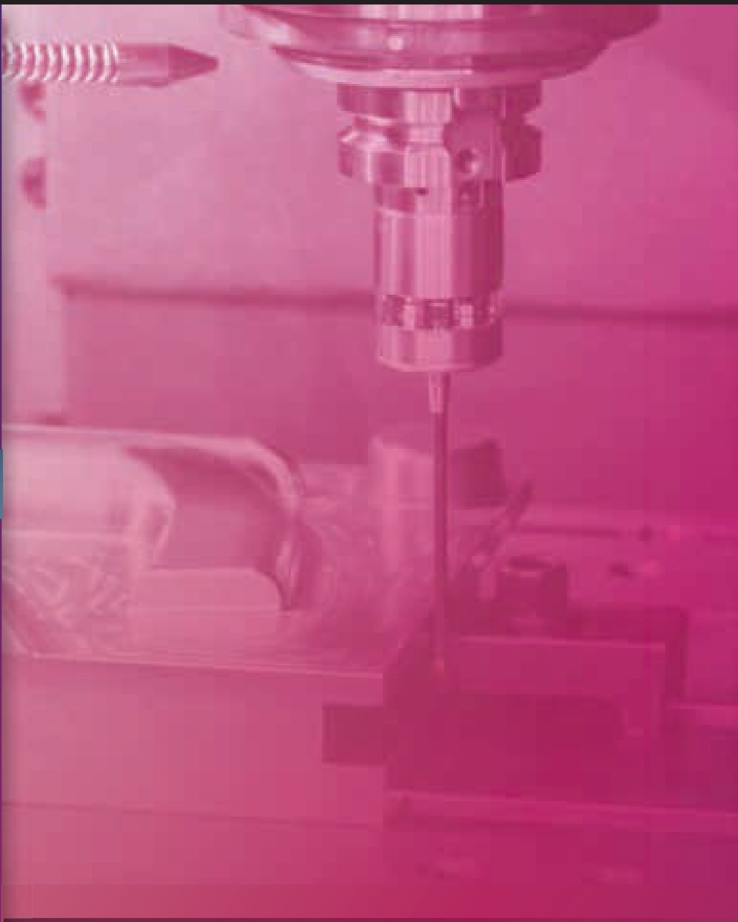
วารสารแม่พิมพ์

Mould & DIE JOURNAL

ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564



FACTORY OUTLOOK

บริษัท ที.กรุงไทย อุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
T.KRUNGTHAI INDUSTRIES PUBLIC CO., LTD.

SPECIAL FEATURE

เทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานแม่พิมพ์

ซิมูเลชั่น จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ
ตอนที่ 12 : ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติก
ในขั้นตอนการฉีดย้ำ (2) :
การแปลผลลัพธ์ที่สำคัญและการนำไปใช้งาน

แล้วก็มาถึงการตลาด 5.0

TALK KANAGATA

INNOVATION TODAY

MOLD & DIE LIKE สาระ

จัดทำโดย :
สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
THAI TOOL AND DIE INDUSTRY ASSOCIATION

HOTLINE : 087-559-1878

www.tdia.or.th

120 บาท

JINGDIAO

Step into Beijing Jingdiao
Feed μ-level curved surface fitting

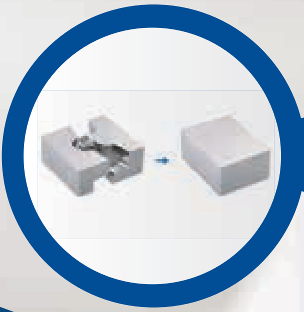
JINGDIAO... High Precision Machining Center

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

QGT 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

QGT 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

ล่วงเข้าสู่ครึ่งปีของปี 2564 แล้ว ถึงแม้สถานการณ์โควิด-19 ยังไม่ได้หมดไป แต่มนุษย์เราก็ไม่เคยหยุดคิดค้นและพัฒนา ไม่ว่าจะเป็นการส่งนักบินอวกาศไปยังสถานีอวกาศแห่งใหม่ หรือการพัฒนาหุ่นยนต์ทางการแพทย์ในการช่วยเหลือผู้ป่วย สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความมุ่งมั่นของมนุษย์ ยิ่งเราฝึกฝนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องก็จะเกิดเป็นความเชี่ยวชาญ

ฉบับนี้ทีมงานได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมบริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน) ที่สั่งสมประสบการณ์ในการทำงานมาอย่างยาวนานกว่า 48 ปี จนเกิดเป็นความเชี่ยวชาญในการผลิตแม่พิมพ์และงานฉีดชิ้นส่วนพลาสติกที่มีคุณภาพและได้มาตรฐาน พร้อมพูดคุยกับคุณโกเวท ลิ้มตระกูล กรรมการผู้จัดการ ถึงมุมมองในการบริหารงานให้ประสบความสำเร็จอย่างทุกวันนี้

การเพิ่มทักษะความรู้ให้แก่สมาชิกอย่างต่อเนื่องคือวัตุประสงค์หนึ่งในการจัดทำวารสาร ทีมงานจึงได้สรรหาบทความที่มีประโยชน์เพื่อให้ผู้อ่านนำไปต่อยอดความรู้และพัฒนาเป็นนวัตกรรมใหม่ๆ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพราะโลกเราไม่เคยหยุดนิ่ง

> *"เราก้าวเดินไปข้างหน้า เปิดประตูบานใหม่ๆ และทำในสิ่งใหม่ๆ เพราะคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยากรู้อยากเห็น และเจ้าความอยากรู้อยากเห็นนี่เองที่นำพาเราไปสู่หนทางใหม่ๆ"*
>
> *"We keep moving forward, opening new doors, and doing new things, because we're curious and curiosity keeps leading us down new paths."*
>
> *- วอลท์ ดิสนีย์ : Walt Disney -*

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

7 FACTORY OUTLOOK

บริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
T.KRUNGTHAI INDUSTRIES PUBLIC CO., LTD.

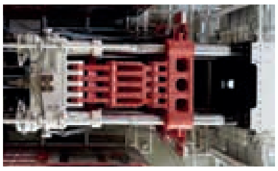
12 TALK KANAGATA

โซนุคิงะตะ (総抜き型, そうぬきがた)
ไม่ได้หมายถึง แบลงกิงดาย (Blanking Die) **ตอนที่ 6**

29 MOLD & DIE LIKE สาระ

การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต
ตอนที่ 6 : ทฤษฎีความเสียหายสำหรับภาระแปรเปลี่ยน

46 INNOVATION TODAY



GIGA PRESS เครื่องจักรปฏิวัติอุตสาหกรรมรถยนต์ระดับโลก

64 Advertisers Index

SPECIAL FEATURE

37 ซิมูเลชั่น จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ
Effective Plastic Injection Molding Simulation
ตอนที่ 12 : ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ (2)
(Packing / Holding pressure Simulation)
การแปลผลลัพธ์ที่สำคัญและการนำไปใช้งาน

49 แล้วก็มาถึงการตลาด 5.0

53 เทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานแม่พิมพ์

NA NA SARA

20 8 วิธีสลายความเครียด สูตร ท่าน ว.วชิรเมธี

36 สมุนไพรแก้หวัดรับหน้าฝน ที่หาได้ง่ายๆ ในครัว

62 5 เคล็ดลับ work from home แบบมีประสิทธิภาพ

www.tdia.or.th
LINE@TDIA
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

atomrobot®

Atom Robot หุ่นยนต์หยิบวาง ที่ ขายดีที่สุด ขณะนี้

D3P-1100-P0-A2

ALL IN ONE Package

ชุดกล้อง และ โปรแกรมควบคุมคัดเลือกชิ้นงาน

เหมาะสำหรับงานบน สายพานลำเรียง สินค้าที่มีน้ำหนักเบา
จำนวนการผลิตมาก ชิ้นงานวางแบบไร้ทิศทาง ด้วยความเร็วสูง

Promotion

790,000 THB

First 1 0 0 Units Only !!!

@mygrowtechthailand

Type		D3P-1100-P0
Axes		3+1
Payload		3kg
Manipulator	Weight	90.5kg
	Diameter	1100mm
repeatability	Position	0.05mm
	Rotation	0.1°
Rotation range		±360°
Allowable maximum moment of inertia		80×10^{-4}kg.m^2
Angle range of actu-ated arm	Up	24.5°
	Down	73.5°
Power supply		Three-phase 380VAC -10%~+10%, 49~61HZ
Power capacity		10KVA
Rated Power		6.1kw
Storage temperature		-10°C~70°C
Work environment		-10°C~50°C RH≤80%
Protection		IP55

Plastic Part

Packaging

Food

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

บริษัท มายโกรว์เทค (ประเทศไทย) จำกัด
14/24 หมู่ที่ 15 (คาสเคด บางนา) ถ.บางนา-ตราด กม.5 ต.บางแก้ว อ.บางพลี สมุทรปราการ 10540

www.mygrowtechthailand.com Line : @mygrowtechthailand M : 098-902-6542 T : 02-130-6542

บริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
T.KRUNGTHAI INDUSTRIES PUBLIC CO., LTD.

คุณโกเวท ลิ้มตระกูล
กรรมการผู้จัดการ

KOWATE LIMTRAKUL
MANAGING DIRECTOR

คอลัมน์ Factory Outlook ได้รับเกียรติเข้าเยี่ยมชมบริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน) พร้อมพูดคุยกับคุณโกเวท ลิ้มตระกูล กรรมการผู้จัดการ ถึงความสำเร็จกว่า 48 ปี ที่บริษัทดำเนินธุรกิจเติบโตมาอย่างยาวนาน เป็นเครื่องพิสูจน์ถึงความเชี่ยวชาญและความไว้วางใจของลูกค้าต่อคุณภาพและมาตรฐานการผลิตแม่พิมพ์และงานฉีดชิ้นส่วนพลาสติก

www.tkrungthai.com

PLASTIC INJECTION, PAINTING, SUB ASSY & MOLD MAKING

Q **ประวัติความเป็นมาบริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)**

A บริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน) (TKT) ก่อตั้งเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ.2523 โดยกลุ่มเตชะไกรศรี และผู้ถือหุ้นต่างชาติ (เริ่มจัดตั้งเป็น หจก. ต.กรุงไทยอุตสาหกรรม เมื่อ 16 กันยายน 2516) ด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 5 ล้านบาท เพื่อดำเนินธุรกิจบริการชุบชิ้นส่วนพลาสติกด้วยโครเมียมและทอง ต่อมาบริษัทได้พัฒนาเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนพลาสติก รวมทั้งพ่นสี พิมพ์สี ประกอบชิ้นส่วนพลาสติก และให้บริการออกแบบ ผลิตและซ่อมแซมแม่พิมพ์เพื่อผลิตชิ้นส่วนพลาสติก รองรับความต้องการชิ้นส่วนพลาสติกในอุตสาหกรรมยานยนต์ จักรยานยนต์ Big Bike และชิ้นส่วนพลาสติกสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้งระดับ First tier และ Second tier ให้แก่ลูกค้าหลากหลายกลุ่มอุตสาหกรรม มีโรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติก 3 แห่งคือ โรงงานสาขากิ่งแก้ว โรงงานสาขากบินทร์บุรี เป็นโรงงานผลิตและฉีดชิ้นส่วนพลาสติก และโรงงานสาขาสุวินทวงศ์ ทำงาน 2 ส่วนคือ ผลิตแม่พิมพ์ และผลิตชิ้นส่วนพลาสติก

ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม เราให้บริการครอบคลุมกระบวนการผลิตตั้งแต่ออกแบบผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกและซ่อมแซมแม่พิมพ์ งานพ่นสี (Spray Painting) งานพิมพ์ (Silk-Screen & Hot Stamping) งานการประกอบชิ้นส่วนพลาสติก (Sub-Assembly) ที่ใช้ภายในและภายนอกรถยนต์ รวมทั้งผู้ผลิตสินค้าต้นแบบ (Original Equipment Manufacturer : OEM) สัดส่วนการผลิตเป็นการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ประมาณ 80% ชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ประมาณ 10% การผลิตแม่พิมพ์ ประมาณ 10% เป็นการผลิตให้แก่ลูกค้าเพื่อใช้เองภายในและงานบริการอื่นๆ บริษัทมีพนักงานประมาณ 1,100 คน แผนกผลิตแม่พิมพ์มีพนักงาน 50 คน กลุ่มลูกค้าคือ ญี่ปุ่น 70% ยุโรป 20% และประมาณ 10% เป็นบริษัทคนไทย

เราสามารถผลิตแม่พิมพ์รูปแบบต่างๆ ได้หลากหลายขนาดด้วยเทคโนโลยีชั้นสูง มีบุคลากรที่มีความรู้ทักษะฝีมือและความเชี่ยวชาญที่สามารถออกแบบและสร้างสรรค์แม่พิมพ์ได้อย่างประณีตมีความละเอียดและซับซ้อน เพื่อให้แม่พิมพ์มีลักษณะเฉพาะและตรงกับความต้องการของลูกค้า

Q จุดเด่นของบริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม และกลยุทธ์ในการรบริหารธุรกิจประสบความสำเร็จ

A ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม ให้บริการอย่างครบวงจรตั้งแต่การออกแบบและผลิตแม่พิมพ์ พร้อมทั้งบริการฉีดชิ้นงานพลาสติก ในส่วนของโรงงานผลิตแม่พิมพ์พลาสติกเราพัฒนาและขยายงานอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีทีมงานในการผลิตแม่พิมพ์ประมาณ 50 คน ทีมงานเรามีทักษะฝีมือเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์ชิ้นส่วนยานยนต์มีความหลากหลายทำให้สามารถพัฒนา Know-how ประกอบกับเรามีความพร้อมและศักยภาพในการลงทุนทางด้านเครื่องจักรด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยรองรับการทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เช่น High Speed Machining และซอฟแวร์ 3D CAD CATIA, CAD/CAM/CAE *(CAD: Computer Aided Design / CAM: Computer Aided Manufacturing/ CAE: Computer Aided Engineering)* Simulation Mold flow, Mold Design โปรแกรมวิเคราะห์การออกแบบแม่พิมพ์ ทำให้ชิ้นส่วนและแม่พิมพ์พลาสติกที่ออกแบบอยู่ในระดับ High-End ทั้งชิ้นส่วนงานที่มีความซับซ้อน มีความเที่ยงตรงแม่นยำสูง ลูกค้าเชื่อมั่นให้ความไว้วางใจต่อศักยภาพและความสามารถในการผลิตของเรา ทำให้เราได้มีส่วนร่วมในการออกแบบกับลูกค้า โดยลูกค้าให้ CAD DATA ของ Product Design มาให้เรา Simulation เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาและแก้ไขได้ก่อนการผลิตจริง

Q ในปี 2563-2564 ทั่วโลกเกิดการระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อบริษัทอย่างไรบ้าง

A มีผลกระทบแรงพอสมควร ปี 2563 ยอดขายหายไปประมาณ 30% หนักที่สุดคือเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ยอดขายต่ำมาก ต้องมีการปรับตัวลดชั่วโมงการทำงาน แต่งานแม่พิมพ์ไม่ได้มีผลกระทบเหมือนกับงานฉีดชิ้นส่วนพลาสติกในเดือนสิงหาคมกับกันยายน ยอดขายกลับมาแต่ยังไม่ได้เท่าเดิม ในการระบาดช่วงระลอกใหม่ ปี 2564 ยังไม่มีผลกระทบโดยตรง การแกว่งของยอดขายเป็นไปตามรอบไตรมาสปกติ เพราะสินค้าในกลุ่มยานยนต์มีฤดูกาลผลิต ซึ่งทางบริษัทมีการเตรียมตัวรับสถานการณ์ตลอดเวลา

Q คุณโกเวทคิดว่าสิ่งที่ภาครัฐควรให้การสนับสนุนหรือช่วยเหลือผู้ประกอบการในด้านใด

A ภาครัฐและผู้ประกอบการควรจะต้องมาดูเรื่อง Productivity การเพิ่มผลผลิตให้มีประสิทธิภาพ มีมาตรฐานและแข่งขันได้ ด้านการแข่งขันกับแม่พิมพ์ที่ผลิตจากจีน เกาหลี ไต้หวันที่ราคาเฉลี่ยถูกกว่าแม่พิมพ์ที่ผลิตในไทย ภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม เราต้องหันมาวิเคราะห์ว่าเกิดอะไรขึ้นและต้องแก้ไขทั้งระบบ เพราะโรงงานเขามีระดับมาตรฐานในเรื่องคลัสเตอร์มาช่วยสนับสนุน ทำให้รับงานได้จำนวนมากและผลิตเร็วขึ้น ไทยมีบางส่วนรวมกลุ่มคลัสเตอร์แต่โรงงานของเรายังมีระดับมาตรฐานฝีมือไม่ได้เป็นมาตรฐานเดียวกัน งานที่ได้ต้องมีการแก้ไขทำให้การทำงานล่าช้าและต้นทุนเพิ่มขึ้น ดังนั้นสำคัญที่จะต้องพัฒนาความรู้ทักษะฝีมือให้มีมาตรฐานเท่ากันแล้วยังจะต้องมีแนวความคิดความเข้าใจการร่วมมือร่วมใจของคลัสเตอร์ด้วย ในเรื่องของการแชร์ประสบการณ์หรือฝึกอบรม เพราะงานแม่พิมพ์ต่างจากสาขาอาชีพอื่น ที่ใช้คนน้อยแต่ต้องเป็นคนที่เก่งและเชี่ยวชาญจริงๆ

Q **สภาวะแม่พิมพ์ของไทยในอนาคตจะไปในทิศทางใด**

A แม่พิมพ์ไทยราคาเฉลี่ยถ้าเทียบกับแม่พิมพ์จีน ราคาของเราแพงกว่าประมาณ 130% ราคาเราจึงสู้ไม่ได้ทั้งวัตถุดิบเหล็กและชิ้นส่วนอะไหล่แม่พิมพ์มีราคาแพงกว่ามาก และจีนได้เปรียบในเรื่องของคลัสเตอร์ที่ทำได้เร็วกว่าถูก และโรงงานแม่พิมพ์ขนาดเล็กของไทยคุณภาพก็สู้ไม่ได้ แต่บริษัทแม่พิมพ์ไทยมีการบริการหลังการขายเราได้เปรียบ ถ้าลูกค้ามีปัญหาหรือต้องซ่อมเราพร้อมให้บริการได้ทันที

นโยบายภาครัฐมีเป้าหมายในกลุ่มอุตสาหกรรม New S-curve และแม่พิมพ์มีส่วนสำคัญที่ให้การสนับสนุนการผลิตในหลายหลากกลุ่มอุตสาหกรรม แต่ภาครัฐยังพูดในภาพกว้าง การส่งเสริมที่เป็นรูปธรรมผู้ประกอบการยังมองไม่เห็นภาพชัดเจน เช่น อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ แบ่งเป็น Medical Use กับ Hospital Use ซึ่งยังไม่รู้ว่าภาครัฐต้องการสนับสนุนในส่วนไหนและการหาตลาดมารองรับให้กับกลุ่มผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์

ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม ก็มีความสนใจในการขยายการผลิตไปยังกลุ่มเครื่องมือแพทย์ ที่วางแผนไว้จะเป็นการผลิตในส่วน Medical Use เช่นชุด Kit อุปกรณ์ทำแผล และในอนาคตการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ทางบริษัทฯ ได้ติดตามและศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลง เตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการผลิตชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่เน้นการใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง ถึงแม้ในปัจจุบันรถยนต์ไฟฟ้าจะยังมีปัญหาในเรื่องของแบตเตอรี่และสถานีชาร์จไฟฟ้า แต่กระแสการเปลี่ยนแปลงจากทั่วโลกเป็นตัวกระตุ้นให้เราต้องพัฒนาไม่ช้าก็เร็ว

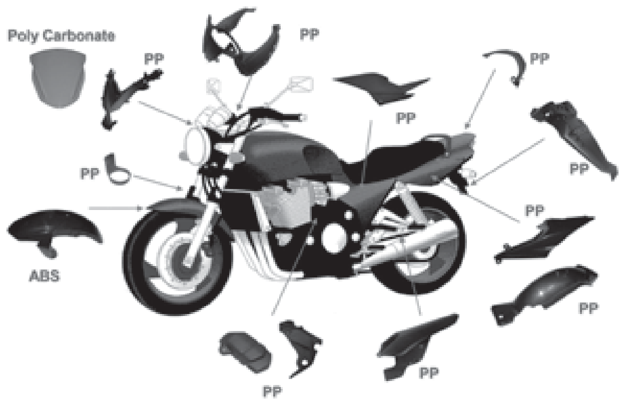
Q **ปัจจุบันประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียนกำลังพัฒนาเศรษฐกิจแซงหน้าไทย และการโยกย้ายฐานการผลิตผู้ประกอบการไทยปรับตัวอย่างไร**

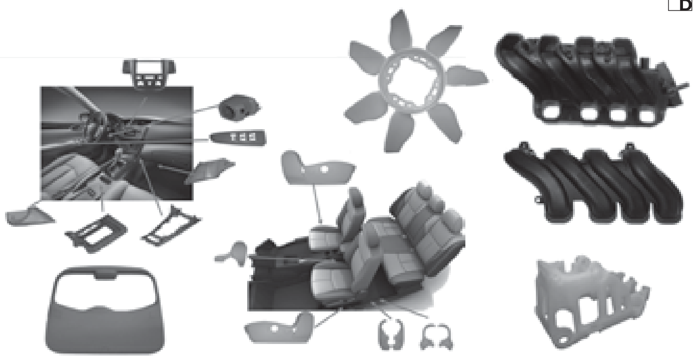
A ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันการพัฒนาของอุตสาหกรรมและการผลิตในโลกมีเคลื่อนไหวตลอดเวลาอยู่แล้ว ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ทั้งแหล่งวัตถุดิบ การหาฐานผลิตที่มีศักยภาพทั้ง Supply Chain และ Logistics ราคาต้นทุนการผลิตแรงงานราคาถูก ยกตัวอย่างเช่นโทรศัพท์มือถือหลายแบรนด์ ที่ตอนแรกตั้งโรงงานในจีนฮ่องกง ตอนนี้ย้ายไปตั้งฐานการผลิตที่เวียดนามโดยเขาไปสร้าง Supply Chain เป็นกลุ่มคลัสเตอร์ของตัวเองทั้งสายการผลิต ดังนั้นต่อไปในอนาคตอุตสาหกรรมการส่งออกของไทยอาจจะไม่ขยายตัวอย่างที่เป็นมาในอดีต เราจึงต้องปรับตัวให้อยู่รอด หาอุตสาหกรรมใหม่ๆ เพิ่มการผลิตที่ใช้นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

Q **สิ่งที่อยากฝากถึงเพื่อนสมาชิกและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมแม่พิมพ์**

A การร่วมแรงร่วมใจเพื่อพัฒนาวงการอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยให้ได้มาตรฐาน เพื่อผลิตแม่พิมพ์ที่ดีและใช้งานง่าย การออกแบบแม่พิมพ์ต้องเน้นคุณภาพความคงทนแข็งแรง ซึ่งโรงงานฉีดจะต้องรู้จักแม่พิมพ์พลาสติกและผู้ผลิตแม่พิมพ์ก็ต้องรู้จักวิธีการฉีดว่าทำยังไงให้แม่พิมพ์ฉีดง่าย ทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจต้องสอดคล้องกัน ต้องรู้ถึงสาเหตุของปัญหาว่าเกิดจากอะไรและแก้ไขอย่างไร

ผู้ประกอบการแม่พิมพ์จะต้องร่วมแรงร่วมใจกัน ยินดีที่จะแลกเปลี่ยนและแชร์ประสบการณ์ ความรู้ ทักษะฝีมือ มุมมองแนวคิด และรวมกันเป็นคลัสเตอร์ พัฒนาศักยภาพในการผลิตแม่พิมพ์ ซึ่งจะต้องพัฒนาตั้งแต่ระดับบนลงไปถึงระดับล่างครบทั้งวงจร





บริษัท ที.กรุงไทยอุตสาหกรรม จำกัด (มหาชน)
T.KRUNGTHAI INDUSTRIES PUBLIC CO., LTD.

PLASTIC INJECTION, PAINTING, SUB ASSY & MOLD MAKING

นโยบายบริษัท

- สร้างความไว้วางใจแก่ลูกค้า ด้วยคุณภาพ และกระบวนการที่เชื่อถือได้
- มุ่งมั่นผลิตสินค้า และให้บริการ ด้วยต้นทุนที่สามารถแข่งขันได้ในระดับภูมิภาค
- มุ่งพัฒนาบุคลากรเพื่อยกระดับความรู้ ความสามารถ ส่งเสริมปัญญา และคุณธรรม
- ห่วงใยใส่ใจ ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน
- มุ่งมั่นในการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ มีมาตรการในการป้องกัน และลดมลพิษภายในบริษัท และชุมชนรอบข้าง

โรงงาน 1 : สาขากิ่งแก้ว :
59 หมู่ 6 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทร : 02 738 4690-9, 02 326 8013-5 โทรสาร : 02 326 8016

โรงงาน 2 : สาขากบินทร์บุรี :
517 หมู่ 9 ตำบลหนองกี่ อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี 25110
โทร : 037 455 430-3, 037 455 435 โทรสาร : 037 455 434

โรงงาน 3 : สาขาสุวินทวงศ์ :
28/4 หมู่ 1 ถนนสุวินทวงศ์ ตำบลคลองอุดมชลจร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24000
โทร : 038 593 334-41 โทรสาร : 038 593 344

สำนักงานใหญ่ : 23 ซอยจันทน์ 43 แยก 21 ถนนจันทน์ ทุ่งวัดดอน สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทร : 02 211 2762, 02 211 3732 โทรสาร : 02 212 4864

INVESTOR RELATION
E-mail : investor@tkrungthai.com

E-mail : marketing@tkrungthai.com
www.tkrungthai.com

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

พูดจาภาษา (ญี่ปุ่น) แม่พิมพ์ Talk KANAGATA

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

ตอนที่ 6

สำหรับอีกหลายๆ ตัวอย่างของแหล่งอ้างอิงที่เป็นภาษาญี่ปุ่นที่มีความสอดคล้องกับนิยามในภาษาญี่ปุ่นจากสมาคมงานปั๊มโลหะประเทศญี่ปุ่นที่ได้อธิบายไปแล้วนั้น ได้มีการอธิบายเนื้อหาส่วนที่เกี่ยวกับ “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)” และ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ไว้ดังนี้

A) 単工程型（ここでの意味は単能型：ブランク抜き、V曲げといったひとつの加工目的に作られる金型）による加工の工程数を少なくすることで加工の手間を省こうと考えると、２つの単能型をひとつの金型にすることで工程を短縮できる。このような発想で作られた金型を複合型と呼んでいる。よく作られるものとしては、外形と穴の同時加工を行う総抜き型（コンパウンド型）やブランク抜きと絞りを行う抜き絞り型などがある。これらの金型にはブランク抜きのパンチの中に穴抜きダイが作られるとかブランク抜きパンチの中に絞りダイが作られるといった複合部品ができるのが特徴である。

その他に穴抜き型の中に切り曲げがあるといった複合もある。一般的にはこのようなものを複合型と呼ぶことは少ないが、金型の内容を整理していくと複合型の括りになると考えている。

また、組立を目的した複合型もある。よく知られた加工としてはモータコアの積層金型がある。これは順送り加工を中心とした複合加工でかなり難しい内容を含んでいる。

แปลแล้วขยายความได้ว่า

A) แม่พิมพ์กระบวนการผลิตเดียว (Single Processing Die, 単工程型, たんこうていがた, ทังโคเตงะตะ) {ในที่นี้หมายถึงแม่พิมพ์หน้าที่เดียว (Single Function Die, 単能型, たんのうがた, ทังโนงะตะ) ซึ่งเป็นแม่พิมพ์ที่สร้างขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์สำหรับงานใดๆ เช่น การตัดแผ่นแบลงก์ (Blanking) การดัดขึ้นรูปรูปตัววี (V-Bending) เป็นต้น} และจากแนวคิดที่ต้องการลดจำนวนกระบวนการให้น้อยลงแล้วกำจัดหรือลดต้นทุนการผลิตลงไป จึงทำให้กระบวนการผลิตสั้นลงด้วยการสร้างแม่พิมพ์ที่รวมแม่พิมพ์หน้าที่เดียวเข้าไว้ในแม่พิมพ์ชุดเดียวกัน ด้วยแนวคิดในการสร้างแม่พิมพ์เช่นนี้จึงเรียกว่า “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ซึ่งชนิดของแม่พิมพ์ที่มักจะสร้างขึ้นมาใช้งานบ่อยๆ ได้แก่ แม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพานด์ดาย (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 คมปาวด์งะตะหรือ โซนุคิคะนะงะตะ) ที่เป็นการตัดเฉือนไปตามเส้นรอบรูปภายนอกกับตัดเฉือนรูของชิ้นงานไปในเวลาเดียวกัน และแม่พิมพ์ผสมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) (ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 2 3 และ 4 ซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 3 4 และ 5) ที่อาจจะเรียกชื่อเฉพาะอีกอย่างหนึ่งได้ว่าแม่พิมพ์รวมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (Compound Blank and Draw Die หรือ Compound

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

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) ที่จะเป็นการตัดเฉือนแผ่นแบลงก์แล้วก็ดึงขึ้นรูปชิ้นงานไปด้วย เป็นต้น ซึ่งแม่พิมพ์เหล่านี้ภายในแบลงกิงพันช์หรือพันช์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงานจะสร้างให้เป็นดายตัวเมียสำหรับตัดเฉือนรู และภายในแบลงกิงพันช์หรือพันช์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงานก็จะสร้างให้เป็นดายตัวเมียสำหรับดึงขึ้นรูปไปด้วย (ดูรูปที่ 28 และ 29) ตามลำดับ อันถือเป็นลักษณะเด่นของชิ้นส่วนที่ผสมกระบวนการของแม่พิมพ์ชนิดนี้

นอกจากนั้น ภายในกลุ่มแม่พิมพ์ตัดเฉือนรู (穴抜き型, อะนะนุคิงะตะ) ก็ยังมีแม่พิมพ์ที่เป็นแบบผสมกระบวนการด้วยการตัดแหวกแล้วดัดขึ้นรูป (切り曲げ, คิริมะเงะ) ไปในคราวเดียวกันอีกด้วย แต่ในกรณีนี้กลับมีการเรียกว่าเป็นแม่พิมพ์ผสมกระบวนการหรือคอมบิเนชันดาย (Combination Die) ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามหากทำการแยกแยะประเภทของแม่พิมพ์แล้วก็คิดว่าน่าจะรวมแม่พิมพ์นี้เอาไว้ในแม่พิมพ์ผสมกระบวนการหรือคอมบิเนชันดาย (Combination Die) ด้วย {ตามความคิดเห็นของคุณยะมะงุจิ ฟุมิโอะ "山口文雄さん" ผู้เขียนหนังสือเล่มนี้ ซึ่งโดยส่วนตัวแล้วผมถือว่าเป็นอาจารย์อีกท่านหนึ่งเลยแม้ผมจะไม่เคยพบเจอท่านเลยก็ตาม เพียงแต่เคยได้เรียนรู้ความรู้ด้านแม่พิมพ์ปั๊มในภาษาญี่ปุ่นซึ่งเขียนโดยผู้รู้ท่านนี้ตั้งแต่เมื่อครั้งไปฝึกงานที่บริษัทแม่ของบริษัทดีดีเค ประเทศไทยในประเทศญี่ปุ่นตั้งแต่ พ.ศ. 2534 เนื่องจากอาจารย์ซุเอะมัทซึ (末松先生, ซุเอะมัทซึเซ็นเซ) ที่เป็นผู้สอนงานให้ผมนั้นได้ให้ผมเรียนรู้จากความรู้ที่ท่านผู้นี้เขียนเอาไว้ด้วย และในภายหลังอีกสิบกว่าปีจึงจะมีหนังสือของท่านให้สามารถสั่งซื้อได้จากร้านคิโนะคุนิยะ (Kinokuniya) ในประเทศไทย ผมจึงมีโอกาสได้สั่งซื้อมาศึกษาเพิ่มเติมอีกหลายเล่ม}

