

การพัฒนาประสิทธิภาพของวิธีการ De Swage แบบใบมีด

Capability Improvement of New De Swage Blade Method



รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

การพัฒนาประสิทธิภาพของวิธีการ De Swage แบบใบมีด

Capability Improvement of New De Swage Blade Method

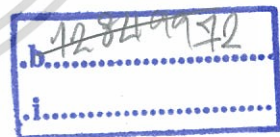


T147144



กันติทัต กล่อมกล้านุ่ม

600268239



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 147144
วันเดือนปี 3 ก.ค. 2560

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CAPABILITY IMPROVEMENT OF NEW DE SWAGE BLADE METHOD





AN INTERNSHIP REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING
COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การพัฒนาประสิทธิภาพของวิธีการ de swage แบบใบมีด
นักศึกษา	Capability improvement of new de swage blade method
รหัสนักศึกษา	นายกันติทัต กล่อมกล้านุ่ม
ปริญญา	55120006
สาขาวิชา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
พ.ศ.	วิศวกรรมระบบการผลิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	2558
	ดร. ฉัตรพล ภาคศิริ

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ประจำปี
 การศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร. ฉัตรพล ภาคศิริ	
นาย พริยกรณ จีระวัฒนาเกษม	
นาย รพีภัทร์ วีระชาติพิทักษ์ชน	Rapeepat W.
นาย เอกพจน์ สุเมธีร์กุล	Ekpoj Sumetirukul

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การพัฒนาประสิทธิภาพของวิธีการ De Swage แบบใบมีด
นักศึกษา	นายกันติทัต กล่อมกล้านุ่ม
รหัสนักศึกษา	55120006
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์นิเทศ	ดร.ฉัตรพล ภาคศิริ
ผู้นิเทศงาน	นาย รพีภัทร์ วีระชาติพิทักษ์ชน
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาเครื่อง de swage แบบใหม่ ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้แยก หัวอ่าน(HGA)ออกจากอาร์ม (Arm Coil Assy) โดยใช้โมดูลใบมีด ซึ่งโครงการจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ในส่วนที่ 1 จะทำการทดลองหาวิธีที่ดีที่สุดในการ de swage โดยเริ่มจากการออกแบบวิธีการ แล้วจำลองการทำงานของเครื่อง โดยการกดใบมีดไปที่อาร์มตามวิธีที่ออกแบบไว้ เพื่อแยกหัวอ่านออกจากอาร์ม โดยหลังจากการทดลองจะนำค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้และภาพถ่ายจากกล้องไมโครสโคปมาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด โดยผลที่ได้คือ การ de swage สามารถยอมรับได้ แต่ยังมีข้อจำกัดเชิงกล จึงต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างของเครื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยโปรแกรม Solidwork ซึ่งเป็นงานวิจัยในส่วนที่ 2 โดยข้อจำกัดแรกคือการเลือกหัวอ่านก่อนการ de swage มีขั้นตอนมากเกินไป ซึ่งแก้ไขด้วยการออกแบบโมดูลเลือกหัวอ่านใหม่ ผลที่ได้คือสามารถลดขั้นตอนของการเลือกหัวอ่านได้ 2 ขั้นตอน ส่วนข้อจำกัดที่ 2 คือการกดใบมีดเพื่อ de swage ต้องใช้แรงในการกดมาก และวิธีการกดยังไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงทำการแก้ปัญหาโดยออกแบบโมดูลใบมีดขึ้นมาใหม่ ซึ่งใช้องค์ประกอบของเฟืองดอกจอกและ เพาเวอร์สกรู และยังเปลี่ยนรูปแบบการ de swage จากการกดเป็นการหมุนแทน ซึ่งสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น โดยสามารถคำนวณแรงที่ใช้ในการบิด ซึ่งแรงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จากผลโครงการทั้งสองส่วนได้นำมาสู่การพัฒนาแบบจำลองเครื่อง de swage ที่คาดว่าจะนำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบในปัจจุบัน

คำสำคัญ : ดีเสวจ

Thesis Title	Capability improvement of new de swage blade method
Student	Mr. Kantithat Klomklamnum
Student ID	55120006
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2015
Advisor	Dr. Chatrpol Pakasiri
Mentor	Mr. Rapeepat Weerachatpitucchon
Company	Seagate technology (thailand) Ltd.

ABSTRACT

This project goal is to develop a new version of de swage machine. A de swage machine is used to separate HGA (Head Stack Assembly) from Arm by using module of blades. This project is separated into 2 parts. First part of the research is an experiment to find out the best de swage method. The experiment shows that decreasing the thickness of the blade and increasing gap between the HGA and the arm before pressing the blade are needed. The second part of this project is to use design a new de swage model by using Solidwork program. The new design has two significant improvements. The first improvement is to reducing separation process of the de swage which can be reduced by two steps. The second improvement is to reduce the force used for pressing the blade for easy use. The result shows that the new design yields sufficient pressing force as per standard criteria.

KEYWORD : De Swage

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัดตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคมพ.ศ.2558ถึงวันที่ 30พฤศจิกายน พ.ศ.2558ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากบุคคลากร ดังนี้

1. คุณพิริยา กรจิรวัดนาเกษม
2. คุณรพีภัทร์ วีระชาติพิทักษ์ชน
3. คุณเอกพจน์ สุเมธิรกุล
4. คุณปรีดา พลกล้า

บุคคลากรท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษา ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

กันติทัต กล่อมกล้านุ่ม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แรงเสียดทาน	4
2.2 โมเมนต์	4
2.3 การเปลี่ยนรูป	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	6
3.1 ศึกษาการทำงานของเครื่อง de swage และ การใช้งานเครื่องมือวัด	7
3.2 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ	8
3.3 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริงจากกระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ	17
3.4 ปรับปรุงเครื่องโดยโปรแกรมSolidwork	18
บทที่ 4 ผลการวิจัย	29
4.2 ผลของการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริงจากกระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ	34
4.3 ผลของการปรับปรุงเครื่องโดยโปรแกรมSolidwork	35
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	38
5.1 สรุปผลการวิจัย	38
5.2 ข้อเสนอแนะ	39

สารบัญ(ต่อ)

