และถ้าหากสามารถลดต้นทุนการผลิต-การบริหารจัดการลงได้มากกว่าผู้บริหารคนเดิมก็ยิ่งจะเป็นการพิสูจน์ถึงการมีประสิทธิภาพกับประสิทธิผลในการทำงานของผมเองกับทีมงานว่าทำได้ดีมากกว่าในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าส่วนหนึ่งเกิดจากความโปร่งใสในการทำงานแล้วผู้บริหารคนเดิม-กลุ่มเดิมถ้าหากว่ายังคงทำงานอยู่ในบริษัทเดียวกันอยู่อีกก็จะมีความชอบธรรมในการที่จะสร้างข่าวลือหรือเล่นการเมืองภายในบริษัทเพื่อให้มีผลกระทบกับเราได้น้อยลง ซึ่งมีบางบริษัทที่ผมเคยไปร่วมทำงานนั้นผมกับทีมงานซึ่งเป็นพนักงานที่มีอยู่เดิมเป็นส่วนใหญ่นั้นได้ร่วมมือกันแล้วบริหารจัดการจนสามารถช่วยกันลดต้นทุนในการสั่งซื้อชิ้นส่วนแม่พิมพ์-ซ่อมบำรุงแม่พิมพ์ที่มากกว่า 1 ล้านบาทต่อเดือนได้สำเร็จ สำหรับวิธีการบริหารจัดการในเรื่องนี้ที่ทำให้สำเร็จได้นั้นทำได้แล้วมีรายละเอียดอย่างไร ผมก็จะนำมาเขียนในโอกาสต่อไปนะครับ ซึ่งภายหลังจากที่ผมได้ลาออกจากบริษัทนี้ไปแล้วได้มีอดีตผู้ใต้บังคับบัญชาที่เคยทำงานร่วมกันที่บริษัทนี้ซึ่งผมเคยเสนอโปรโมตให้มีตำแหน่งสูงขึ้นเป็นซุปเปอร์ไวเซอร์นั้น เมื่อย้ายไปทำงานที่บริษัทในเครืออีกแห่งหนึ่งที่มีการบริหารจัดการคล้ายๆ กันกับที่บริษัทเดิม ก็ได้ขอความรู้-รูปแบบ-วิธีการในการลดต้นทุนที่ทำได้สำเร็จแล้วนี้จากอดีตผู้ใต้บังคับบัญชาที่เป็นพนักงานหญิงที่เคยทำงานร่วมกันกับผมในฝ่ายเดียวกันซึ่งเคยได้รับการถ่ายทอดแนวคิด-รายละเอียดของวิธีการแล้วเคยมอบหมายให้ดำเนินการจากผมจนทำได้เองในวิธีการลดต้นทุน-การเจรจาต่อรองแล้วสั่งซื้อชิ้นส่วนแม่พิมพ์นี้เกือบทั้งหมดยกเว้นแต่เพียงว่าเธอจะยังไม่ค่อยเข้าใจในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ที่มีความละเอียด-เที่ยงตรงมากนักเพราะแม้แต่ฝ่ายห้องปฏิบัติงานเครื่องจักรกล-เครื่องมือตัดเฉือนต่างๆ (Tool Room, 工具室, こうぐしつ, โคงุชิทซึ) ที่มีอยู่ภายในบริษัทเองก็ยังไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่มีความเที่ยงตรงสำหรับแม่พิมพ์ที่ใช้ในส่วนของโรงงานผลิตที่ผมทำงานอยู่ได้ แต่ห้องปฏิบัติงานเครื่องจักรกล-เครื่องมือตัดเฉือนต่างๆ เดียวกันนี้ที่ตั้งขึ้นมานั้นจะออกแบบให้มีความสามารถรองรับได้แต่เฉพาะใช้งานกับแม่พิมพ์ที่ไม่เที่ยงตรงมากนักของอีกโรงงานผลิตหนึ่งที่อยู่ภายในพื้นที่ของบริษัทเดียวกันได้เนื่องจากแม่พิมพ์ที่ใช้งานภายในโรงงานนั้นต้องการความเที่ยงตรงของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่น้อยกว่าแม่พิมพ์ที่ใช้งานภายในโรงงานที่ผมบริหารจัดการอยู่นั่นเอง โดยที่อดีตซุปเปอร์ไวเซอร์ผู้นี้ได้ขอให้เธอไปร่วมทำงานที่บริษัทในเครือเดียวกัน ซึ่งก็จะมีผลดีต่อเธอด้วยเนื่องจากที่พักของเธอกับบริษัทในเครือใหม่นี้อยู่ใกล้กันยิ่งขึ้นกว่าเดิม และด้วยวิธีการนี้ก็อาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้อดีตผู้ใต้บังคับบัญชาคนนี้สามารถเลื่อนตำแหน่งขึ้นสู่ระดับผู้จัดการได้ในเวลาไม่นานนัก

ในอดีตเมื่อผมบริหารงานโรงงานออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูปพลาสติกแห่งหนึ่งอยู่นั้น เรามีความจำเป็นต้องใช้เครื่องตัดเฉือนโดยการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดหรือเครื่องอีดีเอ็ม (Electrical Discharge Machining Machine หรือ EDM Machine หรือ Electric Discharge Machine หรือ Die-sinking type EDM Machine หรือ Ram type EDM Machine หรือ

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี





รูปที่ 46 *อิเล็กโทรดสำหรับกระบวนการอีดีเอ็ม (รูปจาก www.mst-corp.co.jp)* *ขั้วไฟฟ้าในเซลล์อิเล็กโทรไลต์ (รูปจาก www.scimath.org)*

ตัวอย่างแกรไฟต์อิเล็กโทรดที่ผลิต (Manufactured Graphite Electrode, 製作したグラファイト電極, せいさくしたぐらふぁいとでんきょく, เซซัคคุชิตะ-งูระไฟโตะเด็งเคียคคุ) ตามรูปซ้ายมือกับรูปกลางซึ่งผลิตขึ้นโดยบริษัทเอ็มเอสทีคอร์ปอเรชั่นไทยจำกัด (MST Corporation Thai Ltd.) ที่จะนำไปใช้ร่วมกับเครื่องอีดีเอ็มในการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ซึ่งไม่ควรจะเรียกว่า "ขั้วไฟฟ้า" เพราะอาจจะทำให้สับสนว่าเป็นชิ้นส่วนหรือขั้วไฟฟ้าของอะไร? หรือเป็นชิ้นส่วนในทางไฟฟ้าเคมีตามรูปขวามือ

Die-sinker EDM Machine หรือ Sinking Machine หรือ Ram Electrical Discharge Machine, 放電加工機, ほうでんかこうき, โฮเด็งคะโคคิ) เนื่องจากรูปร่าง-รูปทรงของชิ้นส่วนที่เรียกว่า "ส่วนแกน หรือ คอร์ (Core, コア, こあ, โคอะ)" กับชิ้นส่วนที่เรียกว่า "ส่วนโพรง-เบ้าหรือแควิตี (Cavity, キャビティ, きゃびてぃ, แคบิตี)" (คำทับศัพท์ว่า "Cavity = แควิตี" นั้นไม่ทำให้สับสนกับคำศัพท์ภาษาไทยทั่วไป ดังนั้นการทับศัพท์จึงไม่จำเป็นต้องใส่ไม้โทเป็น "แควิตี้" ก็ได้ เช่นเดียวกับคำว่า "beauty = บิวตี" ที่ทับศัพท์โดยไม่มีไม้โทตามหลักของราชบัณฑิตฯ) ของแม่พิมพ์ฉีดขึ้นรูปพลาสติกนั้นจำเป็นต้องแปรรูปด้วยการตัดเฉือนโดยการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดหรือการอีดีเอ็ม (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, โฮเด็งคะโค) นี้เป็นจำนวนมาก ประกอบกับกระบวนการอีดี กับการตัดเฉือน-ขึ้นรูปด้วยเครื่องศูนย์รวมเครื่องมือตัดเฉือนที่มีการควบคุมเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ หรือ ซีเอ็นซีแมชินิงเซ็นเตอร์ (Computer Numerical Control machining center หรือ cnc machining center, コンピュータ数値制御マシニングセンタ หรือ CNC マシニングセンタ, こんぴゅーたすうちせいぎょましにんぐせんた หรือ CNC ましにんぐせんた, คมพิวตะซูจิเซเงียวมะชินิงงุเซ็นตะ หรือ ซีเอ็นซีมะชินิงงุเซ็นตะ) ได้ ผมจึงได้เริ่มหาทางการใช้ประสิทธิภาพของเครื่องอีดีเอ็มที่มีอยู่เพียง 2 เครื่องในขณะนั้นให้มากขึ้นโดยที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือใช้เงินลงทุนเพิ่มมากขึ้นนัก โดยสำหรับเครื่องโซดิก (Sodick, ソディック, そでぃっく, โซะดิคคุ) นั้นผมก็ได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญตัวแทนจำหน่ายเครื่องอีดีเอ็ม และผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศของบริษัทซัพพลายเออร์ที่จำหน่ายอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในติดตั้งอิเล็กโทรดให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องเข้ากับหัวจับยึดอิเล็กโทรดของเครื่องอีดีเอ็ม ส่วนอีกหนึ่งเครื่องที่มีอยู่คือยี่ห้อ "ActSpark" ซึ่งก่อนที่ผมจะมาทำงานที่บริษัทแห่งนี้แต่เดิมผู้บริหารคนไทยกับผู้บริหารชาวต่างชาติก็ไม่เคยใช้เครื่องอีดีเอ็ม "ActSpark" นี้ในการต๊าปเกลียวตัวเมียด้วยการอีดีเอ็ม (Female Thread Processing by Electrical Discharge Machining, 放電加工による雌ねじ加工, ほうでんかこうによるめねじかこう, โฮเด็งคะโคนิโยะรุเมะเนะยิคะโค) ภายในชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ภายหลังการอบชุบแข็งมาแล้วเลยเช่นเดียวกับที่เคยใช้เครื่องอีดีเอ็ม "Sodick" ทำการต๊าปเกลียวตัวเมียเลย ผมจึงได้ไปเปิดอ่านคู่มือของเครื่องอีดีเอ็ม "ActSpark" นี้ ก็พบว่ามีโปรแกรมของเครื่องที่สามารถทำเกลียวตัวเมียภายในเหล็กที่อบชุบแข็งมาแล้วได้แม้ว่าวิธีการจะแตกต่างไปจากเครื่องอีดีเอ็มยี่ห้อ "Sodick" อยู่บ้างก็ตามเพียงแต่เราจะต้องสั่งซื้ออิเล็กโทรดสำหรับอีดีเอ็มทำเกลียวตัวเมีย (Tapping Electrode หรือ Undersized Tapping Electrode, タップ電極 หรือ 疑似ねじ用電極, たっぷでんきょく หรือ ぎじねじようでんきょく, ตัปปุเด็งเคียคคุ หรือ งิยิเนะยิโยเด็งเคียคคุ) มาใช้กับเครื่องนี้เพิ่มเท่านั้นเอง แต่ก็ช่วยให้งานอีดีเอ็มทำเกลียวตัวเมียที่มีอยู่ไม่เกิดการหยุดรอหรือเกิดคอขวด (Bottleneck, ボトルネック, ぼとるねっく, โบะโตะรุเน็คคุ) อยู่แต่ที่เครื่อง "Sodick" เท่านั้น และนอกจากนี้ก็ยังคิดจะเพิ่มความรวดเร็วในการผลิตของเครื่องอีดีเอ็มอีกด้วยการใช้แกรไฟต์อิเล็กโทรดมาแทนการใช้อิเล็กโทรดที่ทำการแปรรูปขึ้นมาจากทองแดงแล้วใช้งานอยู่ตามปรกติภายในโรงงานของเรา ทั้งนี้ก็เพื่อจะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องอีดีเอ็มให้มากยิ่งขึ้นที่มีผลมาจากคุณสมบัติที่ดีของอิเล็กโทรดที่ทำมาจากแกรไฟต์ (แต่อย่างไรก็ตามในขณะนั้นก็ยังไม่สามารถจัดซื้อ-จัดหาแกรไฟต์อิเล็กโทรดตามที่เราต้องการนำมาประยุกต์ใช้งานได้ เพราะในขณะนั้นยังไม่มีซัพพลายเออร์ในประเทศไทยที่รับจ้างแปรรูปอิเล็กโทรดจากแกรไฟต์ตามรูปร่าง-รูปทรงที่ลูกค้าต้องการสำหรับอิเล็กโทรดที่ใช้ในงานอีดีเอ็มกับข้อดีของแกรไฟต์อิเล็กโทรดจะได้อธิบายให้ทราบต่อไป) แต่ด้วยข้อจำกัดในการแปรรูปแท่งแกรไฟต์ให้กลายเป็นอิเล็กโทรดด้วยเครื่องจักรที่มีอยู่เดิมของโรงงานซึ่งไม่ใช่เครื่องจักรสำหรับแปรรูปแกรไฟต์โดยเฉพาะนั้นมีข้อจำกัด และยังจะสร้างความเสียหายแล้วก่อปัญหาให้กับทั้งตัว

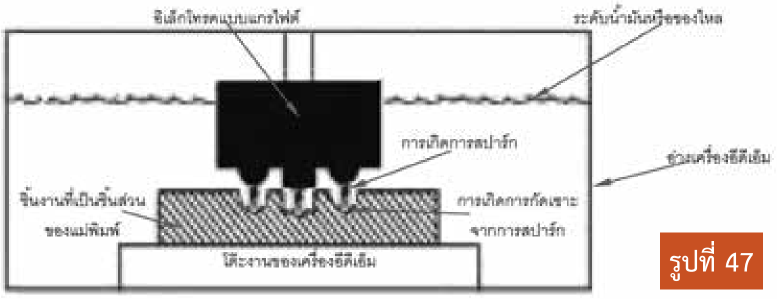
โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

เครื่องจักรที่ตัดเฉือน-แปรรูปแกรไฟต์ให้กลายเป็นรูปร่าง-รูปทรงของอิเล็กโทรดตามที่ต้องการเอง และอาจจะสร้างความเสียหายเครื่องจักรต่างๆ ที่อยู่ภายในพื้นที่เดียวกันของโรงงานได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่เป็นรางเลื่อน-ส่วนเคลื่อนที่ของเครื่องจักรเหล่านั้นอีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้งานอิเล็กโทรดที่เป็นทองแดงต่อไป แต่ในปัจจุบันนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ได้ทราบว่ามีซัพพลายเออร์รายใหม่ในประเทศไทยที่รับจ้างแปรรูปแท่งแกรไฟต์ด้วยเครื่องจักรเฉพาะด้านให้กลายเป็นอิเล็กโทรด *(ดังแสดงในรูปที่ 46)* ตามขนาด รูปร่างหรือรูปทรงตามที่ผู้ผลิตแม่พิมพ์ต้องการใช้งานแล้วคือ บริษัท เอ็มเอสทีคอร์ปอเรชั่นไทย จำกัด (MST Corporation Thai Ltd.) ดังนั้นบริษัทผู้รับออกแบบ-ผลิตแม่พิมพ์ก็สามารถติดต่อกับบริษัทนี้เพื่อว่าจ้างให้ดำเนินการให้ผลิตอิเล็กโทรดจากแกรไฟต์ตามที่ตนเองต้องการได้ {แต่อย่างไรก็ตามในช่วงแรกที่ท่านผู้อ่านที่ยังไม่คุ้นเคยหรือเคยติดต่อกันมาก่อนกับบริษัทนี้ก็อาจจะสับสนได้เพราะในหน้าเว็บไซต์ภาษาไทยของบริษัทใช้คำว่า “เทคโนโลยีใหม่ล่าสุด ขั้วไฟฟ้าที่ผลิตจากแกรไฟต์” แต่ผมคิดว่าน่าจะเติมคำว่า “บริษัทเรารับ” ที่ด้านหน้าโดยไม่ต้องแปลตามภาษาญี่ปุ่นแบบคำต่อคำจากต้นฉบับ 100 เปอร์เซ็นต์แล้วเขียนใหม่เป็น “บริษัทเรารับผลิตอิเล็กโทรดจากแกรไฟต์ด้วยเทคโนโลยีใหม่ล่าสุด” หรือ “บริษัทเรารับผลิตแกรไฟต์อิเล็กโทรดด้วยเทคโนโลยีใหม่ล่าสุด” ถ้าหากว่าแปลมาจากข้อความในเว็บไซต์ที่เป็นภาษาญี่ปุ่นซึ่งเขียนไว้ว่า “最新の技術でグラファイト電極の加工を行います。” หรือ “さいしんのぎじゅつでぐらふぁいとでんきょくのかこうをおこないます。” (ที่อ่านว่า ไซชินโนะงิยุทซึเดะ-งุระไฟโตะเด็งเคียคุโนะคะโคโวะโอะโคะไนมัซ)” ซึ่งการที่ใช้คำว่า “ขั้วไฟฟ้า” ก็อาจจะทำให้ท่านผู้ที่ประสงค์จะเสาะหาซัพพลายเออร์สำหรับผลิตแกรไฟต์อิเล็กโทรดเพื่อใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ให้นี้ เมื่อทำการสืบค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตจากคำว่า “อิเล็กโทรด” (ที่เป็นชื่อเรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษของคำว่า Electrode ที่ใช้ร่วมกับเครื่องอีดีเอ็มสำหรับตัดเฉือนชิ้นส่วนแม่พิมพ์โดยการสปาร์กทางไฟฟ้าในโรงงานผลิตแม่พิมพ์) แล้วนั้นก็เป็นไปได้ว่าผู้ค้นหาข้อมูลจะไม่พบข้อมูลของบริษัทเอ็มเอสทีคอร์ปอเรชั่นไทยจำกัดตามต้องการทั้งๆ ที่บริษัทเอ็มเอสทีฯ นี้สามารถผลิตอิเล็กโทรดจากแกรไฟต์ได้นั้นมีการประกอบธุรกิจอยู่ในประเทศไทยจริง}

เกี่ยวกับคุณลักษณะของอิเล็กโทรดที่ใช้ในการตัดเฉือนโดยการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดหรือการอีดีเอ็ม (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, โฮเด็งคะโค) และอิเล็กโทรดที่ทำมาจากแกรไฟต์กับข้อดีของอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์นั้นขอให้ข้อมูลโดยสังเขป (ถ้ามีโอกาสจะนำเสนอเนื้อหาที่สมบูรณ์แบบในโอกาสต่อไป) ดังนี้

ในกระบวนการอีดีเอ็มนั้นรูปร่าง-รูปทรงของอิเล็กโทรดจะเป็นส่วนที่เคลื่อนที่เข้าหาชิ้นงานเพื่อสร้างให้เกิดแอ่งหรือรอยเว้าภายในชิ้นงานตามรูปร่าง-รูปทรงใดๆ *(ดังตัวอย่างซึ่งแสดงในรูปที่ 47)* ซึ่งความแม่นยำของอิเล็กโทรดเองก็จะมีบทบาทที่สำคัญต่อความแม่นยำในขั้นสุดท้ายของชิ้นงานที่ทำการตัดเฉือน-แปรรูปด้วยการอีดีเอ็มนั้นด้วย ส่วนวัสดุที่ใช้ทำเป็นอิเล็กโทรดสำหรับกระบวนการอีดีเอ็มนั้นจะต้องมีคุณลักษณะที่เหมาะสำหรับใช้ทำเป็นเครื่องมือในการตัดเฉือน-แปรรูปได้ดี ดังต่อไปนี้

1. ต้องเป็นตัวนำไฟฟ้า และเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
2. ต้องสามารถตัดเฉือน-แปรรูปให้กลายเป็นรูปร่าง-รูปทรงที่ต้องการได้ง่ายด้วยค่าใช้จ่ายที่สมเหตุสมผล
3. ต้องทำให้เกิดอัตราการกำจัดเนื้อวัสดุออกไปจากชิ้นงานที่อีดีเอ็มได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ต้องสามารถต้านทานต่อการเสียรูปไปในระหว่างที่ตัดเฉือน-แปรรูปชิ้นงานด้วยกระบวนการกัดเซาะของการอีดีเอ็มชิ้นงานนั้นอยู่
5. ต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าเป็นอิเล็กโทรดที่ใช้ทำเป็นเครื่องมือในการตัดเฉือน-แปรรูปที่มีอัตราการสึกหรอที่ต่ำ
6. ต้องมีรูปร่าง-รูปทรงที่หลากหลายแล้วสามารถหามาใช้ได้ง่าย



รูปที่ 47 อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ที่ใช้ในการตัดเฉือนโดยการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดหรือการอีดีเอ็ม (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, โฮเด็งคะโค)

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุทั่วไปบางชนิดที่ใช้ทำเป็นอิเล็กโทรดสำหรับการอีดีเอ็ม