และก็ยังมี "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" ที่มีวัตถุประสงค์สำหรับใช้ในการประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกันอีก รวมทั้งกระบวนการผลิตที่เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีคือแม่พิมพ์สำหรับผลิตแผ่นลามิเนตบางๆ สำหรับแกนมอเตอร์ ซึ่งการรวมศูนย์กลางในกระบวนการผลิตแบบแม่พิมพ์โปรเกรสซีฟว์กับการผลิตแบบกระบวนการผสมกระบวนการเข้าด้วยกันนั้นค่อนข้างมีความยุ่งยากซับซ้อน"

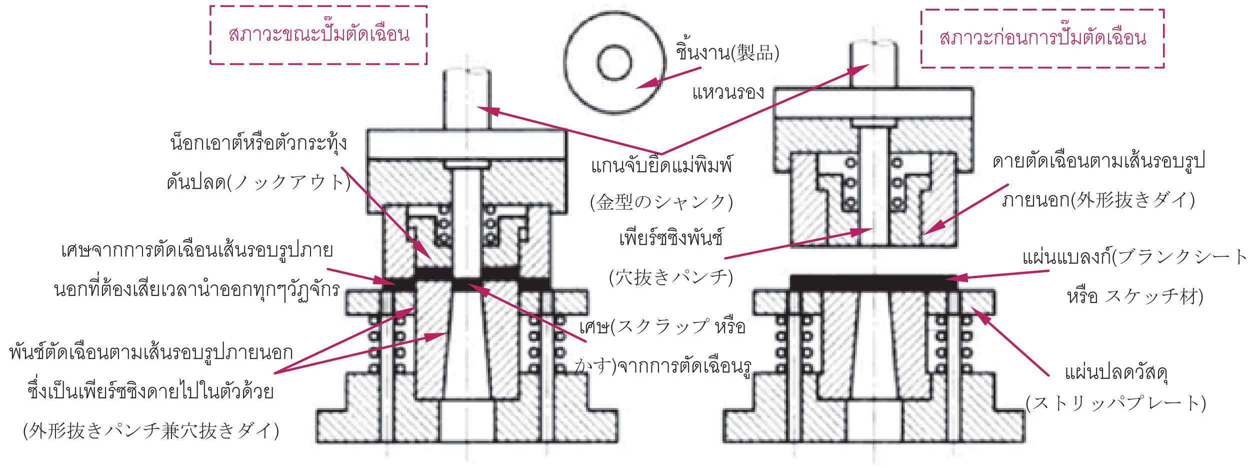
B) 抜き絞り型は、ブランク抜きと初絞りを組み合わせた複合金型です。

แปลแล้วขยายความได้ว่า

B) แม่พิมพ์รวมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) ที่อาจจะเรียกชื่อเฉพาะอีกอย่างหนึ่งได้ว่าแม่พิมพ์ผสมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) (ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 2 3 และ 4 ซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 3 4 และ 5) คือเป็น "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" ชนิดหนึ่งที่ผสมการตัดเฉือนแผ่นแบลงก์กับการดึงขึ้นรูปขั้นต้น (การดึงขึ้นรูปครั้งแรกที่จะนำไปดึงขึ้นรูปในขั้นต่อๆ ไปจนได้ชิ้นงานที่ต้องการ) เข้ามาอยู่ในแม่พิมพ์ชุดเดียวกัน

จากคำอธิบายในข้อ B นี้ก็จะพบอีกครั้งหนึ่งว่าได้มีการเรียกชื่อแม่พิมพ์นี้โดยจัดให้อยู่ทั้งในกลุ่ม "Compound Die" และ "Combination Die" ตามที่ได้เคยอธิบายมาแล้วว่าสิ่งนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้อาจมีการเรียกชื่อแม่พิมพ์ทั้งสองนี้ที่สลับกันอยู่เนืองๆ หรือตามความเข้าใจว่าเป็นกรณีใดกรณีหนึ่งตามที่แหล่งอ้างอิงใดๆ ได้ระบุเอาไว้ แต่อย่างไรก็ตามในกรณีของข้อ B นี้ซึ่งมีข้อมูลที่เป็นทั้งแบบภาษาญี่ปุ่นกับภาษาอังกฤษจากแหล่งอ้างอิงหนึ่ง ก็จะได้เห็นตัวอย่างประโยคที่ได้มีการแปลจากภาษาญี่ปุ่นคือ "抜き絞り型は、ブランク抜きと初

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ



รูปที่ 27

"Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" ซึ่งป้อนแผ่นแบลงก์ หรือแผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้เข้าสู่แม่พิมพ์ครั้งละแผ่นเพื่อใช้ในการปั๊มตัดเฉือนแหวนรอง โดยจะทำการตัดเฉือนเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงานกับเส้นรอบรูปรูภายในชิ้นงานที่เป็นแนวเส้นรอบวงทั้งคู่ในเวลาเดียวกัน

絞りを組み合わせた複合金型です。" ไปเป็นประโยคภาษาอังกฤษคือ "A Blanking and Drawing Die is a Compound Die that combines blank punching and first drawing." ทำให้พบว่ามีการใช้คำศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษคำว่า "Compound Die" เมื่อแปลมาจากคำศัพท์เทคนิคภาษาญี่ปุ่นคำว่า "複合金型 (ฟุคุโงคะนะงะตะ)" ซึ่งจะแตกต่างไปจากการให้นิยามในภาษาญี่ปุ่นจากสมาคมงานปั๊มโลหะประเทศญี่ปุ่น (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) ที่ได้เคยอธิบายนิยามนี้ไว้แล้วว่า "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】" ซึ่งนิยามภาษาญี่ปุ่นนี้จะใช้คำศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษคำว่า "Combination Die" เมื่อเทียบเคียงกับภาษาญี่ปุ่นคำว่า "複合型 (ฟุคุโงงะตะ) หรือ 複合金型 (ฟุคุโงคะนะงะตะ)" จึงจะเห็นได้ว่าแม่พิมพ์ชนิดเดียวกันนี้กลับมีการใช้ชื่อเรียกเป็นคำศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษทั้ง "Combination Die" และ "Compound Die" ด้วย จึงจะเห็นได้ว่าผู้แปลเนื้อหาจากภาษาญี่ปุ่นไปเป็นภาษาอังกฤษนั้นอาจจะมีความเข้าใจในนิยามของแม่พิมพ์นี้ที่แตกต่างไปจากความเข้าใจของผู้เขียนนิยามของแม่พิมพ์นี้โดยสมาคมงานปั๊มโลหะประเทศญี่ปุ่น จึงทำให้สามารถยืนยันได้ว่าความเข้าใจที่แตกต่างกันนี้ก็เป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่มักจะทำให้มีการใช้คำศัพท์เทคนิคภาษาอังกฤษ "Combination Die" และ "Compound Die" สับเปลี่ยนกันนั่นเอง

C) 総抜き型　総抜き型は、打抜き加工と穴あけ加工を一度に加工してしまう金型である。順送り型に比べて、金型を小さくすることができ、精度の高い製品が得られやすいが、スクラップ処理がむずかしく、型構造が複雑になる。

แปลแล้วขยายความได้ว่า

C) "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ) แม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพานด์ดายเป็นแม่พิมพ์ที่ใช้ในกระบวนการตัดเฉือนแผ่นแบลงก์หรือกระบวนการแบลงกิง (Blanking Process, 打抜き加工, うちぬきかこう, อุจินุคิ

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)

คะโค) กับกระบวนการตัดเฉือนรู หรือกระบวนการเพียร์ซซิง (Piercing Process, 穴抜き加工 หรือ 穴あけ加工, うちぬきかこう หรือ あなあけかこう, อะนะนุคิคะโค หรือ อะนะอะเคะคะโค) ภายในการแปรรูปหรือปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องปั๊มครั้งเดียวกัน และถ้าหากเปรียบเทียบกับแม่พิมพ์โปรเกรสซีฟว์ (เปรียบเทียบการผลิตชิ้นงานตัดเฉือนแผ่นแบลงก์กับตัดเฉือนรูเดียวกัน) แล้วก็จะถือว่าเป็นแม่พิมพ์ที่สามารถทำให้มีขนาดเล็กกว่าได้ ผลิตชิ้นงานให้มีความแม่นยำสูงได้โดยง่าย แต่จะมีการจัดการกับเศษตัดหรือสแครปได้ยากกว่าบ้าง (ในกรณีที่เป็นการป้อนส่งวัสดุเข้าสู่แม่พิมพ์แบบที่ไม่ต่อเนื่องหรือวัสดุไม่ได้เป็นแบบม้วนแต่เป็นแบบแผ่นแบลงก์หรือแผ่นวัสดุขนาดพร้อมใช้ จะทำให้ต้องมีการหยิบนำเศษวัสดุที่เกิดจากการตัดเฉือนไปตามเส้นรอบรูปภายนอกของชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ภายหลังสิ้นสุดวัฏจักรในการผลิตแต่ละรอบแล้วจึงจะทำการป้อนแผ่นแบลงก์เข้าสู่แม่พิมพ์สำหรับการผลิตในรอบถัดไป ดังแสดงในรูปที่ 27) และโครงสร้างของแม่พิมพ์รวมกระบวนการนี้ก็จะมีความยุ่งยากซับซ้อนอีกด้วย

D) 複合型には総抜き型（Compound Die）、抜き絞り型、絞り縁切り型などがある。
1ストロークに抜きと絞り又は曲げ加工のある場合は、あまり早い加工はできない。
1）打抜きを中心とした複合型
2）曲げを含む複合型
3）絞りを含む複合型
なとがある。

แปลแล้วขยายความได้ว่า

D) “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” ได้แก่ แม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพานด์ดาย (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) แม่พิมพ์รวมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) ที่อาจจะเรียกชื่อเฉพาะอีกอย่างหนึ่งได้ว่าแม่พิมพ์ผสมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) (ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 2 3 และ 4 ซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 3 4 และ 5) และแม่พิมพ์รวมกระบวนการดึงขึ้นรูปแล้วขริบตัดขอบ (Compound Draw and Trim Die, 絞り縁切り型, しぼりえんきりがた, ชิโบะริเอ็งคิริงะตะ) ที่อาจจะเรียกชื่อเฉพาะอีกอย่างหนึ่งได้ว่าแม่พิมพ์ผสมกระบวนการดึงขึ้นรูปแล้วขริบตัดขอบ (Combination Draw and Trim Die, 絞り縁切り型, しぼりえんきりがた, ชิโบะริเอ็งคิริงะตะ) เป็นต้น โดยจะเป็นการผลิตด้วยการตัดเฉือนร่วมกับการดึงขึ้นรูปหรือการตัดเฉือนร่วมกับการดัดขึ้นรูปใน (การเคลื่อนที่ทำงาน) หนึ่งสโตรกหรือระยะชัก (ช่วงชัก) ของเครื่องปั๊ม ซึ่งจะไม่สามารถทำการผลิตได้อย่างรวดเร็วนัก ดังตัวอย่างแม่พิมพ์ต่อไปนี้ เป็นต้น

1) แม่พิมพ์ผสมกระบวนการ หรือ คอมบิเนชันดายที่รวมการตัดแผ่นแบลงก์เข้าไว้ด้วย

2) แม่พิมพ์ผสมกระบวนการ หรือ คอมบิเนชันดายที่รวมการดัดขึ้นรูปเข้าไว้ด้วย

3) แม่พิมพ์ผสมกระบวนการ หรือ คอมบิเนชันดายที่รวมการดึงขึ้นรูปเข้าไว้ด้วย

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

E) ・抜き工程+抜き工程................................コンパウンド型
・抜き工程+絞り工程を組み合わせた金型.........................抜き絞り型

コンパウンド型とは、ブランキングの工程と穴抜きの工程を組み合わせた金型です。順送り加工でも同様の加工を行うことができますが、コンパウンド型の場合は、材料を送ることなしに同時に加工します。

外形打抜きパンチと穴抜きパンチが上下の金型の中で組み合っているので、型の動作が増えます。動作順番は、「加工前」「材料接触時点」「加工途中」「加工終了(下死点・ストロークエンド)」となります。

主要な部品の構成は、穴抜きのパンチとダイ、外形を抜くパンチとダイ、製品を外形抜きダイから分離するノックアウト、板を押さえるストリッパプレートからできています。

このように複合型とは、基本的には、打抜き加工、曲げ加工、絞り加工、あるいはそのほかの加工方法を組み合わせた金型です。これによって順送り型同様に1ストロークで製品加工が終了します。順送り型の場合は、金型の精度と送りピッチ精度が製品の同心度の寸法精度に影響します。コンパウンド型の場合は、送りピッチ精度がないため製品が移動しませんので、寸法精度への影響が少ないといえます。

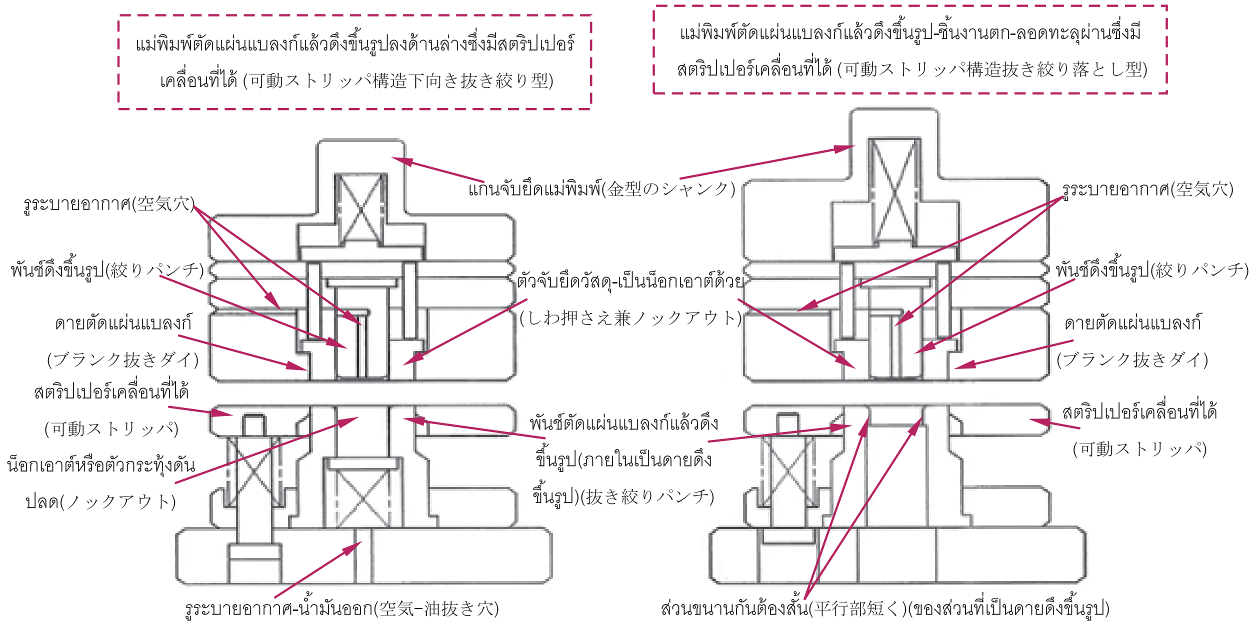
แปลแล้วขยายความได้ว่า

E) • กระบวนการตัดเฉือน (抜き工程) + กระบวนการตัดเฉือน (抜き工程)........... แม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพานด์ดาย (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)

• กระบวนการตัดเฉือน (抜き工程) + กระบวนการดึงขึ้นรูป (絞り工程)........... แม่พิมพ์ผสมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) (ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 2 3 และ 4 ซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 3 4 และ 5) ที่อาจจะเรียกชื่อเฉพาะอีกอย่างหนึ่งได้ว่าแม่พิมพ์รวมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) และจากนิยาม-คำอธิบายในภาษาญี่ปุ่นที่ได้อธิบายมาแล้วจะจัดให้ “抜き絞り型 (นุคิชิโบะริงะตะ)” เป็นแม่พิมพ์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มของ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” แล้วไม่ได้นับว่า “抜き絞り型 (นุคิชิโบะริงะตะ)” เป็นแม่พิมพ์ “総抜き型 (โซนุคิงะตะ)” เหมือนกันกับกรณีที่ 1

แม่พิมพ์รวมกระบวนการหรือคอมเพานด์ดาย (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) คือแม่พิมพ์ที่รวมกระบวนการ (ผลิต) แบลงกิงกับกระบวนการ (ผลิต) เพียร์ซซิงเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งการผลิตชิ้นงานในลักษณะเดียวกันนี้ก็สามารถที่จะทำการผลิตได้ในขณะที่กระบวนการป้อนส่งวัสดุยังคงดำเนินการไปพร้อมกับการแปรรูปด้วยก็ได้ (เหมือนกับกระบวนการป้อนส่งวัสดุที่ใช้ในแม่พิมพ์โปรเกรสซีฟว์) แต่อย่างไรก็ตามในกรณีของ “Compound Die” นี้ (รูปที่ 27) จะเป็นการแปรรูปด้วยกระบวนการใดๆ ที่กระทำในเวลาเดียวกันโดยปราศจากกระบวนการป้อนส่งวัสดุแต่อย่างใด (ในขณะที่ตัดเฉือนวัสดุอยู่นั้น และจะต้องนำเศษวัสดุที่ผ่านการตัดเฉือนแล้วออกจากแม่พิมพ์เสียก่อนจึงจะสามารถป้อนแผ่นแบลงก์เข้าสู่แม่พิมพ์ได้อีกครั้ง) โดยมีลำดับขั้นการทำงานดังต่อไปนี้

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)



รูปที่ 28

แม่พิมพ์ผสมกระบวนการตัดแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูป (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) แบบที่ตัดเฉือนแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูปลงด้านล่าง (ซ้ายมือ) และแบบที่ตัดเฉือนแผ่นแบลงก์-ดึงขึ้นรูปลงด้านล่างแล้วชิ้นงานตก-ลอดทะลุผ่านแม่พิมพ์ลงสู่ด้านล่าง (ขวามือ)

กล่าวคือพันช์ตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกกับพันช์ตัดเฉือนรูภายในของชิ้นงานภายในแม่พิมพ์นั้นจะมีการประกอบอยู่ภายในแม่พิมพ์ทั้งที่ด้านบนและด้านล่าง ดังนั้นเมื่อแม่พิมพ์จะได้มีการเคลื่อนที่ทำงานขั้นต่อไปก็จะมีลำดับการเคลื่อนที่ที่สำคัญดังนี้ เริ่มจากขั้นตอนก่อนการแปรรูปหรือก่อนการตัดเฉือน-ขึ้นรูปจากนั้นแม่พิมพ์ชุดบนก็จะเลื่อนลงจนถึงขั้นตอนที่เรียกว่าจุดในขณะที่แม่พิมพ์ชุดบน-ล่างเริ่มสัมผัสกับวัสดุ จากนั้นก็จะถึงขั้นตอนในระหว่างการแปรรูปหรือการตัดเฉือนวัสดุ และสิ้นสุดการแปรรูป (ที่จุดศูนย์ตายล่างหรือจุดสิ้นสุดของสโตรกหรือระยะชักของเครื่องปั๊ม)

ชิ้นส่วนหลักตามโครงสร้างของแม่พิมพ์นี้ก็คือ พันช์กับดายตัดเฉือนรู พันช์กับดายตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอก ตัวกระทุ้งดันปลดหรือน็อกเอาต์สำหรับปลดหรือแยกชิ้นงานออกจากผนังของรูดายตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกและแผ่นปลดวัสดุหรือสตริปเปอร์เพลตที่ทำหน้าที่กดแล้วจับยึดแผ่นวัสดุในขณะตัดเฉือน-ขึ้นรูปไปด้วย

ด้วยลักษณะเช่นนี้ “Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)” โดยพื้นฐานแล้วเป็นแม่พิมพ์ที่จะมีการผสมกระบวนการใดๆ คือ กระบวนการแบลงกิง (Blanking Process, 打抜き加工 หรือ ブランキング加工 หรือ 外形抜き加工, うちぬきかこう หรือ ぶらんきんぐかこう หรือ がいけいぬきかこう, อุจินุคิคะโค หรือ บุรังคิงงุคะโค หรือ ไงเคนุคิคะโค) กระบวนการดัดขึ้นรูป (Bending Process, 曲げ加工, まげかこう, มะเงะคะโค) กระบวนการดึงขึ้นรูป (Drawing Process, 絞り加工, しぼりかこう, ชิโบะริคะโค) และหรือกระบวนการตัดเฉือน-ขึ้นรูปอื่นใดเข้ามาไว้ในแม่พิมพ์เดียวกันตามที่กล่าวมานี้ก็สามารถทำให้กระบวนการผลิตชิ้นงานให้เสร็จสิ้นได้ภายใน 1 สโตรกหรือระยะชัก (ช่วงชัก) ในการปั๊มเช่นเดียวกันกับแม่พิมพ์โปรเกรสซีฟว์ ซึ่งในกรณีของแม่พิมพ์

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ

โปรเกรสซีฟว์นั้นความแม่นยำของแม่พิมพ์กับความแม่นยำของระยะพิตในการป้อนส่งวัสดุจะมีผลต่อระดับความแม่นยำในการร่วมศูนย์กันของขนาดต่างๆ ของชิ้นงาน ส่วนในกรณี "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" นั้น จะไม่มีความแม่นยำของระยะพิตในการป้อนส่งวัสดุเข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะว่าชิ้นงานจะไม่มีการเคลื่อนที่แต่อย่างใดในขณะปั๊มตัดเฉือน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ามีผลกระทบต่อความแม่นยำของขนาดต่างๆ ของชิ้นงานที่ค่อนข้างน้อย

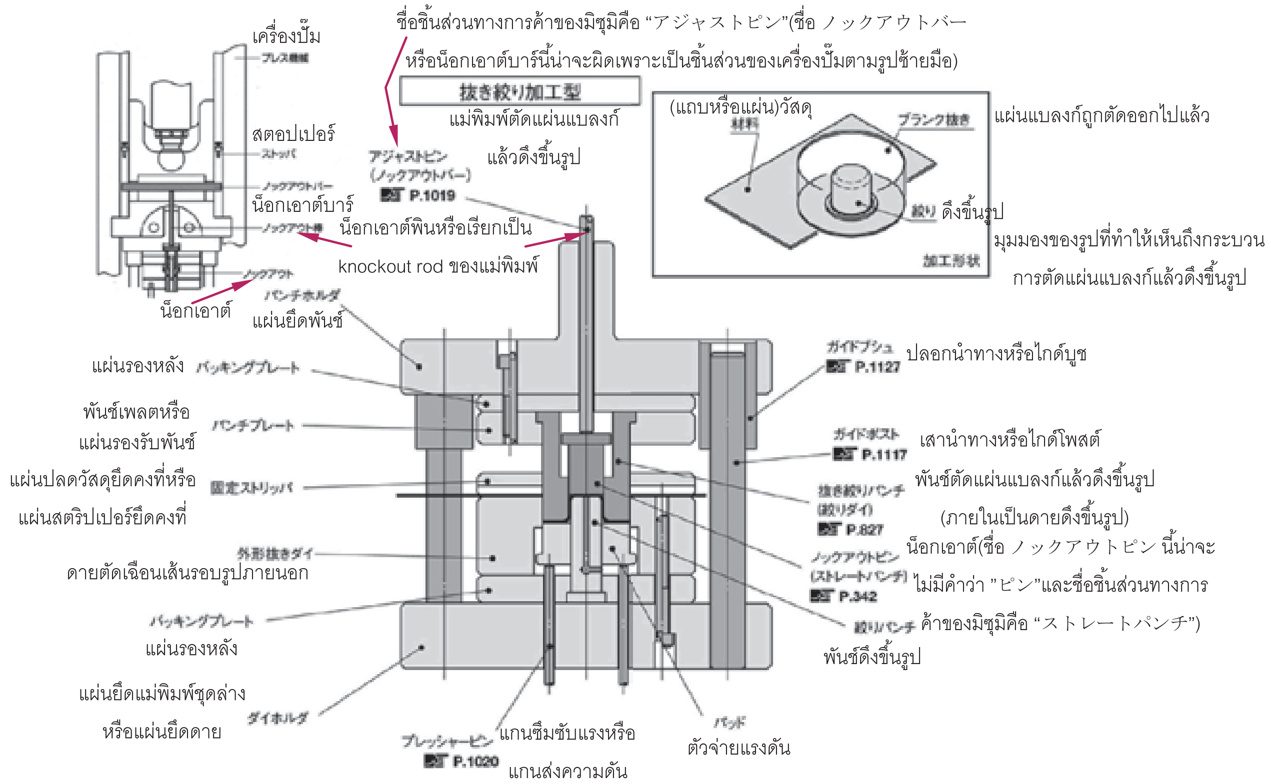
F) 複合型 工程分解された工程を２つ以上組み合わせて同時に加工できるようにした金型である。複数工程を1工程に統合することで工程数を短縮できるが、金型製作は単工程型(単発加工型)に比べやや困難さが増す。主な複合型の例としては、外形抜きと穴抜きを複合した総抜き型(コンパウンド型)、ブランク抜きと絞りを複合した抜き絞り型などがある。

แปลแล้วขยายความได้ว่า

F) "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" เป็นแม่พิมพ์ที่ผสมกระบวนการผลิต (กระบวนการปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูป) ที่เป็นกระบวนการตัดเฉือน-ขึ้นรูปใดๆ แบบแยกส่วนกันตั้งแต่ 2 กระบวนการขึ้นไปให้เข้ามาผสมอยู่ด้วยกันแล้วแปรรูปในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งกระบวนการผลิตหลายๆ กระบวนการสามารถที่จะลดกระบวนการลงได้ด้วยการผสานเข้าด้วยกันให้เป็นกระบวนการผลิตเดียวกันได้ ส่วนการผลิตแม่พิมพ์ชนิดนี้นั้นค่อนข้างจะทำได้ยากกว่าแม่พิมพ์กระบวนการผลิตเดียวเล็กน้อย ตัวอย่างหลักของ "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" ที่สำคัญได้แก่ การผสมระหว่างการตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกกับการตัดเฉือนรูภายในชิ้นงานเข้าด้วยกันแล้วเรียกว่า "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" {หมายเหตุ ในที่นี้ถือว่า "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" เป็นส่วนหนึ่งของ "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)"} และการผสมระหว่างการตัดเฉือนแผ่นแบลงก์หรือการตัดเฉือนตามเส้นรอบรูปภายนอกกับการดึงขึ้นรูปชิ้นงานเข้าด้วยกันแล้วเรียกว่า "Combination Blanking and Drawing Die (抜き絞り型, นุคิชิโบะริงะตะ) {เป็นชื่อเรียกเฉพาะของแม่พิมพ์นี้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ) ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 2 3 และ 4 แต่อย่างไรก็ตามแม่พิมพ์ชนิดนี้ก็อาจจะเรียกชื่อเฉพาะได้อีกอย่างหนึ่งว่า "Compound Die โซนุคิงะตะ)" ตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 1 ซึ่งได้เขียนไว้ในตอนที่ 2 ที่ผ่านมาแล้ว เพราะว่าในกรณีที่ 1 นั้นจะแตกต่างจากกรณีอื่นๆ ที่ไม่ได้ถือว่า "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" เป็นส่วนหนึ่งของ "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" แล้วก็ไม่ถือว่า "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" จะต้องเป็นการรวมกันแต่เฉพาะการตัดเฉือนเข้าด้วยกันเท่านั้น แต่กรณีที่ 1 นี้จะเน้นว่าจะต้องเป็นการปั๊มตัดเฉือน-ขึ้นรูปที่อยู่ที่สถานีงานเดียวกันเท่านั้น} เป็นต้น"

จากข้อ A) ถึงข้อ F) ต่างก็ล้วนมีความหมายหนึ่งที่เขียนไปในทิศทางเดียวกันกับนิยามในภาษาญี่ปุ่นจากสมาคมงานปั๊มโลหะประเทศญี่ปุ่นก็คือ "Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)" เป็นส่วนหนึ่งหรือชนิดหนึ่งของ "Combination Die (複合型, ฟุคุโงงะตะ)" ซึ่งสิ่งนี้คือสิ่งที่แตกต่างไปจากนิยาม-คำอธิบายที่มีแหล่งอ้างอิงที่เป็นภาษาอังกฤษ และอาจจะมีส่วนทำให้การใช้ 2 คำนี้สับเปลี่ยนกันก็ได้

โดย อำนาจ แก้วสามัคคี ที่ปรึกษาอิสระ
(kamnart1965@gmail.com)



รูปที่ 29

“Combination Blanking and Drawing Die (抜き絞り型, นุคิชิโบะริงะตะ)” ที่ตัดเฉือนแผ่นแบลงก์แล้วดึงขึ้นรูปชิ้นงานรูปทรงกระบอกแบบมีหน้าแปลนหรือขอบขึ้นด้านบน ซึ่งแสดงชิ้นส่วนต่างๆ กับชิ้นส่วนมาตรฐานที่บริษัทมิซุมิจัดจำหน่ายอยู่ แต่ชื่อเฉพาะอีกอย่างหนึ่งของแม่พิมพ์นี้ก็คือ “Compound Die (総抜き型, โซนุคิงะตะ)” ที่เป็นไปตามนิยาม-คำอธิบายในกรณีที่ 1

8 วิธีสลายความเครียด สูตร ท่าน ว.วชิรเมธี

สลายความเครียด ไม่ใช่เรื่องยาก เคล็ดลับง่ายๆ ก็คือ ฝึกตนให้เป็นบุคคลที่มีสติอยู่เสมอ เพราะวินาทีที่เรามีสตินั้น ความทุกข์จะแทรกเข้าสู่จิตใจส่วนลึกของเราไม่ได้ เมื่อใจไม่ถูกความทุกข์ยึดครอง ใจจึงผ่องใส สงบ เย็น เป็นสุข แต่สำหรับคนทั่วไปที่ยังไม่คุ้นชินกับการเจริญสติ ท่าน ว.วชิรเมธี มีสูตรสลายความเครียดในระดับสัมมาทิฐิ มาให้ปฏิบัติดังนี้

1. ดูลมหายใจ เวลาเกิดความเครียดขึ้นมาในชีวิต ไม่ว่าจะด้วยเรื่องใดก็ตาม อย่าเพิ่งโวยวาย หรือตีโพยตีพาย ให้ลองหันกลับมาสังเกตลมหายใจของตัวเอง หายใจเข้ายาวๆ หายใจออกยาวๆ ช้าๆ ไม่ต้องรีบ ไม่ต้องคาดหวัง ดูลมหายใจของตัวเองสบายๆ ทำไปสัก 5-10 นาที จิต สมอง กล้ามเนื้อจะเกิดการผ่อนคลาย ความเครียดจะค่อยๆ เจือจางลงไปโดยลำดับ ถ้าทำแล้วรู้สึกดีจะเพิ่มเป็นกี่นาทีก็ได้

2. ดูความคิดแต่ไม่ตัดสิน พอสัมผัสได้ถึงความผ่อนคลายแล้ว ให้ลองสังเกตความคิดของตัวเองดูว่ากำลังคิดเรื่องใด สังเกตเฉยๆ อย่าพยายามตัดสิน ทำตนเป็นผู้สังเกตการณ์อย่างเดียว พอเราเริ่มสังเกตความคิด ความฟุ้งซ่านจะหายไป จิตจะเกิดการสว่าง คลี่คลาย ในบางกรณีจะเกิดปัญญาสว่างวาบ ทำให้สามารถปล่อยวางความเครียดให้หลุดผัวะออกไปได้อย่างทันตาเห็น