บรรณานุกรม	หน้า
ภาคผนวก	40
ภาคผนวกก	41
ภาคผนวกข	42
ภาคผนวกค	44
ประวัติผู้เขียน	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ภาพแผนผังแสดงขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัย	6
3.2 ภาพจำลองหลักการทำงานของเครื่อง Marposs	7
3.3 ภาพจำลองหลักการทำงานของเครื่อง Swage	7
3.4 ภาพแสดงรูปแบบของเครื่อง Instron ที่ใช้ในการทดลอง	7
3.5 ภาพแผนผังของการดำเนินการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ	8
3.6 ภาพการหยิบ HGA up/down ขึ้นมาให้ทำมุม 45 องศา เพื่อถ่ายต่อการใส่ไปใน shuttle	9
3.7 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดงวิธีการ de swage ของแต่ละวิธีที่ออกแบบขึ้นมา	11
3.8 ภาพการยึด อาร์มคูปองไว้กับแคมป์ล็อค	12
3.9 ภาพด้านหน้าของอาร์มคูปองหลังจากการ swage ที่ถ่ายจากกล้องไมโครสโคป	12
3.10 ภาพแสดงอินเตอร์เฟซของการปรับความเร็วในการกดของเครื่อง Instron	13
3.11 ภาพแสดงอินเตอร์เฟซของการตั้งค่าก่อนการกดชิ้นงาน	14
3.12 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดงลักษณะของการ de swage ของวิธีที่ 3 ที่ใช้ใบมีด	15
3.13 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดงลักษณะของการ de swage ของวิธีที่ 6 ที่ใช้เข็ม	15
3.14 ภาพแสดงการยึดจับชิ้นงานจริง ด้วยแคมป์ล็อค	17
3.15 ภาพถ่ายจากกล้องไมโครสโคปแสดงตัวป้องกัน HGA โดยใช้แท่งพลาสติก	17
3.16 ภาพจำลองเครื่อง de swage แบบที่ใช้งานในปัจจุบัน	18
3.17 ภาพแสดงแผนผังการทำงานของเครื่อง de swage แบบที่ใช้งานในปัจจุบัน	18
3.18 ภาพจำลองเครื่อง de swage แบบเก่า	19
3.19 ภาพตำแหน่งของโมดูลเลือก head แบบที่ใช้ในปัจจุบัน	19
3.20 ภาพตำแหน่งของโมดูลเลือก head ที่ปรับปรุงจากรูปแบบเดิม	20
3.21 ภาพถ่ายจากกล้องไมโครสโคปแสดงการทดลองเพื่อหาแรงสูงสุดในการ de swage	22
3.22 ภาพตำแหน่งของโมดูลใบมีด ที่ใช้ในปัจจุบัน	23
3.23 ภาพจำลองตำแหน่งของโมดูลเลือก head ที่ปรับปรุงจากรูปแบบเดิม	24
3.24 ภาพแสดง Square thread แบบ Normal series	26
3.25 ภาพแสดงตำแหน่งของพารามิเตอร์ของเฟืองดอกจอก	26
4.1 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip height ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA down	29
4.2 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip height ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA up	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.3 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip pitch ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA down	31
4.4 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip pitch ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA up	31
4.5 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip roll ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA down	32
4.6 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip roll ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA up	32
4.7 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดงความเสียหายที่เกิดจากการทดลอง de swage แต่ละวิธี	33
4.8 ภาพจากกล้องไมโครสโคป แสดงลักษณะหลังจากการ de swage อาร์มคูปอง	34
4.9 ภาพจากกล้องไมโครสโคป แสดงลักษณะหลังจากการ de swage HSA	34
4.10 ภาพแสดงการเปรียบเทียบแผ่นผึงของขั้นตอนการเลือก head แบบปัจจุบัน กับแบบที่ปรับปรุง	35
4.11 ภาพกราฟจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่าแรงกด ของกระบวนการ de swage	36
4.12 ภาพแสดงทิศทางการที่ใช้ในการหมุนโมดูลไบมีดให้เคลื่อนที่ลง	36
4.13 ภาพจากกล้องไมโครสโคป แสดงลักษณะหลังจากการ de swage HSA	38

บทที่ 1

บทนำ

Seagate Technology (Thailand) ซีเกทเป็นผู้นำทั่วโลกในการออกแบบการผลิตและการตลาด ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และโซลูชันสำหรับจัดเก็บข้อมูลซึ่งนำเสนอผลิตภัณฑ์สำหรับระบบปฏิบัติการต่างๆรวมทั้ง เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จนถึงศูนย์ข้อมูลซึ่งจัดส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายในองค์กรต่างๆและอินเทอร์เน็ตซีเกทผลิตผลิตภัณฑ์ฮาร์ดไดรฟ์อันหลากหลายซึ่งทำให้บริษัทฯเป็นผู้นำในตลาดองค์กรเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ความรู้ที่จำเป็นต่อการดำเนินงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

HGA (Head Gimbal Assembly)คือการนำ Slider กับ FSA (Flex suspension assembly) มาประกอบติดกันเป็นตัว HGA เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอ่านและบันทึกข้อมูลในไดรฟ์

base plateคือส่วนประกอบของ HGA เป็นฐานหลักโดยจะมีความแข็งแรงมากกว่าส่วนอื่น

HSA(Head Stack Assembly)คือการนำ HGAมาประกอบเข้ากับ Arm Coil Assyให้เป็นตัวยูนิต (HSA) เพื่อให้หัวอ่านสามารถทำงานใน Drive ได้

swageคือการนำHGA มาประกอบเข้ากับ Arm Coil Assyโดยใช้เครื่อง Swage Machine เป็นตัวอัดบอลสแตนเลสเพื่อขยายswage boss ของ HGA ให้ติดกับ swage hole ของ Arm Coil Assy

de swage คือ การแยก HGA ออกจาก Arm Coil Assy

tweezersคือ คีมหนีบที่ใช้หยิบจับวัตถุขนาดเล็ก โดยป้องกันความสกปรกมากกว่าคีมหนีบทั่วไป

trayคืออุปกรณ์ที่ใช้บรรจุ HGA เพื่อป้องกันความเสียหาย

fixture คือ ส่วนที่ใช้ยึดจับชิ้นงานหรือตัว shuttle ให้อยู่กับที่

ball swage คือ ลูกบอลที่ใช้ยิงในกระบวนการ swage ทำมาจากสแตนเลส

swage shuttle คือ อุปกรณ์ที่ใช้ยึดอาร์มและ HGA ตอนเข้าไปสู่กระบวนการ swage ซึ่งประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนสำคัญดังนี้

1. spacer pinคือหมุดใหญ่ที่ใช้สอดเข้าไปในรูswageของ HGA และ swage hole ของ อาร์มเพื่อจัดตำแหน่งให้ตรงกัน
2. small pinคือหมุดขนาดเล็กที่ใช้ใส่ในรูของbase plate เพื่อจัดตำแหน่งให้ตรงกัน
3. spacer keyคือส่วนที่ใช้รองตัวอาร์มและHGA เพื่อยึดจับให้อยู่กับที่ตอน swage
4. head's coverคือส่วนบนของswage shuttle ที่ใช้ป้องกันความเสียหายของHGA
5. bearing post คือส่วนที่ใช้วางอาร์มเพื่อล็อกก่อนทำการใส่ HGA
6. top clampคือส่วนหลักที่ใช้ล็อกอาร์มให้อยู่กับที่
7. side clamp คือส่วนที่ใช้ดันอาร์มจากด้านข้างให้อยู่กับที่ไม่ให้ขยับหมุนซ้ายหรือขวา

Tip Height คือค่าความผิดพลาดของความสูงของ HGA โดยอ้างอิงจากค่ามาตรฐาน

Tip Pitch คือค่าความผิดพลาดของมุม HGA โดยอ้างอิงจากค่ามาตรฐาน

Tip Roll คือค่าความผิดพลาดของการบิดของ HGA โดยอ้างอิงจากค่ามาตรฐาน

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบัน ในกระบวนการ rework ของ HSA มีขั้นตอนที่สำคัญหลายขั้นตอน โดยเฉพาะการ de swage ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ส่งผลต่อกระบวนการโดยรวมอย่างมากโดยในปัจจุบันชิ้นงานจากกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงไปมากโดยเฉพาะในด้านขนาด ซึ่งส่งผลให้กระบวนการ de swage แบบเดิมไม่สามารถใช้งานได้ และถ้าหากทำการกำจัด HSA ที่เกิดความเสียหายออกโดยไม่มีการ rework ก็จะทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากร จึงได้มีการคิดริเริ่มวิธีการ de swage แบบใหม่ขึ้น ซึ่งวิธีดังกล่าวสามารถ deswage HGA ออกจากอาร์ม ได้จริง แต่มีผลกระทบ และผลเสียมากมายต่อ HSA ดังนั้นจึงต้องมีการทดลอง ปรับปรุง และ พัฒนาให้วิธีการดังกล่าวใช้งานได้ประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อปรับปรุงกระบวนการ de swage ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
- 1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมออกแบบในการปรับปรุงเครื่อง de swage
- 1.2.3 เพื่อตอบสนองความต้องการขององค์กรในการพัฒนากระบวนการผลิต

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ค้นหารูปแบบของการ de swage ที่ดีที่สุด
- 1.3.2 ลดขั้นตอนการเลือก head ก่อนการ de swage
- 1.3.3 ลดแรงที่ใช้ในการ de swage แบบใหม่
- 1.3.4 ปรับปรุงรูปแบบของการ de swage ให้เหมาะสม