คุณสมบัติ	ทองแดง	แกรไฟต์	ทังสเตน	เหล็ก
จุดหลอมละลาย (Melting point) (องศาเซลเซียส)	1,083	...	3,395	1,535
จุดเดือด (Boiling point) (องศาเซลเซียส)	2,580	มากกว่า 4,000	5,930	2,800
ความร้อนที่ทำให้ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ระเหยกลายเป็นไอ ซึ่งนับจากอุณหภูมิห้อง (Heat to vaporize 1 cm^3 from room temperature) (แคลอรี่/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	12,740	20,000	22,680	16,900
การนำความร้อน (Thermal conductivity) (โลหะเงิน หรือ Ag = 100)	94.3	30.0	29.6	16.2
การนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) (โลหะเงิน หรือ Ag = 100)	96.5	0.1	48.1	16.2
การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Thermal expansion) (ต่อองศาเซลเซียส $\times 10^{-6}$)	16.0	4.5	4.6	15.0
ความแข็งแรงหรือความเค้นต้านทานแรง (Strength) (เมกะปาสคาล หรือ MPa)	241	34	4,137	276
มอดุลัสความยืดหยุ่น (Modulus of elasticity) (MPa $\times 10^3$)	124	5.9	352	186

มีการใช้วัสดุหลากหลายชนิดมาทำเป็นอิเล็กโทรดคือ แกรไฟต์ ทองแดง ทองแดง-แกรไฟต์ ทองเหลือง สังกะสีผสม เหล็ก ทองแดง-ทังสเตน เงิน-ทังสเตน ทังสเตน และอื่นๆ อีกมาก สำหรับคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุที่ใช้ทำเป็นอิเล็กโทรดทั่วๆ ไปนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

ข้อดีของอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ มีดังต่อไปนี้

1. มีความเร็วของกระบวนการผลิตที่เร็วกว่าในการตัดเฉือนหรือกำจัดเนื้อโลหะออกไปในเชิงปริมาตรต่อชั่วโมง โดยที่ความเร็วของกระบวนการผลิตด้วยอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์จะทำได้เร็วกว่าอิเล็กโทรดแบบทองแดงประมาณ 1.5 ถึง 3 เท่า นอกจากนี้อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์จะสามารถใช้ทำงานที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ภายใต้สภาวะการใช้กระแสไฟฟ้าที่สูงในการสปาร์กทางไฟฟ้าได้อีกด้วย ในขณะที่อิเล็กโทรดแบบทองแดงซึ่งมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำกว่าจึงทำให้เป็นกลายข้อจำกัดในการใช้กระแสไฟฟ้าในการสปาร์กทางไฟฟ้าที่ต่ำกว่าจึงได้กระบวนการผลิตที่ช้ากว่านั่นเอง

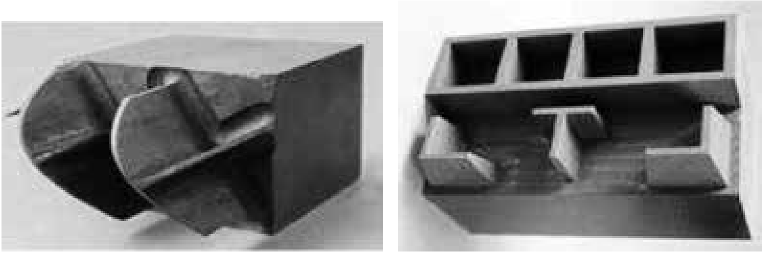
2. มีความต้านทานต่อการสึกหรอและการฉีกขาด สำหรับความแม่นยำในการแปรรูปด้วยกระบวนการกัดเซาะของการอีดีเอ็มนั้นก็คือขนาดและค่าพิกัดความเผื่อที่ได้ของรูปทรง-รูปร่างชิ้นงานภายหลังการแปรรูปไปแล้ว ซึ่งก็จะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดราวกับเงาตามตัวกับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นอิเล็กโทรดที่วัสดุจะต้องมีความต้านทานต่อการสึกหรอและการฉีกขาดด้วยนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม ทั้งทองแดงและแกรไฟต์อิเล็กโทรดจะให้ผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายโดยประมาณใกล้เคียงกัน ส่วนความแตกต่างกันก็คือเวลาที่ใช้ในการอีดีเอ็มชิ้นงานกับเวลา และค่าใช้จ่ายในการผลิตอิเล็กโทรด แต่สำหรับแกรไฟต์นั้นจะสามารถทำการตัดเฉือนได้เร็วกว่าการตัดเฉือนทองแดงประมาณสามเท่า ซึ่งขนาดอนุภาคของแกรไฟต์ที่ใช้ทำอิเล็กโทรดจะมีผลต่อด้านใดๆ ดังต่อไปนี้คือ ความแข็งแรง ความสามารถในการตัดเฉือนให้กลายเป็นอิเล็กโทรด มีอิทธิพลอย่างมากต่ออัตราการกำจัดโลหะออกไปในขณะที่อีดีเอ็มชิ้นงาน การสึกหรอของอิเล็กโทรด และมีผลต่อผิวขั้นสำเร็จของชิ้นงานอีดีเอ็ม เป็นต้น นอกจากนี้การตัดเฉือน-แปรรูปแกรไฟต์จะสามารถทำได้อย่างง่ายดายมาก ซึ่งสามารถที่จะกัด เจีย กลึง

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

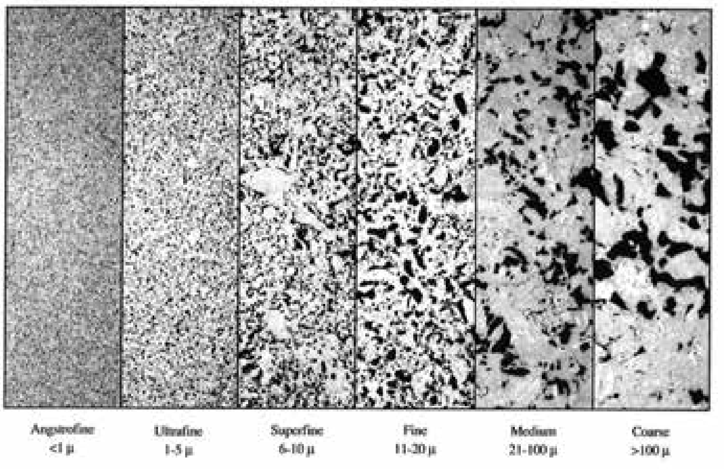
รูปที่ 48

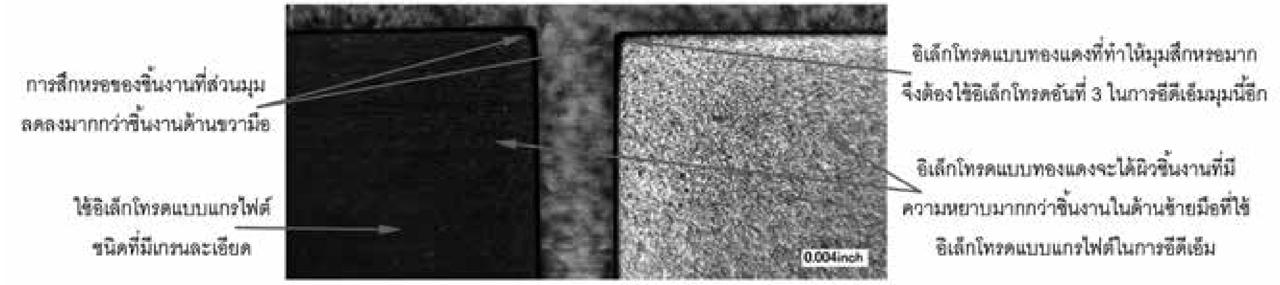
ตัวอย่างของอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำการลบครีบหรือกำจัดรอยเยินภายหลังจากการตัดเฉือนให้เป็นรูปร่าง-รูปทรงด้วยกระบวนการต่างๆ ตามที่ต้องการแล้ว



รูปที่ 49

ตัวอย่างภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ขยาย 100 เท่าของแกรไฟต์แต่ละกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มก็จะให้สมรรถนะในการใช้งานเป็นไปตามสภาพภายนอกที่ปรากฏนี้





รูปที่ 50

ตัวอย่างการเปรียบเทียบชิ้นงานที่ภายหลังจากการอีดีเอ็มขั้นสำเร็จแล้ว อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ชนิดที่มีเกรนละเอียดในรูปซ้ายมือ จะแสดงให้เห็นถึงการสึกหรอของชิ้นงานที่ส่วนมุมลดน้อยลงได้จากการอีดีเอ็มครั้งก่อนหน้าแล้วก็ยังทำให้ได้ส่วนโพรงหรือแควิตีของโมลด์นี้ที่มีความละเอียด-เรียบร้อยมากกว่า ส่วนรูปด้านขวานั้นจะมีการสึกหรอที่มุมของอิเล็กโทรดแบบทองแดงไปดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงคุณภาพอีกครั้งด้วยการเพิ่มอิเล็กโทรดอันที่สามในการอีดีเอ็มต่อไปอีก แต่ก็จะเป็นการเพิ่มต้นทุนวัสดุและเวลาในการอีดีเอ็มมากยิ่งกว่าการใช้อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี

เจาะ ต๊าปเกลียว หรือแม้กระทั่งตะไบตกแต่งให้เป็นรูปร่าง-รูปทรงใดๆ ตามที่ต้องการก็ได้ ส่วนข้อดีอย่างอื่นอีกของแกรไฟต์ก็คือจะไม่เกิดครีบหรือรอยเยินขึ้นในขณะตัดเฉือน ดังนั้นภายหลังจากการตัดเฉือนให้เป็นรูปร่าง-รูปทรงที่ซับซ้อนตามที่ต้องการในขั้นสุดท้ายแล้วก็ไม่มีความจำเป็นต้องทำการลบครีบหรือกำจัดรอยเยินจากการตัดเฉือนให้เสียเวลาเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นกับอิเล็กโทรดที่ทำจากทองแดงแต่อย่างใด *(ดังแสดงในรูปที่ 48)*

ด้วยคุณสมบัติของแกรไฟต์มีจุดหลอมเหลวที่สูงซึ่งส่งผลให้เกิดการสึกหรอที่น้อยมากกว่าวัสดุที่ใช้ทำอิเล็กโทรดชนิดอื่นๆ ดังนั้นในการผลิตโมลด์จึงมักที่จะตัดเฉือนหรือกัดเซาะเนื้อโลหะด้วยอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์เพียง 1 หรือ 2 อันในการสปาร์กเท่านั้นก็ถือว่าเพียงพอที่จะทำให้ได้ผิวของชิ้นงานในขั้นสำเร็จแล้ว สำหรับแกรไฟต์ที่นำมาใช้ทำเป็นอิเล็กโทรดในงานอีดีเอ็มนั้นจะแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มตามขนาดของอนุภาค (Particle Size, 粒度 หรือ 粒子サイズ, りゅうど หรือ りゅうしさいず, รีวโดะ หรือ รีวชิไซซึ) แกรไฟต์ *ดังแสดงในรูปที่ 49* นี้

จากรูปที่ 49 ซึ่งมีการแบ่งแกรไฟต์ออกเป็น 6 กลุ่มตามขนาดของอนุภาคของแกรไฟต์ที่เรียงลำดับจากน้อยไปหามากคือ กลุ่มแองสโทรไฟน์ (Angstrofine) ที่อนุภาคมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน หรือ ไมโครเมตร (1 ไมครอน หรือ 1 ไมโครเมตรเท่ากับ 0.001 มิลลิเมตร) ซึ่งเป็นแกรไฟต์กลุ่มที่มีความแข็งแรงสูงมาก มีคุณสมบัติเหมือนกันในทุกทิศทางหรือเป็นวัสดุไอโซทรอปี และมีโครงสร้างที่สม่ำเสมอแล้วถือเป็นแกรไฟต์กลุ่มที่มีความทันสมัยหรือล้ำหน้าที่สุด กลุ่มความละเอียดอย่างยิ่งยวด (Ultrafine) ที่อนุภาคมีขนาดเล็กระหว่าง 1 ถึง 5 ไมครอน กลุ่มความละเอียดอย่างสูง (Superfine) ที่อนุภาคมีขนาดเล็กระหว่าง 6 ถึง 10 ไมครอน กลุ่มความละเอียด (Fine) ที่อนุภาคมีขนาดเล็กระหว่าง 10 ถึง 20 ไมครอน กลุ่มความละเอียดปานกลาง (Medium) ที่อนุภาคมีขนาดระหว่าง 21 ถึง 100 ไมครอน และกลุ่มความละเอียดที่หยาบ (Coarse) ที่อนุภาคมีขนาดมากกว่า 100 ไมครอน อย่างไรก็ตามต้องตรวจสอบว่าภายในประเทศไทยของเรามีซัพพลายเออร์ที่มีแกรไฟต์สำหรับสนับสนุนการผลิตแม่พิมพ์ในประเทศไทยอยู่ในระดับไหน เพื่อใช้ประกอบในการพิจารณาเลือกไปใช้ในงานผลิตแม่พิมพ์ด้วย

อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ชนิดที่มีเกรนละเอียดในปัจจุบันนี้สามารถที่จะทำให้ได้ผิวขั้นสำเร็จที่คล้ายกับอิเล็กโทรดแบบทองแดงโดยมีการสึกหรอของอิเล็กโทรดที่เทียบเคียงกันได้ ด้วยการเลือกวัสดุอิเล็กโทรดและพารามิเตอร์ของเครื่องอีดีเอ็มที่เหมาะสมแล้วอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์จะสามารถทำให้ได้ผิวงานที่ใกล้เคียงกับผิวกระจกโดยไม่ต้องใช้สารเติมแต่งแบบผง และสามารถทำให้ได้ผิวงานที่เหมือนกระจกด้วยสารเติมแต่งได้อีกด้วย

ในกรณีที่เป็นอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ชนิดพลังสูงหรือแกรไฟต์ชนิดนำกำลังไฟฟ้าได้สูง (HP graphite electrode หรือ High power graphite electrode) นั้นจะมีข้อดีหลักสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานอีดีเอ็ม ดังต่อไปนี้

1. อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์มีความเร็วของกระบวนการผลิตที่เร็วกว่า โดยในสภาวะปรกติแล้วจะสามารถตัดเฉือน-ขึ้นรูปอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ให้ได้รูปร่าง-รูปทรงตามที่ต้องการได้รวดเร็วกว่าอิเล็กโทรดแบบทองแดงประมาณ 2 ถึง 5 เท่า และนอกจากนี้ก็ยังช่วยทำให้ได้ความเร็วในการผลิตแม่พิมพ์ของกระบวนการสปาร์กทางไฟฟ้า (คายประจุ) ในขณะตัดเฉือนหรือกัดเซาะเนื้อโลหะได้เร็วกว่าอิเล็กโทรดแบบทองแดงประมาณ 2 ถึง 3 เท่า

2. อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์เป็นวัสดุที่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปได้ยากยิ่งกว่า จึงเป็นข้อดีที่เห็นได้อย่างชัดเจนในกระบวนการผลิตหรือตัดเฉือน-ขึ้นรูปอิเล็กโทรดที่มีลักษณะเป็นผนังบางๆ

3. อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์มีน้ำหนักเบา โดยแกรไฟต์จะมีความหนาแน่นเพียง 1 ใน 5 ของทองแดง ดังนั้นในการตัดเฉือนโดยการสปาร์กทางไฟฟ้าด้วยอิเล็กโทรดหรือการอีดีเอ็มด้วยอิเล็กโทรดที่มีขนาดใหญ่ๆ นั้นก็จะช่วยทำให้ลดภาระที่กระทำกับเครื่องอีดีเอ็มได้อย่างมีประสิทธิผล จึงเหมาะสมมากกว่าสำหรับการผลิตโมลด์ที่มีขนาดใหญ่

ส่วนข้อดีอื่นๆ อีกของอิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ชนิดพลังสูงหรือแกรไฟต์ชนิดนำกำลังไฟฟ้าได้สูงสำหรับการนำมาทำเป็นอิเล็กโทรดสำหรับงานอีดีเอ็มนั้นได้แก่ อิเล็กโทรดแบบแกรไฟต์ชนิดพลังสูงเป็นอิเล็กโทรดที่ยอมให้ใช้ความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าได้ระหว่าง 18 ถึง 25 แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ดีและมีความเสถียรภาพทางเคมี มีความแข็งแรงเชิงกลสูงแม้ในขณะที่อุณหภูมิใช้งานสูง ภายในเนื้อแกรไฟต์มีสารปนเปื้อนหรือสารมลทินต่ำ มีความต้านทานต่อการสั่นสะเทือนได้ดี และมีความสามารถในการนำความร้อนกับความสามารถในการนำไฟฟ้าได้ดี เป็นต้น

Thai-German Institute
สถาบันไทย-เยอรมัน

THE MONTHLY REPORT THAILAND MOULD & DIE INDUSTRY

DECEMBER 2020

Millions THB.

Explanation : MoM (Month on Month), YoY (Year on Year)

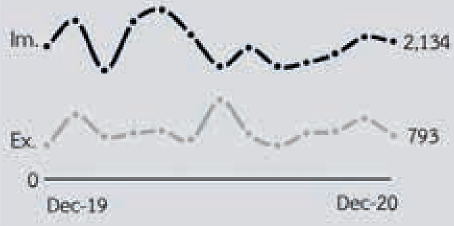
TRADE BALANCE

-1,341

Moulds for Rubber or Plastics -1,089 Millions THB.
Tools and Die -243 Millions THB.
Moulds for Glass -24 Millions THB.
Others 15 Millions THB.

%Growth 14.6% (MoM), -5.7% (YoY)

OVERVIEW



EXPORTS

793 -23% (MoM), 23% (YoY)

Moulds for Rubber or Plastics	349
Tools and Die	244
Moulds for Glass	2
Others	197

IMPORTS

2,134 -3% (MoM), 3% (YoY)

Moulds for Rubber or Plastics	1,439
Tools and Die	488
Moulds for Glass	27
Others	182

Thailand Top Five Export Countries for Moulds and Die.

1. Vietnam 176, 22%
2. Japan 172, 22%
3. USA 139, 18%
4. Indonesia 56, 7%
5. China 44, 6%
6. Others 207, 26%

Thailand Top Five Import Countries for Moulds and Die.