3. ในโลกนี้ล้วนมีเพื่อนทุกข์มากมาย เมื่อเครียดมากๆ ด้วยเรื่องใดก็ตาม ถ้าเรามองตนเองเทียบกับคนที่สูงกว่า เราจะรู้สึกแย่มากที่สู้เขาไม่ได้ แต่ถ้ามองเทียบกับคนที่ต่ำกว่าเราจะรู้สึกลำพองอหังการ ขณะเดียวกันถ้าเรามองตัวเองเทียบกับคนทั่วไป ก็จะพบว่ายังมีคนอีกมากมายที่เขาก็พบปัญหา มีความทุกข์มากมายในชีวิตเหมือนกันกับเรา และนั่นจะทำให้เราค้นพบความจริงว่า เรายังคงมีเพื่อนทุกข์อีกมากมายในโลกใบนี้

4. เดินออกจากความเครียด เวลาที่เครียดมากๆ ควรหาวิธีระบายออก ด้วยการพูด การทำงาน หรือเดินออกจากสภาพแวดล้อมที่ทำให้เครียด บางทีอาจเป็นการทำงานอดิเรกอะไรก็ได้ จะทำให้จิตใจได้พักผ่อนและความเครียดจะลดลง

5. ใช้ชีวิตตามความจำเป็น ไม่ใช่ความอยาก

หากความเครียดนั้นมาจากสาเหตุทางเศรษฐกิจ ก็ควรเปลี่ยนวิธีการใช้ชีวิตให้หันมายืนอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงให้มากขึ้น เช่น ลดความอยากให้น้อยลง บริโภคตามความจำเป็น (ไม่ใช่ตามความอยาก) กิน ดื่ม เสพและใช้ปัจจัยสี่อย่างมีสติ หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ทำให้เสี่ยงต่อการเสียเงินโดยใช่เหตุ ลดรายจ่ายที่เป็นส่วนเกินของชีวิตลงให้มากที่สุด กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ต้องพยายาม “จมให้ลง” อย่าแสร้งสร้างภาพเป็นคนร่ำรวยทั้งๆ ที่ภาวะเศรษฐกิจไม่เอื้ออำนวย

6. มองโลกในแง่ดี ด้วยการมองว่าเราเกิดมาโชคดีมากที่ในชั่วชีวิตหนึ่งได้พบเห็นปัญหาต่างๆ มากมาย ได้ผ่านช่วงชีวิตที่ทั้งราบรื่นและเต็มไปด้วยอุปสรรคขวากหนาม ได้เรียนรู้วิธีสู้ชีวิตในรูปแบบต่างๆ มากมาย สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดล้วนเป็นบทเรียนของชีวิตทั้งนั้น และวันหนึ่งเมื่อเราผ่านปัญหาทั้งหลายไปได้ สิ่งเหล่านี้จะกลายเป็นสีสันที่น่าจดจำสำหรับชีวิต

7. สู้ไม่ถอย ผ่านให้ได้ ไม่ว่าจะเครียดแค่ไหนก็ตาม ให้เตือนตัวเองไว้อย่างหนึ่งว่า เราจะต้องหยัดยืนสู้ต่อไปให้ได้ สู้ตรงๆ ไม่ได้ก็สู้แบบอ้อมๆ ที่สำคัญที่สุด ต้องไม่คิดสั้นตัดช่องน้อยแต่พอตัวเพื่อหนีความเครียด ต้องไม่ลืมว่าคนที่เครียดหนักหนาสาหัสแล้วฆ่าตัวตายนั้น ปัญหาไม่ได้จบแค่นั้น เพราะการตายด้วยสภาพจิตที่อมทุกข์ เกิดภพไหนก็จะเวียนว่ายตายเกิดอยู่ในความทุกข์อีกนั่นเอง เพราะจิตดวงสุดท้ายจะถ่ายทอดแต่สภาพจิตที่ถูกห่อหุ้มไปด้วยความทุกข์ตามติดไปทุกภพทุกชาติ

8. “เกิดขึ้น ตั้งอยู่ ดับไป” สรรพสิ่งในโลกล้วนตกอยู่ในกฎไตรลักษณ์ที่ว่า “เกิดขึ้น ตั้งอยู่ ดับไป” ไม่มีอะไรคงอยู่ถาวร ความเครียดก็เช่นกัน เมื่อมันเกิดขึ้นได้ ไม่เร็วก็ช้าความเครียดนั้นก็ต้องดับไป ขอเพียงเราไม่ท้อ ไม่หวั่น ไม่ถอย ใดใดในโลกล้วนอนิจจัง วันนี้เราเครียดแทบตาย แต่วันพรุ่งนี้อาจเป็นวันที่ดีที่สุดของชีวิตก็เป็นได้ เหมือนกับที่ปราชญ์ท่านว่าไว้ว่า **“เวลาที่มืดมิดที่สุดนั้นเป็นสัญญาณเตือนอยู่ในตัวว่า อีกไม่นานก็จะสว่างแล้ว”**

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

SupplyPoint

PTSC
www.ptsc.co.th

ตู้เก็บเครื่องมืออัจฉริยะ ป้องกันทูลหาย

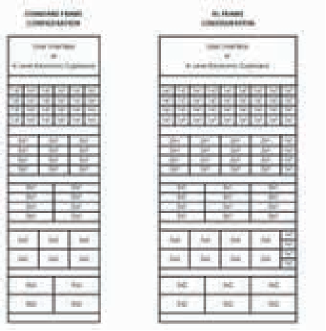
ทางออกของการเก็บรักษา Cutting Tools เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างปลอดภัย

MODULOGEN2

- **สามารถใช้ได้ 24 ชม.**
- **เก็บ tool ไว้หน้างานได้**
- **ลดต้นทุน และแรงงาน สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ**
- **สามารถเบิกจ่ายทูลและอุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็ว**
- **ทำให้ไม่ต้องมีพนักงานมาควบคุมการเบิกจ่าย**
- **ควบคุมด้วยระบบ software ลดการสูญหายของ Cutting Tools**

ModuloGen2 รวมเอาเทคโนโลยีชั้นนำในอุตสาหกรรมและได้รับรางวัลจาก Supply Point Systems เพื่อจัดหาเครื่องจักรที่มีความจุสูงขึ้นในราคาที่แข่งขันได้

Product Details	
Construction	Steel frame, ABS plastic drawers
Capacity	120 locations (max) 1440 compartments (max)
Weight	5kg Per drawer UDL
Colour	Grey Drawers Frame available in different colours on request
User Interface	15 Inch standard touchscreen



Removable Divider

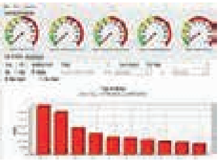
Reconfigure drawers with dividers

Secure Locations

Up to 120 secure locations in a single frame for a total of 1,440 compartments (10 frames maximum for a total of 14,400 compartments.

Easy Scoop Design

"Easy Scoop" design of compartments in a drawer ensure a smooth retrieval of contents. Made from strong ABS plastic and housed in a steel frame, ModuloGen2 is a robust and reliable product.



Accountability

The unique SupplyPoint software provides a complete audit trail on who, when, where and why about the usage of any component within the system.

PRECISION TOOLING SERVICES CO., LTD.

No. 88 Nimitkul Building, 3rd Fl., Rama 9 Soi 57/1 (Wisetsook 2), Suanluang, Suanluang, Bangkok 10250

Tel : 02-370-4900 auto 10 Lines Fax : 02-370-4920

PTSC channel @ptsc renishawthai info@ptsc.co.th

ติดตามข่าวสารได้ที่...

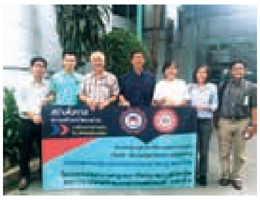
สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
Thai Tool and Die Industry Association

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

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

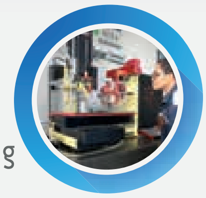
TGI Services

Seminar
- Production Technology
- Technology Management
- Management

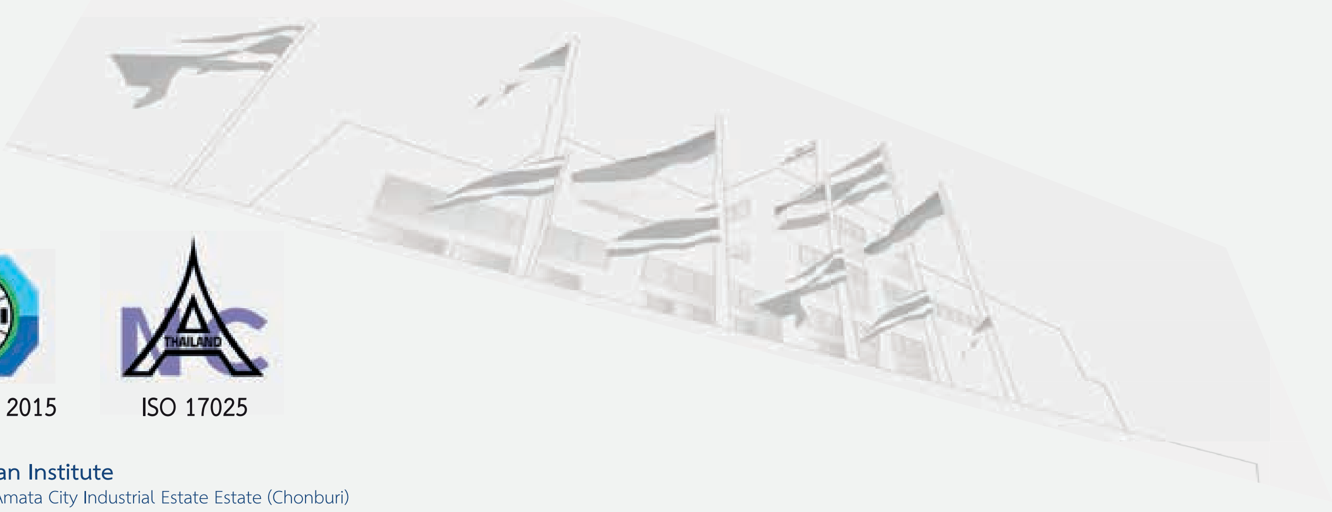
Consultancy
- Production Technology
- Productivity
- Maintenance
- HRD
- Factory Assessment

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



ISO 9001 : 2015

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 Develoopment
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	19 สิงหาคม 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

งานแสดงเทคโนโลยีเครื่องจักรกลและอุตสาหกรรมรับช่วงการผลิต เพื่อการจัดซื้อชิ้นส่วนอุตสาหกรรมชั้นนำของอาเซียน

INTERMACH · mta ASIA · SUBCON THAILAND

NEW DATE พุธ - เสาร์ (10.00 – 18.00 น.)

22-25 กันยายน 2564 ▸ ไบเทค บางนา

การจัดงานรูปแบบไฮบริด
รวมการจัดงานบนพื้นที่จริงและออนไลน์ไว้ด้วยกัน

HYBRID EDITION

เทคโนโลยีเครื่องจักรจากแบรนด์ชั้นนำ อาทิ OKUMA • SODICK • HAAS • MITUTOYO • ZEISS • OMRON

เทคโนโลยีเครื่องจักรงานโลหะแผ่นมากที่สุด อาทิ LVD • MITSUBISHI • MURATEC • OMAX • JFY • LFK • MVD • DURMA • PENTA

ACTIVITY ZONE

- ROBOT HUB หุ่นยนต์งานขัดเพื่ออุตสาหกรรม
- 3D Printing Showcase จาก Desktop Metal • DOME • Bigrep • Stratasys • OPTPMEC • MOLDEX 3D
- Press Brake Clinic เรียนรู้เข้าใจเครื่องจักรงานพับ

ผู้ผลิตชิ้นส่วนอุตสาหกรรม คุณภาพกว่า 200 ราย ร่วมจับคู่ธุรกิจผ่านแพลตฟอร์ม ไฮบริด ที่งานซับคอนไทยแลนด์

BUYERS' VILLEGE พบและเจรจาธุรกิจกับผู้ซื้อชิ้นส่วนอุตสาหกรรมจากบริษัทชั้นนำ ร่วมเปิดนโยบายการจัดซื้อชิ้นส่วน

จัดพร้อมกับ iAR Industrial Automation and Robotic Event

พบสัมมนาสำคัญด้านเทคโนโลยี ระบบอัตโนมัติ และแขนกลเพื่ออุตสาหกรรมการผลิต อาทิ Lean IOT and Lean Manufacturing for Industry 4.0, การปรับตัวรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า 3D Printing Technology และเทคโนโลยีดิจิทัลขับเคลื่อนอุตสาหกรรมสู่อนาคต

: intermach | : www.intermachshow.com

: Subcon Thailand | : www.subconthailand.com

ฟรี! ลงทะเบียนเข้าชมงาน

INTERMACH Visitor Pre-Registration Comfirmation PASSCODE XXXXXXXX

รับ Passcode ปริ้นบัตรหน้างาน

ข้อกำหนดในการเข้าชมงาน

Admission Fee · 16 years · REGISTER

Officially Supported by: กระทรวงอุตสาหกรรม Ministry of Industry · THAILAND REDEFINE YOUR BUSINESS EVENTS · TCEB

Co-organised Subcon Thailand by: THAILAND BOARD OF INVESTMENT · THAI SUBCON สมาคมส่งเสริมการรับช่วงการผลิตไทย THAI SUBCONTRACTING PROMOTION ASSOCIATION

Gold Sponsor: JSR group

Organised by: informa markets

Supported by: TGI Thai-German Institute สถาบันไทย-เยอรมัน · THAILAND AUTOMOTIVE INSTITUTE สถาบันยานยนต์ · TAPMA · TDIA · EVAT · TARA · EABC · TICC หอการค้าไทย-อิตาเลียน THAI - ITALIAN CHAMBER OF COMMERCE

INTERMACH

วันพฤหัสบดีที่ 23 กันยายน 2564

เวลา 08.30 - 16.00 น. ณ ห้อง Silk 1 ชั้น 2

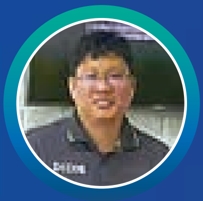
ศูนย์การประชุมและนิทรรศการ ไบเทค บางนา

ขอเชิญร่วมสัมมนา

การปรับสถานประกอบการจากผู้ผลิตด้านแม่พิมพ์ มาเป็นผู้พัฒนาหรือผลิตเครื่องมือแพทย์

FREE

วิทยากร :



รศ.ดร.ณัฐพล จันทร์พาณิชย์

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

อ.สุชาติ บุญนัน / ผู้เชี่ยวชาญ

หน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีดิจิทัล

การออกแบบและผลิตทางอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

สภาพการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมแม่พิมพ์สำหรับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเดิมมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ด้วยข้อได้เปรียบของสถานประกอบการแม่พิมพ์ในประเทศไทยที่มีข้อได้เปรียบในเรื่องของบุคลากรที่มีความสามารถที่มีศักยภาพในเรื่องของการออกแบบและผลิตแม่พิมพ์เป็นอย่างดี และได้รับการยอมรับทั้งในวงการอุตสาหกรรมประเทศไทยและต่างประเทศเครื่องมือแพทย์และผลิตภัณฑ์ทางด้านสุขภาพถือเป็นผลิตภัณฑ์ธง (Flagship Product) ในการพัฒนาของภาครัฐที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้งานในประเทศและการส่งออกสู่ต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์บางตัวถูกใช้งานในปริมาณมากอยู่แล้วซึ่งจำเป็นต้องใช้แม่พิมพ์ในการผลิต ดังนั้นการที่อุตสาหกรรมแม่พิมพ์จะปรับตัวไปผลิตเครื่องมือแพทย์และผลิตภัณฑ์ทางด้านสุขภาพจึงเป็นเรื่องที่ไม่ยากเกินไปหากได้รับทราบแนวทางที่ดี

- ภาพรวมข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์และสถานประกอบการเครื่องมือแพทย์
- การเตรียมพร้อมและข้อควรคำนึงต่างเพื่อจะเข้ามาสู่อุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์
- แนวทางและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์
- แนวทางและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์
- ตัวอย่างกรณีศึกษา

สมัครสัมมนา และสอบถามเพิ่มเติมที่

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

โทรศัพท์ : 0-2712-4518-20, 087-559-1878

อีเมล : tdia.su@hotmail.com

Facebook Fanpage : TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

LINE@ : @TDIA

www.tdia.or.th

TDIA Channel

International Trade Fair for the
Plastics and Rubber Industries

T-PLAS
THAILAND

9–12 FEB 2022
NEW DATES

BITEC • BANGKOK

OPENING NEW DOORS TO THE REGION'S
PLASTICS AND RUBBER INDUSTRIES

Book your space now! www.tplas.com

MEMBER OF

YOUR GLOBAL GATE
FOR PLASTICS AND RUBBER

k-globalgate.com

Powered by:

Officially supported by:

Ministry of Higher Education,
Science, Research and Innovation

THAILAND REDEFINE YOUR BUSINESS EVENTS

TCEB

Concurrent exhibition:

PACK PRINT INTERNATIONAL

For enquiries:

Within Thailand:
Exposis Co., Ltd
Tel (66) 2559 0856 to 8 _ Fax (66) 2559 2893
info@exposis.co.th

Overseas:
Messe Düsseldorf Asia Pte Ltd
Tel (65) 6332 9620 _ Fax (65) 6337 4633
tplas@mda.com.sg

Organized by:

Messe Düsseldorf Asia

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PROMOTION

กิจกรรมรวมกลุ่มคลัสเตอร์แม่พิมพ์ และสนับสนุนการขยายตลาด ปีที่ 2

วัตถุประสงค์โครงการ

ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยให้มีความเข้มแข็ง ทั้งด้านการผลิตแม่พิมพ์ การบริหารจัดการ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้กับอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย และเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทยสู่อุตสาหกรรม 4.0

รายชื่อสมาชิกกลุ่มคลัสเตอร์แม่พิมพ์

กลุ่มแม่พิมพ์พลาสติก

1. บริษัท เอ.เบสท์ อินเตอร์ โปรดักส์ จำกัด
2. บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด
3. บริษัท เพล็กซ์เพิร์ท(ประเทศไทย) จำกัด
4. บริษัท พัฒนวรรณ โมลด์ จำกัด
5. บริษัท ณัฐกิจอุตสาหกรรม จำกัด
6. บริษัท ไทย โมลด์ แอนด์ ดาย จำกัด
7. บริษัท แมสซีฟ โมลด์ จำกัด
8. บริษัท ไอน์ชไตน์ อินดัสเตรียล เทคนิค คอร์ปอเรชั่น จำกัด
9. บริษัท ซี.พี.โมลดิ้ง จำกัด
10. บริษัท มาสเตอร์เทค แอนด์ ซิสเต็มส์ จำกัด
11. บริษัท เอส.เอ.เอฟ.สเปเชียล สตีล จำกัด
12. บริษัท โมลด์ เมเนจเมนท์ จำกัด
13. บริษัท ยูโด (ประเทศไทย) จำกัด
14. บริษัท ยูไนเต็ด โมลด์ เบส จำกัด
15. บริษัท โปรเกร็ส ได จำกัด

กลุ่มแม่พิมพ์โลหะ

1. บริษัท โอ.เค.ออโต้พาร์ท จำกัด
2. บริษัท ซี.ซี.อินเตอร์ จำกัด
3. ห้างหุ้นส่วนจำกัด มาร์แซล เมทัลเวอร์ค
4. บริษัท ไอ.อี.พรีซิชั่น จำกัด
5. บริษัท ดี้ต้าร์ สเปเชียล ทูลส์ จำกัด
6. บริษัท ไคลแอนท์ส จำกัด
7. บริษัท เอ็นพี แมชชีน พาร์ท จำกัด
8. บริษัท อาร์โก้ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
9. บริษัท เอ็นที ไวร์คัท จำกัด
10. บริษัท ออร์บิท ฟาสเทนเนอร์ จำกัด
11. บริษัท บางกอกเมทอลเวอร์ค จำกัด
12. บริษัท อินเตอร์ทูล เทคโนโลยี จำกัด
13. บริษัท เอส ซัพพลาย แอนด์ ทูลส์ จำกัด
14. บริษัท พี.เทคโนโลยี จำกัด

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

โทรศัพท์ : 0-2712-4518-20, 087-559-1878

อีเมล : tdia.su@hotmail.com

Facebook Fanpage : TDIA สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

LINE@ : @TDIA

www.tdia.or.th

TDIA Channel

By KNP

ตอนที่ 6 การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต

ทฤษฎีความเสียหายสำหรับภาระแปรเปลี่ยน

ท่านสามารถติดตามอ่านบทความที่เกี่ยวข้องได้จาก เรื่อง การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต ตอนที่ 1 - 4 ได้ในวารสารแม่พิมพ์ฉบับที่ 1 - 4 ปี 2563 และตอนที่ 5 ในวารสารแม่พิมพ์ฉบับที่ 1 ปี 2564

สวัสดีครับพี่น้องแฟนประจำคอลัมน์ "MOLD & DIE LIKE สาระ" ฉบับนี้ก็เข้าสู่ไตรมาสที่ 2 ของปี 2564 แล้ว เตรียมเข้าสู่เทศกาลสงกรานต์กันอีกหนึ่งคำรบ ก็เป็นธรรมดาของในหน้าเทศกาลนี้ ที่มีผู้คนเดินทางจำนวนมาก รถราก็แออัดกันบนท้องถนน อากาศในบ้านเราก็ร้อนขึ้นทุกปี ถ้าเผอิญท่านเดินทางไปที่ไหนก็แล้วแต่ ได้ประสบพบเจอกับเหตุการณ์ที่ไม่สบอารมณ์ ก็อย่าได้ถือโทษ โกรธเคืองกันเลย ขอให้ท่านรู้จักผ่อนสั้น ผ่อนยาว ให้อภัยกันไว้นะขอรับ ดับร้อนกันด้วยน้ำเย็นๆ ระหว่างเดินทางสักหน่อย อารมณ์คงเย็นลงได้บ้าง ขอให้ทุกท่านสนุกกับเทศกาลสงกรานต์ ปีใหม่ไทยกันทุกท่าน ปลอดภัยกันทุกคนนะครับ

ไปๆ มาๆ ยิ่งเขียนบทความชุด "การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต" ยิ่งสนุก มีอะไรพรั่งพรูมาเยอะพอสมควร ผมก็ยังไม่รู้ว่าถึงตอนนี้ ท่านจะยังคงสนุกที่จะอ่านบทความของผมต่อไปมั้ย หรือว่าผมสนุกอยู่คนเดียวหว่า อิอิ... อดทนอีกนิดนะครับ อีกไม่กี่ตอนก็คงถึงจุดที่ต้องอำลาพาจากบทความชุดนี้ แล้วหันไปเขียนบทความเรื่องอื่นกันบ้างนะครับ

กลับมาเสพสาระ ตามประสาคนชอบสาระกันอีกเช่นเคยดีกว่า ตามเนื้อหาก่อนหน้าในบทความชุดนี้ หากท่านจำกันได้ ผมได้เคยเกริ่นไว้แล้วว่า "สำหรับเครื่องทดสอบความล้าห้องปฏิบัติการนั้น มักจะออกแบบให้ชิ้นงานทดสอบรับภาระแบบกลับทิศสมบูรณ์ (Completely Reversed) เสมอ" คำถามถัดมาคือ แล้วถ้าหากการทดสอบความล้าออกแบบไว้ให้มีการรับภาระเป็นแบบทำซ้ำ (Repeated) หรือแบบเปลี่ยนแปลง (Fluctuating) บ้าง การทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัต จะยังคงทำได้ด้วยวิธีการเช่นเดิมหรือไม่ คำตอบคือ ยังคงทำได้เช่นเดิมในขั้นตอนสุดท้าย เพียงแต่ก่อนหน้านั้นต้องเพิ่มขั้นตอนการแปลงค่าความเค้นที่ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนเฉลี่ย และส่วนแอมปลิจูด ให้กลายเป็นความเค้นเทียบเท่า (σ_{rev}) กับกรณีของการรับภาระแบบกลับทิศสมบูรณ์เสียก่อน ซึ่งก่อนจะทราบวิธีการแปลงให้เป็นค่าความเค้นเทียบเท่า จำเป็นต้องรู้จัก "ทฤษฎีความเสียหายสำหรับภาระแปรเปลี่ยน" เสียก่อน

1. ทฤษฎีความเสียหายสำหรับภาระแปรเปลี่ยน (Failure Theories for Variable Loading)

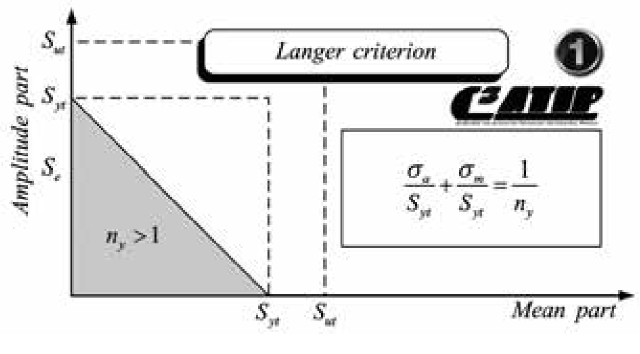
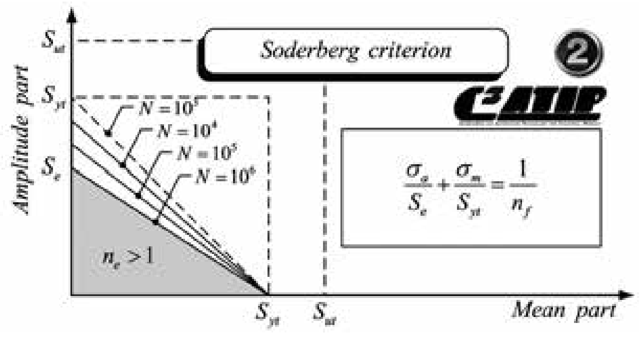
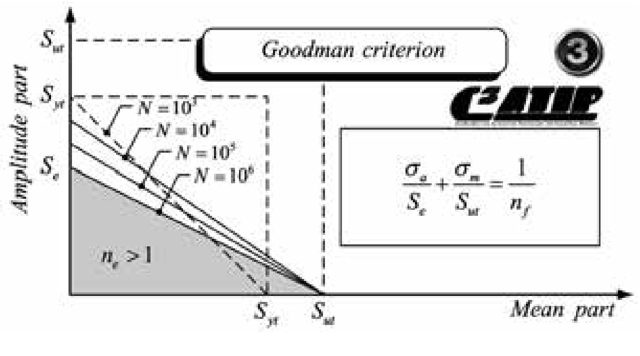
ภาระแปรเปลี่ยน (Variable Loading) คือ ภาระอย่างใดอย่างหนึ่งหรือพร้อมกันที่มากระทำบนชิ้นงาน โดยที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด ตำแหน่ง หรือทิศทางเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ซึ่งภาระข้างต้นได้แก่ แรงดึง แรงกด โมเมนต์ดัด โมเมนต์บิด หรือแรงเฉือน ดังนั้นภาระแปรเปลี่ยนจึงประกอบด้วย 2 ส่วนประกอบ ในที่นี้คือ ส่วนเฉลี่ย (Mean Part) และส่วนแอมปลิจูด (Amplitude Part)

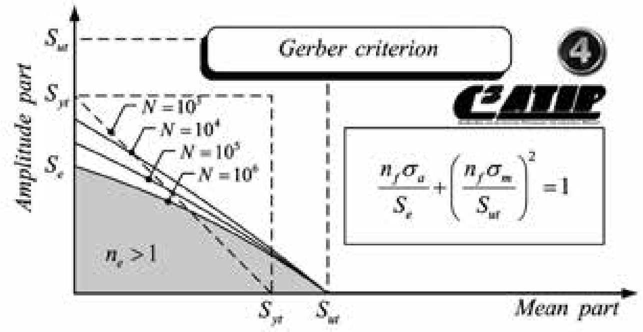
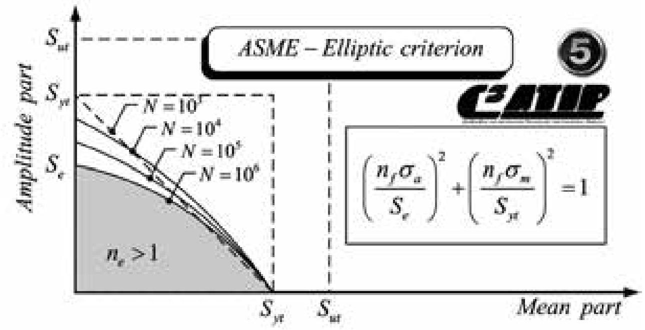
สำหรับทฤษฎีความเสียหายสำหรับภาระแปรเปลี่ยนนั้น ปัจจุบันมีผู้พัฒนาขึ้นหลายทฤษฎี ทั้งส่วนที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับ

By **KNP**

การใช้งานทั่วไปและงานเฉพาะทาง สำหรับกรณีหลังเป็นงานวิจัยเฉพาะทางที่มุ่งพัฒนาสมการขึ้นมาเพื่อการใช้งานในเชิงธุรกิจและมักไม่เปิดเผยสู่สาธารณะ เช่น การทำนายความเสียหายของฮาร์ดดิสก์ ตลับลูกปืน สายพาน หรือเฟือง งานทางด้านยุทโธปกรณ์ป้องกันประเทศ งานทางอากาศยาน เป็นต้น แต่สำหรับกรณีแรกเป็นสมการพื้นฐานและเปิดเผยสู่สาธารณะ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีทฤษฎีมาตรฐานอยู่ทั้งสิ้น 5 ทฤษฎี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 **ทฤษฎีความเสียหายสำหรับภาระแปรเปลี่ยน**

<table>
<tr><th>ทฤษฎี</th><th>ข้อมูลประกอบ</th></tr>
<tr><td>
</td><td>• รูปสมการเชิงเส้น ใช้งานง่าย
• ใช้ในการตรวจสอบความเสียหายในการรับภาระรอบแรกๆ
• เป็นสมการบังคับที่ต้องตรวจสอบก่อนสมการอื่นๆ</td></tr>
<tr><td>
</td><td>• รูปสมการเชิงเส้น ใช้งานง่าย
• ใช้ในการตรวจสอบความเสียหายจากความล้า
• เหมาะสำหรับนักออกแบบหัวอนุรักษ์
• เดิมเคยเป็นที่นิยม ปัจจุบันเริ่มมีนักออกแบบยุคใหม่หันไปใช้ทฤษฎีอื่นแทน</td></tr>
<tr><td>
</td><td>• รูปสมการเชิงเส้น ใช้งานง่าย
• ใช้ในการตรวจสอบความเสียหายจากความล้า
• เป็นที่นิยมสำหรับนักออกแบบยุคใหม่
• มีความแม่นยำในการทำนายพอสมควร</td></tr>
</table>

ทฤษฎี	ข้อมูลประกอบ
	• รูปสมการไม่ใช่เชิงเส้น (พาราโบลา) ใช้งานยาก • ใช้ในการตรวจสอบความเสียหายจากความล้า • เดิมเคยถูกนำมาเป็นทางเลือกใหม่ในการทำนายความเสียหายจากความล้า แต่รูปสมการไม่เอื้อต่อการใช้งาน เนื่องจากทำให้เสียเวลาในการแก้สมการมาก ปัจจุบันจึงไม่เป็นที่นิยม • มีความแม่นยำในการทำนายพอสมควร
	• รูปสมการไม่ใช่เชิงเส้น (วงรี) ใช้งานยาก แต่ก็สะดวกกว่าสมการพาราโบรา • ใช้ในการตรวจสอบความเสียหายจากความล้า • เป็นสมการลูกผสมระหว่างแนวอนุรักษ์และแนวสมัยใหม่ • เริ่มถูกนำมาเป็นทางเลือกใหม่ในการทำนายความเสียหายจากความล้า เพราะมีรูปสมการที่เอื้อต่อการใช้งาน ทำให้ไม่เสียเวลาในการแก้สมการ ปัจจุบันจึงเริ่มเป็นที่นิยมบ้าง • มีความแม่นยำในการทำนายมากพอสมควร