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาการทำงานของเครื่อง de swage แบบใหม่และ การใช้งานเครื่องมือวัด
- 1.4.2 ออกแบบการทดลอง
- 1.4.3 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ
- 1.4.4 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริงจากกระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ
- 1.4.5 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริงจากกระบวนการผลิต ด้วย fixture ของเครื่อง de swage แบบเก่าที่ใช้งานจริง เพื่อหาแรงที่ใช้ในการ de swage สูงสุด
- 1.4.6 นำข้อมูลการทดลองมาปรับปรุงโครงสร้างทางด้านแมคคานิคของเครื่อง De-swage เพื่อลดข้อจำกัดต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Solidwork

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ฝึกการแก้ปัญหาจากการใช้อุปกรณ์และชิ้นงานจริง
- 1.5.2 ได้รับความชำนาญจากการใช้งานอุปกรณ์และโปรแกรมภายในโรงงาน
- 1.5.3 เป็นงานวิจัยที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในอนาคต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีเกี่ยวข้อง

2.1 แรงเสียดทาน

แรงเสียดทานคือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิววัตถุกับพื้นสัมผัสและมีทิศตรงกันข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ แรงเสียดทานแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

แรงเสียดทานสถิตเป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุอยู่นิ่งจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนที่มีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$f_s = u_s N$$

คือ แรงเสียดทานสถิต = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต x แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส มีหน่วยเป็นนิวตัน

แรงเสียดทานจลน์เป็นแรงเสียดทานขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$f_k = u_k N$$

คือ แรงเสียดทานจลน์ = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ x แรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส มีหน่วยเป็นนิวตัน

ในการพัฒนา การ de swage จะนำทฤษฎีเรื่องแรงเสียดทานมาพิจารณาในระหว่างกระบวนการ de swage ซึ่งในการ de swage แบบใหม่ที่ใช้มีดนี้ จะทำให้ อาร์มของชิ้นงานมีผลกระทบต่อแรงเสียดทานโดยตรง ซึ่งต้องหาวิธีในการลดแรงเสียดทานเพื่อที่จะสามารถ ลดความเสียหายของอาร์มได้เช่นกัน รวมไปถึงการปรับปรุงทางด้านแมคคานิคของเครื่อง de swage ต้องอาศัยการคำนวณเพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นภายในชิ้นส่วนของเครื่องให้เหลือน้อยที่สุด จึงจะสามารถส่งผลให้แรงที่ใช้ในการ de swage ลดลงตามไปด้วย

2.2 โมเมนต์

โมเมนต์คือแนวโน้มของแรงที่ทำให้วัตถุหนึ่งบิดหรือหมุนไป โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$M = F \times s$$

คือ โมเมนต์ = แรง X ระยะตั้งฉากแนวแรงถึงจุดหมุน มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพัฒนา การ de swage จะนำทฤษฎีเรื่องโมเมนต์มาพิจารณาในระหว่างกระบวนการ de swage ซึ่งในการ de swage แบบใหม่ที่ใช้ใบมีดนี้ ในการทดลองถ้ากำหนดให้การ de swage มีการใช้มุม จะทำให้ HGA และอาร์มของชิ้นงานเกิดการบิด นั่นคือมีโมเมนต์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อจะไม่ทำให้ชิ้นงานเสียหายจึงต้องลดโมเมนต์ระหว่างกระบวนการ de swage ให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อป้องกันความเสียหายของชิ้นงาน รวมไปถึงการปรับปรุงทางด้านแมคคานิคของเครื่อง de swage ต้องอาศัยการออกแบบโครงสร้างของเครื่องที่ทำให้เกิดโมเมนต์น้อยที่สุด เพื่อสามารถใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

2.3 การเปลี่ยนรูป

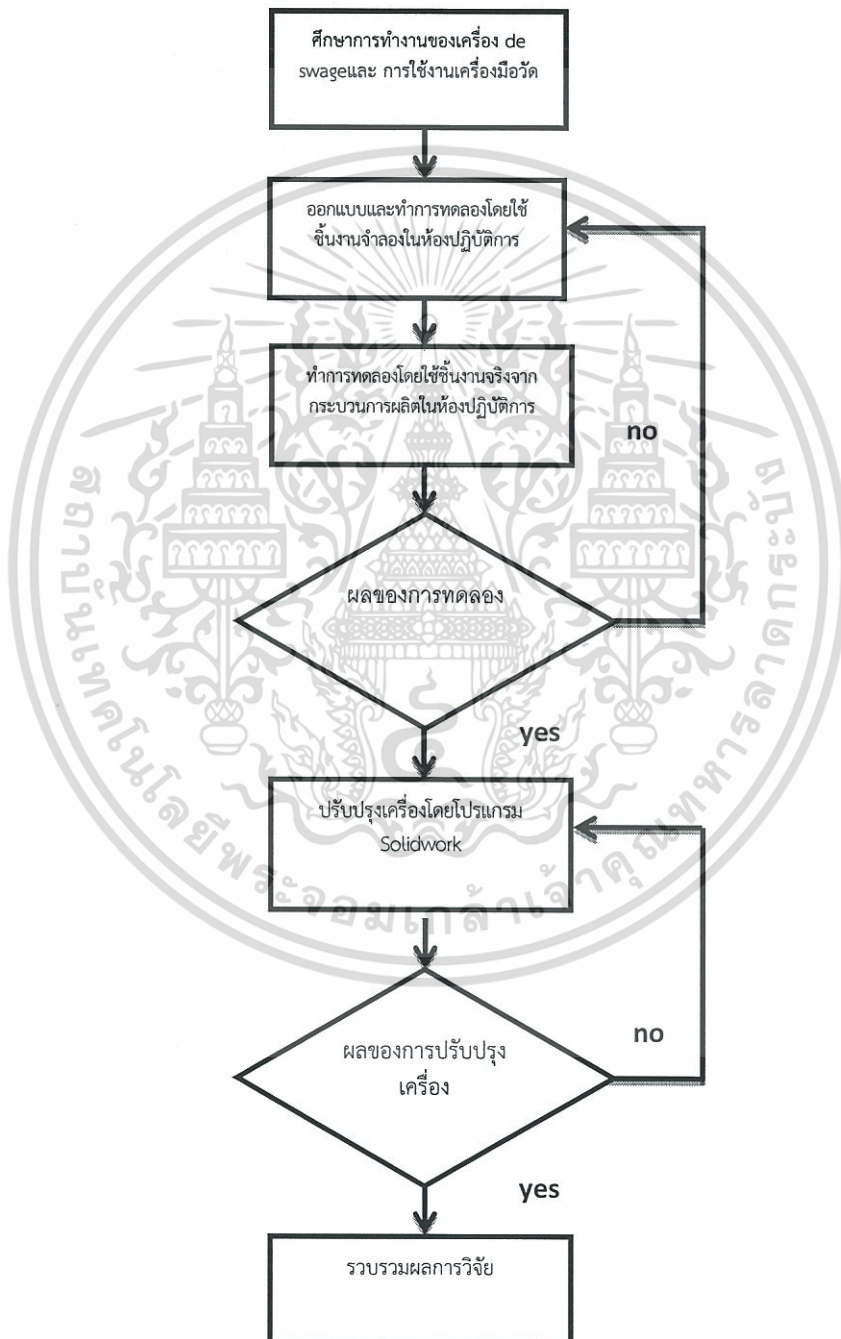
กระบวนการเปลี่ยนรูปของวัสดุคือกระบวนการในการ เปลี่ยนแปลง ขนาดลักษณะต่าง ๆ ภายใต้แรงที่มากระทำต่อวัสดุนั้นๆ อาทิเช่นความเค้นแรงดึงความเค้นแรงกดหรือความเค้นแรงอัด ความเค้นแรงดัดความเค้นแรงเฉือนความเค้นแรงบิด เป็นต้นโดยจะแบ่งประเภทของการเปลี่ยนรูปของโลหะหรือของวัสดุออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. การ เปลี่ยนรูปแบบอีลาสติก (Elastic Deformation) เป็นขบวนการเปลี่ยนรูป หรือการแปรรูปแบบยืดหยุ่น คือวัสดุเมื่อมีแรงมากระทำในช่วง ๆ หนึ่งที่วัสดุนั้น ๆ สามารถทนอยู่ได้ โดยเมื่อปลดแรงนั้นออก วัสดุนั้น ๆ ก็จะสามารถกลับคืนรูปให้อยู่ในสภาพเดิมได้
2. การ เปลี่ยนรูปแบบพลาสติก (Plastic Deformation) เป็นขบวนการเปลี่ยนรูป หรือการแปรรูปแบบถาวร คือวัสดุเมื่อมีแรงมากระทำจนถึงจุดเกินพิกัดที่จะสามารถทนอยู่ในสภาพนั้น ๆ ได้อีก จน ถึงขนาดเกิดการเปลี่ยนแปลง ขนาดและรูปร่างไปอย่างถาวร จนไม่อาจจะกลับคืนสู่สภาพเดิม ได้