1. China 771, 36%
2. Japan 616, 29%
3. Republic of Korea 378, 18%
4. Taiwan 102, 5%
5. Switzerlanc 83, 4%
6. Others 185, 9%

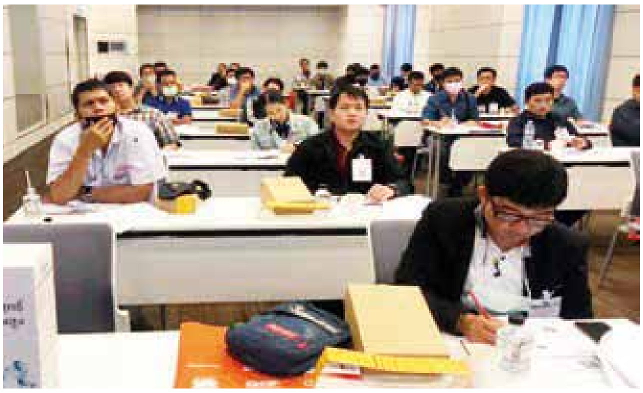
ที่มา:
ข้อมูลสถิติ : กรมศุลกากร
รูปภาพ : www.flaticon.com, www.freepik.com

วิเคราะห์ข้อมูลโดย ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรม สถาบันไทย-เยอรมัน
ผู้จัดทำ 1. ศิโรรัตน์ สุภาษา
2. กนิษฐา ศรนิล
3. อภิรักษ์ เอนกบริบูรณ์

กิจกรรมการประชุมและสัมมนา

19 พฤศจิกายน 2563

การสัมมนาเรื่อง "การวิเคราะห์และแก้ปัญหางานขึ้นรูปโลหะแผ่น"
บรรยายโดย : รศ.ดร.วารุณี เปรมานนท์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ในงาน Metalex 2020 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา



Facebook Fanpage

กิจกรรม TDIA ROAD SHOW ครั้งที่ 26

วันพุธที่ 24 มีนาคม 2564 ณ โรงแรมคลาสิค คามีโอ ระยอง

24 มีนาคม 2564

คุณบุญเลิศ ชดช้อย นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดการสัมมนาหัวข้อ "การทำ Preventive Maintenance สำหรับแม่พิมพ์ปั๊มโลหะ" บรรยายโดย : รศ.ดร.วารุณี เปรมานนท์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กิจกรรม TDIA ROAD SHOW ครั้งที่ 26

วันพุธที่ 24 มีนาคม 2564 ณ โรงแรมคลาสิค คามีโอ ระยอง

24 มีนาคม 2564

คุณบุญเลิศ ชดช้อย นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดการสัมมนาหัวข้อ
"หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์และแม่พิมพ์สำหรับงานฉีดพลาสติก" บรรยายโดย : อ.วิเชียร ศรีสวัสดิ์

จับรางวัลและมอบรางวัลให้แก่ผู้ร่วมสัมมนาที่เยี่ยมชมและแสตมป์ครบทุกบูธ

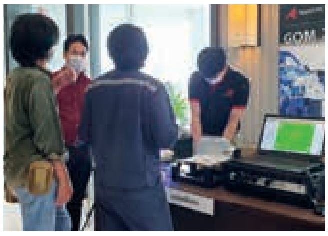
24 มีนาคม 2564

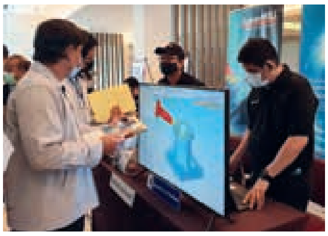
คุณบุญเลิศ ชดช้อย นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดการสัมมนาหัวข้อ
"เทคนิคการลดต้นทุนของงานจัดซื้อจัดจ้าง" บรรยายโดย : อ.ทอง พุทรลอด

กิจกรรม TDIA ROAD SHOW ครั้งที่ 26

วันพุธที่ 24 มีนาคม 2564 ณ โรงแรมคลาสิค คามีโอ ระยอง

24 มีนาคม 2564 บูธแสดงสินค้าและผลิตภัณฑ์ของสมาชิกสมาคมฯ และบรรยากาศการเยี่ยมชมบูธ





โดย จ.จ้อ
the.jor@hotmail.com

แผงกดชักโครกโฮโลแกรม เพื่อลดความเสี่ยงการสัมผัสเชื้อ

ห้องน้ำของญี่ปุ่นขึ้นชื่อเรื่องฟังก์ชันการใช้งานที่หลากหลายและควบคุมด้วยเทคโนโลยีระดับสูง แต่ในเมื่อปัจจุบันญี่ปุ่นกำลังเผชิญหน้ากับการแพร่ระบาดของโควิด-19 ทางบริษัท Murakami Corporation ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์รายใหญ่ที่มีความเชี่ยวชาญด้านกระจกมองหลัง จึงได้นำความสามารถดังกล่าวมาปรับใช้ และสร้างแผงควบคุมชักโครกแบบโฮโลแกรมเพื่อลดความเสี่ยงในการสัมผัสเชื้อโรคจากการกดปุ่มชักโครกโดยตรง

โดย Murakami ได้ประกาศร่วมมือกับบริษัทสตาร์ทอัพ Parity Innovations เพื่อสร้างแผงควบคุมชักโครกแบบที่ลอยอยู่ในอากาศ โดยใช้เทคโนโลยี **'Floating Pictogram Technology'** มาปรับใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้คนสามารถควบคุมฟังก์ชันการทำงานของชักโครกได้โดยไม่ต้องสัมผัสแผงควบคุมโดยตรง ซึ่งแผงควบคุมไร้สัมผัสใหม่นี้จะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์อินฟราเรดที่สามารถตรวจจับนิ้วมือมนุษย์ได้ แต่มีความแตกต่างกว่าคือมีการพัฒนาปุ่มกดแบบลอยอยู่กลางอากาศ ไม่มีฉากหรือแผงกระจกช่วยในการตกกระทบเลย ทั้งสามารถกดควบคุมหรือสั่งงานที่ต้องการได้เลย เพราะแผงเหล่านั้นจะมีเซนเซอร์อินฟาเรดตรวจจับนิ้วมือของมนุษย์เมื่อสัมผัสเข้ากับแผง ทำให้ลดการสัมผัสซึ่งเป็นความเสี่ยงที่อาจจะทำให้ติดเชื้อโรคต่างๆ ได้

ทาง Murakami เปิดเผยว่า บริษัทจะเตรียมผลิตแผงควบคุมไร้สัมผัสจำนวนมากภายในปี 2022 เพื่อส่งเสริมให้ห้องน้ำทั่วประเทศเปลี่ยนไปใช้ระบบนี้ ซึ่งเชื่อว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในอนาคต เนื่องจากผลกระทบจากการแพร่ระบาดส่งให้ผลคนทั่วโลกเริ่มมองหาเทคโนโลยีไร้สัมผัสมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ในอนาคต Murakami จะนำเทคโนโลยีแผงควบคุมไร้สัมผัสไปปรับใช้กับสถานที่อื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นตู้ ATM หรือลิฟต์ และเทคโนโลยีไร้สัมผัสยังเป็นประโยชน์มากขึ้นเมื่อผู้ใช้อยู่ในสภาวะไม่สะดวกในการกดปุ่มต่างๆ เช่น มือเปียกน้ำ และต้องใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

คิดว่าปีหน้านี้เราน่าจะได้เห็นเทคโนโลยีที่ล้ำขึ้นมากมาย และนี่อาจจะเป็นครั้งแรกกับการนำเทคโนโลยีโฮโลแกรมมาใช้ในที่สาธาธารณะอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น เป็นการพลิกวิกฤตจากโรคระบาดสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดดได้ดีทีเดียว

M&D

แหล่งอ้างอิง :

1. *บริษัทญี่ปุ่นเตรียมสร้าง 'แผงควบคุมชักโครกโฮโลแกรม' เพื่อลดความเสี่ยงการสัมผัสเชื้อโรคในห้องน้ำ เข้าถึงจากเว็บ https://thematter.co/brief/135984/135984/*
2. *Japanese toilets become even more high-tech with new floating panels เข้าถึงจาก https://soranews24.com/2021/02/16/japanese-toilets-become-even-more-high-tech-with-new-floating-panels/*

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

พูดจาภาษา (ญี่ปุ่น) แม่พิมพ์
Talk KANAGATA

โซนุคิงะตะ (総抜き型, そうぬきがた) ไม่ได้หมายถึง แบลงกิงดาย (Blanking Die)

ตอนที่ 5

จากที่ผมได้เขียนเกี่ยวกับ "Compound Die" และ "Combination Die" ไปแล้ว 4 ตอน (3 กรณี) ที่มีทั้งส่วนที่ได้ให้นิยาม-คำอธิบายที่เหมือนกันบางส่วน และที่แตกต่างกันไปนั้น (เนื้อหาส่วนใหญ่จะมาจากแหล่งอ้างอิงที่ต้นฉบับเป็นภาษาอังกฤษ) จึงเป็นส่วนหนึ่งของที่มาของความเข้าใจที่แตกต่างกันรวมทั้งมีการใช้คำว่า "Compound Die" และ "Combination Die" ที่สลับกันไปก็มี ซึ่งไม่เว้นแม้แต่คนไทยที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ ตลอดจนเว็บไซต์ภาษาไทยต่างๆ ที่เสนอความรู้ด้านนี้ให้กับประชาชนซึ่งผมได้พบว่าบางส่วนมีการกล่าวถึงแต่เฉพาะ "Compound Die" โดยที่ไม่มีการกล่าวถึง "Combination Die" เลยก็มีแล้วก็ยังได้มีการแปลมาเป็นคำศัพท์เทคนิคภาษาไทยที่แตกต่างกันทั้งๆ ที่เป็นแหล่งเดียวกันก็มี เช่น ใช้ทั้งคำศัพท์เทคนิคว่า "แม่พิมพ์ตัดแบบผสมรวม" และ "แม่พิมพ์ผสม" ทั้งๆ ที่แปลมาจากคำศัพท์เทคนิคภาษาต่างประเทศคำเดียวกัน *(ผมสันนิษฐานว่าในกรณีนี้อาจจะเกิดจากการแปลแล้วเรียบเรียงโดยผู้ที่มีความรู้ด้านแม่พิมพ์คนละคนกันที่มาเขียนเรื่องที่เกี่ยวกับแม่พิมพ์เหล่านี้เช่นเดียวกัน แต่ไม่ได้มีการทวนสอบคำศัพท์เทคนิคภาษาไทยที่ใช้ให้ต้องตรงกันเป็นต้น)* และบางส่วนก็มีการแปล-เขียนเนื้อหาที่ตรงกันกับเฉพาะตอนใดตอนหนึ่งที่ผมเขียนในเรื่องนี้เท่านั้น ซึ่งผมสันนิษฐานว่าน่าจะมีสาเหตุเนื่องมาจากความง่ายในการแปล-เขียนเนื้อหาที่มาจากแหล่งอ้างอิงเฉพาะที่มีเนื้อหาเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อันจะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจรวมทั้งนำมาใช้ในการเรียนการสอนให้ความรู้กับนิสิต นักศึกษาและผู้สนใจต่อไปอีกด้วย เป็นต้น ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้ซึ่งมีที่มาจากแหล่งอ้างอิงที่เป็นภาษาอังกฤษก็จะมีความแตกต่างกับตอนที่ 5 (กรณีที่ 4) ที่จะเขียนในตอนนี้ที่มีที่มาจากแหล่งอ้างอิงภาษาญี่ปุ่น ซึ่งเนื้อหาในภาษาญี่ปุ่นส่วนใหญ่จะมีความหมายไปในทิศทางเดียวกัน (เพียงแต่ใช้คำอธิบายต่างๆ กันไป) กล่าวคือ "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" นั้นเป็นส่วนหนึ่งของ "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" ซึ่งสิ่งนี้เป็นสิ่งที่แตกต่างไปจากทั้ง 3 กรณีที่ผ่านมาแล้ว ตามที่จะได้อธิบายดังต่อไปนี้

ก่อนอื่นจะขอเริ่มจากการพิจารณาดูว่าในภาษาญี่ปุ่นนั้นแม่พิมพ์ผสมกระบวนการ หรือ คอมบิเนชันดาย (Combination Die, 複合型 หรือ コンビネーションダイ หรือ 複合金型 หรือ 複合加工金型, ふくごうがた หรือ こんびねーしょんだい หรือ ふくごうかながた หรือ ふくごうかこうかながた, ฟุคุโงงะตะ หรือ คมบิเนชนดาย หรือ ฟุคุโงคะนะงะตะ หรือ ฟุคุโงคะโคคะนะงะตะ) ในแต่ละแหล่งอ้างอิงได้ให้ความหมายที่เหมือนหรือแตกต่างไปจากแม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือ คอมเพานด์ดาย (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, คมปาวด์ดาย หรือ โซนุคิงะตะ หรือ คมปาวด์งะตะ หรือ โซนุคิคะนะงะตะ) อย่างไรบ้าง ในเบื้องต้นผมอยากให้ได้อ่านนิยาม-คำจำกัดความที่บริษัทแห่งหนึ่งได้แปลจากภาษาญี่ปุ่นมาเป็นภาษาไทยปนกับภาษาอังกฤษแล้วพิมพ์เอาไว้ในแค็ตตาล็อกที่แจกให้ลูกค้า ซึ่งผมสันนิษฐานว่าแปลโดยผู้รู้ภาษาญี่ปุ่นที่ขาดความเข้าใจศัพท์เทคนิคด้านแม่พิมพ์จึงทำให้การแปลไม่ครบถ้วนแล้วเข้าใจได้ยากอยู่บ้าง และเมื่อท่านอ่านแล้วจะเข้าใจหรือไม่? ดังผลการแปลต่อไปนี้ครับ

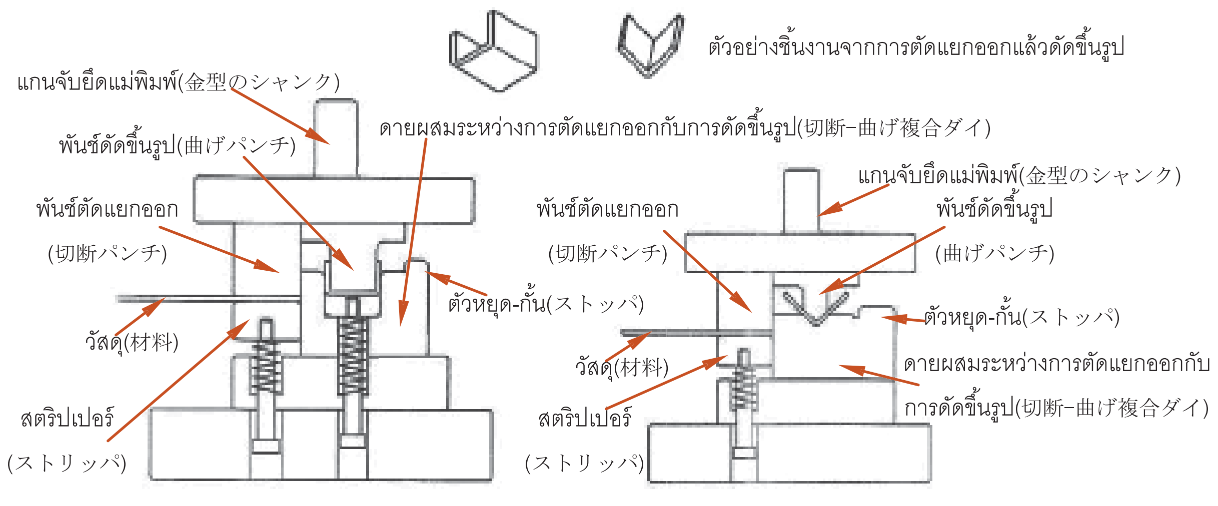
1) Combination Die (D) DIE ที่มีการแปรรูป 2 แบบขึ้นไปในเวลาเดียวกันโดยใช้ PRESS SLIDE 1 จังหวะ

2) Compound Die (D) แม่พิมพ์แบบผสม แม่พิมพ์ที่แปรรูปลักษณ์ภายนอกและการเจาะรูในเวลาเดียวกันเพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงของขนาดให้สัมพันธ์กับค่าความขนานของ BLANK ในสภาพขนานในแม่พิมพ์ประสม

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

โดย (D) : การ Mould และส่วนประกอบของ Mould {หมายเหตุ ทั้ง 2 ข้อนี้น่าจะตัดตอนแล้วแปลมาจากนิยามในภาษาญี่ปุ่นจากสมาคมงานปั๊มโลหะประเทศญี่ปุ่นที่จะได้อธิบายต่อไป ส่วนคำว่า “Mould” เป็นภาษาอังกฤษแบบบริติช แต่ถ้าเป็นภาษาอังกฤษแบบอเมริกันนั้นจะสะกดเป็น “Mold” อย่างไรก็ตามการที่ผู้แปลได้แปลมาเป็น “Mould” นั้นน่าจะแปลมาจากภาษาญี่ปุ่นคำว่า “型 (คะตะ)” ซึ่งสามารถแปลเป็นภาษาอังกฤษได้ทั้ง Mould Mold Die Pattern และอื่นๆ (ตัวอย่างในช่วงที่เขียนต้นฉบับอยู่นี้ในกรณีที่ใช้คำว่า “型 หรือ คะตะ” ซึ่งไม่เกี่ยวกับงานทางด้านแม่พิมพ์นั้นได้มีสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 อยู่ด้วย เช่น คำศัพท์ว่า “新型コロナウイルス ซึ่งอ่านว่า ชินงะตะโคะโระนะวิรุซุ” ที่แปลว่า “ไวรัสโคโรน่าสายพันธุ์ใหม่”) และอีกสาเหตุหนึ่งที่ผู้แปลมักจะแปลว่า Mould หรือ Mold มากกว่าที่จะแปลว่า Die อาจจะเป็นเพราะว่าพจนานุกรมแบบญี่ปุ่น-อังกฤษได้แปลไว้เช่นนั้นด้วยเหมือนกัน ขอยกตัวอย่างจากพจนานุกรมที่ผมมีอยู่ 3 เล่มจะแปล “型 (คะตะ)” ว่า Mold Pattern / Mold Type Style Pattern Model / Die ตามลำดับ แต่ในที่นี้น่าจะถือว่าแปลผิดครับ เพราะคำศัพท์ทั้งหมดในเอกสารเล่มที่ได้อ้างอิงแล้วนำมาแปลเป็นภาษาไทยนี้เป็นเรื่องงานปั๊มกับแม่พิมพ์ที่อยู่ในกลุ่ม Die ที่เป็นแม่พิมพ์คนละกลุ่มกับ Mould หรือ Mold ซึ่งจะสังเกตได้ว่าในข้อที่ 1 กับ 2 นั้นก็ใช้คำว่า “Combination Die” และ “Compound Die” ที่ผมได้แปลคำว่า Die เป็นภาษาไทยว่าแม่พิมพ์ปั๊มหรือแม่พิมพ์ปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปวัสดุ ก็เพราะว่าแม่พิมพ์ชนิดนี้นอกจากจะใช้ปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปโลหะเป็นส่วนใหญ่แล้วก็ยังมีการนำมาใช้ในการปั๊มวัสดุที่ไม่ใช่โลหะด้วยก็มี เช่น หนัง ผ้า กระดาษ ไมกา ไฟเบอร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตามโดยส่วนตัวแล้วถ้าผมแปลเฉพาะคำว่า “型 (คะตะ)” ให้เป็นคำศัพท์ด้านแม่พิมพ์ภาษาไทยผมก็อาจจะแปลว่า “แม่พิมพ์” เท่านั้นแล้วจะแปลว่าเป็นแม่พิมพ์อะไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับว่าได้นำคำว่า “型 (คะตะ)” นี้ไปผสมกับคำอื่นที่จะระบุว่าเป็นแม่พิมพ์ชนิดใดครับ}

ถ้าหากอ่านแล้วไม่เข้าใจผลการแปลที่ยกตัวอย่างมานี้ที่น่าจะเป็นการแปลแบบคำต่อคำก็พอจะเข้าใจได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับแม่พิมพ์มาก่อนก็อาจจะไม่เข้าใจเลยก็เป็นไปได้ ด้วยเหตุนี้เวลาผมแปลจากศัพท์เทคนิค-วิศวกรรมศาสตร์ภาษาต่างประเทศ เช่น ภาษาญี่ปุ่นหรืออังกฤษให้มาเป็นภาษาไทยแล้วผมก็มักจะแปลภาษาไทย



รูปที่ 21

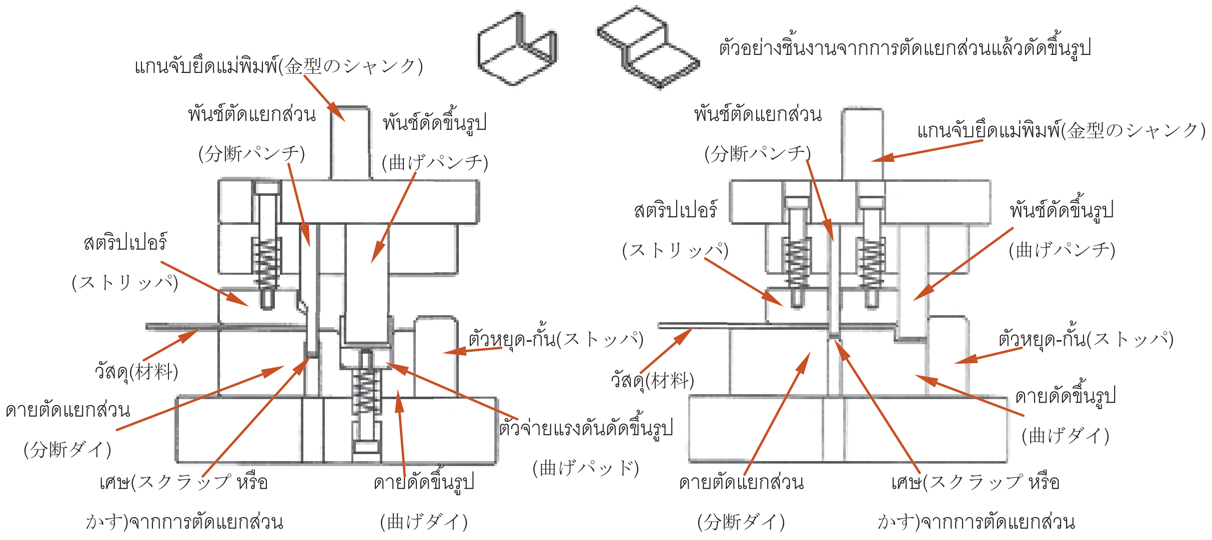
ตัวอย่าง “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” และชิ้นงานตัวอย่างที่เป็นแม่พิมพ์ซึ่งผสมระหว่างกระบวนการตัดเฉือนหรือกระบวนการตัดแยกออก (Cutting Process หรือ Cutoff Process หรือ Cut off Process, 切断加工 หรือ カットオフ加工, せつだんかこう หรือ かっとおふかこう, เซ็ทซึดังคะโค หรือ คัตโตะอฟฟุคะโค) และกระบวนการดัดขึ้นรูป (Bending Process, 曲げ加工, まげかこう, มะเงะคะโค) โดยในที่นี้คือการดัดขึ้นรูปรูปตัวยูกับการดัดขึ้นรูปรูปตัววีตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 4