หมายเหตุ • เมื่อทำเครื่องหมายระบุตำแหน่งพิกัด (σ_m , σ_a) ลงในกราฟสำหรับแต่ละทฤษฎีแล้ว ถ้าจุดที่ทำเครื่องหมายอยู่ภายในกรอบของทฤษฎีที่พิจารณาอยู่ แสดงว่าไม่เกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้า ตามการทำนายของทฤษฎีนั้น

2. สมการเทียบเท่ากับกรณีของการรับภาระแบบกลับทิศสมบูรณ์

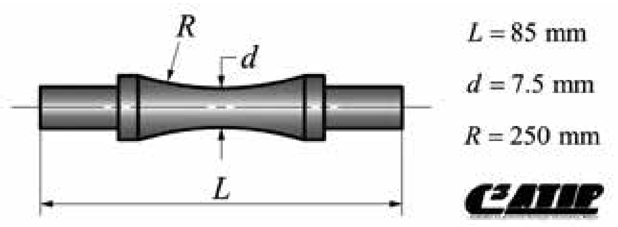
ในกรณีที่ชิ้นงานมีการรับภาระแบบทำซ้ำหรือแบบเปลี่ยนแปลง จะต้องมีการแปลงค่าความเค้นส่วนเฉลี่ย (Mean Stress, σ_m) และความเค้นส่วนแอมปลิจูด (Amplitude Stress, σ_a) ให้กลายเป็นความเค้นเทียบเท่า (Equivalent Stress, σ_{rev}) กับกรณีของการรับภาระแบบกลับทิศสมบูรณ์เสียก่อน จากนั้นจึงดำเนินการทำนายอายุของชิ้นงานภายใต้การรับภาระพลวัตตามขั้นตอนที่เคยทำตัวอย่างอธิบายไว้ก่อนหน้านี้ ทั้งนี้สมการในการแปลงค่าให้ได้ σ_{rev} นั้นจะแตกต่างกันไปตามทฤษฎีที่เลือกใช้ด้วย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 **สรุปสมการเพื่อหาความเค้นเทียบสำหรับแต่ละทฤษฎี**

Theory	สมการแปลง σ_a และ σ_m เป็น σ_{rev}	Theory	สมการแปลง σ_a และ σ_m เป็น σ_{rev}
1. Soderberg	$\sigma_{rev} = \frac{\sigma_a S_{yt}^*}{S_{yt}^* - \sigma_m}$	3. Gerber	$\sigma_{rev} = \frac{\sigma_a S_{ut}^{*2}}{S_{ut}^{*2} - \sigma_m^2}$
2. Goodman	$\sigma_{rev} = \frac{\sigma_a S_{ut}^*}{S_{ut}^* - \sigma_m}$	4. ASME-Elliptic	$\sigma_{rev} = \sqrt{\frac{\sigma_a^2 S_{yt}^{*2}}{S_{yt}^{*2} - \sigma_m^2}}$

By **KNP**

ตัวอย่างที่ 1



ชิ้นงานทดสอบความล้าอันหนึ่งทำจากเหล็กกล้า (Steel) มีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด S_{ut} = 380 MPa และมีค่าความต้านทานแรงดึงคราก S_{yt} = 250 MPa หากนำชิ้นงานทดสอบอันนี้ ซึ่งมีขนาดดังรูปไปทดสอบในเครื่องทดสอบความล้าแบบโมเมนต์ดัดแบบทำซ้ำขนาด M_{max} = 7,600 N·mm จะเกิดการพังเสียหายหรือไม่ เมื่อกำหนดให้ใช้ Goodman Theory

วิธีทำ

- **คำนวณหาค่า S^*_{ut} และ S'_e**

เนื่องจากมีการใช้งานที่อุณหภูมิห้อง ดังนั้น k_d = 1 เสมอ ดังนั้น

คำนวณหาค่า S^*_{ut} ได้ว่า

$S^*_{ut} = k_d S_{ut}$ = (1) (380) = 380 MPa

คำนวณหาค่า S^*_{yt} ได้ว่า

$S^*_{yt} = k_d S_{ut}$ = (1) (250) = 250 MPa

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

โจทย์ข้อนี้เป็นการทดลองในอุดมคติ ดังนั้น

- **คำนวณความเค้นส่วนแอมปลิจูดและความเค้นส่วนเฉลี่ย**

โจทย์กำหนดว่าเป็นชิ้นงานทดสอบความล้า (หน้าตัดกลม) และรับโมเมนต์ดัดแบบทำซ้ำขนาด M_{max} = 7,600 N·mm ดังนั้น จะต้องคำนวณขนาดของความเค้นก่อน

จากข้อมูลกรณีภาระแบบทำซ้ำในตอนที่แล้ว พบว่าค่าภาระสูงสุด (Maximum Load) จะมีเท่ากับสองเท่าของส่วนแอมปลิจูด (Amplitude Part)

$$2M_a = M_{max} \rightarrow M_a = \tfrac{1}{2}M_{max} = \tfrac{1}{2}(7600) = 3800\ \text{N}\cdot\text{mm}$$

นั่นคือ

$$\sigma_a = \frac{M_a c}{I} = \frac{M_a\left(\frac{1}{2}d\right)}{\frac{\pi}{64}d^4} = \frac{32M_a}{\pi d^3} = \frac{32(3800)}{\pi(7.5)^3} = 91.7\ \text{MPa}$$

จากข้อมูลกรณีภาระแบบทำซ้ำในตอนที่แล้ว พบว่าค่าส่วนเฉลี่ย (Mean Part) จะมีค่าเท่ากับส่วนแอมปลิจูด ดังนั้น

$$M_m = M_a = 3800\ \text{N}\cdot\text{mm}$$

นั่นคือ

$$\sigma_m = \frac{M_m c}{I} = \sigma_a = 91.7\ \text{MPa}$$

- **ตรวจสอบการพังเสียหายของชิ้นงานทดสอบในรอบแรกๆ ด้วย Langer Theory**

$$\frac{\sigma_a}{S^*_{yt}} + \frac{\sigma_m}{S^*_{yt}} = \frac{1}{n_y} \rightarrow \frac{91.7}{250} + \frac{91.7}{250} = \frac{1}{n_y} \rightarrow n_y = 1.36$$

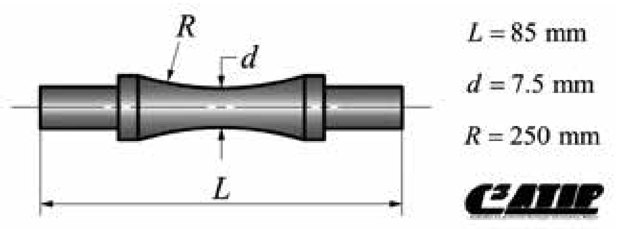
$n_y > 1$ ดังนั้นแสดงว่า ชิ้นงานทดสอบนี้ยังไม่พังเสียหายในการรับภาระรอบแรกๆ (ที่ความเชื่อมั่น 50%)

- **ตรวจสอบการพังเสียหายเนื่องจากความล้าด้วย Goodman Theory**

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S^*_{ut}} = \frac{1}{n_f} \rightarrow \frac{91.7}{190} + \frac{91.7}{380} = \frac{1}{n_f} \rightarrow n_f = 1.38$$

$n_f > 1$ ดังนั้นแสดงว่า ชิ้นงานทดสอบนี้ไม่พังเสียหายเนื่องจากความล้า (ที่ความเชื่อมั่น 50%)

ตัวอย่างที่ 2



ชิ้นงานทดสอบความล้าอันหนึ่งทำจากเหล็กกล้า (Steel) มีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด S_{ut} = 380 MPa และมีค่าความต้านทานแรงดึงคราก S_{yt} = 250 MPa หากนำชิ้นงานทดสอบอันนี้มีผิวสำเร็จจากการเจียระไนและมีขนาดดังรูป ไปทดสอบ ณ อุณหภูมิ 500°C ในเครื่องทดสอบความล้าแบบโมเมนต์ดัดแบบทำซ้ำขนาด M_{max} = 7,600 N·mm ที่ความเชื่อมั่น 90% จะเกิดการพังเสียหายหรือไม่

วิธีทำ

- **คำนวณหาค่า S^*_{ut} และ S_e**

ที่อุณหภูมิ 500°C จึงต้องเปิดตารางตัวประกอบของอุณหภูมิ ซึ่งพบว่าที่อุณหภูมินี้ k_d = 0.768 ดังนั้น

คำนวณหาค่า S^*_{ut} ได้ว่า

$S^*_{ut} = k_d S_{ut}$ = (0.768) (380) = 291.8 MPa

คำนวณหาค่า S^*_{yt} ได้ว่า

$S^*_{yt} = k_d S_{ut}$ = (0.768) (250) = 192 MPa

และจากสมการ $S'_e = 0.5\ S^*_{ut}$ = 0.5 (291.8) = 145.9 MPa

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

1. ตัวประกอบของผิว : เมื่อผิวสำเร็จจากการเจียระไน (a = 1.58, b = -0.085)

$k_a = a\ (S^*_{ut})^b = 1.58\ (291.8)^{-0.085} = 0.975$)

2. ตัวประกอบของขนาด : เมื่อเป็นชิ้นงานกลมรับโมเมนต์ดัด (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 : รับโมเมนต์ดัด ดังนั้น k_e = 1

4. ตัวประกอบของอุณหภูมิ : ใช้ไปแล้วในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ดังนั้นในขั้นตอนนี้ให้เซ็ต k_d = 1

5. ตัวประกอบความเชื่อมั่น : ในที่นี้กำหนดไว้ที่ 90% ดังนั้น k_e = 0.897

6. ตัวประกอบเงื่อนไขพิเศษอื่นๆ : ในที่นี้โจทย์ไม่ได้กำหนดเงื่อนไขพิเศษอื่นๆ มาให้ ดังนั้นให้เซ็ต

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

S_e = (0.975)(1)(1)(1)(0.897)(1)(145.9) = 127.6 MPa

- **คำนวณความเค้นส่วนแอมปลิจูดและความเค้นส่วนเฉลี่ย**

เนื่องจากชิ้นงานทดสอบและขนาดของภาระเป็นแบบเดียวกับตัวอย่างที่ 1 ดังนั้นความเค้นจึงเกิดเท่ากัน

$$\sigma_a = \frac{M_a c}{I} = \frac{M_a\left(\frac{1}{2}d\right)}{\frac{\pi}{64}d^4} = \frac{32M_a}{\pi d^3} = \frac{32(3800)}{\pi(7.5)^3} = 91.7\ \text{MPa}$$

$$\sigma_m = \frac{M_m c}{I} = \frac{M_m\left(\frac{1}{2}d\right)}{\frac{\pi}{64}d^4} = \frac{32M_m}{\pi d^3} = \frac{32(3800)}{\pi(7.5)^3} = 91.7\ \text{MPa}$$

- **ตรวจสอบการพังเสียหายของชิ้นงานทดสอบในรอบแรกๆ ด้วย Langer Theory**

$$\frac{\sigma_a}{S^*_{yt}} + \frac{\sigma_m}{S^*_{yt}} = \frac{1}{n_y} \rightarrow \frac{91.7}{192} + \frac{91.7}{192} = \frac{1}{n_y} \rightarrow n_y = 1.05$$

$n_y > 1$ ดังนั้นแสดงว่า ชิ้นงานทดสอบนี้ยังไม่พังเสียหายในการรับภาระรอบแรกๆ (ที่ความเชื่อมั่น 90%)

- **ตรวจสอบการพังเสียหายเนื่องจากความล้าด้วย Goodman Theory**

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S^*_{ut}} = \frac{1}{n_f} \rightarrow \frac{91.7}{127.6} + \frac{91.7}{291.8} = \frac{1}{n_f} \rightarrow n_f = 0.97$$

$n_f < 1$ ดังนั้นแสดงว่า ชิ้นงานทดสอบนี้เกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้า (ที่ความเชื่อมั่น 90%)

ตัวอย่างที่ 3

จากตัวอย่างที่ 2 จงทำนายอายุของชิ้นงานทดสอบความล้าอันนี้ จาก Goodman Theory

วิธีทำ

จากตัวอย่างที่ 2 ทำให้ทราบว่าชิ้นงานทดสอบเกิดความล้า และรับภาระไปไม่ถึง 1 ล้านรอบ ดังนั้นในขั้นตอนต่อไป คือต้องคำนวณหาจำนวนรอบของการรับภาระของชิ้นงานทดสอบอันนี้ว่าจะมีอายุยาวนานได้มากน้อยเพียงใด แต่เนื่องจากภาระที่กระทำมิได้เป็นแบบกลับทิศสมบูรณ์ หากแต่เป็นแบบทำซ้ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคำนวณหาความเค้นเทียบเท่า (σ_{rev}) เสียก่อน โดยในที่นี้โจทย์กำหนดให้ใช้ Goodman Theory และจากตารางที่ 2 พบว่า

$$\sigma_{rev} = \sigma_a S^*_{ut} \Big/ \left(S^*_{ut} - \sigma_m \right)$$

จากนั้นนำปริมาณที่จำเป็นต่างๆ ที่ได้จากตัวอย่างที่ 2 มาคำนวณต่อดังนี้ :

$\sigma_a = 91.7$ MPa , $S^*_{ut} = 291.8$ MPa ,
$\sigma_m = 91.7$ MPa , $S_e = 127.6$ MPa

เมื่อแทนค่าจะได้

$$\sigma_{rev} = \frac{\sigma_a S^*_{ut}}{S^*_{ut} - \sigma_m} = \frac{(91.7)(291.8)}{291.8 - 91.7} = 133.7 \text{ MPa}$$

- **อ่านค่า f จากกราฟ**

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

- **คำนวณค่า a และ b จะได้ว่า**

$$a = \frac{\left(f \cdot S^*_{ut}\right)^2}{S_e} = \frac{(0.9 \times 291.8)^2}{127.6} = 540.5$$

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

$$b = -\frac{1}{3}\log\left(\frac{0.9 \times 291.8}{127.6}\right) = -0.10449$$

(ควรใช้ทศนิยมอย่างน้อย 4 ถึง 5 ตำแหน่งสำหรับตัวแปร b)

- **คำนวณอายุของชิ้นงานทดสอบความล้า**

$$N = \left(\frac{\sigma_{rev}}{a}\right)^{1/b} = \left(\frac{133.7}{540.5}\right)^{1/-0.10449}$$

$$N = 639,669 \text{ Cycles} \approx 6.3 \times 10^5 \text{ Cycles}$$

ชิ้นงานทดสอบความล้าอันนี้จะรับภาระไปได้ประมาณ 6 แสน 3 หมื่นรอบ จึงจะเกิดความการพังเสียหายเนื่องจากความล้า ที่ความเชื่อมั่น 90%

หมายเหตุ : หากสังเกตจะพบว่ามีข้อคิดสำหรับตัวอย่างข้างต้น ดังต่อไปนี้

1. ตัวอย่างที่ 1 ผมจงใจกำหนดให้เป็นชิ้นงานทดสอบความล้าตามแบบอุดมคติ จึงไม่จำเป็นต้องใช้ตัวประกอบใดๆ นั่นคือ ดังนั้น $S_e = S'_e$ เพียงแต่กำหนดลักษณะของภาระเป็นโมเมนต์ดัดแบบทำซ้ำ จึงเกิดความเค้นส่วนเฉลี่ย (σ_m) และความเค้นส่วนแอมปลิจูด (σ_a) ขึ้น และเมื่อตรวจสอบความเสียหายด้วย Langer Theory แล้วพบว่า ไม่มีการพังเสียหายรอบแรกๆ เนื่องจาก n_y > 1 และเมื่อใช้ Goodman Theory ตรวจสอบความเสียหาย จะพบว่า n_f > 1 แสดงว่าชิ้นงานสามารถรับภาระได้ถึง 1 ล้านรอบ โดยที่ไม่เกิดการพังเสียหายเนื่องจากความล้า กรณีเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องคำนวณหาค่า N ต่อไปอีก

2. ตัวอย่างที่ 2 ผมจงใจกำหนดให้เป็นชิ้นงานทดสอบความล้าตามสถานการณ์ที่อาจจะคลาดเคลื่อนไปจากอุดมคติ ทั้งผิวสำเร็จ อุณหภูมิที่ทดสอบ เปอร์เซ็นความเชื่อมั่น และลักษณะของภาระเป็นแบบทำซ้ำ จึงจำเป็นต้องใช้ตัวประกอบที่ได้รู้จักมาแล้วก่อนหน้านี้ มาประกอบกันในการทำนายความเสียหาย และเมื่อต้องการทำนายความเสียหาย จะต้องเริ่มตรวจสอบที่การรับภาระรอบแรกๆ ก่อนเสมอ หากพบว่า n_y < 1 แสดงว่าเกิดการพังเสียหายขึ้นในการรับภาระรอบแรกๆ ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องตรวจสอบว่าเกิดความล้าขึ้นอีกหรือไม่ เนื่องจากชิ้นงานพังเสียหายไปแล้ว แต่ให้เริ่ม

By **KNP**

ออกแบบใหม่ โดยการปรับขนาดชิ้นงาน หรือเปลี่ยนวัสดุ หรือเปลี่ยนขนาดของภาระใหม่ เพื่อให้ $n_y > 1$ และสามารถรับภาระรอบแรกๆ ได้ก่อน จากนั้นจึงดำเนินการตรวจสอบความล้าต่อไป ซึ่งในทางปฏิบัติอาจจะใช้ทฤษฎีใดที่แนะนำไว้ตอนต้นของบทนี้ก็ได้ แต่ในที่นี้โจทย์กำหนดให้ใช้ Goodman Theory และเมื่อตรวจสอบแล้วพบว่า $n_f < 1$ แสดงว่าชิ้นงานรับภาระไม่ถึง 1 ล้านรอบ และเกิดความล้าก่อน กรณีเช่นนี้จำเป็นต้องคำนวณหาค่า N ต่อไปอีกตามตัวอย่างที่ 3

3. ตัวอย่างที่ 3 ผมจงใจกำหนดให้ภาระเป็นแบบทำซ้ำ และจากตัวอย่างที่ 2 พบว่ามีการพังเสียหายเนื่องจากความล้าขึ้น ขั้นตอนต่อไป ผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนวณหาความเค้นเทียบเท่า (σ_{rev}) เสียก่อน จากนั้นจึงดำเนินการหาพารามิเตอร์ของความล้า ซึ่งได้แก่ ตัวแปร f, a และ b มาใช้ในการทำนายอายุหรือจำนวนรอบของการรับภาระนั่นเอง

สำหรับตอนต่อไป จะเป็นการออกแบบชิ้นส่วนทางกลภายใต้การรับภาระพลวัต ซึ่งจะมีรายละเอียดแตกต่างจากการคำนวณชิ้นงานทดสอบความล้าบ้างเหมือนกัน คอยติดตามอ่านกันต่อไปนะครับ

ก่อนจากกันฉบับนี้ ผมขอยกบทโศลกธรรมที่ผมเขียนไว้หน้าเฟซบุ๊กของผม เกี่ยวกับ “ปัญหา” ดังนี้ว่า

“

ปัญหาไม่มีทางถูกแก้

ถ้าคุณยังไม่แน่ว่าคุณมีปัญหา

ปัญหาย่อมมีทางแก้

ถ้าคุณรู้แน่ถึงสาเหตุของปัญหา

”

M&D

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] คันธรพจน์ ศรีสถิตย์, “MKG: Minimum Knowledge Guarantee – MECH0332: Machine Design,” พิมพ์ครั้งที่ 2 เอกสารประกอบการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2558.

[6] คันธรพจน์ ศรีสถิตย์, “การออกแบบเครื่องจักรกล,” พิมพ์ครั้งที่ 2 เอกสารประกอบการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2556.

สมุนไพรแก้หวัด รับหน้าฝน ที่หาได้ง่ายๆ ในครัว

เข้าสู่หน้าฝนอย่างเป็นทางการแล้ว หนึ่งโรคที่มักมากับหน้าฝนคือ โรคหวัด ยิ่งในช่วงนี้การดูแลระบบหายใจให้แข็งแรงเป็นเรื่องสำคัญมากกว่าปกติ ดังนั้นเรามาดูกันดีกว่าว่า สมุนไพรแก้หวัด จะมีตัวไหนบ้าง ที่สำคัญคือเราคัดแต่ตัวหาได้ง่ายๆ มาให้แล้ว

● หอมแดง

อุดมด้วยสารประกอบกลุ่มออร์กาโนซัลเฟอร์ (Organosulfur) ที่เชื่อว่ามีคุณสมบัติต้านการอักเสบและอาจช่วยรักษาโรคหวัดได้ โดยมีสรรพคุณช่วยให้หายใจสะดวกและโล่งขึ้น

● ขิง

จากการวิจับพบว่าในน้ำขิงมีสารจิงเกอร์รอลที่ช่วยลดการติดเชื้อต่างๆ นอกจากนั้นยังยับยั้งการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและพยาธิได้ ดังนั้นการดื่มน้ำขิงเป็นประจำจะช่วยให้ร่างกายต่อสู้กับเชื้อไวรัสหวัด และอาการไข้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

● กระเทียม

ในกระเทียมอุดมไปด้วยสารแอนตี้ออกซิแดนท์ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย จึงช่วยป้องกันการเกิดโรคต่างๆ ได้ รวมไปถึงช่วยให้ร่างกายต้านเชื้อไวรัสหวัดได้อีกด้วย

● ฟ้าทะลายโจร

จากงานวิจัยพบว่า มีส่วนช่วยรักษาอาการของโรคติดเชื้อเฉียบพลันของระบบทางเดินหายใจ เช่น อาการไอ อาการเจ็บคอได้ดี แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ตัวฟ้าทะลายโจรเองก็มีข้อบ่งชี้ในการกินว่า ควรกินเมื่อมีอาการเท่านั้น และไม่ควรกินต่อเนื่อง เพราะอาจทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงได้ เนื่องจากเป็นสมุนไพรฤทธิ์เย็น

● ตะไคร้

น้ำมันหอมระเหยของตะไคร้มีสารที่ชื่อ ยูจีนอล ซึ่งมีสรรพคุณช่วยให้ลดการอักเสบที่เกิดจากหวัดได้ อีกทั้งยังช่วยบรรเทาอาการคัดจมูก และทำให้นอนหลับเพื่อให้ร่างกายได้ซ่อมแซมตัวเอง

ที่มา : ข้อมูล honestdocs, โรงพยาบาลกรุงเทพตราด,
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร,
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
งานบริหารการรักษาพยาบาล, คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดลหน่วยแพทย์ทางเลือก
ภาพ : www.freepik.com

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

PART ตอนที่ 12

ซิมูเลชั่น จำลองการฉีดพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพ
Effective Plastic Injection Molding Simulation

ซิมูเลชั่นจำลองการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ (2)

| Packing / Holding pressure Simulation |

การแปลผลลัพธ์ที่สำคัญและการนำไปใช้งาน

หากจะกล่าวถึงซิมูเลชั่นการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ นั่นหมายถึงชิ้นงานที่ออกแบบได้ถูกประเมินว่ามีความเหมาะสมต่อการผลิตด้วยกระบวนการฉีดพลาสติกแล้ว ตำแหน่งเกต จำนวนเกตทางเข้า ขนาดเกต รันเนอร์ สปรู ความดันฉีดถูกพิจารณาแล้วว่ามีความเหมาะสมกับเครื่องฉีดพลาสติก (Fill Optimization) และการออกแบบระบบหล่อเย็นได้ถูกออกแบบได้อย่างเหมาะสมแล้ว (Cooling Optimization) การประเมินผลลัพธ์จากการจำลองการฉีดพลาสติกด้วยโปรแกรมซิมูเลชั่นในขั้นตอนการฉีดย้ำ ผลลัพธ์หลักที่ใช้ในการประเมินผลคือ Volumetric shrinkage หรือการหดตัวเชิงปริมาตร ผลลัพธ์นี้มีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพของชิ้นงานที่อาจส่งผลให้มีขนาดเล็กกว่าหรือใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดอันเนื่องมาจากการใช้ความดันฉีดย้ำในการชดเชยการหดตัวและสมบัติเฉพาะตัวของพลาสติกเอง และมักพบว่า Volumetric shrinkage มีค่าสูง (หดตัวมาก) ที่ตำแหน่งไกลจากเกตทางเข้าและมีค่าต่ำ (หดตัวต่ำ) ที่บริเวณใกล้เกตทางเข้า ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเกิดรอยยุบ (Sink mark) การเกิดโพรงอากาศ (Void) การโก่งและบิดงออันเกิดจากความแตกต่างของการหดตัวเชิงปริมาตรนี้

การใช้โปรแกรมซิมูเลชั่นในขั้นตอนการฉีดย้ำ เปรียบโปรแกรมซิมูเลชั่นเสมือนเป็นเครื่องฉีดพลาสติก ที่วิศวกรจะต้องป้อนค่าคอนดิชั่นความดันฉีดย้ำและเวลาฉีดย้ำ หรือใช้ Packing / Holding Profiles ที่เหมาะสมเพื่อให้ผลลัพธ์ Volumetric shrinkage มีความสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งชิ้นงาน ทั้งบริเวณที่ไกลเกตทางเข้า ระหว่างความยาวการไหล และใกล้เกตทางเข้า โดยชนิดของพลาสติกเป็นตัวกำหนดช่วงการหดตัวเชิงปริมาตรที่ยอมรับได้ ค่าการหดตัวโดยทั่วไปของพลาสติกจะแสดงอยู่ในฐานข้อมูลของโปรแกรมซิมูเลชั่น วิศวกรสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินว่าคอนดิชั่นการฉีดย้ำที่ป้อนค่านั้นให้ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage ที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้หรือไม่ พบว่าวิศวกรที่ทำงานกับโปรแกรมซิมูเลชั่นมักจะประเมินผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage การเกิดรอยยุบ (Sink mark) การเกิดโพรงอากาศ (Void) และการโก่ง/บิดงอ และตัดสินใจคุณภาพชิ้นงานจากคอนดิชั่นฉีดแบบอัตโนมัติที่เป็นค่าเริ่มต้นของโปรแกรม (Program Default) ซึ่งผลลัพธ์จากค่าเริ่มต้นดังกล่าวนั้นมีชิ้นงานมักจะมีการหดตัวไม่สม่ำเสมอไม่สามารถทำให้บรรลุผลของการหดตัวให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

ผลลัพธ์ในซิมูเลชั่นการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำขึ้นอยู่กับชนิดของอิเลเมนต์เมช โดยจำแนกได้ 2 กลุ่มคือ

1) ผลลัพธ์จากการจำลองด้วย Midplane & Dual Domain mesh

2) ผลลัพธ์จากการจำลองด้วย 3D Tetrahedral mesh

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

1) ผลลัพธ์จากการจำลองด้วย Midplane & Dual Domain mesh

Volumetric Shrinkage (Midplane & Dual Domain)

ค่าหดตัวเชิงปริมาตรเป็นตัวกำหนดโอกาสที่ชิ้นงานจะบิดงอ ความแตกต่างของการหดตัวบนชิ้นงานเป็นสาเหตุของการบิดงอ การกำหนดค่าความดันฉีดย้ำที่เหมาะสมช่วยให้การหดตัวสม่ำเสมอและลดอัตราการบิดงอของชิ้นงาน สำหรับการจำลองการฉีดย้ำด้วยโปรแกรมซิมูเลชั่นนั้นจะใช้ค่าหดตัวที่ได้จากการทดลองจริงกับชิ้นงานทดสอบที่ความหนาแตกต่างกันประกอบไปด้วยผลลัพธ์ค่าหดตัวในทิศทางขนานกับการไหล ตั้งฉากกับทิศทางของการไหล และค่าหดตัวเชิงปริมาตร

ข้อมูลนี้ใช้ในการกำหนดช่วงที่คาดว่าจะหดตัวเชิงปริมาตรที่เหมาะสมสำหรับพลาสติกเกรดนั้นๆ ข้อสำคัญที่สุดคือการทำความเข้าใจกับข้อมูลค่าหดตัวและใช้งานข้อมูลให้ถูกต้อง ซึ่งผลลัพธ์ที่จำลองด้วยชนิดของอิเลเม้นต์เมช (Mesh element) ที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทั้งรูปแบบและความหมายของผลลัพธ์

Volumetric Shrinkage at Ejection (Midplane & Dual Domain)

ผลลัพธ์เปอเซ็นต์ของการหดตัวเชิงปริมาตรที่เมื่อกระทุ้งชิ้นงาน หรือ Volumetric Shrinkage at Ejection (รูปที่ 1) เปรียบได้กับคุณภาพของชิ้นงานที่เมื่อสิ้นสุดเวลาคูลลิ่งไทม์แล้วแม่พิมพ์เปิดออก เป็นผลลัพธ์การกระจายตัวของการหดตัวเชิงปริมาตรนับว่าเป็นผลลัพธ์หลักในส่วนของ Packing / Holding Analysis ของการจำลองด้วย Midplane & Dual Domain mesh วิศวกรใช้ผลลัพธ์นี้ในการปรับปรุงคุณภาพของชิ้นงานด้วยการปรับเปลี่ยนคอนดิชั่นความดันฉีดย้ำ ซึ่งอาจจะต้องทำซ้ำหลายครั้ง หรือ อาจใช้ฟังก์ชั่น DOE ในการแปรผันค่าความดันฉีดย้ำและเวลาย้ำ เนื่องจากค่าเริ่มต้นจากโปรแกรม (Program Default) นั้นไม่สามารถส่งผลให้คุณภาพชิ้นงานอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โปรแกรมซิมูเลชั่นก็เปรียบเสมือนเครื่องฉีดพลาสติก คุณภาพของชิ้นงานขึ้นอยู่กับคอนดิชั่นการฉีดที่ป้อนค่าให้กับโปรแกรม ดังนั้นผลลัพธ์ค่าหดตัวเชิงปริมาตรที่เมื่อกระทุ้งชิ้นงานใน Midplane & Dual Domain mesh จึงเป็นผลลัพธ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลลัพธ์ภายหลังการปรับปรุงว่า

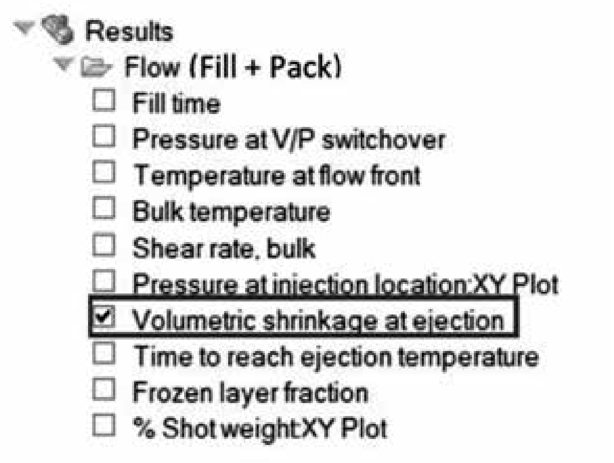
ตารางที่ 1 ค่าหดตัวเชิงปริมาตร (ตัวอย่าง)