ในการพัฒนา การ de swage จะนำทฤษฎีเรื่องการเสียรูปมาพิจารณาในระหว่างกระบวนการ de swage ซึ่งในการ de swage แบบใหม่ที่ใช้ใบมีดนี้ ในการทดลองจะทำให้เกิดการเสียรูปของชิ้นงานอย่างมาก ทั้งในด้านของรอยที่เกิดจากใบมีดที่อาร์มหลังจากการ deswage หรือใบมีดเกิดการผิดรูปหลังจากการ deswage ดังนั้นในระหว่างกระบวนการ de swage เราต้องทำการทดลองให้เกิดความผิดพลาดที่น้อยที่สุด หรือไม่มีเลย ทั้งในส่วนของการตั้งค่า และระหว่างการทำทดลอง โดยปัญหาเหล่านี้จะส่งผลต่อ HGA โดยตรง

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย สามารถอธิบายและแสดงในรูปแบบผังการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 ภาพแผนผังแสดงขั้นตอนของการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ศึกษาการทำงานของเครื่อง de swage และ การใช้งานเครื่องมือวัด

เครื่อง MARPOSS เป็นเครื่องที่ใช้วัดค่า TIP ของชิ้นงาน มีหลักการทำงานคือ เครื่องจะมีตัวกำเนิดแสงเพื่อยิงไปยังชิ้นงานที่ต้องการวัด โดยจะมีการเคลื่อนที่ขึ้นลงด้วยการหมุน เพื่อวัดค่า Tip Height ,Tip Pitch และ Tip Roll โดยจะนำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์ผลของการทดลอง



ภาพที่ 3.2 ภาพจำลองหลักการทำงานของเครื่อง Marposse

เครื่อง SWAGE เป็นเครื่องในระบบการผลิตที่ใช้ swage ประกอบ HGA กับอาร์ม มีหลักการทำงานคือ เครื่องจะใช้ระบบแมคคานิค และ นิวเมติกในการทำงาน โดยจะมีพินที่ใช้ดัน ball swage ผ่านเข้าไปด้วยความเร็วสูง เพื่อให้ส่วนของ HGA อัดติดกับรูของอาร์ม โดยใช้ swage ชิ้นงานเพื่อนำมา de swage ในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 3.3 ภาพจำลองหลักการทำงานของเครื่อง Swage

เครื่อง INSTRON ศึกษาเครื่อง Instron เพื่อใช้งานในการจำลองการกดของใบมีด เปรียบเสมือนการจำลองเครื่อง deswage ขึ้น โดยเครื่อง Instron จะเป็นเครื่องที่ใช้กดหรือดึง ซึ่งจะสามารถกำหนดค่าความเร็วได้ ในส่วนของการทดลองนี้จะใช้การกดโดยจะติดใบมีดไว้ที่เครื่อง เพื่อดันใบมีดให้กดไปที่อาร์มของ HSA

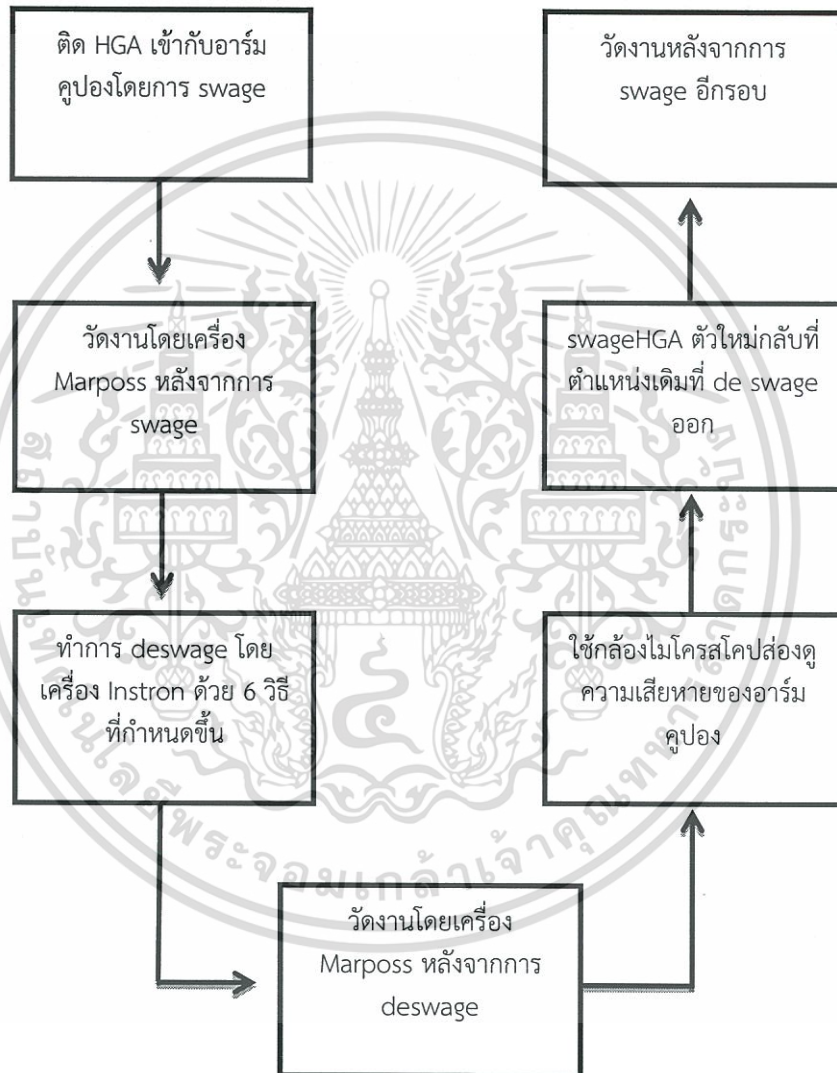


ภาพที่ 3.4 ภาพแสดงรูปแบบของเครื่อง Instron ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนการดำเนินงานของการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ สามารถอธิบายและแสดงในรูปแบบผังการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.5 ภาพแผนผังของการดำเนินการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

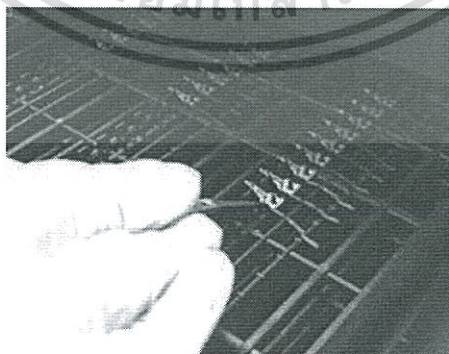
3.2.1 ข้อควรปฏิบัติก่อนทำการswage กับเครื่อง

1. ตรวจสอบและสวมสายรัดข้อมือให้ถูกต้องตามขั้นตอนที่กำหนด
2. ตรวจสอบสายดินที่ยึดติดกับอุปกรณ์ต่างๆโดยตรวจสอบจากเครื่อง ground Master8Chanelต้องมีไฟเขียวขึ้นทั้ง 8 จุด
3. ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานทุกชนิดว่าจะต้องอยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานและไม่ชำรุดเสียหาย
4. ตรวจสอบบริเวณที่ทำงานต้องสะอาดเป็นระเบียบและไม่มีสิ่งของหรืออุปกรณ์ใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงาน
5. ตรวจสอบตัวชิ้นงานว่าถูกต้องตรงตามกับขั้นตอนที่จะทำต่อไปหรือไม่
6. ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์การทำงาน
 - 6.1 ตรวจสอบคว่ำลูกบอลตรงตามขนาดหรือไม่
 - 6.2 ดูว่าความดันของเครื่องตรงกับที่กำหนดไว้หรือไม่