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

ให้เป็นไทยไปด้วยพร้อมกับเขียนขยายความหรืออธิบายเพิ่มเติมอีก ซึ่งจะทำให้ดูเหมือนว่าเนื้อหาที่แปลนั้นยาวมากกว่าข้อความจากต้นฉบับเสียอีก แต่ก็มีจุดมุ่งหมายเพื่อจะช่วยให้ผู้อ่านทั่วไปที่ไม่มีความรู้พื้นฐานในด้านนั้นๆ เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น เนื่องจากพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีแม่พิมพ์หรือเทคโนโลยีอื่นใด เช่น ประเทศญี่ปุ่น อเมริกา เยอรมัน ฯลฯ ซึ่งถูกจัดไว้ในระดับแนวหน้าของโลกนั้น ก็อาจจะเป็นไปได้ว่าคำศัพท์เทคนิคพื้นฐานที่ประเทศไทยที่คนไทยเรายังไม่เข้าใจความหมายเลยนั้น แต่ช่างเทคนิค วิศวกร และผู้เกี่ยวข้องในประเทศนั้นๆ เมื่อมีการสื่อสารด้วยคำศัพท์เทคนิคพื้นฐานด้านแม่พิมพ์นั้นก็จะเข้าใจไปโดยอัตโนมัติโดยไม่ต้องมีการแปลแล้วขยายความหมายของคำศัพท์นั้นอีกแต่อย่างใดเพราะเป็นประเทศอุตสาหกรรม-เทคโนโลยี สำหรับเรื่องการแปลภาษานั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดในความคิดของผมนั้นคือ ก่อนอื่นผู้แปลก็จะต้องเข้าใจในเรื่องที่แปลนั้นเองเสียก่อนแม้ว่าจะไม่เคยรู้เรื่องนั้นๆ มาก่อนก็ตาม เพราะว่าถ้าผู้แปลไม่เข้าใจแล้วก็อาจจะทำให้ผู้อ่านไม่เข้าใจเนื้อหาที่แปลนั้นตามไปด้วยแล้วก็อาจจะถือได้ว่าการแปลนั้นมีประโยชน์น้อยหรือไม่มีประโยชน์ในการแปลเรื่องนั้นเลยครับ

จากรูปที่ 21 และ 22 จะเห็นได้ว่า "Combination Die" เป็นแม่พิมพ์แบบที่มีกระบวนการตัดเฉือนผสมกับกระบวนการขึ้นรูป (ในที่นี้คือกระบวนการดัดขึ้นรูป) ที่ต่างสถานีงานกันแม้ว่าสถานีงานทั้งสองจะอยู่ติดชิดกันแล้ว ส่วนที่เป็นดายตัดแยกออกกับดายดัดขึ้นรูปก็เป็นชิ้นเดียวกัน (รูปที่ 21) และส่วนที่เป็นดายตัดแยกส่วนกับดายดัดขึ้นรูปก็เป็นชิ้นเดียวกัน (รูปที่ 22) อีกด้วยเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 4 นี้ก็ยังมี "Combination Die" ที่โครงสร้างเป็นแบบที่มีกระบวนการตัดเฉือนผสมกับกระบวนการขึ้นรูปที่สถานีงานเดียวกันก็มีอยู่ด้วยดังรูปที่ 23 รวมทั้งยังได้มีการให้ความหมายที่ครอบคลุมไปถึงแม่พิมพ์แบบที่มีการผสมระหว่างกระบวนการที่ไม่ใช่กระบวนการตัดเฉือนเข้าด้วยกันอีกด้วยดังรูปที่ 24

โดยในรูปที่ 23 ด้านซ้ายมือนั้นจะเป็นแม่พิมพ์ที่มีโครงสร้างแบบที่ใช้ตัวปลด-จับยึดวัสดุเคลื่อนที่ได้หรือสตริปเปอร์เคลื่อนที่ได้ (Movable Stripper หรือ Knockout Actuated Stripper หรือ Spring Stripper, 可動ストリッパ, かどうすとりっぱ, คะโดซุโตะริปปะ) และในด้านขวามือนั้นจะเป็นแม่พิมพ์ที่มีโครงสร้างแบบที่ใช้ตัวปลดวัสดุยึดคงที่หรือ



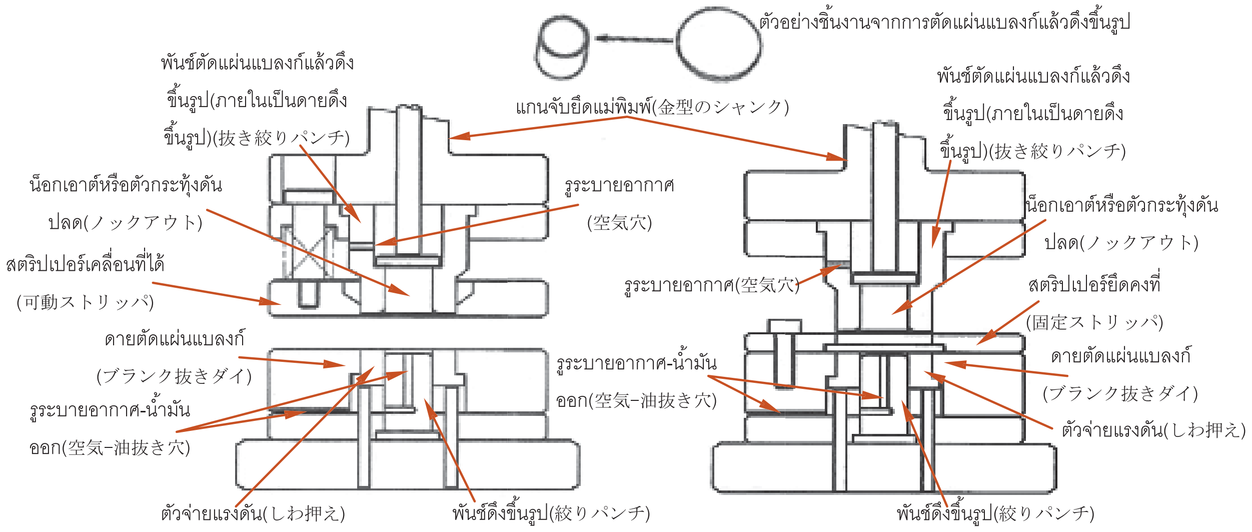
รูปที่ 22 ตัวอย่าง "Combination Die" ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่าแม่พิมพ์ตัดแยกส่วนแล้วดัดขึ้นรูปรูปตัวยู (Combination Parting and U-Bending Die, 分断-U 曲げ複合加工型, ぶんだん-Uまげふくごうかこうがた, บุนดัง-ยูมะเงะฟุคุโงคะโคงะตะ) และแม่พิมพ์ตัดแยกส่วนแล้วดัดขึ้นรูปรูปตัวแซด (Combination Parting and Z-Bending Die, 分断-Z曲げ複合加工型, ぶんだん-Zまげふくごうかこうがた, บุนดัง-ยูมะเงะฟุคุโงคะโคงะตะ) ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 4

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

สตริปเปอร์ยึดคงที่ (Fixed Stripper หรือ Stationary Stripper, 固定ストリッパ, こていすとりっぱ, โคะเตซุโตะริปปะ) ซึ่งแม่พิมพ์ชนิดนี้ก็อาจจะเรียกชื่อเฉพาะได้อีกอย่างหนึ่งว่าแม่พิมพ์รวมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (Compound Blank and Draw Die หรือ Compound Blanking and Drawing Die, 抜き絞り型 หรือ 抜き絞り加工型, ぬきしぼりがた หรือ ぬきしぼりかこうがた, นุคิชิโบะริงะตะ หรือ นุคิชิโบะริคะโคงะตะ) ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 1 ซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 2 ที่ผ่านมาแล้ว

จากรูปที่ 24 จะเป็น “Combination Die” รูปแบบหนึ่งในกรณีที่ 4 นี้โดยจะเป็นแม่พิมพ์ที่ทำการผสมกระบวนการขึ้นรูปกับกระบวนการขึ้นรูปเข้าด้วยกัน (ในรูปที่ 24 เป็นการผสมกระบวนการดัดขึ้นรูปเข้ากับกระบวนการดัดขึ้นรูป อันถือเป็นรายละเอียดที่แตกต่างไปจากทุกกรณีที่ได้อธิบายมาแล้ว) จึงมีนิยาม-คำอธิบายที่มีความแตกต่างไปจาก “Combination Die” ในกรณีที่ 2 และ 3 (ตอนที่ 3 และ4 ตามลำดับ) ซึ่งในกรณีที่ 2 และ 3 นั้นจะเป็นการผสมกันระหว่างกระบวนการตัดเฉือน (Cutting Operations) เข้ากับกระบวนการที่ไม่ใช่กระบวนการตัดเฉือน (Non-Cutting Operations) และเมื่อจะทำการดัดขึ้นรูปก็จะนำแผ่นแบลงก์หรือแผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้วางลงในตำแหน่งที่กำหนดในแม่พิมพ์ จากนั้นก็จะควบคุมให้แรมหรือสไลด์ของเครื่องปั๊มนำแม่พิมพ์ชุดบนเคลื่อนลงสู่ด้านล่าง โดยทั้งพันช์กับดายดัดขึ้นรูปที่ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายแรงดันไปในตัวด้วยนั้นก็จะส่งแรงดันด้วยสปริงให้ทำการจับยึดแผ่นวัสดุให้แน่นก่อนที่จะทำการดัดขึ้นรูปขึ้นด้านบนแล้วก็ดัดขึ้นรูปลงด้านล่างที่จุดศูนย์ตายล่างตามลำดับ ก็จะเสร็จสิ้นการปั๊มผสมกระบวนการแล้วได้ชิ้นงานที่มีส่วนดัดขึ้นรูปที่ปลายทั้ง 2 ด้านตามที่ต้องการ จากนั้นแรมหรือสไลด์ก็จะเคลื่อนที่กลับขึ้นไปยังจุดศูนย์ตายบนดังเดิม

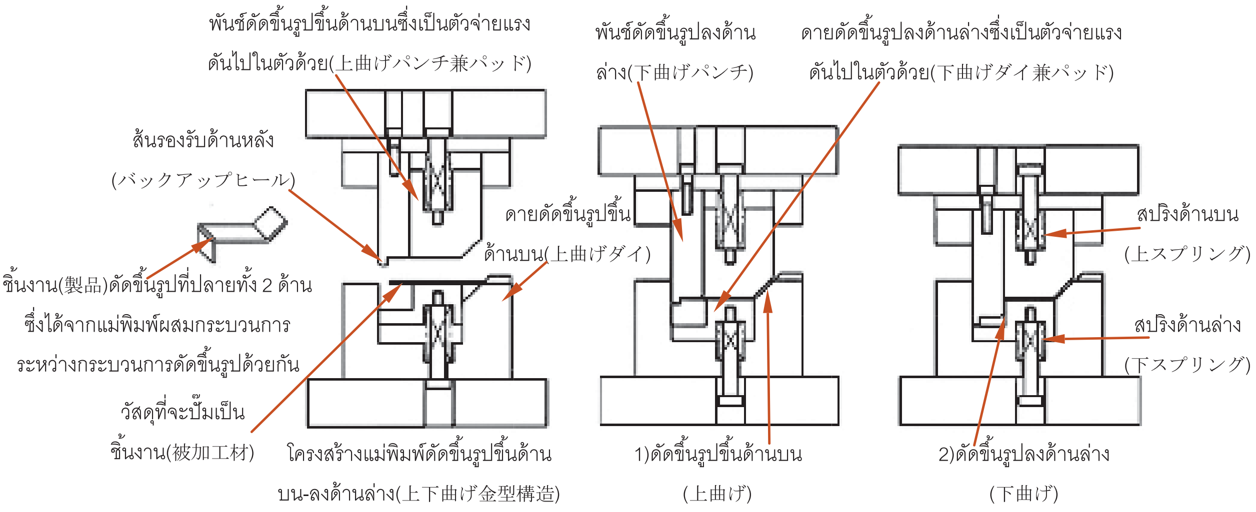
สำหรับนิยามในภาษาญี่ปุ่นจากสมาคมงานปั๊มโลหะประเทศญี่ปุ่น (Japan Metal Stamping Association : JMSA, 日本金属プレス工業協会 หรือ 一般社団法人 日本金属プレス工業協会) จะใช้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับตอนที่ 5 นี้ดังต่อไปนี้ (ข้อที่ 1 และ 2 ต่อไปนี้เป็นการแปลแล้วขยายความเพื่อให้ผู้อ่านมีความเข้าใจมากขึ้นมากกว่าที่จะเป็นการแปลแบบคำต่อคำตามที่ได้อธิบายไว้ตามข้อที่ 1 และ 2 ด้านบนที่บริษัทแห่งหนึ่งได้แปลแล้วพิมพ์เอาไว้ในแค็ตตาล็อก)



รูปที่ 23

ตัวอย่าง “Combination Die” ที่มีโครงสร้างเป็นแบบที่มีกระบวนการตัดเฉือนผสมกับกระบวนการขึ้นรูปที่สถานีงานเดียวกัน ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่าแม่พิมพ์ผสมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (Combination Blank and Draw Die หรือ Combination Blanking and Drawing Die, 抜き絞り型 หรือ 抜き絞り加工型, ぬきしぼりがた หรือ ぬきしぼりかこうがた, นุคิชิโบะริงะตะ หรือ นุคิชิโบะริคะโคงะตะ) ชิ้นงานรูปทรงกระบอกแบบไม่มีหน้าแปลนหรือไร้ขอบตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 4 (รวมทั้งตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 2 และ 3 ด้วยซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 3 และ 4 ที่ผ่านมาแล้วด้วย)

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)



รูปที่ 24 “Combination Die” ที่เป็นการผสมระหว่างกระบวนการที่ไม่ใช่กระบวนการตัดเฉือน (non-cutting operations) เข้าด้วยกัน ซึ่งในที่นี้เป็นการผสมระหว่างกระบวนการดัดขึ้นรูปขึ้นด้านบนเข้าด้วยกันกับกระบวนการดัดขึ้นรูปลงด้านล่างที่ต่างสถานีงานกันตามนิยามในกรณีที่ 4 โดย “Combination Die” ในลักษณะนี้จะถือว่ามีความแตกต่างไปจากกรณีที่ 2 และ 3 ในตอนที่ 3 กับ 4 ที่ผ่านมาแล้ว แต่จะมีลักษณะตรงกันกับในกรณีที่ 1 แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากพิจารณา “Combination Die” ในรูปที่ 23 ด้วยแล้วก็จะถือว่าไม่ตรงกันกับกรณีที่ 1 ซึ่งกระบวนการต่างๆ จะต้องกระทำที่สถานีงานต่างกันเท่านั้น

1) “複合型 (ฟุคุโงงะตะ)” ที่อยู่ในกลุ่ม “แม่พิมพ์กับชิ้นส่วนของแม่พิมพ์” แล้วเขียนอ่านออกเสียงด้วยตัวอักษรแบบโรมันเป็น “fukugou gata” และเทียบได้กับคำศัพท์ภาษาอังกฤษแบบอเมริกันคือ “Combination Die” ดังนิยามในภาษาญี่ปุ่นต่อไปนี้

> 複合型[fukugou gata] Combination Die (米)〔 D 。〕
> プレススライドの 1 ストロークで同時に 2 種以上の加工を行えるようにした型【コンビネーションダイ、組合せ型】

ที่ผมขอแปลแล้วขยายความว่า คำว่า “複合型 (ฟุคุโงงะตะ)” เป็นคำที่ผสมขึ้นมาจากคำศัพท์ 2 คำที่เขียนด้วยตัวอักษรแบบคัน(ห)ยิ คือ “複合 (ฟุคุโง)” กับ “型 (งะตะจะเปลี่ยนมาจากเสียงเดิมคือคะตะที่เป็นการออกเสียงแบบญี่ปุ่นซึ่งเรียกว่าการอ่านออกเสียงแบบคุงโยมิ เมื่อคำว่า คะตะ นี้อ่านออกเสียงรวมกับคำที่อยู่ด้านหน้า)” {โดยที่ 米 ย่อมาจาก 米語 หรือ べいご (เบโงะ) ในภาษาญี่ปุ่นมีความหมายที่หมายถึงคำศัพท์ภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน และ “D 。 มาจาก D =型及び型部品 และ 。=印は複合語” โดย D เป็นตัวอักษรที่แทนคำศัพท์ในกลุ่มของ “แม่พิมพ์กับชิ้นส่วนของแม่พิมพ์ (ปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปวัสดุ)” และ 。 เป็นเครื่องหมายที่แสดงว่าคำนั้นเป็นคำที่เกิดจากการผสมคำขึ้นมาของคำศัพท์เทคนิคมาตรฐานในเอกสารเล่มที่อ้างอิงมานี้} และในที่นี้จะเขียนคำศัพท์เพิ่มให้ครอบคลุมคำศัพท์ต่างๆ ที่มีความหมายเหมือนกันแต่ใช้คำศัพท์ต่างกันซึ่งมีการใช้เรียกแม่พิมพ์ชนิดนี้อยู่ในปัจจุบันกลายเป็นแม่พิมพ์ผสมกระบวนการหรือคอมบิเนชันดาย (Combination Die, 複合型 หรือ コンビネーションダイ หรือ 複合金型 หรือ 複合加工金型, ふくごうがた หรือ こんびねーしょんだい หรือ ふくごうかながた หรือ ふくごうかこうかながた, ฟุคุโงงะตะ หรือ คมบิเนชนดาย หรือ ฟุคุโงคะนะงะตะ หรือ ฟุคุโงคะโคคะนะงะตะ) เป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปตั้งแต่ 2 กระบวนการขึ้นไปภายใน 1 สโตรก หรือระยะชัก (ช่วงชัก) ของเครื่องปั๊ม {1 สโตรก หรือ ระยะชัก (ช่วงชัก) ของเครื่องปั๊มเป็นการเคลื่อนที่แรม หรือสไลด์ของเครื่องปั๊มนำแม่พิมพ์ชุดบนเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ตายบนที่มุม 0 องศาลงสู่จุดศูนย์ตายล่างที่มุม 180 องศาเพื่อปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปวัสดุกับแม่พิมพ์ชุดล่างแล้วก็เคลื่อนที่กลับสู่จุดศูนย์ตายบนที่มุม 0 องศา อันเป็นการเคลื่อนที่ครบ 360 องศา หรือครบหนึ่งวัฏจักร ข้อสังเกตของนิยามภาษาญี่ปุ่นนี้จะมีความ

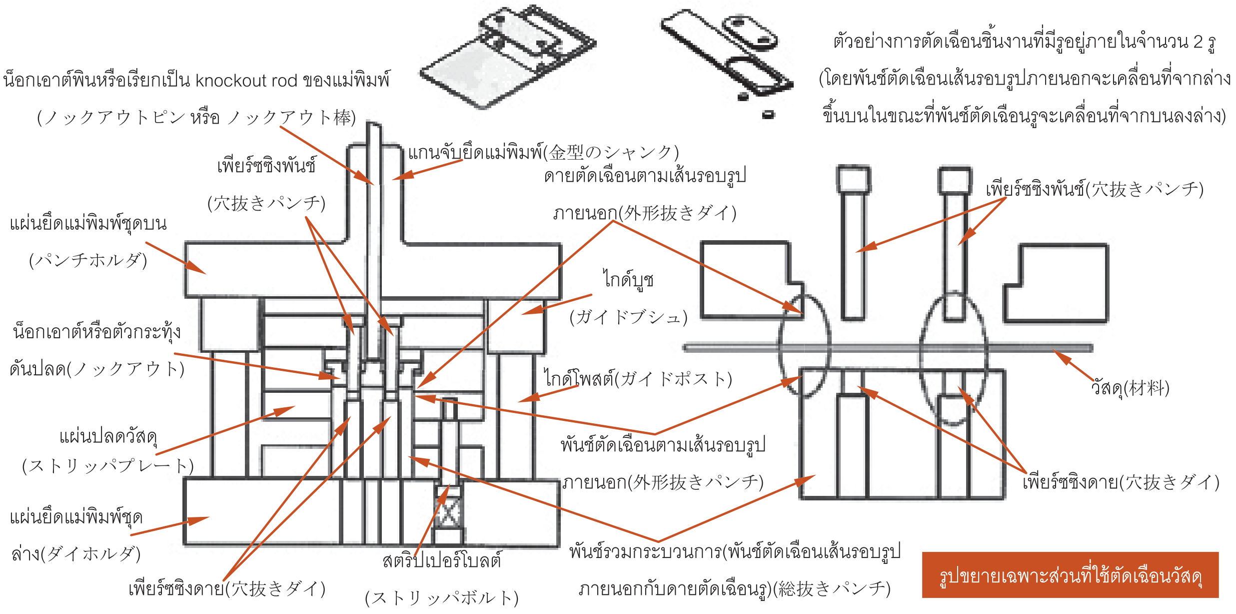
โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