Melt Temp	Mold Temp	Flow rate	Thickness (mm)	Packing Press (MPa)	Packing Time (s)	Cooling Time (s)	(%) Flow Shrinkage	(%) Cross flow	(%) Vol. Shrinkage
267	74	45.1	2.0	80.6	10.0	15.0	0.107	0.902	5.53
269	73	45.1	2.0	28.6	10.0	15.0	0.135	1.177	7.79
277	87	48.6	2.0	80.9	10.0	15.0	0.115	0.927	5.47
278	88	48.6	2.0	28.9	10.0	15.0	0.144	1.259	7.64
278	74	63.2	3.0	28.7	15.0	15.0	0.17	1.291	6.26
278	74	62.5	5.0	80.5	22.0	15.0	0.161	1.173	5.46
279	74	64.5	5.0	28.6	22.0	15.0	0.198	1.462	6.92
280	75	63.2	2.0	28.4	10.0	15.0	0.133	0.177	7.64
281	74	25.3	2.0	28.3	10.0	15.0	0.128	1.235	7.67
281	74	11.9	2.0	28.3	10.0	15.0	0.126	1.311	7.70
281	74	48.6	2.0	28.4	10.0	30.0	0.141	1.199	7.62
281	73	41.3	1.7	80.6	10.0	15.0	0.090	0.817	5.94
281	72	41.3	1.7	39.2	10.0	15.0	0.119	1.123	7.63
290	75	57.5	2.0	28.4	10.0	15.0	0.124	1.207	7.53

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

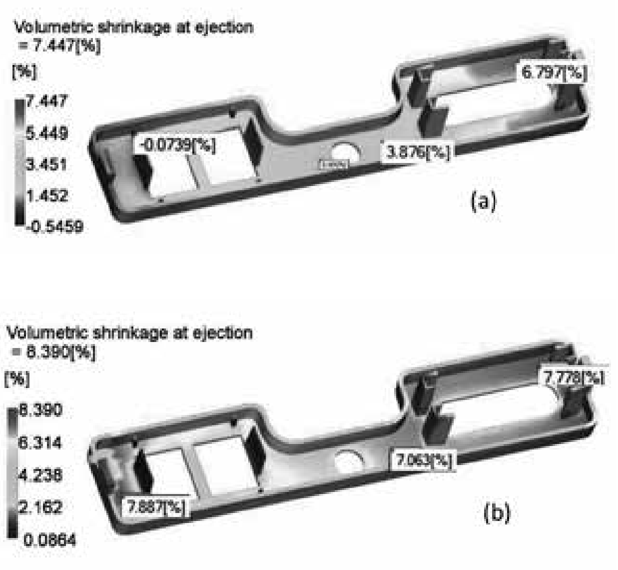
ดีขึ้นหรือไม่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคอนดิชั่นในการฉีดย้ำ ผู้อ่านที่ได้อ่านเนื้อหามาอย่างต่อเนื่องหรือวิศวกรที่ทำงานด้านนี้โดยตรงคงจะเริ่มมองเห็นภาพและเริ่มที่จะเข้าใจแล้วว่าโปรแกรมซิมูเลชั่นการฉีดพลาสติกนั้นไม่ใช่เครื่องมือสำเร็จรูปที่ให้ผลลัพธ์ดีเลิศที่เพียงแค่ป้อนค่าและให้โปรแกรมคำนวณเพียง 1 รอบ หรือเพียง 1 ช็อต

รูปที่ 2 (a) ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage at ejection จากการจำลองด้วยค่าเริ่มต้นของโปรแกรม (Program Default) และ 2 (b) ผลลัพธ์จากการจำลองด้วยคอนดิชั่นที่มีการปรับปรุงค่าความดันฉีดย้ำและเวลาย้ำ รูปที่ 2 (a) โชว์ค่าหดตัวเชิงปริมาตรที่มีการหดตัวไม่สม่ำเสมอกัน มีค่าต่ำสุดที่ตำแหน่งใกล้เกตทางเข้าติดลบ -0.0739% และหดตัวสูงสุด 6.797% ที่ตำแหน่งสิ้นสุดการไหล และ 3.786% ที่กึ่งกลางระหว่างทั้งสองตำแหน่ง ลักษณะการกระจายตัวของค่าหดตัวมีช่วงกว้างและแตกต่างกันมาก และค่าหดตัวที่ติดลบเป็นสัญญาณของการเกิดโอเวอร์แพค (Overpack) ลักษณะเช่นนี้วิศวกรหรือทีมงานจะต้องปรับปรุงให้การกระจายของค่าหดตัวมีช่วงแคบลง มีค่าแตกต่างกันน้อยลงและมีค่าหดตัวอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยอ้างอิงจากค่าหดตัวในตารางที่ 1 และถึงแม้ว่าในฐานข้อมูลของพลาสติกเกรดที่ใช้งานจะไม่มีค่าหดตัวแสดงไว้ วิศวกรก็ยังจำเป็นต้องหาข้อมูลอ้างอิงจากพลาสติกเกรดอื่นที่สามารถเทียบเคียงได้ทางคุณสมบัติ เช่น อ้างอิงค่าหดตัวเชิงปริมาตร 7.63% ชิ้นงานหนา 1.70 mm อุณหภูมิพลาสติกเหลว 281 ℃ สิ่งหนึ่งที่สำคัญคือไม่ควรตัดสินใจคุณภาพชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับการเกิดรอยยุบ (Sink mark) และการบิดงอ (Warpage) ของชิ้นงานในขณะที่ผลลัพธ์โชว์ผลว่าชิ้นงานมีการหดตัวสูงและหดตัวไม่สม่ำเสมอกัน เช่นเดียวกับในการฉีดชิ้นงานจริงจากเครื่องฉีดพลาสติกในขณะที่ชิ้นงานยังมีรอยยุบ (Sink mark) หรือบิดงอ (Warpage) นั่นหมายถึงคอนดิชั่นในสภาวะนั้นเป็นคอนดิชั่นที่ยังไม่เหมาะสม ซึ่งในการทำงานจริงของการจำลองด้วยโปรแกรมซิมูเลชั่นเพียงรอบเดียว โดยเฉพาะจากค่าเริ่มต้นจากโปรแกรม (Program Default) มักจะให้ผลลัพธ์ที่ยังไม่เหมาะสม และในรูปที่ 2 (b) วิศวกรได้ใช้ข้อมูลค่าหดตัวจากฐานข้อมูลอ้างอิงในการแปลผลลัพธ์ค่าหดตัว พบว่าชิ้นงานหนา 1.70 mm อุณหภูมิพลาสติกเหลว 281 ℃ ค่าหดตัวเชิงปริมาตรอยู่ที่ 7.63% สำหรับพลาสติกเกรดที่ใช้งาน วิศวกรมีเป้าหมายในการปรับปรุงคอนดิชั่นการฉีดย้ำให้การกระจายตัว



รูปที่ 1

ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage at ejection (Autodesk Moldflow Insight 2021.1)



รูปที่ 2

ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage at ejection ที่กระจายบนชิ้นงาน (a) ผลลัพธ์ที่จำลองด้วยค่าเริ่มต้นของโปรแกรม (Program Default) , (b) ผลลัพธ์ที่จำลองด้วยการปรับปรุงค่าความดันฉีดย้ำและเวลาย้ำ

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

ของ % การหดตัวไม่สูงเกินกว่านั้น และมีความสม่ำเสมอกันตลอดทั้งชิ้นงาน เนื่องจากวิศวกรออกแบบทราบดีว่า การหดตัวสูงขนาดเล็ก การหดตัวต่ำขนาดใหญ่ การหดตัวที่มากกว่านั้นจะส่งผลถึงขนาดของชิ้นงานที่จะเล็กกว่าที่ต้องการตามแบบ และหากเกิดความแตกต่างของการหดตัวบนชิ้นงานมากจะเกิดการบิดงอ ชิ้นงานเสียรูป สำหรับวิธีการหรือเทคนิคในการปรับแก้คอนดิชั่นการฉีดย้ำเพื่อให้การหดตัวสม่ำเสมอกันนั้นจะเป็นเนื้อหาในตอนต่อไป ผลลัพธ์หลังจากการปรับปรุงคอนดิชั่นการฉีดย้ำแล้ว มีความสม่ำเสมอของค่าหดตัวตลอดทั้งชิ้นงาน ค่าต่ำสุดที่ตำแหน่งกึ่งกลางชิ้นงาน 7.7063% ที่ใกล้เกตทางเข้าที่เคยติดลบถูกปรับปรุงให้ไม่เกิดโอเวอร์แพค มีการหดตัว 7.887% และที่ตำแหน่งสิ้นสุดการไหล 7.778% ผลลัพธ์การหดตัวที่ปรับปรุงแล้วนี้ เมื่อเทียบกับค่าหดตัวอ้างอิงจากฐานข้อมูลแล้ววิศวกรได้บรรลุเป้าหมายในการจำลองการฉีดย้ำแล้ว จึงใช้คอนดิชั่นทั้งหมดจำลองผลการบิดงอ ในขั้นตอนต่อไป วิธีการทำงานที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ วิศวกรควรที่จะไม่จำลองผลการบิดงอไปพร้อมกับการจำลองการฉีดย้ำ เนื่องจากการประมวณผลจะใช้เวลานานขึ้น หากยังคงไม่สามารถปรับปรุงให้เกิดความสม่ำเสมอ วิศวกรจะต้องปรับปรุงคอนดิชั่นโดยการปรับคอนดิชั่นและทำซ้ำให้โปรแกรมทำงานจากคอนดิชั่นการฉีดย้ำใหม่จนกว่าจะมีความสม่ำเสมอของค่าหดตัวตลอดทั้งชิ้นงาน จากนั้นจึงประเมินผลค่ารอยยุบ (Sink mark)

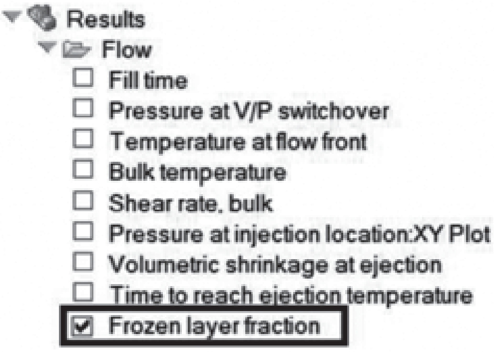
Frozen Layer Fraction (Midplane & Dual Domain)

การฉีดย้ำมีเป้าหมายเพื่อชดเชยการหดตัวของพลาสติกหลังจากสิ้นสุดเวลาฉีด (Fill time) ผลลัพธ์ Frozen layer fraction ในซิมูเลชั่นหมายถึงผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นถึงการเย็นตัวของพลาสติกตลอดความหนาภายใต้หลักของการไหลของพลาสติกภายใต้ชั้นผิวแข็ง (Fountain flow) โดยแสดงด้วยค่าตัวเลข 0 - 1.0 โดยเมื่อพลาสติกเย็นตัวจนเปลี่ยนสภาวะจากหลอมเหลวไหลตัวได้จนกระทั่งเย็นตัวลงถึงอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสภาวะที่เรียกว่า Glass Transition Temperature หรือ Tg ซึ่งสามารถแปลความหมายถึงการแข็งตัวของพลาสติกได้ด้วย ผู้เขียนบางท่านก็ใช้คำไทยว่าอุณหภูมิแข็งเสมือนแก้ว ผลลัพธ์นี้จะโชว์ค่าตัวเลขและกราฟิคสี ตั้งแต่ค่า 0.0 ซึ่งหมายถึงอุณหภูมิยังสูงกว่า Tg และพลาสติกที่ชิ้นผิวด้านในยังไม่แข็งตัวเลย พลาสติกยังไหลเข้าไปในชิ้นงานได้ และค่า 1.0 หมายถึงพลาสติกได้แข็งตัวสมบูรณ์ทั้งหมดตลอดความหนาชิ้นงานรวมถึงที่เกตทางเข้าด้วย เมื่อเกตทางเข้าแข็งตัวทั้งหมดตลอดความหนาของเกตทางเข้าพลาสติกเหลวก็ไม่สามารถไหลผ่านเข้าไปในชิ้นงานได้อีก หากผลลัพธ์โชว์ค่า 0.50 แปลผลได้ว่าตลอดความหนามีพลาสติกที่แข็งตัวแล้ว 0.50 หรือครึ่งหนึ่งของความหนา และยังไหลตัวได้อีกครึ่งหนึ่งของความหนา พลาสติกเหลวไหลผ่านเข้าไปชดเชยการหดตัวได้ดีกว่า 0.60 0.70.,..., และยากที่สุดที่ 0.90 ผลลัพธ์ Frozen layer fraction เป็นผลลัพธ์ที่แปลเปลี่ยนตามช่วงเวลาที่มีประโยชน์มากในการระบุเวลาที่เกตทางเข้าแข็งตัวทั้งหมดตลอดความหนา หมายถึงช่วงเวลาฉีดย้ำในการฉีดพลาสติก แสดงตัวอย่างในรูปที่ 3 (a) และ 3 (b)

Total part weight XY plot (Midplane & Dual Domain)

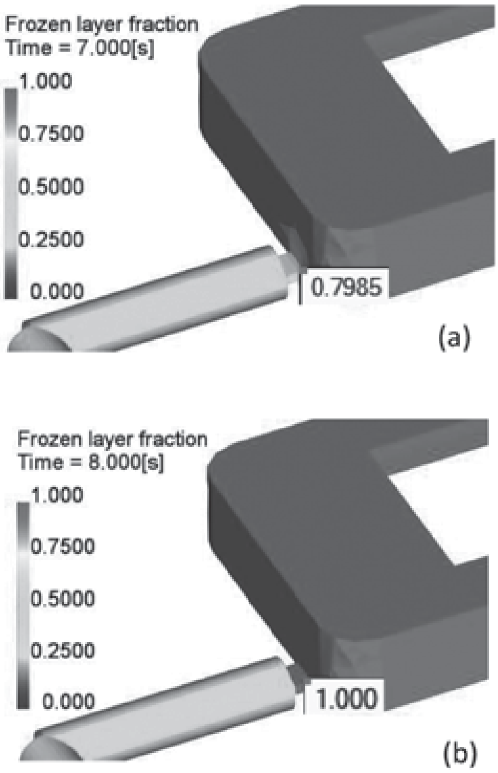
ผลลัพธ์น้ำหนักชิ้นงานที่แต่ละช่วงเวลา Total part weight : XY Plot ให้ข้อมูลเช่นเดียวกับที่ได้จากการหาเวลาที่เกตแข็งตัวจากการทดลองการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่เครื่องฉีดพลาสติกในโรงงาน ผลลัพธ์โชว์การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักในแต่ละวินาทีตลอดเวลาฉีดจนสิ้นสุดเวลาฉีดย้ำ น้ำหนักชิ้นงานเพิ่มขึ้นรวดเร็วในช่วงเวลาฉีด และเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ในช่วงเวลาฉีดย้ำ และน้ำหนักคงที่เมื่ออุณหภูมิของพลาสติกลดลงจนถึงอุณหภูมิ Glass transition temperature; Tg ซึ่งเป็นช่วงเวลานับตั้งแต่สิ้นสุดเวลาฉีดจนกระทั่งเวลาที่เกตแข็งตัว (Gate freeze time) และผลลัพธ์ Frozen layer fraction ที่ใช้ทำนายเวลาที่เกตแข็งตัวตลอดความหนา ในการทำงานวิศวกรจะใช้ผลลัพธ์ Total part weigh : XY Plot ประกอบกับผลลัพธ์ Frozen layer fraction ตรวจสอบผลลัพธ์ทั้งสองว่าที่วินาทีที่เท่าใดที่น้ำหนักของชิ้นงานเริ่มคงที่ เวลาเกตแข็งตัวจาก Total part weight : XY Plot ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการป้อนค่าให้กับเครื่องฉีดพลาสติก แต่การทดลองการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่เครื่องฉีดพลาสติกจริงก็ยังคงมีความจำเป็น รูปที่ 6 (a) แสดงตัวอย่างที่เกตแข็งตัวจากข้อมูล Frozen layer fraction และรูปที่ 6 (b) เป็นพล็อตข้อมูลของน้ำหนักชิ้นงาน Total part weight : XY Plot

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด



รูปที่ 3

ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage at ejection (Autodesk Moldflow Insight 2021.1)

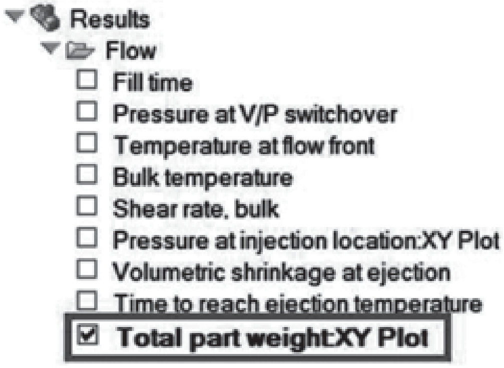


รูปที่ 4

ผลลัพธ์ Frozen layer fraction (a) ที่เวลา 7.00 วินาทีของไซเคิ้ลการฉีด (b) ที่เวลา 8.00 วินาทีของไซเคิ้ลการฉีด

Pressure XY Plot (Midplane & Dual Domain)

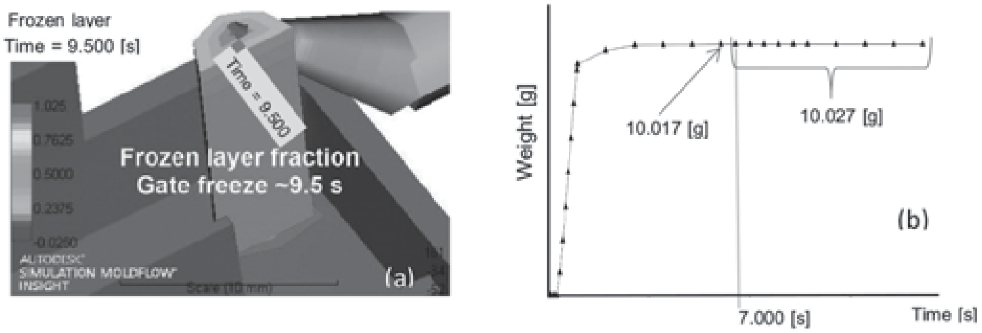
เป้าหมายของการจำลองด้วยโปรแกรมซิมูเลชั่นในขั้นตอนการฉีดย้ำ คือ ต้องการคอนดิชั่นการฉีดย้ำที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้ชิ้นงานมีการหดตัวอย่างสม่ำเสมอกันตลอดทั้งชิ้นงาน ผลลัพธ์ความดันพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าความดันบนชิ้นงานในแต่ละวินาทีของไซเคิ้ลไทม์ ค่าความดันมีค่าเริ่มต้นเป็นหน่วยเมกะปาสคาล ; MPa ซึ่งสามารถแปลี่ยนหน่วยความดันได้ ช่วยให้วิศวกรผู้ใช้งานโปรแกรมซิมูเลชั่นเข้าใจรูปแบบการกระจายตัวของค่าหดตัวบนตำแหน่งต่างๆ บนชิ้นงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเราจะพบว่าการหดตัวต่ำกว่าที่ตำแหน่งใกล้เกตทางเข้า และหดตัวสูงกว่าที่พื้นที่ไกลจากเกต การส่งความดันฉีดย้ำที่สูงขึ้นเข้าไปสู่พื้นที่ไกลจากเกตทางเข้าได้มากขึ้นจะช่วยให้การหดตัวลดลงได้ ผลลัพธ์ Pressure XY Plot โชว์ค่าความดันภายในแม่พิมพ์ที่ตำแหน่งต่างๆ บนชิ้นงานจากตำแหน่งใกล้เกตทางเข้าตลอดตามความยาวการไหลจนถึงจุดสิ้นสุดการไหล เปรียบเสมือนค่าความดันภายในคาวิตี้ที่วัดค่าด้วย Cavity pressure sensors รูปที่ 7 ทางซ้ายมือโชว์ค่าความดันที่ตำแหน่งต่างๆ กำกับด้วยจุดบนชิ้นงาน 1 - 5 แปลผลลัพธ์คู่กับค่าหดตัวที่ตำแหน่งเดียวกันดังรูปทางขวามือมีความแตกต่างของการหดตัวบนชิ้นงานประมาณ 1%



รูปที่ 5

ผลลัพธ์น้ำหนักชิ้นงานที่แต่ละช่วงเวลา Total part weight : XY Plot

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด

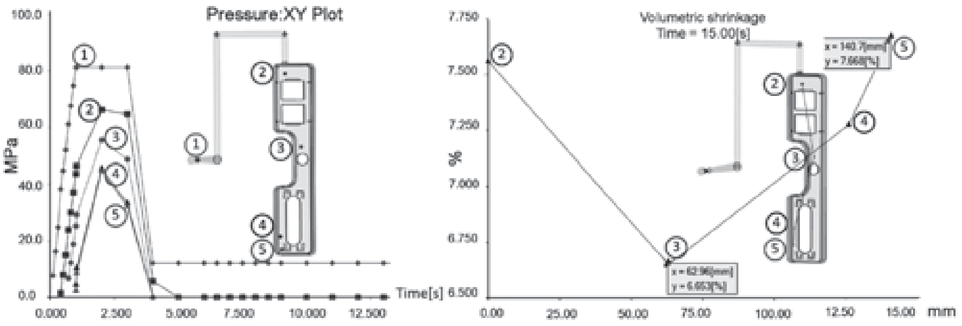


รูปที่ 6

ผลลัพธ์เวลาที่เกตแข็งตัว; (a) แสดงตัวอย่างที่เกตแข็งตัวจากข้อมูล Frozen layer fraction และรูปที่ 6 (b) เป็นพล็อตข้อมูลของน้ำหนักชิ้นงาน Total part weight : XY Plot

รูปที่ 7

ผลลัพธ์ค่าความดันที่ตำแหน่งต่างๆ คู่กับค่าหดตัวที่ตำแหน่งเดียวกัน



2) ผลลัพธ์จากการจำลองด้วย 3D Tetrahedral mesh

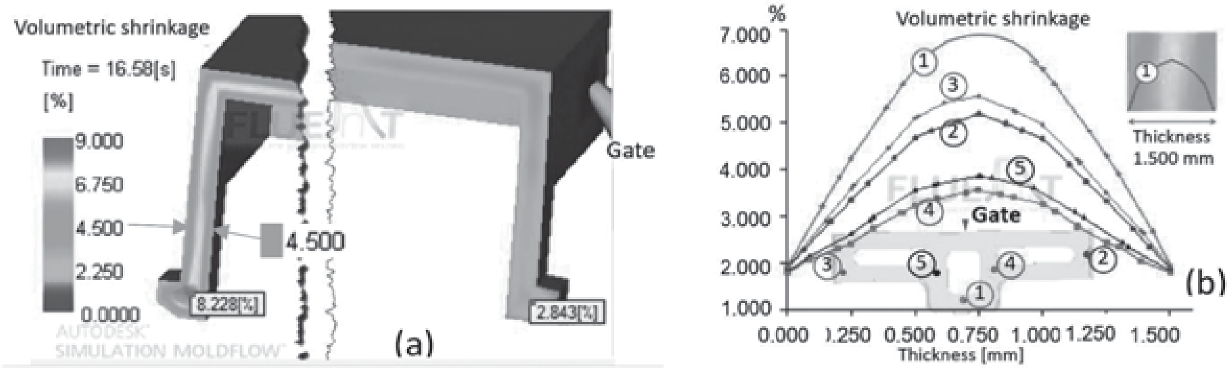
Volumetric Shrinkage (3D)

ใน 3D Tetrahedral mesh ผลลัพธ์ Volumetric Shrinkage เป็นผลลัพธ์การหดตัวหลักในการจำลองการฉีดย้ำ ผลลัพธ์ไม่เพียงแต่โชว์การหดตัวเชิงปริมาตรของชิ้นงานที่ตำแหน่งใดๆ บนชิ้นงานแล้วแต่ยังแสดงการหดตัวที่ตำแหน่งใดๆ นั้นตลอดความหนาชิ้นงาน หากมองที่แม่พิมพ์ในขณะที่แม่พิมพ์ยังปิดอยู่การหดตัวในแนวระนาบหรือที่ผิวแม่พิมพ์นั้นเกิดขึ้นน้อยกว่าในทิศทางความหนาของชิ้นงานมากๆ การแปลผลลัพธ์จากการแสดงผลของ Volumetric Shrinkage (3D) มีประโยชน์มากในการประเมินผลการหดตัวบนชิ้นงานและการหดตัวตลอดความหนา การแปลผลเชิงลึกของการหดตัวสูงหรือต่ำกว่าที่ด้านคอร์และคาวิตี้ ด้วยการแสดงผลโดยภาพตัดตลอดความหนา (Cross section / Shaded with cutting plane) ดูรูปที่ 8 (a) การหดตัวตลอดความหนาที่แตกต่างกันใช้ทำนายปัญหาการบิดงอของชิ้นงานได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ รูป 8 (b) เป็นการแสดงผลด้วยกราฟค่าหดตัวที่ตำแหน่งต่างๆ บนความหนาของชิ้นงานก็เป็นการแสดงผลค่าหดตัวที่มีประสิทธิภาพอีกรูปแบบหนึ่งที่ทำให้เห็นค่าหดตัวสูง-ต่ำที่ผิวแม่พิมพ์ทั้งด้านคอร์และคาวิตี้ได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะในกรณีที่วิศวกรออกแบบให้ผิวแม่พิมพ์มีค่าแตกต่างกัน ในการแปลผลลัพธ์ค่าหดตัว ผลลัพธ์การหดตัวจากการฉีดย้ำที่ดีจะต้องให้ค่าหดตัวจากผิวชิ้นงานทั้งด้านคอร์และคาวิตี้ลงไปที่กึ่งกลางชิ้นงานทั้งสองด้านใกล้เคียงกัน

Temperature (3D)

ผลลัพธ์ Temperature ใน 3D แสดงภาพกราฟิคสีของอุณหภูมิพลาสติกตลอดความหนาของชิ้นงาน ใช้ในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพลาสติกเหลวในแต่ละวินาที

โดย เชิดรวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด



รูปที่ 8

ผลลัพธ์ Volumetric shrinkage ; (a) ภาพตัดขวางแสดงการหดตัวตลอดความหนา (b) กราฟค่าหดตัวตลอดความหนา

ตั้งแต่เริ่มไหลเข้าไปในแม่พิมพ์ ในการจำลองการฉีดย้ำสิ่งที่เราสนใจคือการที่พลาสติกเหลวยังสามารถไหลเข้าไปในคาวิตี้เพื่อชดเชยการหดตัวให้ค่าหดตัวบรรลุเป้าหมายได้ (ดูคุณสมบัติของพลาสติกแต่ละเกรด) โดยเฉพาะอย่างยิ่งชดเชยการหดตัวในพื้นที่ที่มีการหดตัวสูง ในการแปลผลลัพธ์นี้ วิศวกรจะต้องพิจารณาอุณหภูมิของพลาสติกเหลวที่ยังมีอุณหภูมิสูงกว่า Glass transition temperature; Tg อยู่ที่ตำแหน่งใดบ้างบนชิ้นงานโดยเฉพาะที่บริเวณเกต วินาทีที่พลาสติกที่ตำแหน่งเกตเย็นตัวลงถึง Tg คือเวลาที่เกตแข็งตัว หรือ Gate freeze time หักลบค่าเวลาฉีดหรือ Fill time ออกก็สามารถใช้เป็นค่าเริ่มต้นของเวลาฉีดย้ำในการฉีดทดลองในโรงงานได้ ผลลัพธ์อุณหภูมิแบบ 3D แสดงในรูปที่ 9

ผลลัพธ์ Temperature (3D) ที่อุณหภูมิ Tg ที่แสดงดังรูปที่ 10 เป็นการแสดงผลแบบผลลัพธ์เดี่ยวค่าเดียวที่อุณหภูมิค่าเดียว สามารถแสดงผลเวลาที่เกตแข็งตัว และเห็นผลลัพธ์ของพลาสติกส่วนที่อยู่ใต้ชั้นผิวแข็งที่มีอุณหภูมิเท่ากับ Tg สำหรับการแปลผลลัพธ์นี้ ณ วินาทีที่โชว์ให้เห็นว่าพลาสติกที่ตำแหน่งเกตเริ่มแยกออกจากตัวชิ้นงาน ซึ่งเดิมจะเชื่อมติดกันเนื่องจากเป็นช่องทางไหล วินาทีที่พลาสติกที่ตำแหน่งเกตเย็นตัวลงถึง Tg และแยกจากส่วนของชิ้นงาน คือเวลาที่เกตแข็งตัว หรือ Gate freeze time เช่นเดียวกัน หักลบค่าเวลาฉีดหรือ Fill time ออกก็สามารถใช้เป็นค่าเริ่มต้นของเวลาฉีดย้ำในการฉีดทดลองในโรงงานได้เช่นกัน

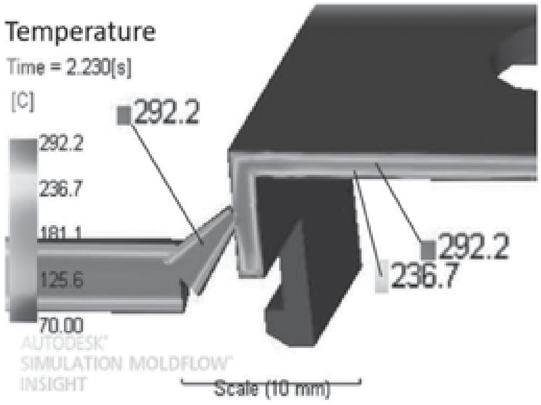
Total part weight XY plot (3D)

ผลลัพธ์ Total part weight XY plot (3D) โชว์น้ำหนักของชิ้นงานเท่านั้น ไม่รวมระบบรันเนอร์ ใช้ผลลัพธ์นี้ในการตรวจสอบเวลาที่น้ำหนักคงที่เพื่อระบุเวลาที่เกตแข็งตัว เช่นเดียวกับใน Total part weight XY plot (Midplane & Dual Domain) การจำลองด้วยอิเลเม้นต์เมชแบบ 3D สามารถออกแบบให้ระบบรันเนอร์; เกต รันเนอร์ และสปรู ได้ด้วยทั้งอิเลเมนต์เมชแบบ Beam และ 3D Tetrahedral สิ่งที่ควรระมัดระวังในการทำงานคือคุณสมบัติของระบบรันเนอร์ที่ออกแบบด้วยชนิดของอิเลเมนต์แบบ 3D จะต้องมีคุณสมบัติเป็นรันเนอร์ไม่ใช่มีคุณสมบัติเป็นชิ้นงานซึ่งเกิดขึ้นได้จากทักษะและวิธีการทำงานที่ไม่เป็นระบบ

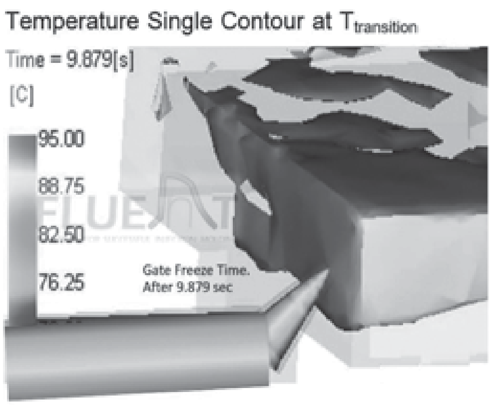
Pressure XY Plot (3D)

ผลลัพธ์ Pressure XY Plot (3D) โชว์ค่าความดันภายในแม่พิมพ์ที่ตำแหน่งต่างๆ บนชิ้นงานจากตำแหน่งใกล้เกตทางเข้าตลอดตามความยาวการไหลจนถึงจุดสิ้นสุดการไหล เปรียบเสมือนค่าความดันภายในคาวิตี้ที่วัดค่าด้วย Cavity pressure sensors เช่นเดียวกันกับใน Midplane & Dual domain