3.2.2 ติด HGA เข้ากับอาร์มคูปองโดยการswage

การใส่ HGA เข้าไปในswage shuttleโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำspacer pin และsmall pin ออกจาก shuttle ดึงขาspacer key ลงที่สะขา และเปิดhead's cover แล้วคลายล๊อคของtop clamp
2. หยิบอาร์มคูปอง แล้วนำไปวางลงใน bearing post จากนั้นปิดล๊อค Top clamp และ sideclamp
3. ใช้ tweezers หยิบ HGAจาก tray โดยหยิบบริเวณ base plateแล้วจึงดัน spacer key เพื่อล๊อค HGA ตัวนั้น
4. เมื่อใส่ HGA เสร็จเรียบร้อยโดยใส่ทั้ง 2 ด้านของคูปองอาร์ม แล้วจึงใส่ small pin และ spacer key เพื่อจัด alignment



ภาพที่ 3.6 ภาพการหยิบ HGA up/down ขึ้นมาให้ทำมุม 45 องศาเพื่อต่อการใส่ไปใน shuttle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการ swage กับเครื่อง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5. เข้าโปรแกรมการทำงานโดยดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน swage แล้ว คลิกเปิดไฟล์หน้าจจะปรากฏ Model ให้เลือกแล้วจึงเลือกตามโมเดลที่เราต้องการจะวัด
6. จากนั้นหยิบ shuttle ที่มีอาร์มคูปองไปวางที่เครื่อง swage โดยวางบน swage M/C fixture.
7. กดปุ่มทั้ง 2 ที่อยู่ด้านข้างของเครื่อง swage เพื่อเริ่มทำการ swage แล้วรอนกว่าหน้าจอแสดงคำว่า PASS จึงให้นำ shuttle ออกจาก swage M/C fixture ซึ่งต้องทำการ swage ทั้งหมด 36 คูปอง

3.2.3 วัดงานจากการ swage โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

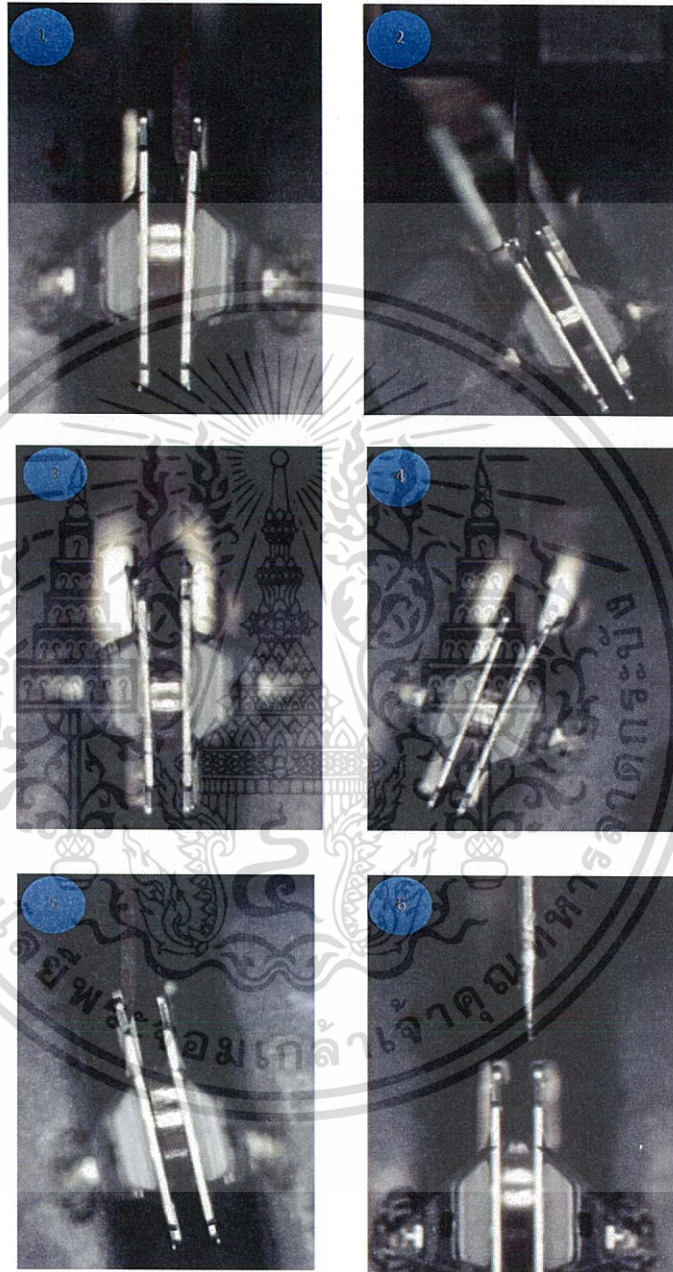
1. เริ่มจากการนำอาร์มคูปองมาวางลงบนเครื่อง Marposs โดยวางให้ส่วนของวงกลมของตัวอาร์มคูปองตรงกับตัวล้อของเครื่อง โดยให้ตัวล้อหนีบไปที่ตัวอาร์มคูปองพอดี
2. เข้าโปรแกรมการวัด แล้วเลือกโมเดลการวัด แบบวัดทั้ง HGA up และ วัด HGA down หลังจากนั้นทำการตั้งค่าให้อยู่ที่ตำแหน่งปกติ(set zero) แล้วเลือกการวัดให้เป็นแบบวัดรอบเดียว เพื่อที่จะสามารถตั้งชื่ออาร์มคูปองแต่ละตัวได้
3. กดเริ่มวัดเครื่องจะทำการวัดค่า TIP แล้วถ้าเครื่องแสดงว่าเกิดความผิดพลาดจะต้องทำการวัดซ้ำ และถ้าหากเครื่องแสดงว่าผิดพลาดอีกครั้ง ก็จะหยุดวัดแล้วใช้ค่าของการวัดครั้งที่สองในการพิจารณาค่าที่ได้หลังจากการวัดจะเป็นค่า Tip โดยจะประกอบไปด้วย tip pitch tip height และ tip roll

3.2.4 ทำการ deswage โดยเครื่อง Instron ด้วย 6 วิธี ที่กำหนดขึ้นดังต่อไปนี้

1. วิธีที่1 ใช้ 0 degree - speed 0.05 mm/sec คือ ไม่ใช้มุมในการ de swage และใช้ความเร็วในการกดใบมีดจากเครื่อง Instron 0.05 มิลลิเมตรต่อวินาที เพื่อที่จะสามารถมองเห็นการกดใบมีดได้ชัดเจน
2. วิธีที่2 ใช้ 27 degree - speed 0.05 mm/sec คือ ใช้มุมในการ de swage 27 องศาและ ใช้ความเร็วในการกดใบมีดจากเครื่อง Instron 0.05 มิลลิเมตรต่อวินาที เพื่อที่จะสามารถมองเห็นการกดใบมีดได้ชัดเจน
3. วิธีที่3 ใช้ 0 degree - speed 0.2 mm/sec คือ ไม่ใช้มุมในการ de swage และใช้ความเร็วในการกดใบมีดจากเครื่อง Instron 0.2 มิลลิเมตรต่อวินาที เพื่อเพิ่มความเร็วในการ de swage
4. วิธีที่4 ใช้ 27 degree - speed 0.2 mm/sec คือ ใช้มุมในการ de swage 27 องศาและ ใช้ความเร็วในการกดใบมีดจากเครื่อง Instron 0.2 มิลลิเมตรต่อวินาที เพื่อเพิ่มความเร็วในการ de swage
5. วิธีที่5 ใช้ 17 degree - speed 0.125 mm/sec คือ ใช้มุมในการ de swage 17 องศาและ ใช้ความเร็วในการกดใบมีดจากเครื่อง Instron 0.125 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วจะเป็นครึ่งหนึ่งของความเร็วที่ใช้ในวิธีก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วิธีที่ 6 ใช้ Pin - 0 degree - speed 0.05 mm/sec คือ ใช้เข็มหมุดแทนไบมีดโดยไม่ใช้มุมในการ de swage และใช้ความเร็วในการกดเข็มหมุดจากเครื่อง Instron 0.2 มิลลิเมตรต่อวินาที เพื่อที่จะสามารถมองเห็นการกดเข็มหมุดได้ชัดเจน