แตกต่างกับกรณีอื่นๆ คือจะไม่ได้ระบุว่าการปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปนั้นเป็นการผสมกระบวนการตัดเฉือนเข้ากับกระบวนการที่ไม่ใช่กระบวนการตัดเฉือนอย่างไรหรือไม่? และกระทำอยู่ที่สถานีงาน (ขั้นตอน) เดียวกันหรือแยกสถานีงาน (ขั้นตอน) หรือไม่?} โดยในนิยามข้างต้นได้ระบุคำศัพท์อ้างอิงภาษาญี่ปุ่นในชื่ออื่นที่อ้างถึงอีก 2 คำด้วยตัวอักษรแบบคะตะคะนะ และตัวอักษรแบบคัน(ห)ยิตามลำดับดังนี้ "コンビネーションダイ (คมบิเนชนดาย)" และ"組合せ型 (คุมิอะวะเซะงะตะ)"

2) **"総抜き型 (โซนุคิงะตะ)"** ที่อยู่ในกลุ่ม "แม่พิมพ์กับชิ้นส่วนของแม่พิมพ์" แล้วเขียนอ่านออกเสียงด้วยตัวอักษรแบบโรมันเป็น "sounuki gata" และเทียบได้กับคำศัพท์ภาษาอังกฤษแบบอเมริกันคือ "Compound Die" ดังนิยามในภาษาญี่ปุ่นต่อไปนี้

> 総抜き型[sounuki gata] Compound Die (米)〔D 。〕
> 複合型のうちで平板状ブランクの平面度と相対寸法精度をあげるために外形抜きと穴抜きとを同時に行うようにした型

ที่ผมขอแปลแล้วขยายความว่า คำว่า "総抜き型 (โซนุคิงะตะ)" เป็นคำที่ผสมขึ้นมาจากคำศัพท์ 3 คำที่เขียนด้วยตัวอักษรแบบคัน(ห)ยิคือ "総 (โซ)" "抜き (นุคิ ที่ผันมาจาก "抜く"หรือ นุคุ)" และ "型 (งะตะ จะเปลี่ยนมาจากเสียงเดิมคือ คะตะ ที่เป็นการออกเสียงแบบญี่ปุ่นซึ่งเรียกว่าการอ่านออกเสียงแบบคุงโยมิ เมื่อคำว่าคะตะนี้อ่านออกเสียงรวมกับคำที่อยู่ด้านหน้า)" (โดยที่ 米 และ D。 จะมีรายละเอียดเช่นเดียวกับที่ได้อธิบายไว้ในข้อ 1) และในที่นี้จะเขียนคำศัพท์เพิ่มให้ครอบคลุมคำศัพท์ต่างๆ ที่มีความหมายเหมือนกันแต่ใช้คำศัพท์ต่างกันซึ่งมีการใช้เรียกแม่พิมพ์ชนิดนี้อยู่ในปัจจุบันกลายเป็นแม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพานด์ดาย (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, คมปาวด์ดาย หรือ โซนุคิงะตะ หรือ คมปาวด์งะตะ หรือ โซนุคิคะนะงะตะ) เป็น "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" ชนิดหนึ่งที่เป็นแม่พิมพ์เฉพาะที่จะทำให้ได้แผ่นแบลงก์หรือแผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้ (สำหรับกระบวนการถัดไป) ที่มีความเรียบ และความสัมพันธ์ของขนาดต่างๆ ที่มีความแม่นยำด้วย



รูปที่ 25 ตัวอย่าง "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" และชิ้นงานตัวอย่างที่ตัดเฉือนเส้นรอบรูปภายนอกพร้อมกับรูภายในชิ้นงาน 2 รูตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 4

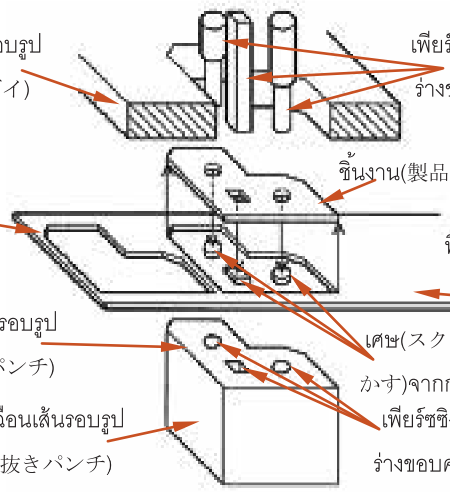
โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

การตัดเฉือนเส้นรอบรูปภายนอก (ชิ้นงาน) กับการตัดเฉือนรูภายใน (ชิ้นงาน) ในเวลาเดียวกัน{ข้อสังเกตของนิยามภาษาญี่ปุ่นนี้จะมีความแตกต่างกับกรณีอื่นๆ คือจะไม่ได้ระบุว่าการปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปนั้นกระทำอยู่ที่สถานีงาน (ขั้นตอน) เดียวกันหรือแยกสถานีงาน (ขั้นตอน) หรือไม่? และไม่ได้ระบุว่าเป็นการปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปภายใน 1 สโตรก หรือระยะชัก (ช่วงชัก) ของเครื่องปั๊มหรือไม่? แต่ในกรณีที่ 4 นี้ถือว่า “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)” เป็นส่วนหนึ่งของ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ซึ่งส่วนนี้ก็คือสิ่งที่แม่พิมพ์ในกรณีที่ 4 นี้แตกต่างไปจากกรณีอื่นๆ ดังนั้นนิยามของ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ที่อธิบายอยู่ด้านบนจึงครอบคลุมมาถึง “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)” ด้วยเช่นกัน เช่น การปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปตั้งแต่ 2 กระบวนการขึ้นไปภายใน 1 สโตรก หรือระยะชัก (ช่วงชัก) ของเครื่องปั๊ม เป็นต้น และนอกจากนี้แล้วการที่ “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)” เป็นส่วนหนึ่งของ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ตามที่อธิบายมานี้ จึงถือว่าเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่แตกต่างไปจากทั้ง 3 กรณีที่ได้อธิบายมาในทั้ง 4 ตอนที่ผ่านมาแล้ว}

3) “コンパウンドダイ (คมปาวด์ดาย)” ที่อยู่ในกลุ่ม “แม่พิมพ์กับชิ้นส่วนของแม่พิมพ์” แล้วเขียนอ่านออกเสียงด้วยตัวอักษรแบบโรมันเป็น “konpaundo dai” และเทียบได้กับคำศัพท์ภาษาอังกฤษแบบอเมริกันคือ “Compound Die” ดังนิยามในภาษาญี่ปุ่นต่อไปนี้

コンパウンドダイ［ konpaundo dai ］Compound Die
（米）〔 D 。〕→総抜き型

ที่ผมขอแปลแล้วขยายความว่า คำว่า “コンパウンドダイ (คมปาวด์ดาย)” เป็นคำที่ใช้ตัวอักษรแบบคะตะคะนะในภาษาญี่ปุ่น (ตัวอักษรที่ใช้สำหรับเขียนทับศัพท์ภาษาต่างประเทศ ชื่อของคน สัตว์ สิ่งของที่มาจากต่างประเทศ และอื่นๆ ในลักษณะคล้ายคลึงกัน) ที่ใช้ในการเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษแบบอเมริกันซึ่งในที่นี้คือคำว่า “Compound Die” (โดยที่ 米 และ D。 จะมีรายละเอียดเช่นเดียวกับที่ได้อธิบายไว้ในข้อ 1) ให้ไปดูเพิ่มเติมที่คำว่า “総抜き型 (โซนุคิงะตะ)”



ในกรณีที่ 4 นี้จะถือว่า “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)” เป็นส่วนหนึ่งของ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ดังนั้นชื่อตอนก็อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “ฟุคุโงงะตะ (複合型, ふくごうがた) ไม่ได้หมายถึงแบลงกิงดาย (Blanking Die)” ตามที่ได้เคยเขียนอธิบายเอาไว้ในตอนที่ 2 ที่ผ่านมาแล้ว

รูปที่ 26 “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ) ในมุมมอง 3 มิติ ซึ่งมีการตัดขวางดายตัดเฉือนเส้นรอบรูปภายนอกเพื่อให้มองเห็นเพียร์ซซิงพันช์สำหรับตัดเฉือนรูภายในชิ้นงานทั้ง 3 รูตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 4

UPCOMING **EVENTS**

ปฏิทินกิจกรรม ปี พ.ศ. 2564 (2021)

กิจกรรมสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย	
24 มีนาคม 2564 (24 March 2021)	**TDIA ROADSHOW 2021** **สถานที่ :** Classic Kameo Hotel, Rayong
13 พฤษภาคม 2564 (13 May 2021)	**สัมมนาหัวข้อ "การปรับสถานประกอบการจากผู้ผลิตด้านแม่พิมพ์มาเป็นผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์ประเภทความเสี่ยงต่ำ : ระเบียบ เอกสาร และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง"** Tranformation form Mold Maker to Low Risk Medical Device Manufacturer : Regulation, Documentation and Standard **วิทยากร :** รศ.ดร.ณัฐพล จันทร์พาณิชย์ และ อ.สุชาติ บุญนัน **สถานที่ :** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)
14 พฤษภาคม 2564 (14 May 2021)	**การประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2563** - Annual General Meeting (AGM) 2020 **สถานที่ :** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)
16-17 มิถุนายน 64 (16-17 June 2021)	**สัมมนาหัวข้อ "เทคนิคการขัดเงาแม่พิมพ์"** **วิทยากร :** ผศ.จิราพร ศรีประเสริฐ และ คุณเชาวลิต บุญยทรัพย์ **สถานที่ :** ห้อง BSC กองพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ซอยตรีมิตร กล้วยน้ำไท
24 มิถุนายน 64 (24 June 2021)	**สัมมนาหัวข้อ "การวิเคราะห์และแก้ปัญหาการออกแบบและการผลิตแม่พิมพ์ยาง"** **วิทยากร :** คุณสุนทร รอดวิลัย **สถานที่ :** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)

กิจกรรมต่างประเทศ		
18-20 March 2021 (18-20 มีนาคม 2564)	**International Metal Technology Indonesia (IMT 2021)** Jakarta International Expo, Indonesia	www.imt-indonesia.com
13-16 April 2021 (13-16 เมษายน 2564)	**CHINAPLAS 2021** Shenzhen World Exhibition and Convention Center Shenzhen, Guangdong, China	www.chinaplasonline.com
12-16 April 2021 (12-16 เมษายน 2564)	**HANNOVER MESSE** Deutsche Messe AG, Hanover, Germany	www.hannovermesse.de
14-17 April 2021 (14-17 เมษายน 2564)	**INTERMOLD** Tokyo International Exhibition Center (Tokyo Big Sight)	www.intermold.jp
14-16 April 2021 (14-16 เมษายน 2564)	**MEDTEC JAPAN** Tokyo International Exhibition Center (Tokyo Big Sight)	www.medtecjapan.com

UPCOMING
EVENTS

ปฏิทินกิจกรรม ปี พ.ศ. 2564 (2021)

กิจกรรมในประเทศ		
12-15 พฤษภาคม 2564 (12-15 May 2021)	**INTERMACH & MTA Asia 2021** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.intermachshow.com
	SUBCON THAILAND 2021 ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.subconthailand.com
23-26 มิถุนายน 2564 (23-26 June 2021)	**INTERMOLD THAILAND 2021** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.intermoldthailand.com
	INTERPLAS THAILAND 2021 ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.interplasthailand.com
23-26 มิถุนายน 2564 (23-26 June 2021)	**ASSEMBLY & AUTOMATION TECHNOLOGY 2021** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.assemblytechexpo.com
	AUTOMOTIVE MANUFACTURING 2021 ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.automanexpo.com
	MANUFACTURING EXPO 2021 ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.manufacturing-expo.com
25-27 สิงหาคม 2564 (25-27 August 2021)	**TILOG – LOGISTIX 2021** ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา (BITEC, Bangkok)	www.tilog-logistix.com

LINE@TDIA

Facebook Fanpage
Like us on Facebook Fanpage :
TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

www.tdia.or.th

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

PART ตอนที่ 11

ซิมูเลชั่น จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ
Effective Plastic Injection Molding Simulation

ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติก ในขั้นตอนการฉีดย้ำ (1)

| Packing / Holding pressure Simulation |

ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ การจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ จะทำภายหลังจากการออกแบบตำแหน่งเกต และการออกแบบท่อน้ำหล่อเย็นที่เหมาะสมแล้ว (Fill optimization & Cooling optimization) มีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันคอนดิชั่นการฉีดด้วยความดันฉีดย้ำที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการประเมินผลลัพธ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ รอยยุบตัว (Sink mark) โพรงอากาศ (Void) น้ำหนักไม่ตรงตามสเปค หรือ การบิดตัว โก่งงอ (Warp) และเพื่อใช้ในการฉีดพลาสติกกับเครื่องฉีดพลาสติกที่กำหนด การจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ ประกอบด้วย ความดันฉีดย้ำ (Packing/Holding pressure) เวลาฉีดย้ำ (Packing/Holding time) ขั้นความดัน (Packing profiles) ช่วงเวลาลดความดัน (Decay time) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองการฉีดย้ำคือการกระจายความดันฉีดย้ำที่ทั่วถึงสม่ำเสมอและการหดตัวของชิ้นงานที่เหมาะสม การทำงานมักต้องใช้การปรับเปลี่ยนข้อมูลความดันและเวลาฉีดย้ำในการคำนวณมากกว่า 1 ครั้ง ไม่ใช่เพียงการเขียนโมเดลชิ้นงานและระบบแม่พิมพ์ตามรายละเอียดของแม่พิมพ์เพียงเท่านั้น ข้อมูลผลลัพธ์จากการจำลองการฉีดย้ำในครั้งแรกจะใช้ในการปรับปรุงการฉีดย้ำในครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 หรือ มากกว่านั้นขึ้นกับค่าความดันและเวลาฉีดย้ำและผลลัพธ์ภายหลังการคำนวณของโปรแกรมซิมูเลชั่น

การจำลองการฉีดย้ำนับว่ามีความซับซ้อนอยู่พอสมควร ทักษะด้านการฉีดพลาสติกมีความจำเป็นมากที่สุด จำเป็นที่จะต้องสามารถเข้าใจขั้นตอนของการฉีดพลาสติกและขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกและสามารถที่จะเชื่อมโยงเข้าด้วยกันได้อย่างถูกต้อง ในตอนที่ 11 นี้จะนำเสนอในรูปแบบของการทำการจำลองโดยประยุกต์ขั้นตอนการทำงานกับชิ้นงานจริงอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เพื่อผู้อ่านจะสามารถติดตามและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

เป้าหมายและตัวชี้วัดของซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติกจำลองการฉีดย้ำ

สิ่งที่จำเป็นต้องกล่าวถึงคือ ค่าหดตัวของพลาสติก (Shrinkage) การหดตัวของชิ้นงานขึ้นอยู่กับความหนาและชนิดของพลาสติก ค่าหดตัวของพลาสติกในซิมูเลชั่นใช้คำว่าการหดตัวเชิงปริมาตร (Volumetric shrinkage) ที่แสดงด้วยค่าตัวเลขที่เป็นเปอร์เซ็นต์การหดตัว ค่าตัวเลขที่เป็น**เปอร์เซ็นต์ค่าหดตัวนี้คือตัวชี้วัดของซิมูเลชั่นจำลองการฉีดย้ำโดยมีเป้าหมายให้เปอร์เซ็นต์การหดตัวอยู่ภายใต้คุณสมบัติด้านการหดตัวของพลาสติกแต่ละชนิด** ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างข้อมูลค่าหดตัวของพลาสติก PP - HD601CF ในกลุ่มของพลาสติกมีผลึกชนิดหนึ่ง แสดงผลลัพธ์ค่าหดตัวที่ได้จากการทดสอบด้วยเครื่องวัดแบบไม่สัมผัส และบันทึกค่าจากชิ้นงานทดสอบจากการฉีดพลาสติกที่มีความหนา 2 mm 1.1 mm 3 mm และ 5 mm

ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดย้ำ

ทำไมจึงทำการจำลองเฉพาะการฉีดย้ำ ทำไมไม่ทำไปพร้อมๆ กันโดยการป้อนค่าตัวแปรทั้งหมดที่เหมือนกับการสั่งให้เครื่องฉีดพลาสติกทำงานเสียในคราวเดียวของการทำซิมูเลชั่นแล้วอ่านผลลัพธ์หลังจากที่โปรแกรมคำนวณเสร็จ คำตอบคือในซิมูเลชั่นในการจำลองการฉีดพลาสติกที่ถูกต้องนั้น จำเป็น

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

ตารางที่ 1 ข้อมูลค่าหดตัวของพลาสติก PP - HD601CF จากการทดสอบด้วยเครื่องวัดแบบไม่สัมผัสในห้องแล็บของ Moldflow (บางส่วน)

	Melt Temp °C	Mold Temp °C	Thickness mm	Parallel Shrinkage%	Perpendicular Shrinkage %	Volumetric Shrinkage %
1	203.2	45.2	2	1.78	1.92	6.56
2	201.4	43.9	2	1.74	1.89	6.62
3	200.1	43.6	2	1.72	1.86	6.71
24	202.8	44.4	1.1	1.79	1.56	9.37
26	201.9	47.4	3	1.55	1.85	4.67
27	203.2	48.6	5	0.957	1.3	5.82
28	204.1	48.4	5	1.65	2.1	8.38

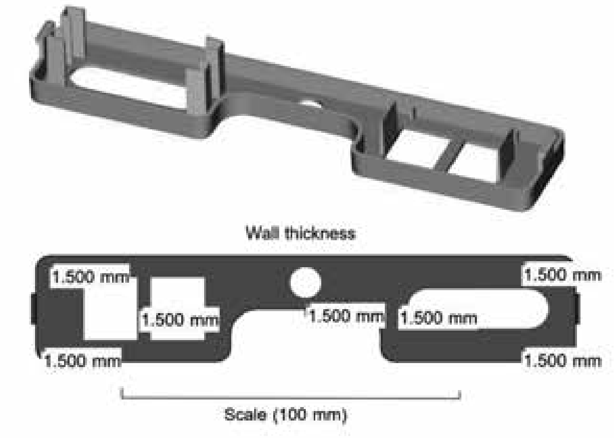
จะต้องออกแบบตำแหน่งเกต และการออกแบบท่อน้ำหล่อเย็นที่เหมาะสม (Fill optimization & Cooling optimization) ก่อนการทำการจำลองการฉีดย้ำ ผลลัพธ์จากการออกแบบที่เหมาะสมแล้วทั้งใน Fill และ Cooling จะถูกนำมาใช้อ้างอิงต่อใน Packing/Holding Simulation ผู้อ่านสามารถย้อนกลับไปอ่าน Fill optimization ได้ในตอนที่ 3 วารสารฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม 2561 และ Cooling optimization ในตอนที่ 7 วารสารฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2563

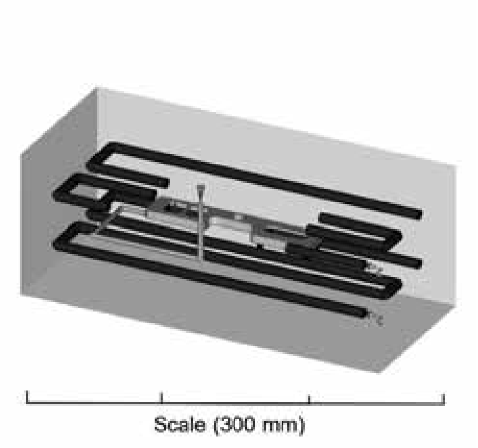
รูปที่ 1

ชิ้นงาน Snap cover ชนิดพลาสติก PP - HD601CF

ตรวจสอบรายละเอียดชิ้นงานและสภาวะการฉีดและคอนดิชั่นการหล่อเย็น

รูปที่ 1 ชิ้นงานตัวอย่างจาก Moldflow ชื่อ Snap cover ชนิดพลาสติกโพลีโพรพิลีน PP- HD601CF ขนาดความยาว 200 mm โดยประมาณเมื่อเทียบกับ Scale (300 mm) ความหนาหลัก 1.5 mm และได้ทำ Fill optimization & Cooling optimization มาก่อนหน้านี้แล้ว เป้าหมายของการจำลองครั้งนี้คือ packing profile optimization หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องออกแบบกระบวนการฉีดด้วยความดันย้ำอย่างเหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการประเมินผลรอยยุบตัว (Sink mark) โพรงอากาศ (Void) น้ำหนักไม่ตรงตามสเปค หรือแม้แต่การบิดตัว โก่งงอ (Warp) และอาจรวมถึงส่งมอบคอนดิชั่นการฉีดพลาสติกที่เหมาะสมให้เครื่องฉีดพลาสติก





โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

ดังได้กล่าวมาก่อนแล้วว่าจำเป็นจะต้องออกแบบตำแหน่งเกต และการออกแบบท่อน้ำหล่อเย็นที่เหมาะสม (Fill optimization & Cooling optimization) ก่อนการทำการจำลองการฉีดย้ำ ในตัวอย่างนี้จะนำเสนอเพียงขั้นตอนการจำลองการฉีดย้ำเท่านั้น โดยรายละเอียดการจำลองการฉีดและการหล่อเย็นได้ตรวจสอบแล้วก่อนหน้านี้โดยรายละเอียดต่างๆ แสดงไว้ดังตารางที่ 2

เริ่มต้นซิมูเลชั่นจำลองการฉีดย้ำ

การจำลองการฉีดย้ำต้องทำตามขั้นตอน จะข้ามลำดับไม่ได้ ขั้นตอนการทำงานอาจมีความจำเป็นหรือไม่จำเป็นในการกำหนดขั้นความดันฉีดย้ำและเวลาฉีดย้ำที่มากกว่า 1 ขั้น (1 step) ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับการกระจายการหดตัวของชิ้นงานที่สม่ำเสมอมากน้อยเพียงใดซึ่งสามารถตรวจสอบได้ในซิมูเลชั่น ขั้นตอนการทำงานมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดค่าความดันฉีดย้ำครั้งแรก (initial packing/holding pressure)

2) กำหนดค่าเวลาฉีดย้ำครั้งแรก (initial packing / holding time)

3) ซิมูเลชั่น โปรแกรมคำนวณการจำลองการฉีดย้ำครั้งที่ 1 โดยใช้ค่าความดันคงที่ (constant pressure)

4) ตรวจสอบผลลัพธ์ Volumetric shrinkage, Pressure, Gate freeze

5) ปรับปรุงการหดตัวของชิ้นงาน

จากผลลัพธ์ใน 4) หากพบว่าเป้าหมายค่าหดตัวแตกต่างสูงสุด-ต่ำสุดยังคงสูงกว่า 2% (สำหรับพลาสติกเกรดอื่นอาจจะมีค่ายอมรับที่สูงกว่า 2% ต้องดูจากข้อมูลค่าหดตัวของพลาสติกเกรดนั้นๆ) วิศวกรจำเป็นที่จะต้องทำการปรับแก้ค่าความดันฉีดย้ำหรือเพิ่มขั้นความดันฉีดย้ำเพื่อลดค่าหดตัวที่แตกต่างกันบนชิ้นงานให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

6) ซิมูเลชั่น เพื่อจำลองผลการปรับปรุงค่าหดตัว

7) ตรวจสอบผลลัพธ์การปรับปรุงค่าหดตัว เช่นเดียวกับใน 4) ประเมินผลลัพธ์ หากจำเป็นต้องปรับแก้อีกให้ทำซ้ำ

ตารางที่ 2 รายละเอียดการออกแบบในขั้นตอนการฉีดและการหล่อเย็น

ตัวแปร	ค่า / หน่วย
ประเภทของเมช (mesh)	Dual Domain
พลาสติก	PP - HD601CF
อุณหภูมิหลอมเหลวที่หัวฉีด	200°C
Injection + Cooling + Packing	15 วินาที
Injection Time (เวลาฉีด)	0.87 วินาที
V/P Switch over by Time	1.0 วินาที
1st Packing pressure (ความดันฉีดย้ำ)	100% fill pressure
1st Packing Time (เวลาฉีดย้ำ)	14 วินาที
เป้าหมายค่าหดตัวแตกต่างสูงสุด - ต่ำสุด	2*%
Reynold's number	10,000
อุณหภูมิน้ำ เข้า / ออก °C	15 °C / 16 °C
อุณหภูมิแม่พิมพ์เป้าหมาย / เฉลี่ย °C	20 °C / 23 °C

** มีความแตกต่างกันออกไปในพลาสติกแต่ละเกรด*

1. กำหนดค่าความดันฉีดย้ำครั้งแรก (initial packing/holding pressure)

ในการจำลองการฉีดเติมที่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด (Fill optimization) จะส่งผลให้พลาสติกเหลวในช่วงการฉีดด้วยความดันฉีดย้ำไหลระหว่างชั้นผิวแข็งเข้าสู่แม่พิมพ์ได้ง่ายยิ่งขึ้น ในซิมูเลชั่นมีผลลัพธ์ Frozen layer fraction at end of fill เป็นตัวชี้วัดหลัก ซึ่งช่วยส่งเสริมกระบวนการฉีดย้ำให้มีประสิทธิภาพ ความดันฉีดในช่วงการฉีดเติมนั้นจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นเมื่อพลาสติกเหลวเริ่มเติมเต็มคาวิตี้ ความดันภายในคาวิตี้ก็เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าแรงปิดแม่พิมพ์ในช่วงการฉีดเติมก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยและสูงที่สุดเมื่อมีการทำงานของความดันฉีดย้ำ วิศวกรจะต้องตระหนักถึงผลลัพธ์แรงปิดแม่พิมพ์สูงสุดที่เป็นผลจากการทำงานของความดันฉีดย้ำนี้ โดย

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

พิจารณาที่แรงปิดแม่พิมพ์ที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องไม่สูงเกินกว่า 80% ของแรงปิดแม่พิมพ์สูงสุดของเครื่องฉีดพลาสติก ในซิมูเลชั่นการจำลองการฉีดย้ำวิศวกรจำเป็นต้องตระหนักในเรื่องนี้ด้วยเช่นเดียวกัน ซึ่งในทางปฏิบัติวิศวกรจำเป็นต้องทราบว่าความดันฉีดย้ำสูงสุดที่สามารถใช้งานได้นั้นคือเท่าไรแรงปิดแม่พิมพ์จึงจะไม่สูงเกินไป มีความจำเป็นที่จะต้องมีการคำนวณเพื่อให้ทราบค่าความดันฉีดย้ำที่สูงสุดที่สามารถใช้งานได้ การคำนวณใช้เกณฑ์ที่ถูกกำหนดขึ้นจากข้อมูลความสำเร็จในอดีต กล่าวคือ ความดันฉีดย้ำสูงสุด จะต้องไม่ทำให้เกิดแรงปิดแม่พิมพ์สูงเกินกว่า 80% ของแรงปิดแม่พิมพ์สูงสุดของเครื่องฉีดพลาสติก เช่นในตัวอย่างนี้พิจารณาเครื่องฉีดพลาสติกขนาด 75 ตัน ในการจำลองการฉีด ค่าความดันฉีดย้ำสูงสุด ; Pmax สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$P_{max} = \frac{Machine\ clamp\ force}{Total\ projected\ area} \times 80\%$$

ตัวอย่างการคำนวณ

$$P_{max} = \frac{75\ ton\ x\ 1000\ kgf}{43.6296\ cm^2} \times 80\% \quad ;$$

$$= 1{,}375.21\ kgf/cm^2$$

หรือ ประมาณ 137.521 MPa

ความดันฉีดย้ำสูงสุด ; P_{max} คือ 137.521 MPa ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นวิศวกรก็ยังต้องคำนึงถึงความดันฉีดจริงที่ตำแหน่ง V/P Switchover ในเครื่องฉีดพลาสติกด้วยเช่นเดียวกัน รูปที่ 2 คือความดันฉีดจริงสูงสุดที่ 81.22 MPa ดังนั้นความดันฉีดย้ำสูงสุด ; P_{max} สูงกว่าความดันฉีดจริง จุดเริ่มต้นในการใช้ค่าความดันฉีดย้ำครั้งแรกในการจำลองการฉีดย้ำครั้งนี้ควรอยู่ที่มากที่สุดเท่ากับความดันฉีดจริงสูงสุดที่ 81.22 MPa

Filling phase: Status: V = Velocity control
P = Pressure control
V/P= Velocity/pressure switch-over

Time (s)	Volume (%)	Pressure (MPa)	Clamp force (tonne)	Flow rate (cm^3/s)	Status
0.800	78.47	67.62	8.71	17.42	V
0.900	88.35	74.67	11.16	17.47	V
1.000	98.21	81.22	13.80	17.33	V/P(t)
1.022	100.00	81.22	15.49	14.07	Filled

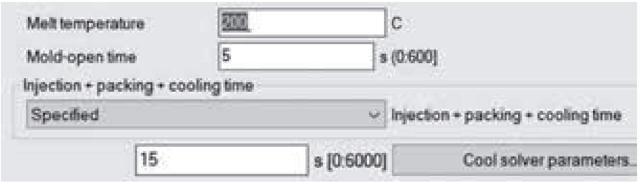
รูปที่ 2 ความดันฉีดจริงสูงสุดที่ V/P Switch-over 81.22 MPa

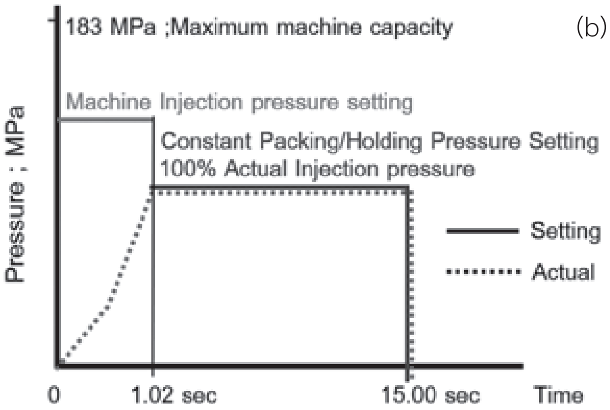
2. **กำหนดเวลาฉีดย้ำเริ่มต้น (initial packing / holding time)**

สิ่งสำคัญ 2 ประการในการกำหนดเวลาฉีดย้ำเริ่มต้น คือ 1) ขั้นตอนการจำลองการฉีดย้ำจะต้องมีระบบเกต รันเนอร์ และระบบท่อน้ำหล่อเย็น เนื่องจากอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนมีผลต่อผลลัพธ์ของการฉีดย้ำมาก (บ่อยครั้งหรือเกือบทั้งหมดที่พบว่า ไม่มีระบบเกต รันเนอร์ และ ระบบหล่อเย็น ผู้ทำงานเพียงแค่ใช้ชิ้นงานและกำหนดเพียงแค่จุดทางเข้า) ผลลัพธ์ที่สนใจบางประการเช่น รอยยุบ หรือ sink mark, การเกิดโพรงหรือ Void หรือ แม้แต่การศึกษาการหดตัว หรือ Shrinkage ที่เกี่ยวข้องกับขนาดที่สนใจ (Critical dimension) ต่างเป็นผลลัพธ์ภายใต้ขั้นตอนการจำลองการฉีดย้ำทั้งสิ้น และ 2) รูปแบบการกำหนดเวลาในซิมูเลชั่นแตกต่างกับในเครื่องฉีดพลาสติก ในซิมูเลชั่นจะละเลยต่อเวลาของการปิดโมลด์ เวลาเปิดโมลด์ เวลาการดันปลดและถอยกลับของเข็มกระทุ้ง ละเลยต่อเวลาของการทำงานของหุ่นยนต์ ในซิมูเลชั่นจะพิจารณาเวลาต่างกับไซเคิ้ลไทม์ของเครื่องฉีดพลาสติก ซิมูเลชั่นพิจารณาเวลาที่เรียกว่า IPC time (Injection time + Packing/Holding time + Cooling time) IPC Time เป็น Input ของการจำลองการหล่อเย็น ดูรูปที่ 3 เมื่อก่อนหน้าที่จะต้องทำจำลองการฉีดย้ำวิศวกรได้ออกแบบตำแหน่งเกต และจำลองในส่วนของการฉีดเติมมาก่อนแล้ว ซึ่งได้ผลลัพธ์เวลาการฉีดที่เหมาะสมมาแล้ว (Injection time) เช่นเดียวกันก็ได้ค่าเวลาคูลลิ่งที่เหมาะสมมาแล้วจากการออกแบบท่อน้ำหล่อเย็นที่เหมาะสมแล้ว (Fill optimization & Cooling optimization) การกำหนดเวลาฉีดย้ำจะเริ่มต้นจากการพิจารณาหักลบเวลาฉีดออกจาก IPC Time และใช้เวลา Packing/Holding time + Cooling time กำหนดเป็นเวลาฉีดย้ำเริ่มต้นด้วยแนวคิดที่ว่าเวลาฉีดย้ำควรเพียงพอที่เกตจะแข็งตัว (Gate freeze time) ในตัวอย่างนี้เราได้เวลาฉีดที่เหมาะสมที่ 0.87 วินาที และเวลาเวลาฉีดย้ำใช้ 14 วินาที

คอนดิชั่นที่ใช้ในการตั้งค่าจำลองการฉีดย้ำครั้งแรก โดยการกำหนดให้ความดันฉีดย้ำเท่ากับ 100% ของความดันฉีดเติม Filling phase ดังในรูปที่ 3 **ใช้ในโปรแกรมซิมูเลชั่นเท่านั้น** เพื่อให้สามารถเข้าใจพฤติกรรมของการหดตัวที่ความดันฉีดย้ำคงที่จะส่งผลต่อชิ้นงานตลอดเวลาความดันฉีดย้ำจนกระทั่งเกตแข็งตัวอย่างไร **ไม่อนุญาตให้ใช้รูปแบบการฉีดด้วยความดันฉีดย้ำเช่นนี้ในเครื่องจักรจริงตั้งแต่ครั้งแรก**

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด





รูปที่ 3

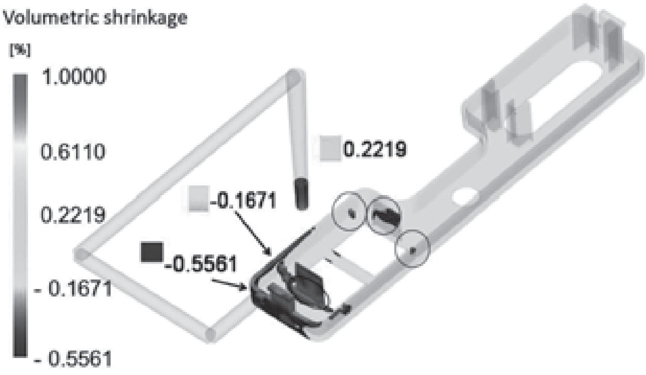
คอนดิชั่นที่ใช้ในการจำลองการฉีดเติมและความดันฉีดย้ำ
(a) IPC Time ในการจำลองการหล่อเย็น
(b) คอนดิชั่นที่ใช้ในการตั้งค่าในการจำลองการฉีดครั้งแรก

3) คำนวณการจำลองการฉีดย้ำครั้งแรกและระบุเกณฑ์การหดตัวต่ำสุด-สูงสุด

การจำลองการฉีดย้ำครั้งแรก จะใช้ความดันฉีดย้ำคงที่ (รูปที่ 3) และมีเวลาฉีดย้ำที่ยาวนานเพียงพอที่เกตจะแข็งตัว และใช้ฐานข้อมูลพลาสติกในโปรแกรมซิมูเลชั่นด้วยพลาสติกเกรดเดียวกันกับที่จะใช้ในการผลิตจริง หากว่าพลาสติกที่จะใช้ในการผลิตจริงนั้นไม่มีในฐานข้อมูลของโปรแกรมซิมูเลชั่นจะต้องทำการทดสอบพลาสติกเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้กับโปรแกรมซิมูเลชั่นหรือในการการหดตัวของชิ้นงานขึ้นอยู่กับความหนาและชนิดของพลาสติกที่ใช้ ผลลัพธ์จากซิมูเลชั่นแสดงค่าหดตัวเป็น % ด้วยผลลัพธ์ Volumetric shrinkage ในซิมูเลชั่นโปรแกรม ฐานข้อมูลที่ใช้ในการจำลองควรมีข้อมูลการทดสอบอัตราการหดตัว ซึ่งจะเป็นข้อมูลอ้างอิงที่มีคุณภาพในการพิจารณาการหดตัวในการจำลองการฉีดย้ำ หากไม่มีสิ่งที่วิศวกรจะต้องทำคือการเทียบเคียงข้อมูลค่าหดตัวจากพลาสติกเกรดอื่นโดยการพิจารณาจากคุณสมบัติความหนืดและชนิดของสารเติมในพลาสติก ตัวแปรในการเทียบเคียงคุณสมบัติด้านความหนืดของพอลิเมอร์จะต้องคำนึงถึงดัชนีความหนืดของพลาสติก Viscosity Index ตัวอย่างดัชนีความหนืด VI (240) 0079 ในฐานข้อมูลพลาสติกของโปรแกรมซิมูเลชั่น Autodesk Moldflow Insight 2021 ดัชนีระบุค่าความหนืด 79 Pa.s ภายใต้อุณหภูมิทดสอบ 240 องศาเซลเซียส และอัตราเฉือน 1000 1/s

นอกจากนี้เพื่อที่จะสามารถนำผลลัพธ์จากการจำลองการฉีดย้ำครั้งแรกมาวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนเพื่อปรับปรุง วิศวกรจำเป็นต้องทราบและระบุค่า % การหดตัวต่ำสุด-สูงสุด และใช้ข้อมูลนี้อ้างอิงในการวิเคราะห์ปรับปรุง ในการตรวจสอบค่า % การหดตัวต่ำสุด-สูงสุดเพื่อการทำงานจำลองการฉีดย้ำนั้นจะใช้ผลลัพธ์การหดตัวเชิงปริมาตร; % Volumetric shrinkage ย้อนกลับไปที่ตารางที่ 1 แถวตั้งด้านขวาสุดแสดงค่า % การหดตัวเชิงปริมาตรจากผลการทดสอบแบบไม่สัมผัสของ Autodesk Moldflow กับชิ้นงานทดสอบที่มีความหนา 1.10 mm 2.00 mm 3.00 mm และ 5.00 mm ค่า% Volumetric shrinkage อยู่ในช่วง 1.20% ถึง 9.35% **วิศวกรผู้ออกแบบจะใช้ค่าหดตัวจากผลการทดสอบนี้เป็นข้อมูลอ้างอิง**

4) ตรวจสอบผลลัพธ์ Volumetric shrinkage, Pressure, Gate Freeze



รูปที่ 4

ผลลัพธ์การหดตัวเชิงปริมาตร Volumetric shrinkage

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

Volumetric shrinkage

การตรวจสอบผลลัพธ์การหดตัวเชิงปริมาตรเพื่อการปรับปรุงการหดตัวให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมจะพิจารณาที่ส่วนความหนาหลักของชิ้นงาน จากผลลัพธ์โดยทั่วไปนั้นหากใช้ความดันฉีดย้ำแบบคงที่พบว่าการหดตัวที่ตำแหน่งใกล้เกตทางเข้ามีการหดตัวต่ำกว่าที่ตำแหน่งสิ้นสุดความยาวการไหล และมักจะเกิดโอเวอร์แพคใกล้บริเวณเกต รูปที่ 4 แสดงผลลัพธ์การหดตัวเชิงปริมาตร Volumetric shrinkage ที่มีการหดตัวต่ำและเกิดโอเวอร์แพ็ค การหดตัว -0.1671% เครื่องหมายลบ (-) ในซิมูเลชั่นระบุและมีความหมายถึงการขยายตัวซึ่งควรจะเป็นการหดตัว เช่นเดียวกัน ในตำแหน่งที่มี Rib ก็ยังพบว่ามีการหดตัวต่ำมากลักษณะเช่นนี้อาจจะทำให้เกิดการติดแน่นแม่พิมพ์กระทุ้งออกจากแม่พิมพ์ยากได้ สิ่งที่ควรปรับปรุงคือ ปรับแก้ค่าความดันฉีดย้ำและ/หรือเวลาฉีดย้ำไม่ให้เกิดโอเวอร์แพ็ค