โดย เชิดธวัช วรราช บริษัท ฟลูเอ้นท์ จำกัด



รูปที่ 9 ผลลัพธ์Temperature แบบ 3D



รูปที่ 10 ผลลัพธ์ Temperature Single Contour at transition

การจำลองการฉีดพลาสติกและวิเคราะห์ผลการฉีดย้ำจะทำหลังจาก Fill optimization หลังจากที่ได้ออกแบบเกต รันเนอร์ และสมดุลย์การไหลเรียบร้อยแล้ว และหลังจากการวิเคราะห์การหล่อเย็น (Cooling optimization) ตำแหน่งของเกต เงื่อนไขการประมวลผล ขนาดของเกตและรันเนอร์ และความสามารถในการหล่อเย็น มีอิทธิพลต่อการฉีด ควรทำงานตามขั้นตอนตามลำดับขั้นอย่างเคร่งครัด ซิมูเลชั่นการฉีดพลาสติกในขั้นตอนการฉีดย้ำ เพื่อสามารถแปลผลลัพธ์ที่สำคัญและนำผลลัพธ์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความจำเป็นต้องเข้าใจรูปแบบของการแสดงผลลัพธ์ซึ่งในบทความนี้ได้กล่าวถึงแล้วว่าสามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดของอิเลเม้นต์เมชที่โมเดลในการจำลองผล อันได้แก่ อิเลเม้นต์เมชกลุ่มของ Midplane mesh & Dual domain mesh กับ อิเลเม้นต์แบบ 3D Tetrahedral การเลือกชนิดของอิเลเม้นต์เมชนั้นขึ้นอยู่กับรูปร่างของชิ้นงานและวัตถุประสงค์ของการทำงาน ถึงแม้ว่าจะมีรูปแบบอิเลเมนต์เมชที่แตกต่างกันแต่ทั้งสองรูปแบบต่างมีเป้าหมายของการจำลองการฉีดย้ำเพื่อชดเชยการหดตัวของพลาสติกให้หดตัวอย่างเหมาะสมเหมือนกัน เพื่อการได้มาซึ่งคอนดิชั่นการฉีดย้ำที่เหมาะสม และการได้มานั้นจำเป็นต้องมีการปรับแก้ไขค่าตัวแปรมากกว่า 1 ครั้งและทำซ้ำ อาจจะ 2 หรือ 3 ครั้งที่ต้องทำซ้ำ หรืออาจจะมากครั้งกว่านั้นขึ้นอยู่กับว่าได้มีการกำหนดเป้าหมายค่าหดตัวไว้อย่างถูกต้อง และความเข้าใจในรูปแบบของการหดตัวและใช้วิธีการปรับแก้การหดตัวได้อย่างมีหลัก คอนดิชั่นการฉีดย้ำที่เหมาะสมจะส่งผลให้การหดตัวสม่ำเสมอกันทั่วทั้งชิ้นงาน ผลการหดตัวที่สม่ำเสมอกันก็จะส่งผลให้การบิดงอน้อยตามไปด้วย การจำลองการบิดงอจะใช้คอนดิชั่นการฉีดย้ำนี้และใช้อ้างอิงในการนำไปสู่การฉีดชิ้นงานที่เครื่องฉีดพลาสติกต่อไป

สำหรับรูปภาพและรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจงในเนื้อหานำมาจากโปรแกรม Autodesk Moldflow Insight Ultimate 2021 ที่ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท เอสวีโอเอ (SVOA) จำกัด มหาชน ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย และสำหรับผู้อ่านที่มีความสนใจภาพสีทั้งหมดสามารถติดต่อสอบถามผ่านมายังสมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย (TDIA) หรืออีเมลขอรูปภาพสี cherdthawat@fluent.co.th มาที่ผู้เขียนได้โดยตรง

1-4 NOV 2021 (MON - THU)

10.00-18.00 hrs.
BITEC, BANGKOK

MANUFACTURING:
THE NEXT CHAPTER

ASEAN's Most Comprehensive Exhibition on Mold & Mold Components Making Technology – 28th Edition

InterMold Thailand 2021

@ ME MANUFACTURING EXPO 2021

A part of: ME MANUFACTURING EXPO 2021

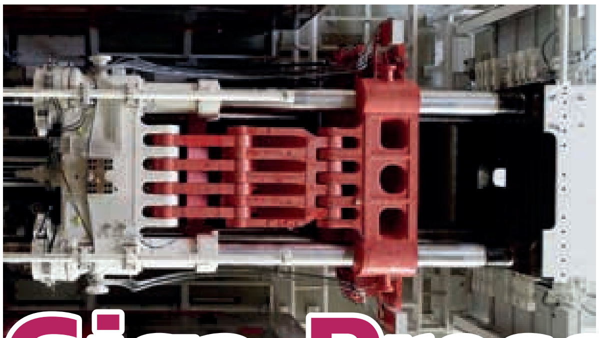
Co-located with: NEPCON Thailand 2021 | FAC TECH 2021

Featuring: NEW rex ASEAN ROBOMATION EXPO 2021

Organized by: Reed Tradex

Exhibit space is open for reservation. +66 2686 7299 intermold@reedtradex.co.th intermoldthailandpage www.intermoldthailand.com

โดย จ.จ้อ
the.jor@hotmail.com



Giga Press

เครื่องจักรปฏิวัติอุตสาหกรรมรถยนต์ระดับโลก

เมื่อไม่นานมานี้ อีลอน มัสก์ (Elon Musk) เผยเทคโนโลยีแห่งยุคที่มาปฏิวัติอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์ไฟฟ้า อุตสาหกรรมขนส่ง อุตสาหกรรมการสื่อสารและยังรวมทั้งปฏิวัติอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ที่มีมาอย่างยาวนาน ด้วยการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ชื่อว่า Giga Press ที่ทำให้ลดขั้นตอนและต้นทุนการผลิตได้มากกว่า 70 เท่า

บริษัทเทสล่านั้นฉีกกฎการประกอบรถยนต์ทิ้งแบบไม่เหลือเค้าเดิมเลย โดย Tesla เอา station ที่วกไปวนมาในโรงงานมากกว่า 20-30 station (สถานีการประกอบรถยนต์) มารวมกันเหลือแค่ 1 station ถ้วนเท่านั้น ดังนั้นลดการใช้ robot arm ในหลาย station ลง แถมลดพื้นที่และเวลาในการประกอบลงไปแบบสิ้นเชิงเลย ลองคิดดูว่ากว่ารถคันนึงจะออกมาจากสายพานได้ต้องไหลผ่านขั้นตอนมากกว่า 20-30 ขั้นตอน ถ้าเราสามารถจำกัดเหลือเพียง 1 station และใช้ robot arm เท่ากับ 2-3 station (จาก 20-30 station)

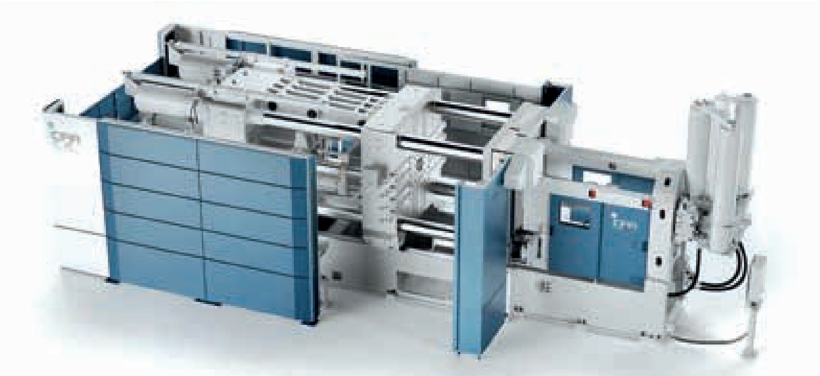
ซึ่งจริงๆ แล้วในการสร้างและหล่อตัวถังรถยนต์ (vehicle frame manufacturing and the die นั้นต้องมีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนมากๆ ยกตัวอย่างในโรงงานผลิตรถยนต์ในปัจจุบันนั้น die casting (การหล่อขึ้นรูป) ชิ้นส่วนรถยนต์ 1 ชิ้นต้องใช้เครื่องจักร 1 เครื่องในการทำ หลังจากที่ได้ชิ้นส่วนนั้นมาแล้วก็ต้องทำการเชื่อมต่อ (welding) ชิ้นส่วนรถยนต์เหล่านั้นให้ขึ้นรูปกลายเป็นตัวถัง ซึ่งกระบวนการผลิตนี้จำเป็นต้องใช้คนหรือหุ่นยนต์ในการขึ้นรูปตัวถัง และอย่างที่รู้กันว่าการ die casting เป็นงานที่มีค่าใช้จ่ายสูงมากๆ เพราะหนึ่งเครื่องจักรสามารถหล่อแบบชิ้นส่วนได้แค่ 1 ชิ้นเท่านั้นเอง ลองคิดดูว่าถ้าชิ้นส่วนตัวถังมีทั้งหมด 70 ชิ้นก็ต้องมีเครื่องจักรหรือแม่พิมพ์ Die Casting ทั้งหมด 70 ชิ้นต่อเครื่องนั่นเอง

ดังนั้น Tesla พยายามคิดค้นเครื่องจักรที่สามารถทำการหล่อตัวถังจากเครื่องจักรเพียง 1 station เท่านั้น เรียกว่าลดการทำงานลงไปได้มากถึง 70 ชิ้นเลยทีเดียว เครื่องจักร multiple die casting ที่บริษัทวางแผนจะสร้างอยู่นี้จะเป็นการรวมการหล่อ (die casting) และการเชื่อมต่อตัวถัง (welding) เข้าด้วยกัน ทำให้งานจบภายใน station เดียว

สำหรับเครื่องจักร Giga Press หรือเครื่องหล่อและปั้มรถยนต์ที่ครบวงจรที่สุดในโลก (Die casting machine) นั้นถูกสร้างและคิดค้นโดยบริษัท IDRA Group จากประเทศอิตาลี และเครื่องจักรนี้เป็นเครื่องจักร Die Casting ที่ทรงพลังที่สุดในโลกมากถึง 55,000 to 61,000 kN. ภายใต้ชื่อรุ่น OL 6100 CS ถูกนำไปใช้ครั้งแรกโดยบริษัท Tesla ช่วงปลายปี 2020 โดยเครื่องจักร Giga Press นี้ได้ถูกติดตั้งที่โรงงานผลิตรถยนต์ไฟฟ้า Tesla Factory ณ เมือง Fremont รัฐ

โดย จ.จ้อ
the.jor@hotmail.com

ภาพที่ 1 : Giga Press

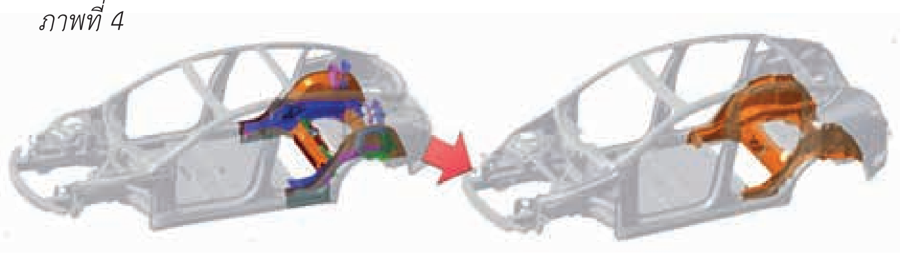


ภาพที่ 2

Model 3 rear underbody
70 pieces of metal

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4



Model 3 rear underbody
70 pieces of metal

Model Y rear underbody
2 pieces of metal
(eventually a single piece)

Model Y rear underbody
2 pieces of metal
(eventually a single piece)

แคลิฟอร์เนีย น้ำหนักของตัวเครื่อง Giga Press นั้นอยู่ประมาณ 410–430 ตัน

หลักการทำงานของ Giga Press คร่าวๆ เตาหลอมจะรับอลูมิเนียมเย็นหนักประมาณ 80 kg เข้าไปในเครื่องหล่อเย็นด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อนาทีหรือ 36 km/h และมี Cycle time ของเครื่องนี้อยู่ที่ 80-90 วินาที ซึ่งสามารถผลิตโครงรถยนต์ได้มากถึง 40-45 คันภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง หรือเรียกได้ว่าผลิตโครงรถยนต์ได้มากถึง 1,000 คันต่อวัน

ภาพเปรียบเทียบภาพที่ 2 คือโครงรถยนต์ไฟฟ้า Tesla Model 3 ที่ใช้ชิ้นส่วน 70 ชิ้น ในการประกอบขึ้นมา ส่วนภาพที่ 3 คือภาพโครงรถ Tesla Model Y ที่ใช้การประกอบแบบ Giga Press คือรวบเป็น 1 ชิ้น

จุดประสงค์ของ Giga Press นั้นคือมาปฏิวัติวงการผลิตรถยนต์ทั่วโลก โดย Giga Press นั้นสามารถลดเวลาการผลิตแบบมหาศาล ลดต้นทุนการผลิตลงมาก (จาก part 70 ชิ้นเหลือเพียง 1 ชิ้นถ้วน), factory footprint (พื้นที่การใช้งานในโรงงาน : จาก 20-30 stations เหลือเพียงฐานผลิตด้านบนแค่อันเดียว), factory operating cost (ลดขั้นตอนการผลิตทำให้ลดการจ้างคนตำแหน่งเหล่านี้ลงไป) และ tooling cost (อะไหล่สิ้นเปลืองต่างๆ ถูกหล่อรวมให้เป็นชิ้นเดียว)

วันนี้ผู้เขียนขอเอาแบบแปลงของแท่นผลิตรถยนต์ไฟฟ้า Tesla Model Y มาให้ทุกท่านดูกัน พร้อมเอา DIE และ Press รุ่นปัจจุบันใน Tesla Gigafactory 3 มาเปรียบเทียบกันดังภาพที่ 4 เพื่อให้ทุกท่านเห็นภาพว่า อุตสาหกรรมรถยนต์ในต่างประเทศมันไปไกลมากแล้ว ประเทศไทยควรจะไปจีบ Tesla มาเปิดโรงงานในไทย เพื่อให้ประเทศไทยเราตามโลกทันกับเขาได้นะ

แหล่งอ้างอิง :

1. *"เจาะลึก Tesla Giga Press เครื่องจักรปฏิวัติอุตสาหกรรมรถยนต์ระดับโลก" เข้าถึงได้ที่ https://blink-drive.com/index.php/2021/01/24/tesla-giga-press-world-evolution/*
2. *"เครื่อง Giga Press มาถึงโรงผลิตรถยนต์ไฟฟ้า Giga Texas แล้ว" เข้าถึงได้ที่ https://blink-drive.com/index.php/2021/01/24/giga-press-giga-texas/*

ท่านสามารถติดตามข่าวสารและกิจกรรมของสมาคมได้ที่นี่

LINE@ TDIA

สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย

Thai Tool and Die Industry Association

อาคาร MIDI 86/6 ซอยตรีมิตร ถนนพระราม 4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

TEL : 0-2712-4518-20

Mobile : 087-559-1878

E-mail : tdia.thailand@gmail.com

www.tdia.or.th

YouTube : TDIA Channel

SUBSCRIBE

โดย : อาจารย์สุชาติ กิติเฉลิมเกียรติ : ที่ปรึกษาธุรกิจ

แล้วก็มาถึง การตลาด 5.0

MARKETING 5.0

◆ เล่าเรื่องการตลาด

การตลาดทุกวันนี้มีพัฒนาการที่ก้าวหน้าในการใช้เทคโนโลยีเพื่อให้เข้าใจเชิงลึกในตัวผู้บริโภค ลูกค้า และผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรู้ลึกซึ้งถึงพฤติกรรมของเขาเหล่านั้น ซึ่งทำให้นักการตลาดสามารถใช้แนวคิดการตลาดร่วมกับผลจากเทคโนโลยีในการตอบสนองต่อกลุ่มเป้าหมาย นักการตลาดรุ่นใหม่จึงต้องมีความรู้ทั้งหลักการตลาด และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าเพื่อสร้างสรรค์กิจกรรมและปฏิบัติการทางการตลาดให้บรรลุเป้าหมายของตน

ในปี 2021 นี้ ดร.ฟิลิป คอตเลอร์ และคณะ (Philip Kotler, Hermawan Kartajaya, Iwan Setiawan) ได้นำเสนอแนวคิดการใช้เทคโนโลยีร่วมกับแนวคิดทางการตลาดในหนังสือ Marketing 5.0: Technology for Humanity

◆ แล้วก็มาถึงการตลาด 5.0

ดร.ฟิลิป คอตเลอร์ ได้กล่าวไว้ในหนังสือ Marketing 5.0 : Technology for Humanity ว่าเพราะสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 จนมีการล๊อคดาวน์ และนโยบายการจัดระยะห่างระหว่างกัน เป็นตัวเร่งให้ธุรกิจเข้าสู่โลกของดิจิทัลอย่างจริงจัง บังคับให้ตลาด และนักการตลาดต้องปรับตัวให้ไร้สัมผัสและเป็นดิจิทัลมากขึ้น คณะผู้แต่งหนังสือนี้ จึงคิดว่าถึงเวลาแล้วที่ธุรกิจต้องนำดิจิทัลเทคโนโลยีซึ่งก้าวหน้ามาใช้กับกลยุทธ์ กลวิธีและการปฏิบัติการทางการตลาดของตน หนังสือการตลาด 5.0 เป็นส่วนหนึ่งของสังคม 5.0 (Society 5.0) ตามแนวคิดของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีโรดแมปการสร้างสังคมที่ยั่งยืนด้วยการใช้ Smart Technology เพื่อให้ได้สังคมที่ดีของมนุษย์ชาติ

สังคม 5.0 ของญี่ปุ่น หมายถึงสังคมที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง เป็นสังคมที่มีความสมดุลของความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการแก้ปัญหาทางสังคม ผ่านการนำระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถเชื่อมโยงพื้นที่เสมือน (ไซเบอร์สเปซ) และพื้นที่ทางกายภาพ (พื้นที่จริง) เข้าด้วยกัน และใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) และระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งทำให้สามารถบริหารจัดการเรื่องต่างๆ ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

◆ การตลาด 5.0 เป็นการผสานแนวคิดของการตลาด 3.0 และการตลาด 4.0

แนวคิดการตลาด 3.0 (Marketing 3.0 : From Product to Customers to the Human Spirit) เป็นการต่อยอดความคิดจากการตลาด 1.0 และการตลาด 2.0

การตลาด 1.0 (Product Centric) อยู่ในช่วง 1950s เป็นแนวคิดการสร้างสินค้าและบริการที่สมบูรณ์แบบที่ให้คุณค่าสูงสุดในใจของผู้บริโภค สินค้า/บริการต้องมีลักษณะเฉพาะและมีประโยชน์เหนือคู่แข่ง จึงเป็นการเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการใช้แนวคิด 4Ps (Product, Price, Place, Promotion) เป้าหมายการตลาดของยุคนี้เพื่อสร้างความพอใจให้กับผู้บริโภค ในยุคนี้เกิด ‘ลัทธิบริโภคนิยม’ คือผู้บริโภคได้สินค้าที่ตนเองไม่ได้ต้องการ

โดย : อาจารย์สุชาติ กิติเฉลิมเกียรติ : ที่ปรึกษาธุรกิจ

การตลาด 2.0 (Customer Centric) ช่วงกลางทศวรรษ 1960s ถึงกลาง 1970s เกิดความคิดต่อต้านลัทธิบริโภคนิยม ประกอบกับในช่วงต้น 1980s เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้ผู้คนต้องระมัดระวังในการใช้จ่ายและใช้จ่ายอย่างประหยัด จึงเกิดแนวคิด STP (Segmentation, Targeting, Positioning) ธุรกิจจะไม่ตอบสนองต่อทุกคนแต่เลือกที่จะมุ่งเสนอสินค้าตามลักษณะความต้องการของผู้บริโภคเป้าหมายในราคาที่เขายอมจ่าย และธุรกิจพยายามสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้กับลูกค้าเพื่อไม่ให้ลูกค้าหันไปใช้สินค้าของคู่แข่ง เป้าหมายการตลาดของยุคนี้คือการรักษาให้ลูกค้าอยู่กับบริษัทนานๆ

การตลาด 3.0 (Human Centric) จากภาวะวิกฤตการณ์ด้านการเงินช่วงปลายทศวรรษ 2000s ทำให้ผู้คนตระหนักถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ดี การทำการตลาดจึงต้องสนใจเรื่องของจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม นักการตลาดที่ดีต้องมองผู้บริโภคที่มีความเป็นมนุษย์มากกว่าแค่การเป็นลูกค้า ต้องเข้าใจลูกค้าถึงระดับจิตวิญญาณ ว่าเขาไม่ได้ต้องการแค่ได้บริโภคสินค้าหรือใช้บริการเท่านั้น แต่เขายังคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคมของแบรนด์ด้วย

การตลาด 4.0 (Traditional to Digital) การปรับกระบวนการทำงานสู่ดิจิทัลเป็นแนวโน้มให้เกิดแนวคิดการพัฒนาและมีฟังก์ชั่นการใช้งาน ที่เข้าใจความต้องการและคำนึงการใช้งานของมนุษย์เป็นหลัก อินเตอร์เน็ต โซเชียลมีเดีย และอีคอมเมิร์ซ เปลี่ยนพฤติกรรมการใช้จ่ายการซื้อสินค้า นักการตลาดก็เปลี่ยนวิธีการสื่อสารและการส่งมอบ ด้วยช่องทาง Omnichannel

ในหนังสือการตลาด 4.0 (Marketing 4.0: Moving from Traditional to Digital) ได้กล่าวถึงการตลาดในโลกดิจิทัล จากการตลาดดิจิทัล การตลาดในโลกดิจิทัลไม่ใช่การขายสินค้าในสื่อหรือช่องทางดิจิทัล แต่เป็นการใช้ดิจิทัลเพื่อให้เกิดการตลาดทั้งออนไลน์และออฟไลน์รวมทั้ง Omnichannel โดยเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรม 4.0 ที่เป็นยุทธ์ศาสตร์ของรัฐบาลเยอรมนี ในขณะแต่งหนังสือ Marketing 4.0 (2016) คณะผู้แต่งเชื่อว่านักการตลาดยังอยู่ในช่วงหัวเลี้ยวหัวต่อของการปรับตัวเข้าสู่โลกดิจิทัล

หนังสือการตลาด 4.0 ได้เสนอ Marketing Framework เพื่อนำดิจิทัลมาใช้กับ Customer Journey หลายกิจการได้นำดิจิทัลพื้นฐานไปใช้กับกิจกรรมการตลาดของตน ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตลาด (Marketing Technology, MarTech) อย่างแพร่หลาย

Customer Journey คือ Framework ในการเข้าใจลูกค้าเพื่อโน้มน้าวพฤติกรรมการบริโภคของลูกค้าได้ถูกช่วงเวลาและถูกวิธี

◆ การตลาด 5.0 คืออะไร

การตลาด 5.0 คือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับมนุษย์ เพื่อสร้าง สื่อสาร ส่งมอบ และเพิ่มคุณค่าใน Customer Journey จุดสำคัญของ การตลาด 5.0 คือ next tech ซึ่งเป็นกลุ่มของเทคโนโลยีที่มุ่งช่วยนักการตลาดให้เข้าใจจิตใจ และพฤติกรรมของมนุษย์ที่เป็นลูกค้ามากขึ้น

next tech เช่น social media, omnichannel, AI (Artificial intelligence), NLP (Natural Language Processing), sensors, robotics, AR (Augmented Reality, VR (Virtual Reality), IoT (Internet of Things) และ blockchain ซึ่งในหนังสือการตลาด 5.0 ได้ให้แนวคิด Next Tech คือการทำ MR (Mixed Reality) เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีกับทั้งในโลกจริงและโลกเสมือน

โดย : อาจารย์สุชาติ กิติเฉลิมเกียรติ : ที่ปรึกษาธุรกิจ

◆ ส่วนประกอบของการตลาด 5.0

บนพื้นฐานของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับการตลาด การตลาด 5.0 อยู่บนพื้นฐานความคิดที่เกี่ยวกับมนุษย์ของการตลาด 3.0 และความสามารถของเทคโนโลยี นักการตลาดจึงใช้การตลาดดังนี้

1. **Data Driving-Marketing** เป็นการรวบรวมและการวิเคราะห์ Big data ทั้งจากแหล่งข้อมูลภายนอก และภายในกิจการด้วยการสร้าง data ecosystem เพื่อการตัดสินใจทางการตลาดที่ดีที่สุด

data ecosystem เริ่มตั้งแต่การเก็บข้อมูล ประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ทั้งนี้ต้องมีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) และการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการจัดเก็บ ประมวลผลและวิเคราะห์ (Process / Analytics) และ Report / Application จะเป็นส่วนที่สำคัญ

2. **Predictive Marketing** เป็นกระบวนการสร้างและการใช้การวิเคราะห์เพื่อการพยากรณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นว่าตลาดจะตอบรับต่อการทำการตลาดนั้นอย่างไร ก่อนที่จะลงมือทำการตลาดนั้นจริงๆ

3. **Contextual Marketing** เป็นกิจกรรมเพื่อกำหนดให้เห็นภาพของลูกค้า ประวัติของลูกค้าซึ่งตอบสนองต่อกิจกรรมทางการตลาดแบบเฉพาะเจาะจง ด้วยการใช้เทคโนโลยี sensors และ digital interfaces ซึ่งนักการตลาดสามารถใช้บริบทของลูกค้าคนนั้นในการตอบสนองแบบเรียลไทม์เป็นลักษณะการตลาดแบบ one-to-one

4. **Augmented Marketing** เป็นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้นักการตลาดสามารถตอบสนองลูกค้าได้ดีขึ้น เช่นการใช้ Chatbot ทำให้ธุรกิจบนโลกโซเชียลมีเดีย เข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้กว้าง ง่าย และเร็วขึ้น การใช้ Virtual Assistant หรือ Voice Assistant ซึ่งเป็นผู้ให้บริการสนับสนุนแก่อีกธุรกิจหนึ่งโดยไม่ต้องเข้าทำงานที่สำนักงานของธุรกิจนั้นๆ แต่สามารถทำงานด้วยกันได้แม้จะอยู่ห่างกันโดยระยะทาง

Chatbot คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง ถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีบทบาทในการตอบกลับการสนทนาด้วยตัวอักษรแบบอัตโนมัติผ่าน Messaging Application เสมือนการโต้ตอบของคนจริงๆ หรืออาจเรียกง่ายๆ ว่า โปรแกรมตอบกลับอัตโนมัติ ซึ่งเวลานี้กลายเป็นสุดยอดผู้ช่วยอัจฉริยะที่ทุกบริษัทต้องการนำมาใช้กับธุรกิจออนไลน์ ในการสื่อสารกับกลุ่มลูกค้าแบบเรียลไทม์

Virtual Assistant เป็นแชตบอตอย่างหนึ่ง Virtual Assistant เป็นมากกว่าระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถสนทนาสื่อสารกับมนุษย์ผ่านทางข้อความ แต่เป็นการสนทนาด้วยเสียง จึงมีอีกชื่อหนึ่งว่า "Voice Assistant" ที่รู้จักกันดี เช่น Siri, Google Assistant, Amazon Alexa เป็นต้น

5. **Agile Marketing** เป็นการกระจายอำนาจในองค์กรและระดมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาแคมเปญการตลาดให้รวดเร็วขึ้น เป็นทีมที่จะกำหนดแนวคิด ออกแบบ พัฒนาว่าควรใช้สินค้าใดหรือแคมเปญใด ในตลาดที่กำหนดตามแต่ละสถานการณ์ เป็นการคาดการณ์ความต้องการของตลาดและลูกค้า มีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ที่วางไว้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วด้วยการใช้เทคโนโลยีต่างๆ มาช่วย

การนำการตลาด 5.0 มาใช้ต้องทำ data driven ด้วยการสร้าง data ecosystem แล้วนักการตลาดต้องพยากรณ์ด้วยการประมาณผลตอบแทนจากการลงทุนด้านการตลาด นักการตลาดต้องเข้าใจบริบทที่เฉพาะเจาะจงของลูกค้า ณ จุดขาย มีเทคโนโลยีที่ตอบสนองลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งต้องจัดรูปองค์กรที่คล่องตัวสามารถปรับตัวได้ตามสถาการณ์การตลาดที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ทันท่วงที

โดย : อาจารย์สุชาติ กิติเฉลิมเกียรติ : ที่ปรึกษาธุรกิจ

Generation Gap

ในการทำการตลาด 5.0 นักการตลาดต้องเข้าใจมนุษย์ในเจนเนอเรชั่นต่างๆ เพราะแม้จะอยู่ในเจนเนอเรชั่นเดียวกันก็อาจมีความรู้ ความเข้าใจ ความเชี่ยวชาญต่อเทคโนโลยีที่ต่างกันทุกๆ เจนเนอเรชั่น จะมีความแตกต่างของสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural) และประสบการณ์ในชีวิตที่แตกต่างกัน มีความชอบและทัศนคติต่อผลิตภัณฑ์ และบริการที่แตกต่างกัน

การตลาด 5.0 จะมีลักษณะ one-to-one หรือเป็นการตลาดแบบเฉพาะบุคคล (Personalized Marketing) ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่จะช่วยนักการตลาดให้ทำงานได้ดีขึ้น เจนเนอเรชั่นต่างๆ ประกอบด้วย

1. Baby Boomer (1946-1964) เป็นเจนเนอเรชั่นที่เกิดหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นที่สนใจของนักการตลาดในช่วงทศวรรษ 1960-1970 คนในเจนเนอเรชั่นนี้ไม่ค่อยเข้าใจเทคโนโลยี แต่จะสนใจการมีสุขภาพที่ดี ปรารถนาให้มีชีวิตที่ยืนยาว

2. Gen X (1965-1980) เป็นกลุ่มที่เติบโตมากับเพื่อนมากกว่าครอบครัว เป็นกลุ่มที่ปรับตัวรับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงและพัฒนา พวกเขาโตมากับ MTV Walkman CD และ MP3

3. Gen Y (1981-1996) เป็นกลุ่มแรกที่ใช้ โซเชียลมีเดีย 'เป็นกลุ่มที่นักการตลาดให้ความสนใจเพราะเป็นกลุ่มใหญ่' เริ่มใช้อินเตอร์เน็ตตั้งแต่อายุยังน้อย มีการพูดคุยกันในโซเชียลมีเดียและมีการสั่งซื้อสินค้าในโซเชียลมีเดียด้วย ได้รับอิทธิพลจากการรีวิวต่างๆ ในโซเชียลมีเดีย ในเจนนี้ยังมีการแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือผู้ที่เกิดในช่วงทศวรรษ 1980s ซึ่งจะเป็นเสมือนสะพานเชื่อมต่อกับ Gen X และกลุ่มที่เกิดในช่วง 1990s จะมีลักษณะคล้ายกับ Gen Z และเข้าใจโลกของดิจิทัลมากกว่าเพราะใช้อินเตอร์เน็ตตั้งแต่อายุยังน้อย

4. Gen Z (1997-2009) เกิดในยุคของอินเตอร์เน็ตพบเห็นกับปัญหาทางการเงินของคนรุ่นก่อนจึงมีความระมัดระวังในเรื่องของการใช้จ่าย เป็นกลุ่มที่ขาดอินเตอร์เน็ตไม่ได้เลยเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน พวกเขาอยู่

ทั้งในโลกออนไลน์และออฟไลน์ Gen Z จะบันทึกชีวิตประจำวันไว้ในโซเชียลมีเดียในรูปแบบของรูปภาพ และวีดิโอ ต้องการแบรนด์ที่มีเนื้อหาหรือข้อเสนอที่เจาะจงเฉพาะตัว และสร้างประสบการณ์ (Customer Experience, CX) ต้องการมีส่วนร่วมกับแบรนด์ ตั้งแต่ปี 2025 เจนนี้จะเป็นลูกค้าที่สำคัญของธุรกิจร่วมกับ Gen Y