ภาพที่ 3.7 จากกล้องไมโครสโคปแสดงวิธีการ de swage ของแต่ละวิธีที่ออกแบบขึ้นมา

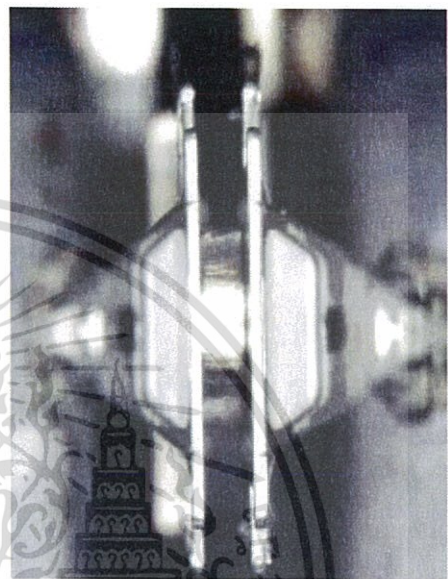
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ deswage มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เริ่มจากนำอาร์มคูปองยึดติดไว้กับแคมป์ล๊อคแล้วทำการปรับมุมที่แคมป์ล๊อคจากนั้นติดตั้งกล้องไมโครสโคปเพื่อส่องดูในมุมด้านหน้าของอาร์มคูปอง เพื่อให้การปรับการเคลื่อนที่มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น และ ลดการผิดพลาดระหว่างการ de swage



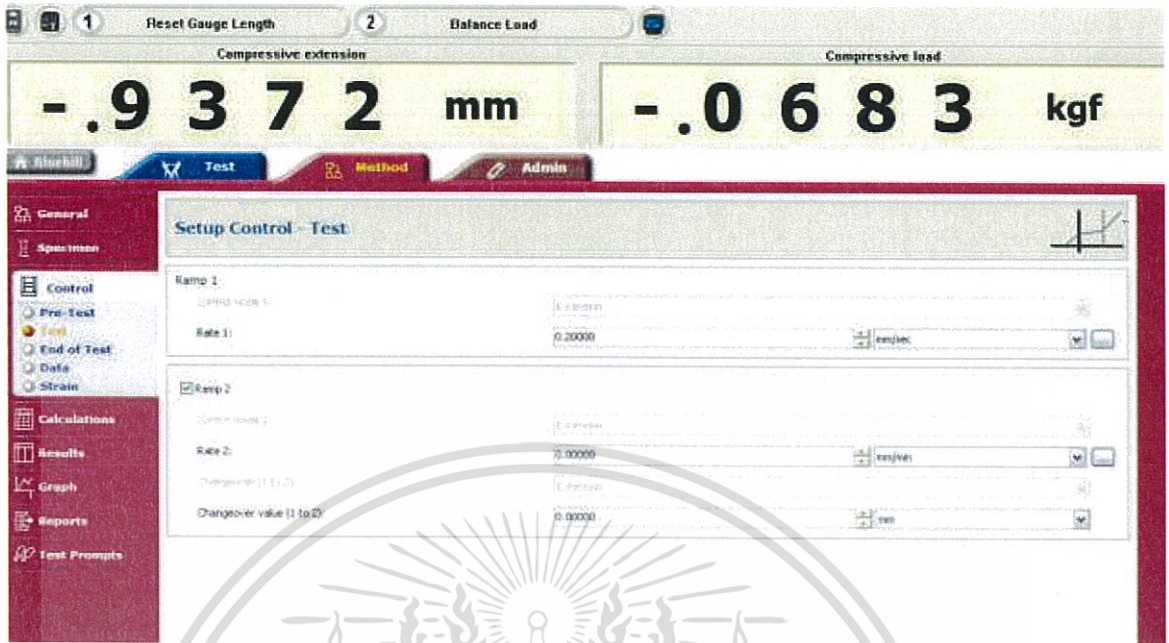
ภาพที่ 3.8 ภาพการยัด อาร์มคูปองไว้กับแคมป์ล๊อค



ภาพที่ 3.9 ภาพด้านหน้าของอาร์มคูปองหลังจากการ swage ที่ถ่ายจากกล้องไมโครสโคป

2. ต่อไป ทำการเปิดสวิตช์เครื่อง instron ทางด้านหลังของเครื่อง แล้วรอกจนกว่าไฟด้านข้างของเครื่องจะแสดงเป็นหมายเลข 2 ซึ่งแสดงว่าเครื่องอยู่ในสถานะสามารถใช้งานได้
3. หลังจากนั้นจึงเข้าไปที่โปรแกรมโดยดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนBluehill แล้วเลือกการบันทึกไฟล์ว่าจะบันทึกไว้ที่ไหนแล้วทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึก
4. ภายในโปรแกรมBluehill ต้องปรับความเร็วของการกด โดยเข้าไปที่ Method แล้วตั้งค่าความเร็ว ตัวอย่างเช่น ตั้งค่าความเร็วไว้ที่ 0.05 มิลลิเมตรต่อวินาที (วิธีที่ 1)

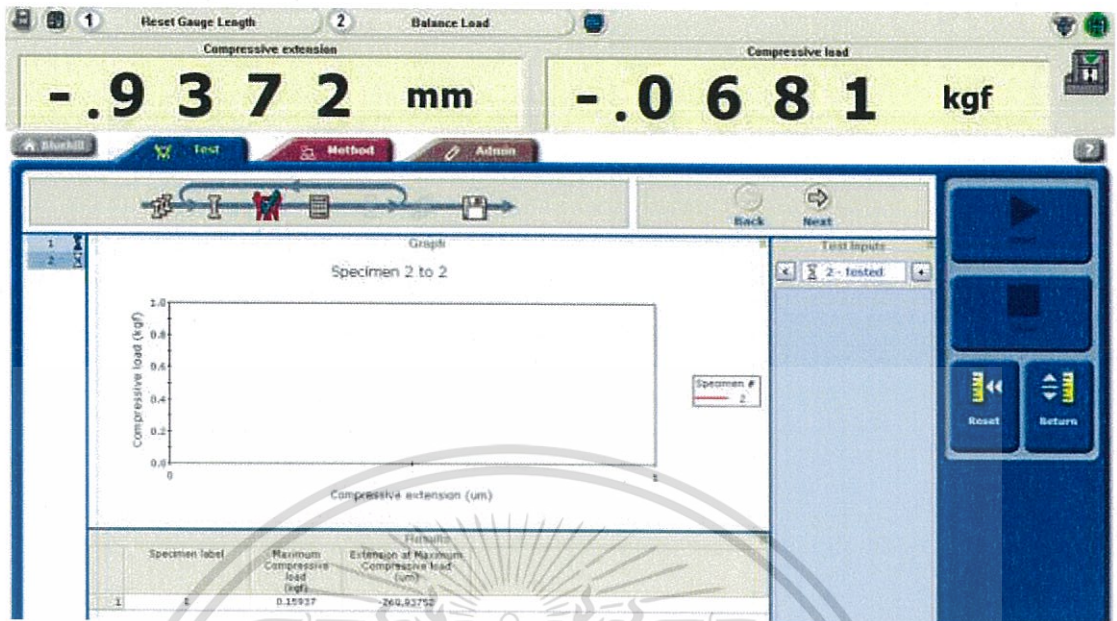
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 ภาพแสดงอินเตอร์เฟซของการปรับความเร็วในการกดของเครื่อง Instron