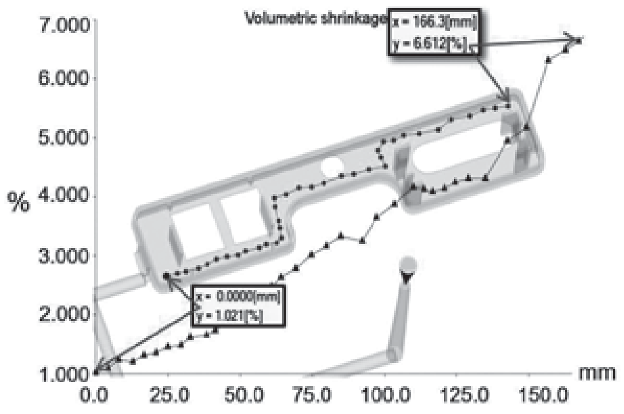
รูปที่ 5 เป็นผลลัพธ์การตรวจสอบการหดตัวเชิงปริมาตรบนชิ้นงานตลอดความยาวของชิ้นงานที่แสดงค่า % การหดตัวที่ตำแหน่งต่างๆ บนชิ้นงานในแต่ละวินาที เมื่อสิ้นสุดเวลาหล่อเย็นที่ตำแหน่งใกล้เกตมีค่าหดตัวเชิงปริมาตร 1.021% และที่จุดไกลเกตออกไปที่จุดสุดท้ายของการไหลการหดตัวเพิ่มมากขึ้นเป็น 6.612% การหดตัวมีความไม่สม่ำเสมอ ผลลัพธ์ค่าหดตัวเชิงปริมาตรของทั้งชิ้นงานบนความหนาหลักมีเป้าหมายยอมรับความแตกต่างได้ไม่เกิน 2% (พลาสติกแต่ละเกรดมีความแตกต่างกันออกไป) สิ่งที่ต้องปรับปรุงคือลดความแตกต่างของการหดตัวบนชิ้นงาน

Pressure

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ความดันที่จุดต่างๆ บนชิ้นงาน 5 จุด ในรูปที่ 6 ณ ทั้ง 5 จุดนี้เปรียบเสมือนการวัดค่าความดันด้วยเซ็นเซอร์วัดความดันภายในคาวิตี้ (Cavity pressure sensors) พบว่าความดันภายในคาวิตี้ที่ตำแหน่งใกล้เกต (5) และไกลเกต (4) มีความแตกต่างกันประมาณ 20-30 MPa ที่ตำแหน่งใกล้เกต (5) มีความดันสูงและยาวนานอันเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโอเวอร์แพ็คที่บริเวณเกต ความดันบนชิ้นงานควรมีการกระจายที่สม่ำเสมอมีความแตกต่างกันต่ำ ในอุดมคติการกำหนดค่าความดันฉีดย้ำและเวลาฉีดย้ำที่เหมาะสมค่าความดันนี้จะสม่ำเสมอกันเส้นโค้งความดันแต่ละเส้นก็จะใกล้เคียงกันทั้งหมด

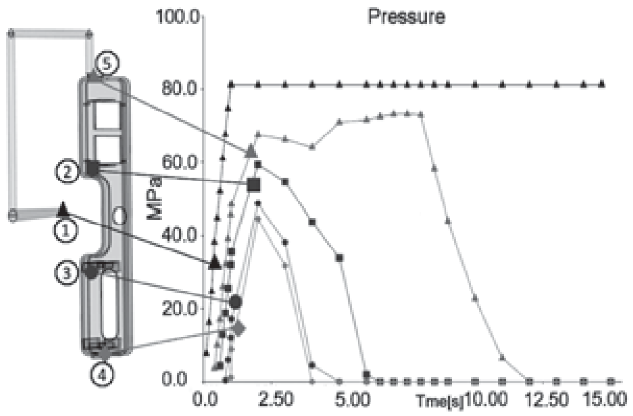
Gate Freeze

Gate freeze หรือ เกตแข็งตัว ผลลัพธ์นี้ช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถทราบเวลาที่ความดันฉีดย้ำที่ใช้ในการจำลองการฉีดย้ำนั้นส่งผลต่อการชดเชยการหดตัวของชิ้นงานได้ยาวนานแค่ไหน การใช้ความดันฉีดย้ำภายใต้เวลาฉีดย้ำที่นานเกินความจำเป็นนั้นมีผลต่อ Cycle time เวลา 1 รอบที่ยาวนานออกไปโดยไม่จำเป็น ในซิมูเลชั่นสามารถตรวจสอบการแข็งตัวของเกตได้ด้วยผลลัพธ์การลดลงของอุณหภูมิของพลาสติกเหลวที่ลดลงมาที่อุณหภูมิที่พลาสติกไม่สามารถเคลื่อนตัวได้อีกหรือ Tg; Glass Transition temperature และผลลัพธ์ที่ระบุว่าชั้นผิวแข็งที่เริ่มหนาขึ้นเรื่อยๆ ตามช่วงเวลาของเวลาฉีดย้ำนั้นเต็มความหนาของชิ้นงานทั้งหมดจนปิดกั้นการไหลของพลาสติกเหลว ในตัวอย่างนี้เป็นผลลัพธ์ Frozen Layer Fraction ซึ่งเป็นผลลัพธ์หนึ่งในการจำลอง



รูปที่ 5

ผลการตรวจสอบการหดตัวเชิงปริมาตรบนชิ้นงานตลอดความยาวของชิ้นงาน



รูปที่ 6

ผลลัพธ์ความดันที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาที่จุด 1, 2, 3, 4 และ 5 ของชิ้นงาน

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ็นท์ จำกัด

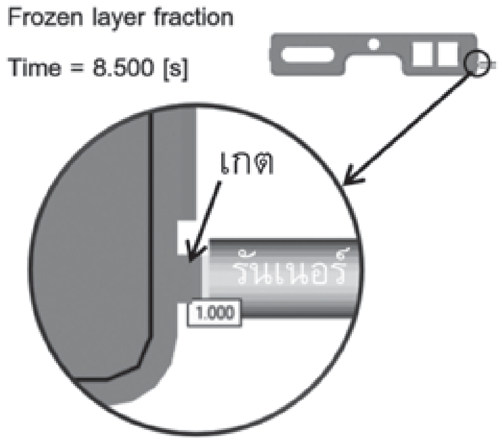
การไหลในโปรแกรม Autodesk Moldflow ดังแสดงในรูปที่ 7 Frozen layer fraction มีค่า =1.00 วินาทีที่ 8.50 นับตั้งแต่พลาสติกเหลวเริ่มไหลเข้าไปในแม่พิมพ์คือเวลาที่เกตแข็งตัว (หากเวลาฉีดเติม = 1.00 วินาที ดังนั้นเวลาที่เกตแข็งตัว = 7.5 วินาที)

Cavity weight

นอกจากผลลัพธ์ Frozen Layer Fraction สามารถตรวจสอบการแข็งตัวของเกตได้ ผลลัพธ์ Cavity weight หรือน้ำหนักของชิ้นงานดังรูปที่ 8 สามารถให้คำตอบเวลาเกตแข็งตัวได้เช่นเดียวกัน สำหรับชิ้นงานที่ตรวจสอบคุณภาพด้วยน้ำหนักของชิ้นงาน วิศวกรผู้ออกแบบสามารถใช้ผลลัพธ์นี้ในการกำหนดคอนดิชั่นหรือเป็นแนวทางในการกำหนดคอนดิชั่นการฉีดพลาสติก นอกจากนี้เมื่อมองที่การจำลองผลลัพธ์ในตัวอย่างนี้สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดทางอ้อมได้ด้วยในแง่ของการปรับปรุงและขจัดโอเวอร์แพ็คที่บริเวณเกต กล่าวคือหากน้ำหนักชิ้นงานลดลงผลลัพธ์ของน้ำหนักชิ้นงานที่ลดลงช่วยบอกให้ทราบทางอ้อมได้ด้วยว่าการปรับปรุงเพื่อขจัดการเกิดโอเวอร์แพ็คนั้นได้ผล

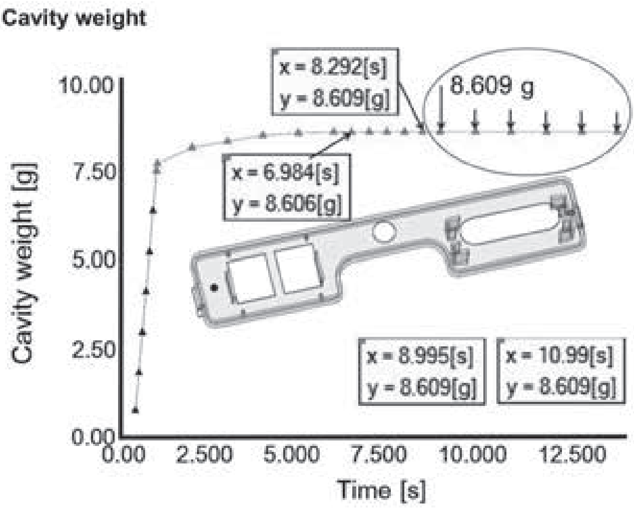
5) ปรับปรุงการหดตัวของชิ้นงาน

การปรับปรุงการหดตัวเชิงปริมาตรของชิ้นงานทำได้ด้วยการปรับแก้ค่าความดันฉีดย้ำและเวลาฉีดย้ำ จากผลลัพธ์ซิมูเลชั่นครั้งแรกที่ใช้ค่าความดันฉีดย้ำคงที่ (Constant pressure) **ให้ผลลัพธ์ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์การยอมรับ เกิดการหดตัวสูงที่ตำแหน่งไกลจากเกต และมีการเกิดโอเวอร์แพคที่บริเวณใกล้เกต** แสดงภาพรวมของปัญหาการหดตัวไว้ในรูปที่ 8 การ

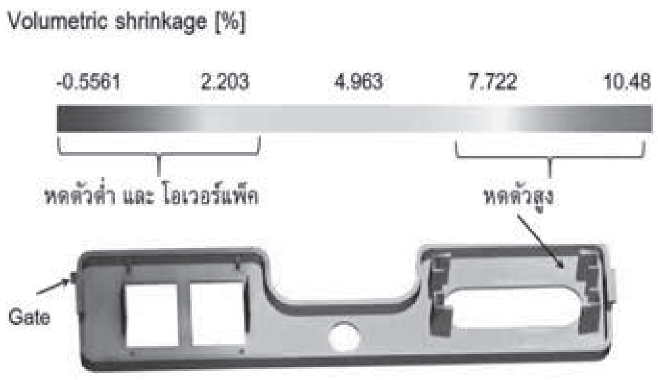


รูปที่ 7 เวลาที่เกตแข็งตัว 8.500 วินาที

ปรับปรุงการหดตัวของชิ้นงานคือการใช้ความดันฉีดย้ำแบบขั้นความดันที่แตกต่างกัน (Packing/Holding profiles) ควบคู่กับการลดความดันฉีดย้ำลงภายในช่วงเวลาที่เกตแข็งตัว (Decay time) การปรับปรุงการหดตัวเชิงปริมาตรของชิ้นงานโดยการใช้ Packing/Holding profile และ Decay time ดังรูปที่ 10 ในการสร้าง Packing/Holding profile และ Decay time จะมีจุดเปลี่ยนความดันอยู่จุดหนึ่ง (b; Decay start point) ที่อยู่ระหว่างเวลาความดันฉีดย้ำคงที่ (a to b) และเวลาในการลดความดันฉีดย้ำลงเป็นศูนย์ (c) จุดเปลี่ยนความดันนี้จะอยู่ที่ตำแหน่งใดในช่วงเวลาฉีดย้ำนั้นขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ความดันในคาวิตี้ลดลงมาถึงศูนย์ จุดเปลี่ยนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในการซิมูเลชั่นในการจำลองครั้งต่อๆ ไป ว่ามีความจำเป็นเพื่อทำซ้ำในการปรับปรุงการกระจายการหดตัวอีกหรือไม่

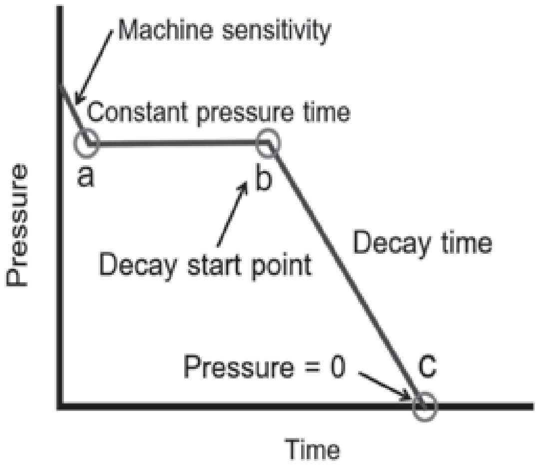


รูปที่ 8 เวลาเกตแข็งตัวในช่วงเวลาที่น้ำหนักชิ้นงานคงที่



รูปที่ 9 Volumetric shrinkage [%] และ ภาพรวมของปัญหาการหดตัวของชิ้นงานก่อนปรับปรุง

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด



รูปที่ 10 รูปแบบของ Packing/Holding profile และ Decay time

Filling phase: Status: V = Velocity control
P = Pressure control
V/P= Velocity/pressure switch-over

Time (s)	Volume (%)	Pressure (MPa)	Clamp force (tonne)	Flow rate (cm^3/s)	Status
1.000	98.21	81.22	13.80	17.33	V/P(t)
1.022	100.00	81.22	15.49	14.07	Filled

Packing phase:

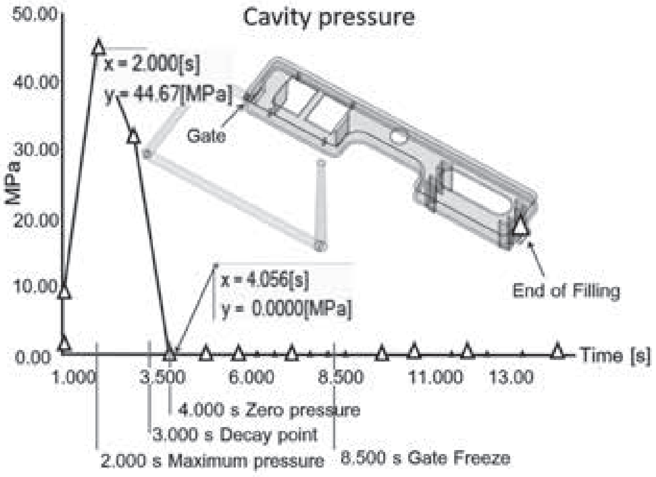
Time (s)	Packing (%)	Pressure (MPa)	Clamp force (tonne)	Status
2.000	7.14	81.22	25.99	P
3.000	14.29	81.22	23.24	P
4.000	21.43	81.22	15.76	P
5.000	28.57	81.22	13.65	P
14.000	92.86	81.22	6.50	P
15.000	100.00	81.22	6.34	P
15.000				Pressure released

รูปที่ 11 ผลลัพธ์ (บางส่วน) ของความดันและเวลาจากซิมูเลชั่นครั้งแรกที่ใช้ค่าความดันฉีดย้ำคงที่ (Constant pressure)

6) ซิมูเลชั่น เพื่อจำลองผลการปรับปรุงค่าหดตัว

การปรับปรุงการหดตัวของชิ้นงานครั้งที่ 1 ทำด้วยการศึกษาผลลัพธ์จากการจำลองการฉีดย้ำครั้งแรกที่ใช้ค่าความดันฉีดย้ำคงที่ (Constant pressure) รูปที่ 11 เป็นข้อมูลจากซิมูเลชั่นแสดงเวลาสิ้นสุดการฉีดเติมด้วย V ; Velocity control ที่ 1.00 วินาที ซึ่งในขณะนี้คือที่ตำแหน่ง V/P (t) หรือ V/P Switch-over ที่ในขณะนั้นเกิดความดันฉีดเติมขึ้นสูงสุดที่ 81.22 MPa และเพียงช่วงเวลา 0.022 วินาที ปริมาตรของพลาสติกเหลวก็เติมเต็มเข้าไปในแม่พิมพ์โดยสมบูรณ์ด้วยค่าความดันเท่ากับความดันฉีดเติม (Filling phase) ที่เกิดขึ้นจริง

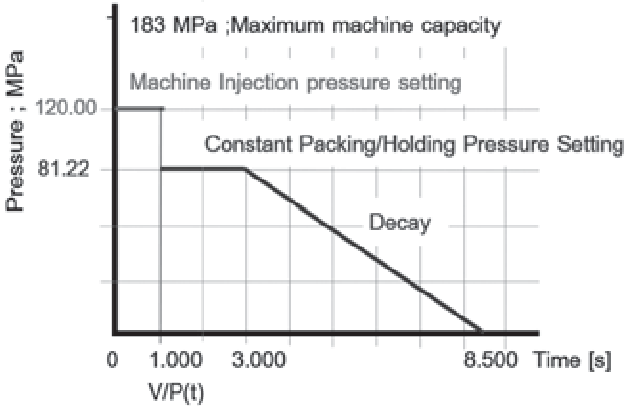
แนวทางในการกำหนดช่วงเวลาความดันฉีดย้ำคงที่ (Constant pressure) จุดเปลี่ยนความดันและเวลา (Decay start point และ Decay time) อาศัยข้อมูลผลลัพธ์ความดันและเวลาจากซิมูเลชั่นครั้งแรก โดยการทำความเข้าใจผลลัพธ์ต่างๆ ข้างต้นที่กล่าวถึงมาก่อนหน้านี้ สิ่งที่ซิมูเลชั่นให้ข้อมูลและเป็นประโยชน์มหาศาลแก่วิศวกรผู้ออกแบบคือ เกณฑ์การหดตัวเชิงปริมาตรที่ยอมรับได้ (สูงสุด 6.86-9.37%) และความดันภายในคาวิตี้ที่ตำแหน่งต่างๆ ของแม่พิมพ์ (ชิ้นงาน) ในขณะที่การฉีดพลาสติกจริงกับเครื่องจักรนั้นดูได้จากผลของรอยยุบ (Sink mark) หรือการเสียรูป บิดเบี้ยว (Deformation) บนชิ้นงานจริงเท่านั้น ความดันภายในคาวิตี้ที่ตำแหน่ง End of

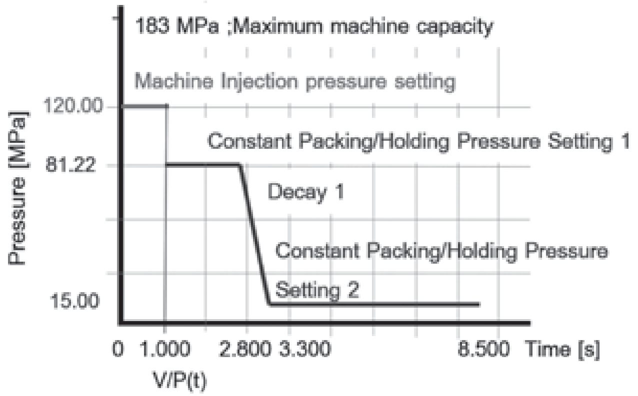


รูปที่ 12 การกำหนด Packing/Holding profile, Transition point และ Decay time

Filling ที่ปลายหัวลูกศรทางด้านขวาล่างแสดงไว้ในรูปที่ 12 ค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นเริ่มตั้งแต่ภายหลังวินาทีที่ 1.000 (V/P(t) ความดันภายในคาวิตี้สูงสุดที่ 44.67 MPa เมื่อความดันฉีดย้ำทำงานผ่านไป 1.000 วินาที และลดลงถึง 0.000 MPa ที่ 4.056 วินาที เป็นระยะเวลา 2.0056 วินาทีที่ได้รับอิทธิพลจากความดันฉีดย้ำตามคอนดิชั่นการฉีดย้ำครั้งแรก และเมื่อตรวจสอบการหดตัวด้วยผลลัพธ์ Volumetric shrinkage [%] และภาพ

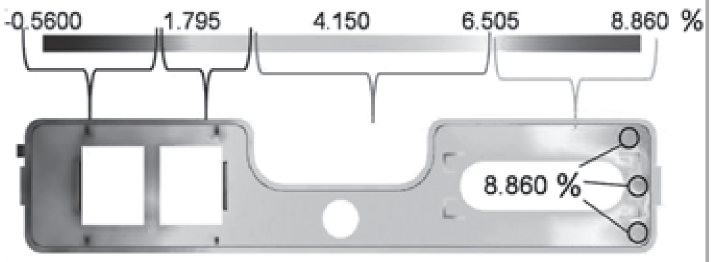
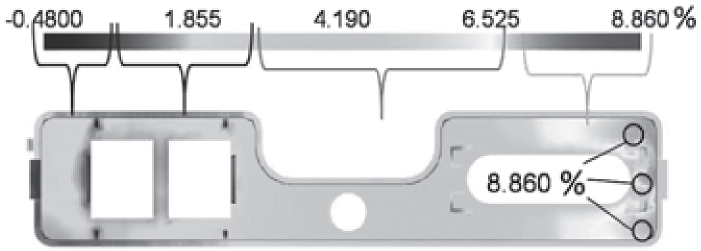
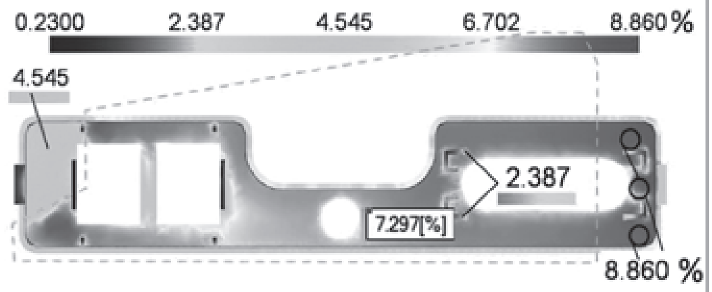
โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด





รูปที่ 13 คอนดิชั่นของการจำลองเพื่อปรับปรุงการหดตัว ครั้งที่ 1

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ Volumetric shrinkage [%] ของชิ้นงาน ก่อนและหลังการปรับปรุงการหดตัว

	Volumetric shrinkage [%]	รายละเอียด
ก่อนการปรับปรุง		- 1 Step Constant Packing/ Holding pressure - โอเวอร์แพคที่บริเวณเกต - % การหดตัวสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ยอมรับ
ปรับปรุงครั้งที่ 1		- Decay starts point 3 วินาที. - 100% Injection pressure - Decay time 2 วินาที - โอเวอร์แพ็คที่บริเวณใกล้เกต ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
ปรับปรุงครั้งที่ 2		- Decay start point 2.8 วินาที. - 100% Injection pressure - Decay time 1 : 0.5 วินาที - Constant pressure - 100% 1.8 วินาที - 15 MPa 6 วินาที - ไม่มีโอเวอร์แพ็ค

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

รวมของปัญหาการหดตัวของชิ้นงานแล้ว (รูปที่ 9) พบว่ามีค่า % การหดตัวสูงสุดส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับ เกณฑ์การหดตัวที่ 6.86-9.37% พื้นที่ที่หดตัวสูงกว่า 6.86% มีเพียงเล็กน้อยและหดตัวสูงสุดที่ 10.48% จากตรงนี้ **เป้าหมายของการปรับปรุงคอนดิชั่นการฉีดย้ำครั้งที่ 1 คือ การขจัดการเกิดโอเวอร์แพคและทำให้การหดตัวเชิงปริมาตรเกิดขึ้นสม่ำเสมอกันทั่วทั้งชิ้นงานให้ได้มากที่สุด**

รูปที่ 13 คือคอนดิชั่นของการจำลองเพื่อปรับปรุงการหดตัวครั้งที่ 1 วิศวกรผู้ออกแบบสามารถกำหนด Decay start point อยู่ระหว่างวินาทีที่ 2.000 – 4.0056 โดยครั้งที่ 1 นี้ให้กำหนดที่วินาทีที่ 3.00 และ Decay time สามารถใช้ได้จนถึงวินาทีที่ 8.500 ที่เกตแข็งตัว (Gate Freeze)

7) ตรวจสอบผลลัพธ์การปรับปรุงค่าหดตัว

การปรับปรุงการหดตัวครั้งที่ 1 ใช้คอนดิชั่นความดันฉีดย้ำแบบคงที่เท่ากับความดันฉีดในช่วง Filling phase นาน 2 วินาที จากนั้นลดค่าความดันย้ำลงไปจนถึง 8.50 วินาที ผลลัพธ์การเกิดโอเวอร์แพ็คที่บริเวณใกล้เกตนั้นลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ข้อมูลจากการปรับปรุงการหดตัวครั้งที่ 1 นำมาซึ่งคอนดิชั่นการตั้งค่าความดันฉีดย้ำในการปรับปรุงครั้งที่ 2 ตารางที่ 3 แสดงผลลัพธ์ Volumetric shrinkage [%] ของชิ้นงาน ก่อนการปรับปรุงการหดตัว ผลลัพธ์การปรับปรุงครั้งที่ 1 และผลลัพธ์การปรับปรุงการหดตัว ครั้งที่ 2

การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกกับโปรแกรมซิมูเลชั่นเพื่อซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันคอนดิชั่นการฉีดพลาสติกที่เหมาะสมที่สุดอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการประเมินผลลัพธ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ รอยยุบตัว (Sink mark) โพรงอากาศ (Void) น้ำหนักไม่ตรงตามสเปค หรือ การบิดตัว โก่งงอ (Warp) โปรแกรมซิมูเลชั่นในการจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำนี้เปรียบเสมือนเป็นเครื่องฉีดพลาสติกเครื่องหนึ่ง ที่จะรับข้อมูลป้อนเข้าจากวิศวกรผู้ออกแบบ เช่นเดียวกับการรับข้อมูลเข้าสู่การปรับฉีดพลาสติกจริง นอกจากนี้คอนดิชั่นที่ได้จากโปรแกรมซิมูเลชั่นที่ยืนยันว่าเป็นคอนดิชั่นที่เหมาะสมที่สุดสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องฉีดพลาสติกได้โดยตรง

นอกจากนี้เนื้อหานี้ก็ยังสามารถประยุกต์ใช้งานได้กับทุกๆ โปรแกรมซิมูเลชั่นที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน สำหรับรูปภาพและรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจงในเนื้อหา นำมาจากโปรแกรม Autodesk Moldflow Insight Ultimate 2021 ที่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท เอสวีโอเอ (SVOA) จำกัด มหาชน ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย และสำหรับผู้อ่านที่มีความสนใจภาพสีทั้งหมดสามารถติดต่อสอบถามผ่านมายังสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย(TDIA)

วารสารแม่พิมพ์
Mould & DIE
JOURNAL

ADVERTISERS INDEX

ปกหลัง	สยามเอลมาเทค บจก.
ในปกหน้า	แมชชีนเทค บจก.
ในปกหลัง	เอ็น-เทค แมชชีนเนอรี่ บจก.
1	ควอลิตี้ เกจ แอนด์ ทูล บจก.
3	แมชชีนเทค บจก.
5	ซี.ซี.ออโตพาร์ท บจก.
6	มายโกรว์เทค (ประเทศไทย) บจก.
7	สหออโตพาร์ท อินดัสตรี บจก.
17	เพรสซิชั่น ทูลลิ่ง เซอร์วิส บจก.
18	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
19	สถาบันไทย-เยอรมัน
20	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
66	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
67	ทีจี สเปเชียล สตีล บจก.
68	วายจี-1 (ประเทศไทย) บจก.

Like us on Facebook Fanpage :
TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

LINE@TDIA

ใบสมัครสมาชิก

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

เรียน นายทะเบียนสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

ข้าพเจ้า ....อายุ.......................วุฒิการศึกษา...

สถาบันการศึกษา..

ขอสมัครเข้าเป็นสมาชิกสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย สมาชิกสามัญนิติบุคคล

ในนามของ บริษัท/หจก. .... ที่อยู่ ....

....

....

โทรศัพท์ .... โทรสาร ....

E-mail: .... www: ....

ชนิดของแม่พิมพ์ที่ผลิต

☐ แม่พิมพ์โลหะ ☐ แม่พิมพ์พลาสติก ☐ อื่น ๆ ....

ลักษณะกิจการ

☐ รับจ้างผลิต ☐ ผลิตเพื่อใช้เอง ☐ ผลิตเพื่อจำหน่าย ☐ ตัวแทนจำหน่าย

ผลิตภัณฑ์หลัก ....

....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดนำเสนอที่ประชุมคณะกรรมการเพื่อพิจารณาต่อไป

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

หมายเหตุ: สมาคมฯ จะมีหนังสือแจ้งให้ชำระค่าบำรุงประจำปีทุกเดือนมกราคมของทุกปี

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% ***

ลงชื่อ ....

(...)

วันที่ ....

วารสารแม่พิมพ์ Mould & DIE JOURNAL

ลด10% สำหรับสมาชิกสมาคมฯ

ปีที่ 33 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2564

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

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 ไสกาว

จำนวนพิมพ์ : 3,000 ฉบับ

การกระจายวารสาร :

- สมาชิกสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
- หน่วยงานต่างๆ ของภาครัฐและ
- เอกชนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมแม่พิมพ์

เจ้าของ :

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
86/6 อาคารสำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน
ซ.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/TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

ออกแบบและจัดพิมพ์ :

J.S.Design : จุรีรัตน์ ศรีตระกูลกิจการ
862 ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน แขวงดาวคะนอง
เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
โทรศัพท์ : 089-894-0448
E-mail : helishan22@gmail.com
Line ID : helishan

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย TDIA THAI TOOL AND DIE INDUSTRY ASSOCIATION

ขอเชิญลงโฆษณาในเว็บไซต์สมาคมฯ

สนใจลงโฆษณา
ติดต่อ : 02 712 4518–9

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่ : **สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย**
Tel : 02 712 4518-20, 087 559 1878 | E-mail : tdia.thailand@gmail.com

Facebook Fanpage : TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

LINE@ : @TDIA

www.tdia.or.th

YouTube : TDIA Channel
SUBSCRIBE

TGSS | บริษัท ทีจี สเปเชียล สตีล จำกัด TG SPECIAL STEEL CO., LTD.

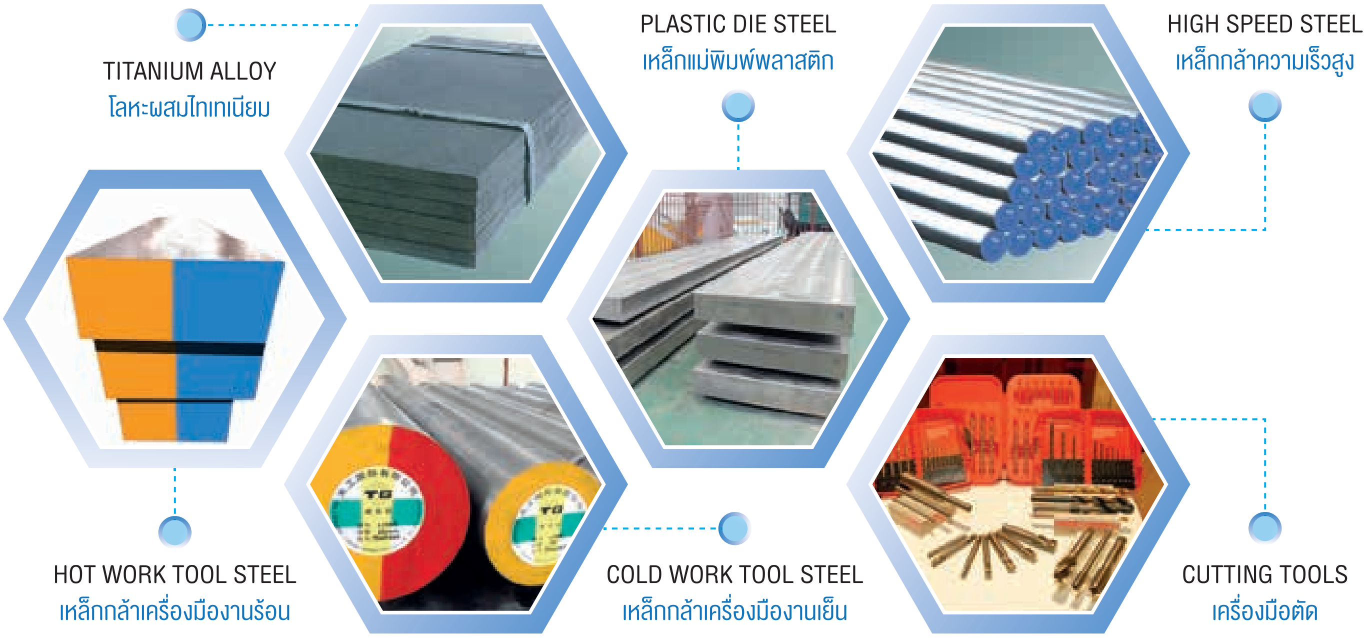
บริษัท ทีจี สเปเชียล สตีล จำกัด เป็นบริษัทในเครือของ TG (Tiangong International Company Limited) ผู้ผลิตเหล็กกล้าความเร็วสูง (High Speed Steel) อันดับหนึ่ง และเหล็กกล้าเครื่องมือ (Tool Steel) อันดับสองของโลกในปี 2019 ซึ่งมีสำนักงานขายอยู่ทั่วโลก เอเชีย : ไทย, เกาหลีใต้, ไต้หวัน, อินเดีย / อเมริกาเหนือ, กลาง : สหรัฐฯ, แคนาดา, เม็กซิโก / ยุโรป : สาธารณรัฐเช็ก,อิตาลี,รัสเซีย,ตรุกี

TGSS - TG Special Steel Company Limited an affiliated company of TG (Tiangong International Company Limited) a 2019 number one global producer in HSS and number two in Tool Steel Our global sales office Asia : Thailand, South Korea, Taiwan, India / North and Central America : USA, Canada, Mexico / Europe : Czech Republic, Italy, Russia, Turkey

สามารถผลิต Hot / Cold Work Tool Steel และ High Speed Steel ด้วยเทคโนโลยี Spray Ingot Material and Powder Material

PRODUCER OF HOT / COLD WORK TOOL STEEL AND HIGH SPEED STEEL WITH NEW TECHNOLOGY OF SPRAY INGOT MATERIAL AND POWDER MATERIAL

TG (Tiangong International Company Limited) has a full production equipment including electric arc furnace, finery, intermediate frequency furnace, electroslag remelting furnace, HSS conticaster, quick foring, 300 350 400 550 650 rolling mill complex, continuous rolling, cold rolling, cold drawing, continuous annealing furnace, vacuum annealing furnace, coal gas producer, electrical annealing furnace, stepping furnace, rolling blank induction heating equipment, which is in the leading place in China or even in the world.



02 116 9454

www.tgspecialsteel.com

2070 หมู่ 1 ต.สำโรงเหนือ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ10270

www.facebook.com/ทีจี จำหน่ายเหล็กกล้าเกรดพิเศษ

YG DIE & MOLD MACHINING
TOOL SOLUTIONS FOR INDUSTRIES

FACING / ROUGHING / PRE-FINISHING
YG MILL
[General & -TR Chipbreaker]

MILLING
X5070

MILLING / HEAVY CUTTING / SEMI FINISHING / PROFILING
V7 PLUS

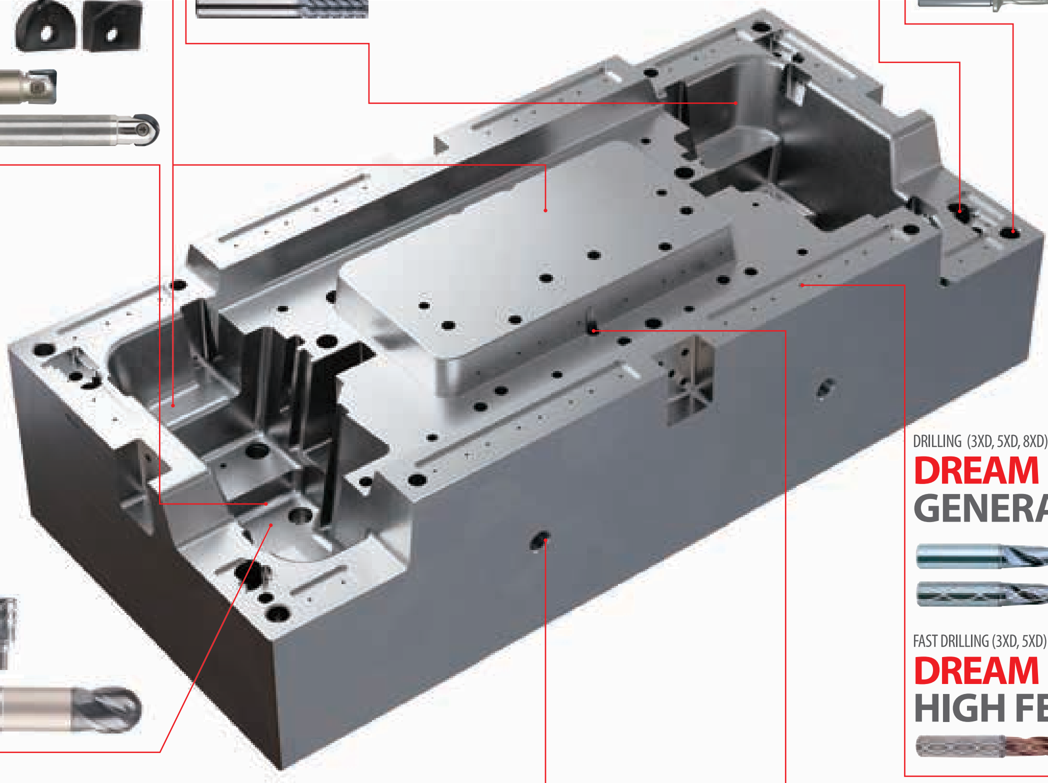
DRILLING, Large Diameter Ø9.5~114.3 mm
SPADE DRILLS

MILLING / FINISHING / PROFILING / ROUGHING
4G MILL

DRILLING
YG DRILL

DRILLING(3xD, 5xD, 8xD)
i-ONE DRILLS

COPY MILLING / PROFILING
i-Xmill



DRILLING (3XD, 5XD, 8XD)
DREAM DRILLS GENERAL

COPY MILLING / PROFILING
i-SMART

FAST DRILLING (3XD, 5XD)
DREAM DRILLS HIGH FEED

THREADING
PRIME TAPS | THREAD MILLS
COMBO TAPS | SYNCHRO TAPS

DEEP DRILLING (10xD,15xD, 20xD, 25xD, 30xD, 35xD, 40xD)
DREAM DRILLS MQL

10xD
15xD
20xD
25xD
30xD

Scan QR CODE
for DIE & MOLD MACHINING Catalogs

REAMING
CARBIDE REAMERS

DRILLING (2xD, 5xD)
DREAM DRILLS FLAT BOTTOM

YouTube

Search YG-1 on social media outlets

YG YG-1 (THAILAND) CO., LTD. 88 Nimitkul Building, 4th Floor, Soi Rama IX 57/1 (Wisetsook 2), Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250 Thailand
Tel : +662-370-4945-8 / Fax : +662-370-4944 / E-mail : info@yg1.co.th / Website : www.yg1.kr / www.yg1.co.th

บริษัท เอ็น-เทค แมชชีนเนอรี่ จำกัด
N-TECH MACHINERY CO., LTD.
GOODWAY
CNC TURNING CENTERS
MULTI - AXIS SWISS TURNING CENTERS
*สุดยอดเครื่องจักรคุณภาพ พร้อมทั้งเซอร์วิสครบวงจร ต้องที่ N-TECH เท่านั้น
kafo
LINEAR MOTOR DRIVE
HIGH-PERFORMANCE WIRE-CUT EDM
CNC DOUBLE COLUMN MACHINE
CNC MACHINING CENTER
ฝ่ายขาย
ฝ่ายบริการ
AKIRA - SEIKI
MAXMILL
CHMER
CNC DRILLING TAPPING
MACHINE WITH APC
CNC MACHINING CENTER
CNC WIRE-CUT EDM
NEW PRODUCT
BODOR LASER
FIBER LASER CUTTING MACHINE
FOR METAL SHEET AND TUBE
YOU JI
CHEVALIER
ZNC & CNC E.D.M
VERTICAL TURNING CENTER
SURFACE GRINDING MACHINE
FANUC
ABB
ZEISS
ROBODRILL
ROBOT FLEXLOADER
COORDINATE MEASURING
MACHINES
399/36-37 หมู่ 13 ถ.กิ่งแก้ว ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
399/36-37 MOO 13 KINGKAEW ROAD, T.RACHATEWA, A.BANGPLEE, SAMUTPRAKARN 10540 THAILAND
TEL: 086-304-6341
Tel. (662) 136-5333 (Auto) Fax. (662) 136-5334 Hotline : Sales (086) 304-6341, (086) 304-6347 Service : (086) 304-6351 TAX ID : 0115544004055
E-mail : thaintech@yahoo.com, servicentech@yahoo.com, salentech@yahoo.com, @thaintech NTECH CNC Machine Thailand
www.ntechmachine.com

SiEl - JOEMARS
Wire Cut
Super Drill
ZNC EDM
CNC EDM
Broken Tap Remover
SiEl - RBT
Nonmetal Six - Axis CNC Machining Center
WE DO SUPPLY
MACHINE TOOLS & TECHNOLOGIES
SiEl - KAIBO CNC
Economy type CNC Milling & Machining Center
SiEl - Mecatron
5-Axis CNC Machining Center
Horizontal Machining Center
Vertical CNC Machining Center with Pallet System
Vertical CNC Machining Center
CNC LATHES
SiEl - e-tech
CNC Cylindrical Grinder
Centerless Grinders
Cylindrical Grinders (NC Plunge)
SiEl - PROSS+
High Speed Double Column Machining Center / Graphite Electrode CNC Milling
SiEl - Yan Yang
SHIANG YANG
Turbine Service CNC Drill EDM
SiEl - EQUIPTOP
Surface Grinder
CNC Tapping Center
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
SiEl - Precision Working Holders System
(Erowa & 3R EQUIVALENT)
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
โทร / 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