5. Gen Alpha (2010-2025) เจนนี้ไม่ใช่เพียงแต่เป็นชนชาวดิจิทัล จะมีพฤติกรรมดิจิทัลด้วย เพราะเทคโนโลยีต่างๆ จะผสมผสานกันเข้ามาในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น เจนนี้รู้จักการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ตั้งแต่เด็ก มีความรู้ความเข้าใจและเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีมากกว่าคนรุ่นก่อนๆ พวกเขาเติบโตมากับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์มากขึ้น เช่น AI การสั่งงานด้วยเสียง และเทคโนโลยีหุ่นยนต์ แม้ว่าพวกเขาจะยังไม่จับจ่ายใช้สอยได้มากนัก แต่เด็กบางคนกลายเป็น Influencer ในโซเชียลมีเดีย (Social media influencer) ด้วยการเป็น Youtuber, Blogger จากการสนับสนุนของผู้ปกครองและกลายเป็นแบบอย่างของเด็กอื่นๆ

หนังสือการตลาด 5.0 เป็นผลงานของคณะผู้เขียนที่ต่อเนื่องนับแต่การตลาด 3.0, 4.0 มีการปรับแนวคิดการตลาดให้เข้ากับยุคสมัย แม้ว่าหลายเทคโนโลยีที่ผู้เขียนนำเสนอในหนังสือเล่มนี้อาจจะดูเป็นเรื่องที่เสมือนกับยังไกลตัวสำหรับ SMEs ไทย แต่จะเป็นสิ่งที่ต้องเป็นจริงในอนาคตอันใกล้ นักการตลาดจึงน่าที่จะต้องตระหนักว่าเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีการตลาด (Marketing Technology, MarTech) นั้นเป็นเรื่องที่นักการตลาดต้องศึกษาและรู้จักที่จะนำมาปรับใช้ ในหนังสือนี้ได้กล่าวถึง Next Technology (next tech) ซึ่งก็คือพัฒนาการของกลุ่มเทคโนโลยีที่จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับมนุษย์มากขึ้น และนักการตลาดต้องรู้เท่าทัน เพื่อนำมาใช้กับงานการตลาดของตนให้บรรลุเป้าหมาย

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์

เทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์ ในงานแม่พิมพ์

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วังไกลกังวล

เทคโนโลยีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรม (Computer Aided Engineering; CAE) ได้เข้ามามีบทบาทกับภาคอุตสาหกรรมการผลิตอย่างมากในปัจจุบัน เช่น การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ถังแก๊สอุตสาหกรรม โดยมีความมุ่งหวังคือสามารถลดค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่นต้นทุนการผลิตแม่พิมพ์ เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบและลดเวลาในการทำชิ้นงานตัวอย่าง การประเมินความแข็งแรงของชุดแม่พิมพ์และชิ้นงาน

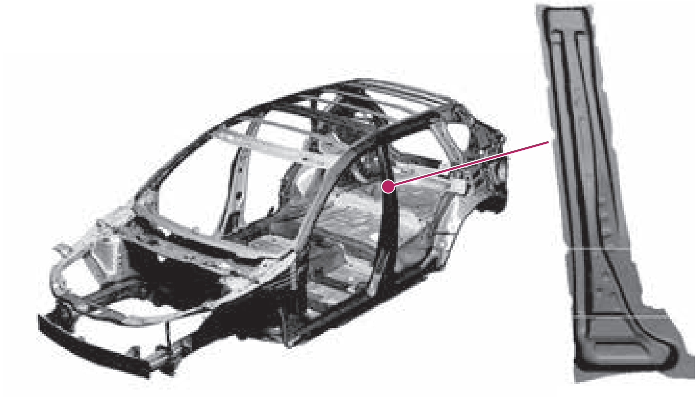
ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ซึ่งต่อไปขอเรียกว่าไฟไนต์เอลิเมนต์ เป็นกระบวนการเชิงตัวเลขเพื่อหาผลลัพธ์โดยประมาณ [1] ในปัจจุบันหลักการของไฟไนต์เอลิเมนต์ก่อให้เกิดซอฟต์แวร์ต่างๆ เป็นจำนวนมาก อาทิ เช่น DEFORM, AutoForm, PAM-STAMP, NASTRAN, ANSYS และอีกมากมาย ในบทความนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมสำหรับการผลิต โดยยกตัวอย่างเป็นการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยแสดงลำดับขั้นตอนของการทำงาน การเตรียมข้อมูลพื้นฐานสำหรับไฟไนต์เอลิเมนต์ แนวทางในการตรวจสอบความถูกต้อง

- **การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์**

การผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศไทยนั้น เป็นอุตสาหกรรมแบบผสมผสานที่มีความสำคัญส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากได้รับการสนับสนุนจากนโยบายของภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้ประกอบการด้านการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศไทยแบ่งได้สองกลุ่มคือ กลุ่มของโรงงานที่รับผลิตสินค้าจากเจ้าของแบรนด์ (Original Equipment Manufacturer; OEM) ซึ่งลักษณะของโรงงานแบบนี้คือ โรงงานมีเครื่องมือ-เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอยู่แล้ว และรับผลิตสินค้าให้กับเจ้าของแบรนด์ โรงงานประเภทนี้มีมาตรฐานการผลิตในระดับสากล มีเครื่องหมายรับรอง เชื่อถือได้ในเรื่องของคุณภาพ ทำให้เจ้าของแบรนด์ดังไว้วางใจให้ผลิตสินค้า

อีกประเภทคือ โรงงานที่พัฒนามาจากการรับจ้างผลิต มีการทำวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ จุดเด่นคือมีการพัฒนาทดลอง มีการทดสอบประสิทธิภาพ สามารถสร้างกระบวนการของตัวเองได้ และมีการให้บริการครบวงจร นั่นคือโรงงานที่ถูกเรียกว่า (Original Design Manufacturer; ODM) โรงงานประเภทนี้มีเทคโนโลยีทันสมัย มีความพร้อมด้านกำลังคนที่มีคุณภาพ มีเงินลงทุนที่เพียงพอ ซึ่งการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศไทย กลุ่มของโรงงานที่ใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ช่วยในการการออกแบบทางวิศวกรรมจะมีทั้งกลุ่มของ OEM และ ODM สำหรับชิ้นส่วนของรถยนต์ในปัจจุบันเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและลดน้ำหนักให้กับตัวรถ ซึ่งการใช้งานเหล็กกลุ่มนี้พบราวต้นปี 2543 กลุ่มของเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงเริ่มต้นจากระดับความแข็งแรงที่ 440 MPa จนกระทั่งปัจจุบันยังได้เพิ่มความแข็งแรงของเหล็กสูงขึ้นเกินกว่า 1 GPa ซึ่งปัญหาที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์พบคือ เหล็กมีความแข็งแรงสูงขึ้นรูปยาก มีคุณสมบัติเฉพาะตัวมาก การแตกร้าวในขณะขึ้นรูปการดีดตัวกลับมาก

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์



รูปที่ 1 ชิ้นส่วน A-pillar และ B-pillar ที่ผลิตจากเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงเกรด 980 MPa

สำหรับวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ไฟไนต์เอลิเมนต์สามารถช่วยทำนายพฤติกรรมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามภายหลังจากที่คำนวณออกมาแล้วยังต้องใช้วิศวกรที่มีความชำนาญมาประเมินค่าความเผื่ออีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากการฐานข้อมูลสมบัติทางกลของเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงนั้นยังไม่มากเพียงพอส่งผลให้การคำนวณยังต้องพัฒนาด้านความแม่นยำต่อไป

การใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ในการช่วยผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในงานวิศวกรรม และการต่อรองธุรกิจ เนื่องจากเป็นการยืนยันว่ามีเทคโนโลยีที่เพียงพอสามารถผลิตชิ้นส่วนได้อย่างถูกต้องในระยะเวลาที่กำหนด อุตสาหกรรมรถยนต์นั้นมีลักษณะเป็นอุตสาหกรรมผสมผสาน ประกอบไปด้วยหลายส่วน เช่น ยาง พลาสติก เหล็ก แก้ว ดังนั้นการนำมาประกอบกันให้เป็นรูปร่างที่ถูกต้องถือเป็นหัวใจหลัก และการบริหารเวลาในเรื่องของช่วงเวลานำ (Lead time) เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง แม้ว่าโรงงานจะมีศักยภาพสูง หากไม่สามารถผลิตและส่งชิ้นส่วนได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ การนำรถยนต์ออกสู่ท้องตลาดย่อมเป็นไปไม่ได้

ดังนั้นการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ช่วยในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์จึงจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน ในรูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบลำดับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่ผ่านมา (บน) กับปัจจุบัน (ล่าง) ในอดีตนั้นรถยนต์รูปร่างมิได้ซับซ้อนดังเช่นปัจจุบันจึงสามารถใช้วิธีการลองผิด-ถูกโดยอาศัยประสบการณ์ได้ แต่ขณะนี้รูปทรงของรถเปลี่ยนไปจากเดิมและวิธีการผลิตที่ผ่านมาไม่เหมาะสม เกิดความล่าช้าในการส่งมอบและต้นทุนในการผลิตสูง เพื่อให้เห็นความแตกต่างของแนวทางการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แบบที่ดั้งเดิมและแบบปัจจุบัน จึงขออธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

แนวทางการผลิตดั้งเดิมแบบลองผิด-ลองถูก (Original approach by trial and error) *(รูปที่ 2 บน)*

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product design)

การออกแบบชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศไทยนั้นรับแบบของชิ้นส่วน (Drawing parts) มากจากเจ้าของแบรนด์ทางค่ายญี่ปุ่น เช่น โตโยต้า ฮอนด้า นิสสัน มิตซูบิชิ และมาสด้า ดังรูปที่ 3 หรือค่ายยุโรป บีเอ็มดับเบิลยู วอลโว่ ซึ่งการพัฒนาโมเดลของรถนั้นจะถูกพัฒนาไปตามความต้องการของผู้บริโภค และความเปลี่ยนแปลงของกระแสโลก เช่นในช่วงแรก รถยนต์ใช้เครื่องยนต์สันดาป หลายปีผ่านไปเกิดปัญหามลพิษ ต่อมาจึงหันมาสนใจรถยนต์ระบบไฮบริด และล่าสุดคือรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

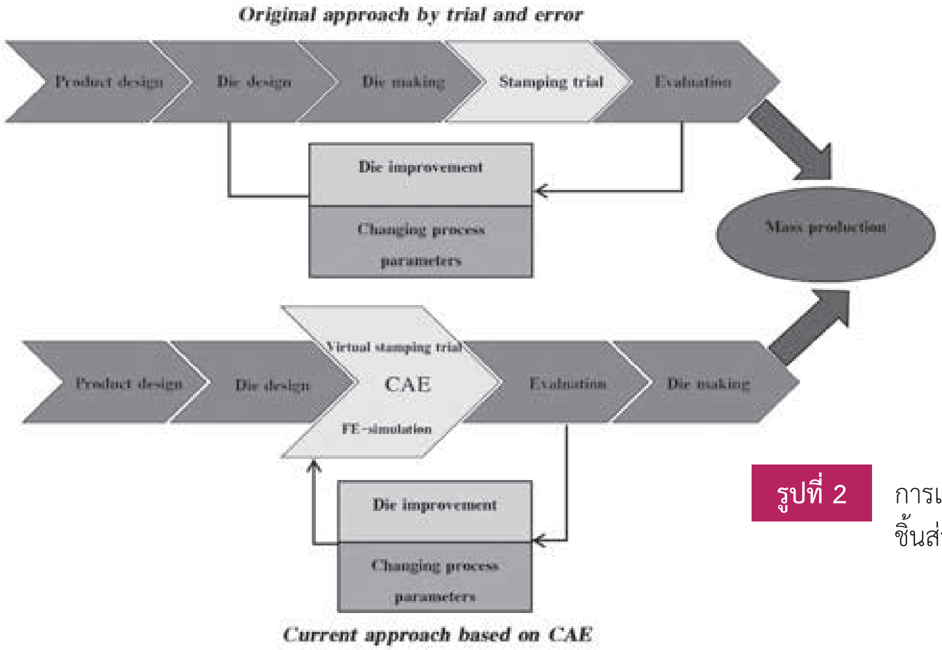
ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบแม่พิมพ์ (Die design)

การออกแบบแม่พิมพ์ทั้งอดีตและในปัจจุบันใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบเป็นหลักทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมของแม่พิมพ์ได้ทั้งตัว เช่น ขนาด น้ำหนัก จุดเชื่อมต่อต่างๆ ของโครงสร้างแม่พิมพ์ ดังรูปที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตแม่พิมพ์ (Die making)

ภายหลังจากออกแบบแม่พิมพ์เป็นที่เรียบร้อยจึงส่งข้อมูลไปยังฝ่ายผลิตให้ดำเนินการผลิตแม่พิมพ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตนั้นอาจจะใช้เครื่องมือพื้นฐาน เช่น เครื่องกัด เครื่องกลึง จนไปถึงเครื่องจักรที่มีความเที่ยงตรงสูง เช่น เครื่อง CNC, Wire cut, EDM ดังรูปที่ 5 แสดงการผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ด้วยเครื่อง CNC 3 แกน จากนั้นแม่พิมพ์จะถูกนำไปแต่งผิวด้วยการขัดละเอียดซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย

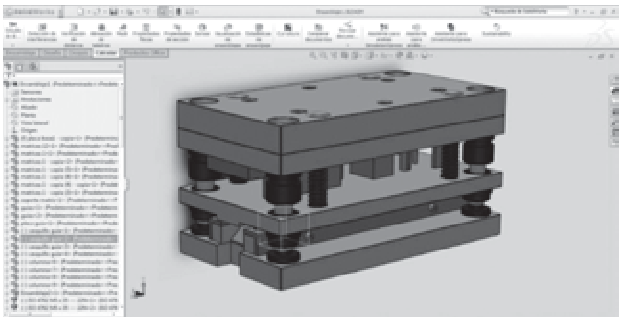
โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์



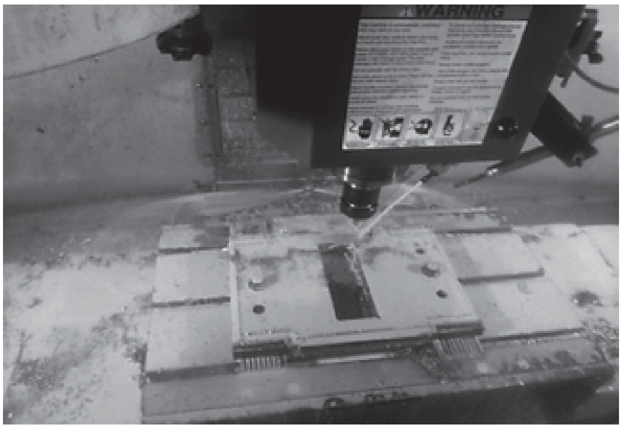
รูปที่ 2 การเปรียบเทียบลำดับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ที่ผ่านมากับปัจจุบัน

รูปที่ 3 โครงสร้างรถยนต์มาสด้า SKYACTIV-BODY [2]

ในขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์นี้เองถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีค่าใช้จ่ายสูงมาก เนื่องจากข้อกำหนดในเรื่องความทนทานระหว่างการใช้งาน ความถูกต้องด้านมิติและรูปทรง ต้นทุนสำหรับขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ประกอบไปด้วย ค่าวัสดุทำพิมพ์ ค่าชุบแข็งหรือเคลือบผิว ค่าเครื่องจักรชนิดพิเศษที่ใช้ในการผลิต เช่น Profile grinding, CNC 5 axis, Lapping machine



รูปที่ 4 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์ [3]

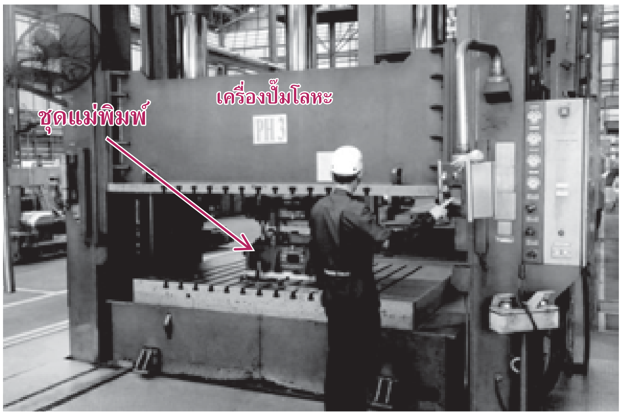


รูปที่ 5 ผลิตชิ้นส่วนแม่พิมพ์ด้วยเครื่อง CNC 3 แกน

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์

ขั้นตอนที่ 4 การลองพิมพ์ (Stamping trial)

การลองพิมพ์คือการนำแม่พิมพ์ที่เสร็จสมบูรณ์มาติดตั้งเข้ากับเครื่องปั๊มโลหะ จากนั้นควบคุมเครื่องปั๊มโลหะขึ้น-ลง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและสมมาตรของแม่พิมพ์กับเครื่องปั๊มโลหะ ซึ่งเทคนิคการลองพิมพ์จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น รูปร่างของชิ้นงาน ขนาดของแม่พิมพ์ ความลึกของการขึ้นรูป ชนิดของวัสดุที่ใช้ และประสบการณ์ของโรงงานนั้น เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยจึงนำวัสดุชิ้นงานที่เตรียมไว้ ป้อนให้กับแม่พิมพ์เพื่อผลิตชิ้นงานตัวอย่างออกมาดังในรูปที่ 6

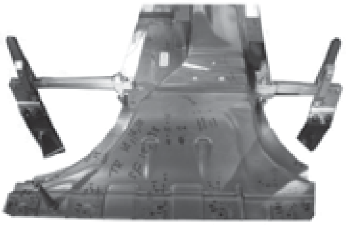


รูปที่ 6 ขั้นตอนการลองพิมพ์

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลความแม่นยำ (Evaluation)

การประเมินผลความแม่นยำของชิ้นส่วนรถยนต์ภายหลังจากการลองพิมพ์ดังรูปที่ 7 (ก) นั้นสามารถตรวจสอบได้จากการนำชิ้นงานไปจับยึดกับอุปกรณ์ตรวจสอบมิติและรูปร่างในอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 7 (ข) จากนั้นทำการวัดพิกัดต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ (ตามข้อกำหนดของ Drawing parts) เช่น ขนาดของชิ้นงาน ความหนาและความบางของชิ้นงาน การดีดตัวกลับบริเวณต่างๆ รอยย่น หรือ การฉีกขาดบนชิ้นงาน หากชิ้นงานไม่ผ่านการตรวจสอบจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุต่อไป

(ก) ชิ้นส่วน B-pillar

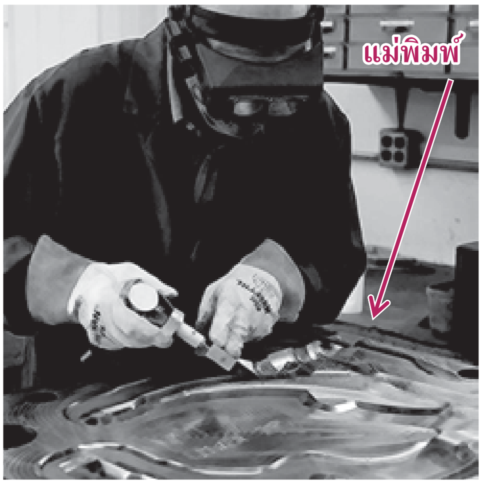


(ข) การตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นส่วน B-pillar

รูปที่ 7 ชิ้นงานที่ได้จากการลองพิมพ์

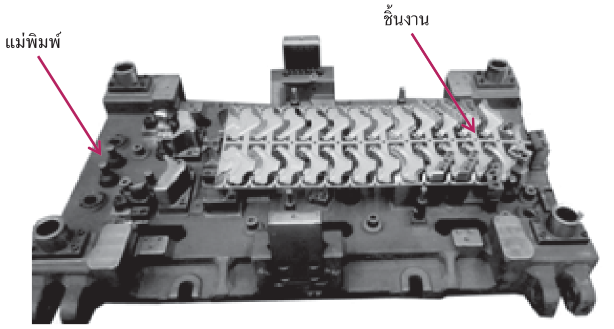
การปรับแต่งหน้าดาย (Die improvement)

ชิ้นงานที่ได้จากการลองพิมพ์หากไม่ได้ความเที่ยงตรงตามข้อกำหนดจำเป็นต้องแก้ไข ซึ่งแนวทางการแก้ไขนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละโรงงาน การวิเคราะห์ถึงสาเหตุอาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น การติดตั้งไม่ถูกต้อง ลำดับการทำงานไม่เหมาะสม ความผิดพลาดจากการผลิตแม่พิมพ์ ในทางปฏิบัตินั้นหากสาเหตุเกิดขึ้นจากชุดแม่พิมพ์ ต้องถอดแม่พิมพ์ออกมาจากเครื่องปั๊มเพื่อนำไปปรับแต่งให้ได้ขนาดอีกครั้งดังรูปที่ 8 การปรับแต่งจึงต้องระมัดระวังเป็นอย่างมาก เนื่องจากการแก้ไขบางส่วนจะกระทบกับการขึ้นรูปอย่างชัดเจน เช่น การเพิ่มขนาดของส่วนโค้ง การปรับแต่งรูปทรงรัศมีของชิ้นงานในแม่พิมพ์ เนื่องจากแม่พิมพ์ราคาสูงมากจึงไม่นิยมผลิตขึ้นมาใหม่อีกชุด หากแต่ว่าจะใช้ผู้มีประสบการณ์สูงทำการปรับแต่งเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการผลิตชิ้นงานต่อไป



รูปที่ 8 การปรับแต่งชุดแม่พิมพ์ [4]

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์



รูปที่ 9 แม่พิมพ์และชิ้นงานที่ได้จากการปั๊ม

ขั้นตอนที่ 6 เริ่มทำการผลิต

เมื่อทำการการปรับแต่งหน้าดายเป็นที่เรียบร้อยจึงนำแม่พิมพ์ที่แก้ไขเสร็จสมบูรณ์มาติดตั้งเข้ากับเครื่องปั๊มโลหะ จากนั้นควบคุมเครื่องปั๊มโลหะขึ้น-ลง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงและสมมาตรของแม่พิมพ์กับเครื่องปั๊มโลหะอีกครั้งหนึ่ง เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยจึงนำวัสดุชิ้นงานที่เตรียมไว้ ป้อนให้กับแม่พิมพ์เพื่อผลิตชิ้นงานดังรูปที่ 9

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในรายละเอียดของลำดับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่ผ่านมา แต่ในปัจจุบันการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์นั้นถูกปรับเปลี่ยนไปจากเดิมเนื่องจากวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตโครงสร้างรถยนต์คือเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง ทำให้ประสบการณ์ที่สะสมมาไม่เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับชิ้นงาน ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากชิ้นงานไม่ได้ขนาดตามความต้องการของเสียจึงมากขึ้น และไม่สามารถส่งมอบงานได้ทันเวลาที่กำหนดไว้ เทคโนโลยีด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ในการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์จึงเข้ามาช่วยให้เกิดความสำเร็จในการผลิตชิ้นงานที่ถูกต้อง แม่นยำ อย่างไรก็ตามการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ยังเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่ และซับซ้อนในการวิเคราะห์เชิงลึก และต่อไปนี้จะได้กล่าวถึงลำดับการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในปัจจุบัน

แนวทางการผลิตปัจจุบันโดย CAE (Current approach by CAE) *(รูปที่ 2 ล่าง)*

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product design)

การออกแบบชิ้นส่วนรถยนต์นั้นยังใช้รูปแบบดังเช่นหัวข้อก่อนหน้า เนื่องจากแบบของชิ้นส่วน (Drawing parts) ถูกกำหนดจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (แบรนด์รถยนต์)

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบแม่พิมพ์ (Die design)

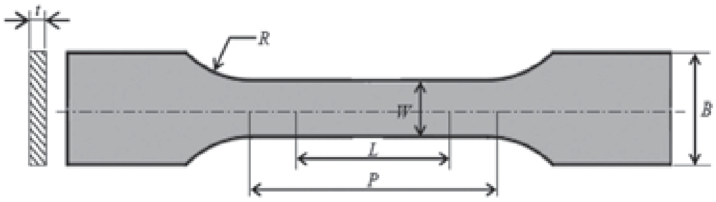
การออกแบบแม่พิมพ์มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบเชื่อมโยงกันทั้งหมดทุกชิ้นส่วน หากทำการแก้ไขชิ้นส่วนใดก็ตาม โปรแกรมจะทำการอัพเดทข้อมูลล่าสุดโดยเชื่อมโยงรายละเอียดของส่วนที่แก้ไข ว่ามีความสัมพันธ์กับชิ้นส่วนใดบ้าง อีกทั้งยังมีการแจ้งทวนการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่างอัตโนมัติทำให้สามารถรู้รายละเอียดและมองเห็นภาพรวมแม่พิมพ์ทั้งชุดได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การจำลองการขึ้นรูปด้วยคอมพิวเตอร์; CAE

ในการใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์นั้นจำเป็นต้องแบ่งแยกข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ หากข้อมูลพื้นฐานไม่ตรงกับการทำงานจริงก็ยากที่จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง เที่ยงตรงและแม่นยำ อีกทั้งยังต้องเสียค่าใช้จ่ายหลายล้านบาทในการเช่าหรือซื้อโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นอีกด้วย โดยข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นแบ่งเป็นสามหมวดหลักคือ

- หมวดที่ 1 ข้อมูลของชุดแม่พิมพ์ เช่น พื้นผิวลักษณะรูปร่างของแม่พิมพ์ที่สัมผัสชิ้นงาน (CAD Data) โดยสามารถแบ่งเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ได้ เช่น ดาย พันซ์ รูปร่างแผ่นกดชิ้นงาน หรือ Draw bead, รายละเอียดของรูปร่างและขนาดแผ่นชิ้นงานเริ่มต้น

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์



รูปที่ 10 ชิ้นทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน JIS: B13

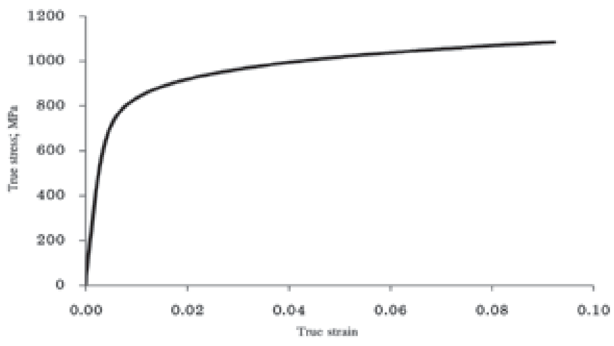
- หมวดที่ 2 ข้อมูลด้านการขึ้นรูป เช่น แรงในการขึ้นรูป แรงในการกดชิ้นงาน ชนิดของสารหล่อลื่น ลำดับก่อนหลังในการปั๊มชิ้นงาน การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ ความเร็วในขณะปั๊มชิ้นงาน อุณหภูมิของการขึ้นรูป การกำหนดแรงต้านของ Cushion และอุปรณ์พิเศษ เช่น เครื่องป้อนอัตโนมัติ แท่นนำศูนย์ และอื่นๆ

- หมวดที่ 3 สมบัติทางกลของวัสดุชิ้นงาน หรือวัสดุทำแม่พิมพ์และรูปแบบการจำลองการขึ้นรูป รายละเอียดแสดงดังนี้

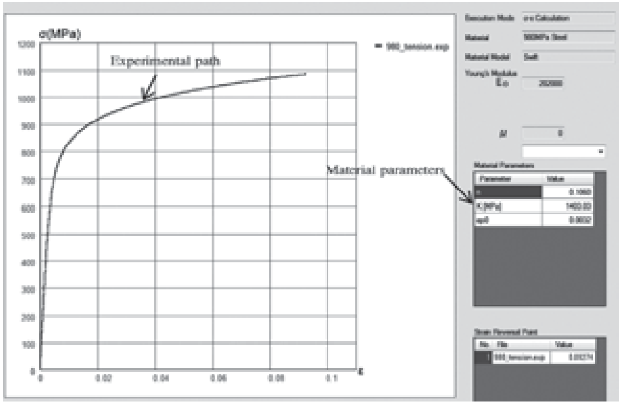
การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณขั้นตอนการออกแบบและลักษณะความสำเร็จของชิ้นงานภายหลังการขึ้นรูป เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ สิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้คือ สมบัติทางกลของโลหะที่ถูกต้อง ซึ่งการวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปโลหะนั้นจำเป็นต้องทราบสมบัติการเปลี่ยนรูปในช่วงยืดหยุ่นและการเปลี่ยนรูปแบบถาวร ดังนั้น ความเค้นและความเครียดจริง จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดจริง มักถูกเรียกว่า Flow curve

ในการหาค่า K ค่าความเค้นจริง (Stress coefficient) และ n สัมประสิทธิ์ค่าความเครียดแข็ง (Strain hardening exponent) ได้จากการทดสอบแรงดึงแกนเดี่ยว (Uniaxial tension) การทดสอบเพื่อหาสมบัติทางกลของวัสดุชิ้นงานสามารถทำได้ด้วยการอ้างอิงมาตรฐานของการทดสอบของประเทศต่างๆ ตามข้อกำหนดของโรงงานที่ได้รับมาจากบริษัทคู่ค้า ณ ที่นี้ขอนำเสนอมาตรฐานญี่ปุ่น JIS: B13 ดังรูปที่ 10

ในการทดสอบกำหนดให้ใช้เครื่องทดสอบที่มีอุปกรณ์วัดระยะโดยมีทั้ง Axial extensometer และ Width sensor ซึ่งจะทำให้สามารถวัดระยะความเปลี่ยนแปลงของชิ้นงานขณะทดสอบได้ จากนั้นจึงนำข้อมูลไปคำนวณหาค่าความเค้นและความเครียดจริง (True stress – true strain) ผลการทดสอบ Uniaxial tensile test วัสดุเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงเกรด 980 MPa แสดงในรูปที่ 11 จากนั้นคำนวณ Stress coefficient (K) และ Strain hardening exponent (n) ได้โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปดังแสดงในรูปที่ 12

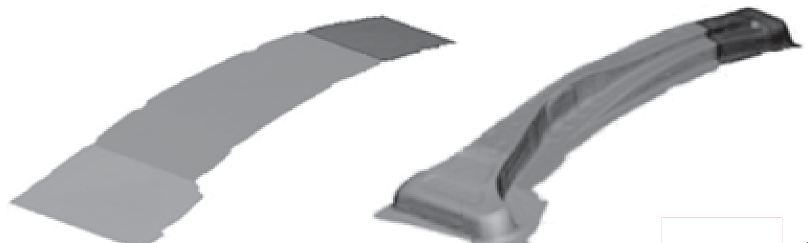


รูปที่ 11 ผลการทดสอบ Uniaxial tensile test วัสดุเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงเกรด 980 MPa



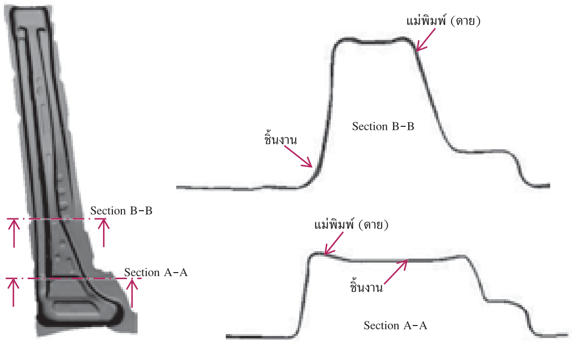
รูปที่ 12 ตัวอย่างผลการคำนวณ Stress coefficient (K) และ Strain hardening exponent (n)