5. จากนั้นควบคุมเครื่อง Instron ให้เคลื่อนที่ใบมีดลงมาในระดับที่ใกล้กับอาร์มคูปองโดย ในการทดลองต้องใช้สายตามองผ่านกล้องไมโครสโคปซึ่งจะสามารถเห็นภาพระหว่างการเคลื่อนที่ของใบมีดได้ชัดเจนและสามารถป้องกันความผิดพลาดได้
6. ตั้งชื่อชิ้นงาน เช่น ตัวอย่างแรกของกลุ่มที่ทดลองคือชื่อ G1S1 (G1คือกลุ่มที่1 และ S1คือตัวอย่างที่1) แล้วกดตั้งค่าให้ Reset Gauge Length และ Balance load มีค่าเท่ากับ 0 โดยเป็นการตั้งค่าให้อยู่ที่ค่าเริ่มต้น(set zero)

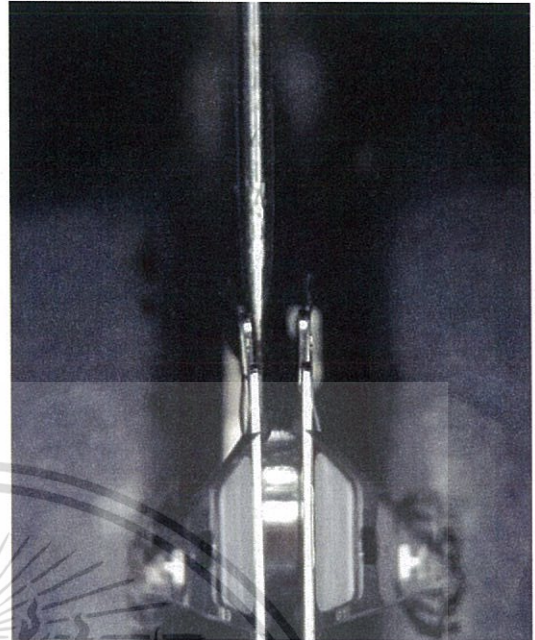
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.11 ภาพแสดงอินเตอร์เฟซของการตั้งค่าก่อนการกดขึ้นงาน

7. กดปุ่ม Start (เริ่มกด) เพื่อให้เครื่องInstronกดใบมีดลงอัตโนมัติ โดยระหว่างที่เครื่องทำการกด ต้องใช้มือดันแคมป์ให้เคลื่อนที่ทางด้านข้าง เพื่อให้ปลายใบมีดดันไปที่ HGA ให้เกิดช่องว่างระหว่าง HGA กับอาร์ม โดยจะสามารถลดความเสียหายที่เกิดจากใบมีดที่จะเสียดสีกับอาร์มได้
8. การ de swage จะต้อง de swage HGA up และ HGAdown อย่างละสามตัวโดยทุกตัวของแต่ละกลุ่มจะทำการ de swage เหมือนกัน หลังจากทำการ de swage กลุ่มแรกเสร็จแล้ว ก่อนทำกลุ่มที่ 2 ต่อ จะต้องปรับเปลี่ยนมุมของแคมป์ล็อค และความเร็วในการ de swage ก่อน โดยหลังจากทำการทดลอง 5 วิธีแรกเสร็จแล้ว ต้องทำการเปลี่ยนจากใบมีดให้เป็นเข็มหมุดแล้วทำการ de swage ต่อจนครบ 6 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.12 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดง
ลักษณะของการ de swage ของวิธีที่ 3 ที่ใช้ใบมีด

ภาพที่ 3.13 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดง
ลักษณะของการ de swage ของวิธีที่ 6 ที่ใช้เข็ม

3.2.5 วัดงานโดยเครื่อง Marposs หลังจากการ deswage โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำอาร์มคูปองที่ทำการ de swage แล้ว มาวัดค่า TIP โดยเครื่อง Marposs โดยเริ่มจากการนำอาร์มคูปอง มาวางลงบนเครื่อง Marposs โดยวางให้ส่วนของวงกลมของตัวอาร์มคูปองตรงกับตัวล้อของเครื่องโดยให้ตัวล้อกดหนีบไปที่ตัวอาร์มคูปองพอดี
2. เข้าโปรแกรมการวัด แล้วเลือกโมเดลการวัด โดยจะแบ่งเป็น 2 แบบคือ วัด HGA up 18 ตัว และวัด HGA down 18 ตัว หลังจากนั้นทำการตั้งค่าให้อยู่ที่ตำแหน่งปกติ (set zero) แล้วจึงเลือกการวัดให้เป็นแบบวัดรอบเดียวเพื่อที่จะสามารถตั้งชื่อคูปองอาร์มแต่ละตัวได้
3. กดเริ่มวัดเครื่องจะทำการวัด Tip พารามิเตอร์ โดยถ้าเครื่องแสดงว่าเกิดความผิดพลาด จะต้องทำการวัดซ้ำ และถ้าหากเครื่องแสดงว่าผิดพลาดอีกครั้ง ก็จะหยุดวัดแล้วใช้ค่าในการวัดครั้งที่สองในการพิจารณา

3.2.6 นำกล้องไมโครสโคปส่องดูความเสียหายของอาร์มคูปองหลังจากการ de swage

หลังจากการ de swage HGA ออกจากอาร์มไปหนึ่งด้าน ก็จะสามารถตรวจสอบความเสียหายของอาร์มคูปองได้ โดยใช้กล้องไมโครสโคปส่องและถ่ายภาพเพื่อดูรอยที่เกิดจากใบมีด แล้วจึงนำมาประกอบการวิเคราะห์

3.2.7 ติด HGA ตัวใหม่กลับที่ตำแหน่งเดิม ที่ de swage ออก

การ swage HGA กลับไปด้านเดิมที่ de swage ออกมา โดยขั้นตอนดังกล่าวต้องใช้ความระมัดระวังในการนำอาร์มคูปองที่มี HGA อยู่หนึ่งด้านเข้าไปใน shuttle เพราะอาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อHGA ด้านนั้นได้แล้วทำการ swage เหมือนขั้นตอนก่อนหน้าคือ

1. หยิบอาร์มคูปอง แล้วนำไปวางลงใน bearing post จากนั้นปิดลิ้น top clamp และ side clamp (ขั้นตอนนี้จะแตกต่างจากการ swage ในครั้งแรก เพราะจะใส่แค่ HGA หนึ่งด้านเท่านั้น เพราะ อาร์มคูปองยังมี HGA ติดค้างอยู่ โดยการนำอาร์มคูปองใส่ใน shuttleต้องระมัดระวังเป็นอย่างมาก)
2. ใช้ tweezers หยิบ HGA โดยหยิบบริเวณ base plateแล้วจึงดัน spacer key เพื่อล็อก HGA ตัวนั้น
3. เมื่อใส่ HGA เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงใส่ small pin และ spacer key เพื่อจัด alignment
4. เข้าโปรแกรมการทำงานโดยดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนswage แล้วคลิกเปิดไฟล์ หน้าจอจะปรากฏโมเดลให้เลือกแล้วจึงเลือกตามโมเดลที่เราต้องการวัด
5. หยิบ shuttle ที่มีอาร์มคูปองไปวางที่เครื่อง swage โดยวาง บน swage M/C fixture.
6. กดปุ่มทั้ง 2 ที่อยู่ด้านของข้างเครื่อง swage M/C เพื่อเริ่มทำการ swage รอจนกว่าหน้าจอแสดง PASS ให้นำ shuttle ออกจาก swage M/C fixture โดยทำการ swage ทั้งหมด 36 คูปอง โดยจะ swage HGAup 18 ตัว และ HGA down18 ตัว