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์



(ก) ก่อนการขึ้นรูป (ข) หลังการขึ้นรูป

ลักษณะการจำลองการขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์



(ก) ชิ้นงานสำเร็จ (ข) รูปตัดขวาง

รูปที่ 13 การตรวจสอบความถูกต้องผลการขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์

เมื่อคำนวณหาค่าสมบัติทางกลของชิ้นงานเสร็จสิ้น จึงนำไปป้อนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณการขึ้นรูปต่อไป การเตรียมจำลองการขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์แสดงในรูปที่ 13 ในขั้นตอนแรกชิ้นงานเริ่มต้นจะถูกเตรียมตามข้อกำหนดทั้งรูปร่างและขนาดจากนั้นใส่รายละเอียดสมบัติทางกลที่ได้จากการคำนวณ เช่น ค่า Stress coefficient (K) Strain hardening exponent (n) Anisotropy of material ดังรูปที่ 13 (ก) และในรูปที่ 13 (ข) แสดงผลสำเร็จของการขึ้นรูปชิ้นส่วนรถยนต์ B-pillar จากผลจำลองการขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์นี้ทำให้โรงงานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการออกแบบ ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการสร้างแม่พิมพ์ไปได้มาก ในส่วนของความเที่ยงตรงของการจำลองขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์นั้นสามารถประเมินได้ โดยนำผลการคำนวณไปเปรียบเทียบกับแบบของแม่พิมพ์

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลความแม่นยำ (Evaluation)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วก่อนหน้า ในส่วนของการตรวจสอบความแม่นยำของผลการคำนวณ สามารถทำได้จากการนำรูปร่างของแม่พิมพ์ (CAD data) เข้ามาเปรียบเทียบกับผลจำลองในโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ ซึ่งในแต่ละโปรแกรมนั้นจะมีเครื่องมือในการวัดความถูกต้องให้มาอย่างครบครัน เช่น การวัดค่าระยะห่างของวัตถุ การวัดมุมที่เปลี่ยนแปลง ขนาดของชิ้นงาน ความหนาบางของชิ้นงานที่เปลี่ยนไป และความสามารถในการขึ้นรูป รูปที่ 13 แสดงตัวอย่างการวัดการดีดตัวกลับของชิ้นส่วนรถยนต์ B-pillar รูปที่ 13 (ก) แสดงชิ้นงานสำเร็จและจุดตัดขวาง A-A และ B-B รูปที่ 13 (ข) แสดงการตรวจสอบความแม่นยำของการจำลองการขึ้นรูปโดยนำรูปร่างของแม่พิมพ์ (ดาย) นำมาวางทาบลงไปในภาพตัดขวาง A-A และ B-B เพื่อตรวจสอบการดีดตัวกลับของชิ้นงาน จากภาพตัดขวางของทั้งสองจุดสังเกตุได้ว่ามีระยะห่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้ค่าความเผื่อของชิ้นงานแต่ละชนิดนั้นขึ้นอยู่กับข้อตกลงหรือสัญญาที่ระบุไว้ อย่างไรก็ตามหากผลการจำลองการขึ้นรูปเกิดมีความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดมากจนไม่เป็นที่น่าพอใจก็สามารถกลับไปปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่างๆ ได้ เช่น แรงในการกดชิ้นงาน ความเร็วในขณะปั๊มชิ้นงาน การกำหนดแรงต้านของ Cushion, รูปร่างแผ่นกดชิ้นงานหรือ Draw bead, รายละเอียดของรูปร่างและขนาดแผ่นชิ้นงานเริ่มต้น จากนั้นจึงนำมาคำนวณและเปรียบเทียบจนกว่าผลจะอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์

ขั้นตอนที่ 3 การผลิตแม่พิมพ์ (Die making)

เมื่อประเมินผลความแม่นยำของการจำลองการขึ้นรูปได้ตามข้อกำหนดที่วางไว้เรียบร้อยแล้ว จึงนำชุดรูปร่างและรายละเอียดของแม่พิมพ์ที่อยู่ในไฟไนต์เอลิเมนต์ทั้งชุด เช่น CAD data ของพันช์ ดาย แผ่นกดชิ้นงาน และขนาดของแผ่นชิ้นงานเปล่า ส่งต่อไปยังฝ่ายผลิตแม่พิมพ์เพื่อทำการเตรียมวัสดุในการทำแม่พิมพ์และชิ้นงานต่อไป ผลจากการจำลองการขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ทำให้ผู้ผลิตสามารถวางแผนรองรับและปรับปรุงแก้ไขปัญหาของการขึ้นรูปชิ้นงานที่จะเกิดขึ้นเมื่อขึ้นรูปจริง นำไปสู่การผลิตที่มีความแม่นยำและสามารถการควบคุมกำหนดการส่งมอบชิ้นงานตามระยะเวลาที่ได้กำหนดตามแผน

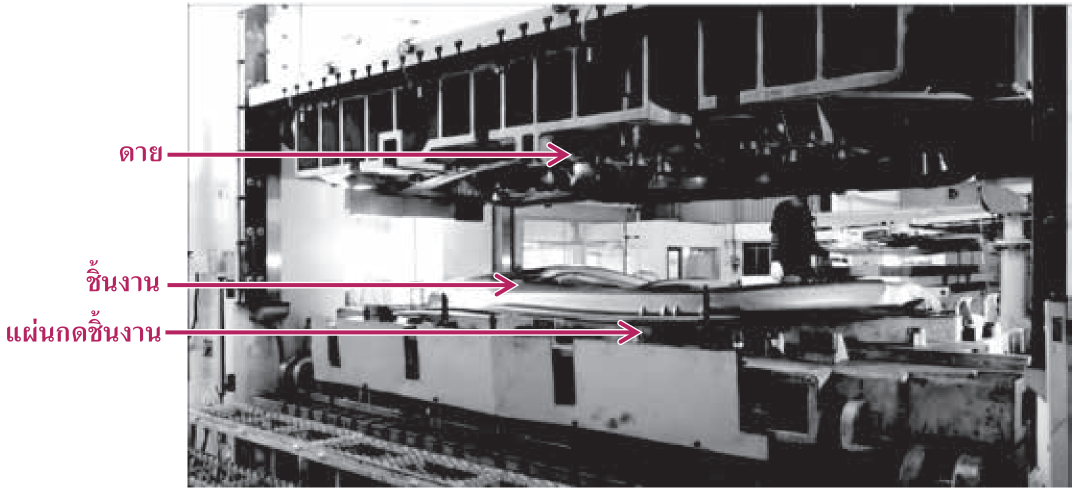
ขั้นตอนที่ 4 เริ่มทำการผลิต

เมื่อชุดแม่พิมพ์เสร็จสิ้น ทั้งหมดจะถูกนำไปติดตั้งบนเครื่องปั๊มโลหะเพื่อดำเนินการผลิตต่อไป ทั้งนี้การปรับตั้งเงื่อนไขของการขึ้นรูปจะต้องเป็นไปตามการจำลองการขึ้นรูปด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์อย่างเคร่งครัดเพื่อให้ผลของการปั๊มขึ้นรูปจริงนั้นสอดคล้องกับการคำนวณ เช่น การปรับแรงของแผ่นกดชิ้นงาน ระยะการเคลื่อนที่ของแม่พิมพ์ การให้สารหล่อลื่นบนพื้นผิวแม่พิมพ์

จากความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์มาช่วยในงานออกแบบทางวิศวกรรม จนเป็นที่ยอมรับทั่วโลก ส่งผลให้เกิดซอฟต์แวร์ประสิทธิภาพสูงที่เหมาะกับงานเฉพาะทางขึ้นมากมาย แม้ว่าวิธีการทางไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาได้ดี แต่ยังมีราคาสูงมากและความต้องการข้อมูลพื้นฐานที่ถูกต้องยังคงเป็นเรื่องซับซ้อนของทางภาคอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม ในอนาคตชิ้นส่วนมีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องปรับตัวและหันมาให้ความสำคัญกับการใช้งานไฟไนต์เอลิเมนต์ส่วนท้ายนี้จึงขอกล่าวถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์ไว้ดังนี้

ประโยชน์ของเทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์

- เพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาในการออกแบบแม่พิมพ์
- ลดต้นทุนในด้านการสร้างแม่พิมพ์
- ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลาในการลองผิด-ถูก
- เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการกำหนดกระบวนการขึ้นรูปชิ้นงาน
- สามารถคำนวณขนาดชิ้นงานเริ่มต้นเพื่อลดต้นทุนในการผลิต
- ปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการทำงานได้สะดวก



รูปที่ 14 ชุดแม่พิมพ์ที่พร้อมทำการผลิต

โดย ผศ.ดร.คมกริช ละวรรณวงษ์

- เป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ของงานแม่พิมพ์ได้เป็นอย่างดีเนื่องจาก ลักษณะการทำงานของแม่พิมพ์เป็นระบบปิดไม่สามารถมองเห็นความเปลี่ยนแปลงภายในได้
- เป็นประโยชน์ทางการค้าสร้างข้อได้เปรียบทางธุรกิจ

นอกจากนี้ประโยชน์ของเทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์ในอุตสาหกรรมประเภทอื่น เช่น

- สามารถวิเคราะห์ปัญหาการสั่นสะเทือนของโครงสร้างต่างๆ ได้
- สามารถวิเคราะห์รอยเชื่อม รอยร้าวแบบต่างๆ ได้
- การไหลของอากาศ การหมุนวนของของเหลว
- การวิเคราะห์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- สามารถวิเคราะห์งานด้านการแพทย์ เช่น กระดูกข้อต่อเทียม รากฟัน
- งานอื่นๆ ที่เป็นอันตรายและมีค่าใช้จ่ายสูงเช่น งานทดสอบการระเบิด การหลอมโลหะขนาดใหญ่

บทส่งท้าย

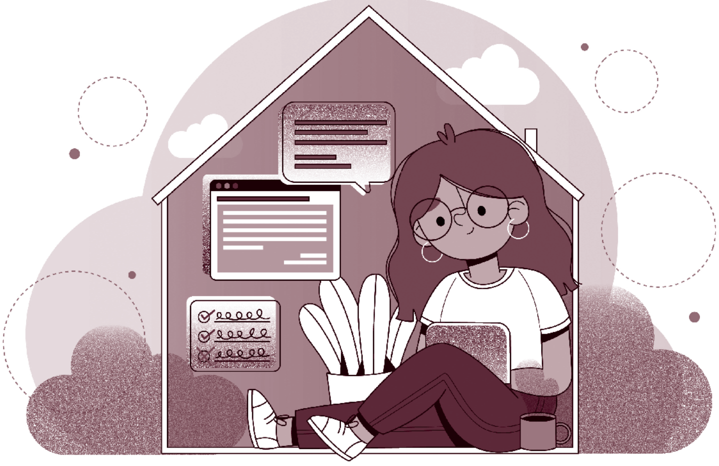
ดังที่ได้กล่าวมาถึงความสำคัญของเทคโนโลยีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการผลิตชิ้นส่วนมาแล้ว ว่าการจำลองการขึ้นรูปนั้นสามารถลดเวลาและประหยัดค่าใช้จ่ายไปได้มาก แต่การความแม่นยำนั้นต้องการข้อมูลอีกมาก ในครั้งหน้าผู้เขียนจะได้นำเสนอถึงรายละเอียดของการเตรียมข้อมูลสำหรับการคำนวณการขึ้นรูปชิ้นส่วน เพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้งานได้จริงกับสถานประกอบการของท่านเอง

M&D

เอกสารอ้างอิง

1. ปราโมทย์ เดชะอำไพ และ เสฎฐวรรธ สุจริตภวัตสกุล, 2562, การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วย Altair SimLab : บริษัท กู๊ดเฮด พริ้นท์ติ้ง แอนด์ แพคเกจจิ้ง กรุ๊ป, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ
2. https://www.mazda.com/en/innovation/technology/skyactiv/skyactiv-body/
3. https://grabcad.com/library/easy-open-lids-progressive-die
4. https://www.ultratoolmfg.com/case_studies/die-maintenance/

5 เคล็ดลับ work from home แบบมีประสิทธิภาพ



การเปลี่ยนรูปแบบการทำงานที่ออฟฟิศมาเป็น Work from home ในยามที่มีเหตุการณ์ฉุกเฉิน เป็นความท้าทายใหม่สำหรับทั้งคนที่เป็นเจ้าของกิจการและคนที่ทำงานอยู่ด้วย เพราะทุกฝ่ายก็ยังคงต้องรักษาคุณภาพของการทำงานเอาไว้ แต่การทำงานแบบ Work from home สำหรับหลายคนนั้นเป็นเรื่องใหม่ และด้วยความยืดหยุ่นจากการอยู่บ้าน อาจทำให้หลายคนมีประสิทธิภาพการทำงานที่ลดลง ในบทความนี้มาดูวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานอยู่ที่บ้าน ว่ามีวิธีไหนบ้างที่จะทำให้การทำงานของคุณนั้นมีคุณภาพเทียบเท่ากับการทำงานที่ออฟฟิศ

1. สร้างบรรยากาศการทำงานให้สมจริง

สำหรับการ Work from home สิ่งแรกที่ควรทำก่อนคือการสร้างบรรยากาศ ให้รู้สึกว่าตัวของคุณนั้นพร้อมทำงานแล้ว แม้ว่าจะไม่ได้ออกไปทำงานที่ออฟฟิศก็ตาม

- **ทำกิจกรรมยามเช้าให้เหมือนไปทำงาน**

ตื่นนอนแต่เช้าแล้วมาอาบน้ำแต่งตัวให้พร้อมทำงาน จากนั้นถ้าเวลาเหลือก่อนเริ่มงาน ลองใช้เวลาในการชงกาแฟหรือทำอาหารเช้าง่ายๆ แม้จะดูเรียบง่ายแต่จะพบว่ามันช่วยให้คุณ Active พร้อมทำงานในทุกวันแน่นอน

- **จัดพื้นที่ให้น่าทำงาน**

ใครที่พบว่าที่บ้านนั้นไม่มีมุมทำงานที่เป็นกิจลักษณะ ลองหาพื้นที่ทำงานที่คุณจะนั่งทำงานได้อย่างสบายใจทั้งวันดู อาจจะเป็นโต๊ะกินข้าวหรือโต๊ะที่นั่งแล้วรู้สึกสบาย แต่ข้อสำคัญคืออย่านั่งทำงานที่โซฟาหรือบนเตียงนอน เพราะเมื่อไหร่ที่คุณเหนื่อยล้าคุณอาจเผลอหลับไปโดยไม่รู้ตัว

2. การวางแผนสำคัญเสมอ

สำหรับการทำงานไม่ว่าจากที่ไหนก็ตาม การวางแผนนั้นสำคัญเสมอ แม้การทำงานจากที่บ้านจะมีบริบทที่ต่างจากการทำงานที่ออฟฟิศอยู่บ้าง แต่การวางแผนจะช่วยให้งานแต่ละชิ้นเสร็จสมบูรณ์ได้ตามเป้าหมายที่วางแผนเอาไว้

- **จัดการเวลาทำงานและวางแผนให้เหมาะสม**

สิ่งที่ควรทำเมื่อต้อง Work form home คือตั้งเวลาทำงานให้เหมือนทำงานอยู่ที่ออฟฟิศ ควรแยกเวลาทำงานและเวลาส่วนตัวออกจากกัน มีเวลาเลิกงานที่ชัดเจนในแต่วัน แม้จะทำงานที่บ้านก็ควรมีเวลาส่วนตัวด้วย

สำหรับวางแผนการทำงานให้เสร็จตามเป้าหมาย การมีเครื่องมือดีดีสักตัวมาช่วยวางแผนและจัดการให้การทำงานจะช่วยให้ทุกอย่างง่ายขึ้น เช่น

- Asana
- Clickup
- Google Sheet

- **สร้างข้อตกลงกับคนที่อาศัยอยู่ร่วมกัน**

ปัญหาจากการการทำงานที่บ้านสำหรับหลายคนคือ สมาธิจดจ่อกับงานอาจมีน้อยกว่าการทำงานที่ออฟฟิศ เนื่องจากมีสิ่งรบกวนรอบข้างทั้งจากนอกบ้านและในบ้าน หากใครที่ไม่ได้อยู่บ้านคนเดียว อาจอยู่กับคนในครอบครัวหรือเพื่อน ก็ควรพูดคุยหรือทำข้อตกลงกันให้ดีก่อน เพื่อป้องกันไม่เกิดปัญหาการถูกรบกวนในช่วงที่ทำงานอยู่

3. การติดต่อสื่อสารจำเป็นมาก

แม้ว่าการทำงานที่บ้านจะต้องรับผิดชอบงานในส่วนของตัวเองแล้ว แต่อย่าลืมว่าคุณยังจำเป็นต้องสื่อสารกับเพื่อนร่วมงาน ซึ่งการทำงานแบบ Work from home ที่ทุกคนไม่อยู่ในที่ทำงาน

ร่วมกันเหมือนปกติ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเครื่องมือเข้ามาช่วยให้การสื่อสารที่เข้าถึงกันง่ายและสะดวกกับทุกคน

การเลือกใช้โปรแกรมแชทที่ตอบโจทย์ รวมไปถึงโปรแกรมวิดิโอคอลเพื่อการประชุมงานได้อย่างเหมาะสมจะช่วยแก้ปัญหาในการสื่อสารระหว่างทีมได้ดี เช่น

- Google Hangouts Meeting
- Zoom • Skype • Slack
- Microsoft Teams

สำหรับการเลือกโปรแกรมสนทนากับทีมคุณจะพบว่าแต่ละเครื่องมือมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไป รวมถึงบางโปรแกรมอาจมีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน จึงควรเลือกใช้งานในโปรแกรมที่คุณคิดว่าเหมาะสมกับการใช้งานของคุณ เช่น ถ้าทีมของคุณไม่ได้มีจำนวนคนที่เยอะจนเกินไป เลือกโปรแกรมแชทแบบฟรีก็เพียงพอแล้ว

4. การพักผ่อนช่วยได้เสมอ

หลังจาก Work from home ไปได้สักระยะหนึ่ง คุณจะพบว่าเกิดความเครียดและเริ่มหมดพลังในการทำงานเกิดขึ้น เนื่องจากต้องทำงานอยู่ที่บ้านและไม่ได้ออกไปไหนมาไหนได้ตามปกติ จึงควรมีเวลาพักของตัวเองขึ้นมาในจังหวะที่คิดว่าใช่

ลองหาเวลาเบรคจากการทำงานที่หนักอึ้งสัก 20 นาที อาจจะไปเล่นน้องหมาน้องแมวที่บ้าน ออกไปสูดอากาศที่ระเบียง ผ่อนคลายด้วยการยืดเส้นยืดสาย หรือหาเพลงดีดีสัก 2-3 เพลงก่อนเริ่มงานถัดไป ก็ช่วยสร้างพลังในการทำงานให้กับคุณเพิ่มขึ้นได้

5. หาความรู้เพิ่มเติมในเวลาว่าง

เมื่ออยู่ที่บ้านคุณไม่ได้ใช้เวลาไปกับการเดินทางไป-กลับจากที่ทำงาน คุณจะพบว่ามีเวลาเหลืออยู่จากปกติเยอะเลยทีเดียว ลองแบ่งเวลาเหล่านั้นมาสักวันละ 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมงสำหรับหาความรู้เพิ่มเติมให้กับตัวเองดู โดยแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมที่น่าสนใจมีดังนี้

- **ฟัง Podcast**

หนึ่งในคอนเทนท์แบบเสียงที่คุณไม่ต้องลงมืออ่านเองนั่นคือ Podcast ที่กำลังเป็นที่นิยมในกลุ่มคนทำงานและคนทั่วไป มีหลากหลายช่องให้คุณเปิดฟังในเรื่องที่คุณสนใจได้ บางช่องเป็นการสรุปหนังสือให้ฟัง บางช่องเป็นความรู้ที่สอดแทรกความสนุก การวิเคราะห์สถานการณ์ ไปจนถึงการสอนต่างๆ ที่สำคัญคุณสามารถหาฟังได้ฟรีทั้งจากบนแอพพลิเคชั่นหรือบนเว็บไซต์อย่าง YouTube ด้วย

- **อ่าน Blog**

สำหรับสายนักอ่าน บทความออนไลน์หรือ Blog นั้นค่อนข้างตอบโจทย์ ในตอนนี้หลายเว็บไซต์เริ่มมีการเขียนบทความเกี่ยวกับธุรกิจหรือข่าวที่น่าสนใจให้คุณได้เลือกอ่าน สำหรับการหาบทความออนไลน์อ่านสามารถทำได้โดยการค้นหาเรื่องที่คุณอยากรู้บน Google ได้เลย เช่น การตลาดออนไลน์

- **เรียนคอร์สออนไลน์**

ความรู้ไม่ได้จำกัดเพียงในห้องเรียนอีกต่อไป การเรียนรู้ได้เข้ามีอยู่บนโลกออนไลน์ในรูปแบบการสอนออนไลน์แล้ว ปัจจุบันมีหลายเว็บไซต์ที่เปิดให้คุณได้เข้าไปเรียนรู้ในเรื่องที่ต้องการได้ทั้ง การตลาด การเงิน การออกแบบ ภาษาต่างประเทศ ไปจนถึงสอนการใช้งานโปรแกรมหรือเครื่องมือต่างๆ โดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

และด้วยสถานการณ์ฉุกเฉินในตอนนี้มีหลายเว็บไซต์ที่เปิดคอร์สเรียนออนไลน์ให้คุณได้เข้าไปเรียนฟรี โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งของไทยและของต่างประเทศ สำหรับการหาคอร์สเรียนออนไลน์ให้คุณเริ่มจากเรื่องที่สนใจ เช่น การใช้งานโปรแกรม Photoshop พื้นฐาน แล้วนำไปค้นหาบน Google ได้เลย

ประสิทธิภาพของการทำงานจากบ้านที่คุณสร้างได้

การทำงานแบบ Work from home นั้น นอกจากจะช่วยให้คุณปลอดภัยจากสถานะการณ์ฉุกเฉินที่เกิดขึ้นแล้ว แต่อย่าลืมว่าการทำงานจากที่บ้านก็ต้องการเวลาพักผ่อนเช่นกัน จึงควรพยายามบาลานซ์ชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัวจากที่บ้านให้ได้ รวมไปถึงการดูแลสุขภาพจิตของคุณด้วย เนื่องจากการอยู่แต่ที่บ้านนานๆ ไม่ได้ออกไปไหนมาไหนได้สะดวก สามารถสร้างความเครียดให้กับคุณได้เช่นเดียวกัน จึงควรหาเวลาว่างพักผ่อนและคลายเครียดในระหว่างวันเอาไว้ด้วย

ที่มา : www.tot.co.th
ภาพ : www.freepik.com

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.
21	เพรสซิชั่น ทูลลิ่ง เซอร์วิส บจก.
22	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
23	สถาบันไทย-เยอรมัน
24	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
25	INTERMACH & SUBCON THAILAND 2021
26	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
27	T-PLAS THAILAND 2022
28	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
45	INTERMOLD THAILAND 2021
48	สมาคมอุตสาหกรรมแม่พิมพ์ไทย
67	ทีจี สเปเชียล สตีล บจก.
68	วายจี-1 (ประเทศไทย) บจก.

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"** พร้อมส่งสำเนาใบนำฝากและชื่อที่อยู่ที่จะให้ออกใบเสร็จรับเงิน 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

ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 : เมษายน - มิถุนายน 2564

ลด10%
สำหรับสมาชิก
สมาคมฯ

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

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

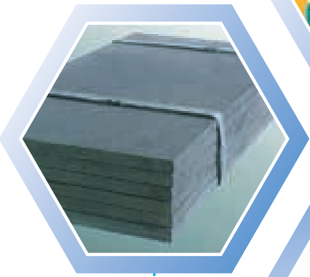
TGSS - TG Special Steel Company Limited an affiliated company of TG (Tiangong International Company Limited) a 2019 number one global producer in HSS and number two in Tool Steel Our global sales office
Asia : Thailand, South Korea, Taiwan, India / North and Central America : USA, Canada, Mexico /
Europe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

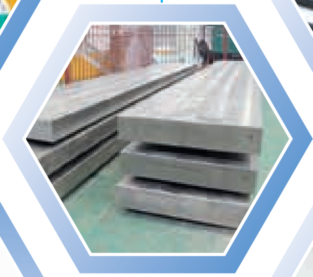
COLD WORK TOOL STEEL
เหล็กกล้าเครื่องมืองานเย็น



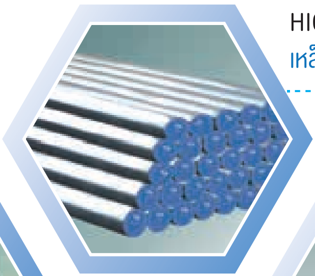
TITANIUM ALLOY
โลหะผสมไทเทเนียม

HOT WORK TOOL STEEL
เหล็กกล้าเครื่องมืองานร้อน

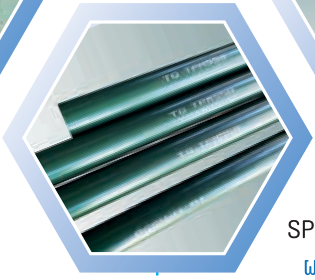
PLASTIC DIE STEEL
เหล็กแม่พิมพ์พลาสติก



HIGH SPEED STEEL
เหล็กกล้าความเร็วสูง



SPRAY FORMING PRODUCTS
ผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีสเปรย์



POWDER MATERIAL
ผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีผง

02 116 9454
www.tgspecialsteel.com
2070 หมู่ 1 ต.สำโรงเหนือ อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ10270
www.facebook.com/ทีจี จำหน่ายเหล็กกล้าเกรดพิเศษ

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

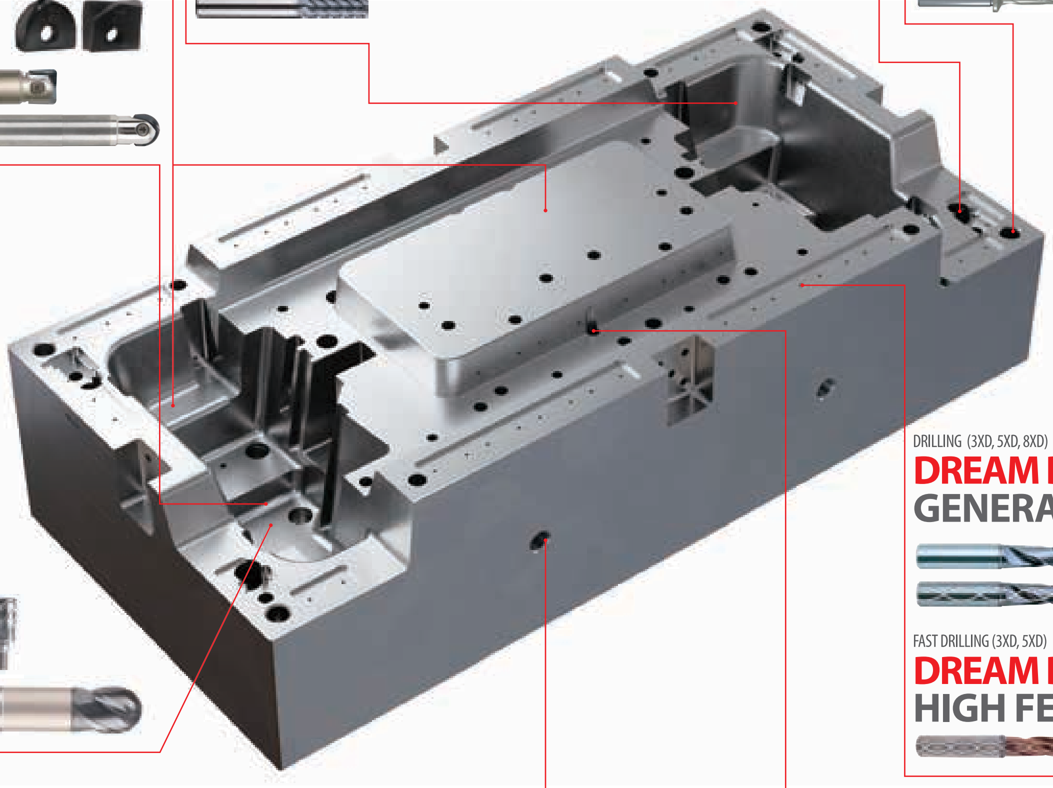
DRILLING, Large Diameter Ø9.5~114.3 mm
SPADE DRILLS

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

1
2
3

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

YouTube

Search YG-1 on social media outlets

REAMING
CARBIDE REAMERS

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

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

N-TECH MACHINERY
บริษัท เอ็น-เทค แมชชีนเนอรี่ จำกัด
N-TECH MACHINERY CO., LTD.
GOODWAY
kafo
GMT SERIES MULTI - TASKING MACHINE
CNC DOUBLE COLUMN MACHINE
*สุดยอดเครื่องจักรคุณภาพ พร้อมทั้งเซอร์วิสครบวงจร ต้องที่ N-TECH เท่านั้น
LINEAR MOTOR DRIVE HIGH-PERFORMANCE WIRE-CUT EDM
CNC MACHINING CENTER
maxmill
CNC MACHINING CENTER
AKIRA-SEIKI
CNC DRILLING TAPPING MACHINE WITH APC
CHMER
CNC WIRE-CUT EDM
CHEVALIER.
SURFACE GRINDING MACHINE
SCARMAX
ZNC & CNC E.D.M
YOU JI
VERTICAL TURNING CENTER
FANUC
ROBODRILL
ABB
ROBOT FLEXLOADER
ZEISS
COORDINATE MEASURING MACHINES
bodor
FIBER LASER CUTTING MACHINE FOR METAL SHEET AND TUBE
HOT LINE
086-304-6341
ฝ่ายขาย
ฝ่ายบริการ
N-TECH พร้อมให้บริการ
★ บริการตรวจเช็คสภาพเครื่องจักร CNC
★ รับซ่อมเครื่องจักร CNC
★ รับทำ Preventive Maintenance เครื่อง CNC
★ บริการจัดหาอะไหล่ CNC ในราคาพิเศษ
N-TECH MACHINERY CO., LTD.
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. (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

WE DO SUPPLY
MACHINE TOOLS & TECHNOLOGIES

SiEl - Mecatron

- 5-Axis CNC Machining Center
- CNC LATHES
- Vertical CNC Machining Center with Pallet System
- Horizontal Machining Center
- Vertical CNC Machining Center

SiEl - e-tech

- CNC Cylindrical Grinder
- Centerless Grinders
- Cylindrical Grinders (NC Plunge)

SiEl - JOEMARS

- Broken Tap Remover
- Super Drill
- ZNC EDM
- CNC EDM
- Wire Cut

SiEl - PROSS+

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

SiEl - EQUIPTOP

- Surface Grinder
- CNC Tapping Center

SiEl - RBT

- Nonmetal Six - Axis CNC Machining Center

SiEl - Yan Yang

- Turbine Service CNC Drill EDM

SiEl - U'Chine

- Big size CNC Horizontal / Boring & Milling Machine
- CNC Double Column Machining Center

SiEl
(EROWA & 3R EQUIVALENT)

- SiEl - Precision Working Holders System (EROWA & 3R EQUIVALENT)

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

SiEl - KAIBO CNC

- Economy type CNC Milling & Machining Center

Siam elmatech

บริษัท สยาม เอลมาเทค จำกัด / SIAM ELMATECH CO., LTD.
12/3 หมู่ 10 ตำบลคลองข่อย อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120
12/3 Moo 10, Klong-khoi, Pak-kred, Nonthaburi 11120
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 และความรู้ในผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวแทนจำหน่ายจริงๆ