3.2.8 วัดงานหลังจากการ swage อีกรอบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เริ่มจากการนำอาร์มคูปองมาวางลงบนเครื่องMarpossโดยวางส่วนของวงกลมของตัวอาร์มคูปองตรงกับตัวล็อกของเครื่อง โดยให้ตัวล็อกหนีบไปที่ตัวอาร์มคูปองพอดี
- 2.เข้าโปรแกรมการวัด แล้วเลือกโมเดลการวัด แบบวัดทั้ง HGA up และ วัด HGA down หลังจากนั้นทำการตั้งค่าให้อยู่ที่ตำแหน่งปกติ(set zero) แล้วจึงเลือกการวัดให้เป็นแบบวัดรอบเดียว เพื่อที่จะสามารถตั้งชื่ออาร์มคูปองแต่ละตัวได้
3. กดเริ่มวัดเครื่องจะทำการวัดค่า TIPโดยถ้าเครื่องแสดงว่าเกิดความผิดพลาด จะต้องทำการวัดซ้ำ และถ้าหากเครื่องแสดงว่าผิดพลาดอีกครั้ง ก็จะหยุดวัดแล้วใช้ค่าในการวัดครั้งที่สองในการพิจารณา

หลังจากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผลโดยโปรแกรม Minitabและวิเคราะห์ภาพความเสียหายของอาร์มจากกล้องไมโครสโคปเพื่อหาข้อสรุปว่าวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการ de swage

3.3 ทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริงจากระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ

3.3.1 เซตรูปแบบการทดลองเดิมกับตัวงานจริง

ในการทดลองนี้จะเปลี่ยนจากการทดลองที่ใช้ อาร์มคูปองมาเป็นการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริง (HSA) จากการผลิตแทน โดยการทดลองนี้จะใช้ เพื่อทดสอบดูว่ารูปแบบที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลองในหัวข้อ 3.2 ที่ใช้กับอาร์มคูปองจะสามารถใช้งานได้ดีกับชิ้นงานจริงหรือไม่

วิธีการทำจะทำในลักษณะเดิมคือต้องปรับมุมตัวแคมปัสและกำหนดความเร็วในการกดของเครื่องInstronโดยใช้เพียงค่ามุมและค่าความเร็วจากวิธีที่ดีที่สุดเท่านั้น

ในการทดลองต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากอาร์มจริงของHSAมีความบางกว่า อาร์มคูปองจึงทำให้เกิดการบิดตัวได้ระหว่างการกดใบมีดในวิธีที่ทำมุมกับอาร์ม

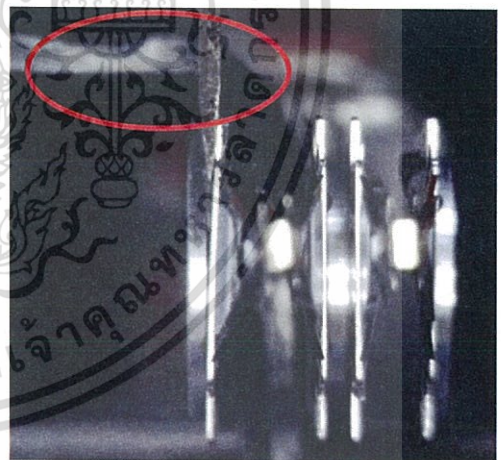
3.3.2 ปรับปรุงรูปแบบการ deswage ให้สอดคล้องกับตัวงานจริง

สร้างตัวป้องกันให้กับHGA ด้านข้างที่ไม่เกี่ยวข้องโดยประยุกต์ใช้แท่งพลาสติกวางแทรกไว้ระหว่างอาร์ม

จากนั้นทำการ de swage เพื่อดูลักษณะที่ได้ แล้วจึงวิเคราะห์และสรุปผลว่าวิธีดังกล่าวสามารถใช้งานได้จริงกับ ชิ้นงานจริง หรือไม่

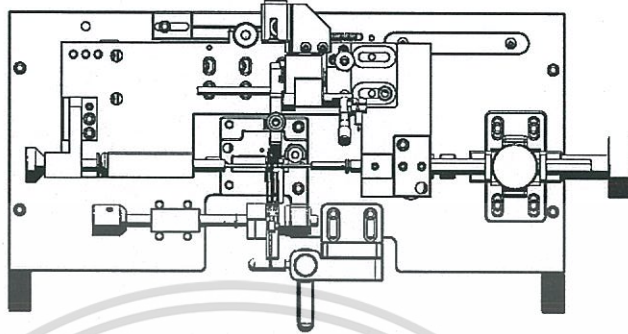


ภาพที่ 3.14 ภาพแสดงการยึดจับชิ้นงานจริง ด้วยแคมปัส



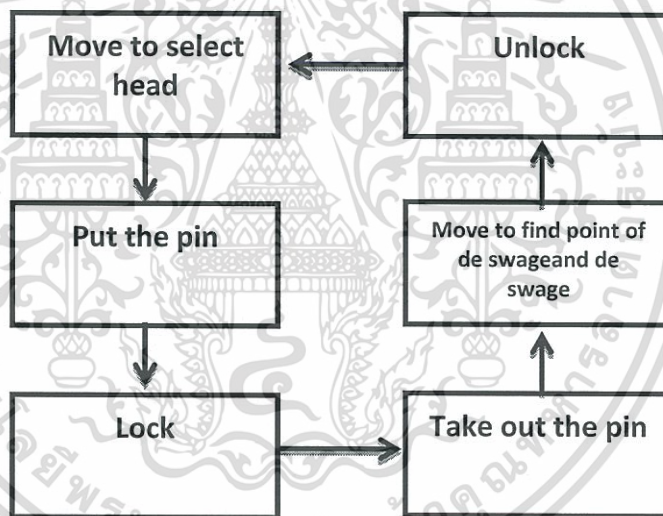
ภาพที่ 3.15 ภาพถ่ายจากกล้องไมโครสโคป แสดงตัวป้องกัน HGA โดยใช้แท่งพลาสติก

3.4 ปรับปรุงเครื่องโดยโปรแกรมSolidwork



ภาพที่ 3.16 ภาพจำลองเครื่อง de swage แบบที่ใช้งานในปัจจุบัน

ลักษณะการทำงานมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.17 ภาพแสดงแผนผังการทำงานของเครื่อง de swage แบบที่ใช้งานในปัจจุบัน

Move to select head คือการดันฐานใบมีดเพื่อให้เคลื่อนที่ไปตำแหน่ง head ที่ต้องการ

Put the pin คือการใส่หมุดเพื่อล็อกฐานใบมีดให้อยู่กับที่

Lock คือการใช้สกรูหมุนเพื่อล็อกการเคลื่อนที่ของฐานใบมีดให้สามารถควบคุมได้

Take out the pin คือการนำหมุดออกเพื่อที่จะสามารถควบคุมฐานใบมีดให้เคลื่อนที่ซ้ายขวาได้

Move to fine point of de swage and de swage คือการ de swage พร้อมกับเลื่อนฐานรองใบมีดเพื่อให้ใบมีดดัน HGA ให้เกิดช่องว่างระหว่างอาร์ม แล้วจึงกดใบมีดลง

Unlock คือการปลดล็อกสกรูให้ฐานรองใบมีดเคลื่อนที่เองได้ตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปแบบและขั้นตอนการ de swage ซึ่งมีข้อจำกัดหลายอย่างโดยสามารถระบุได้ดังนี้คือ

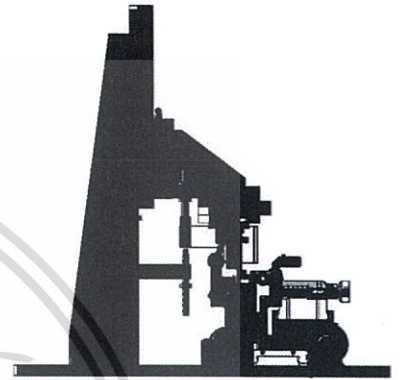
1. การเลือก hade ไม่สะดวกและใช้เวลานาน
2. ต้องใช้แรงมาก ในการกดใบมีด
3. วิธีการกดยังไม่เหมาะสม

โดยวิธีการแก้ไขโดยการปรับปรุงรูปแบบของเครื่องผ่านโปรแกรม solid work มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 การปรับปรุงการเลือก hade ที่ไม่สะดวกและใช้เวลานาน

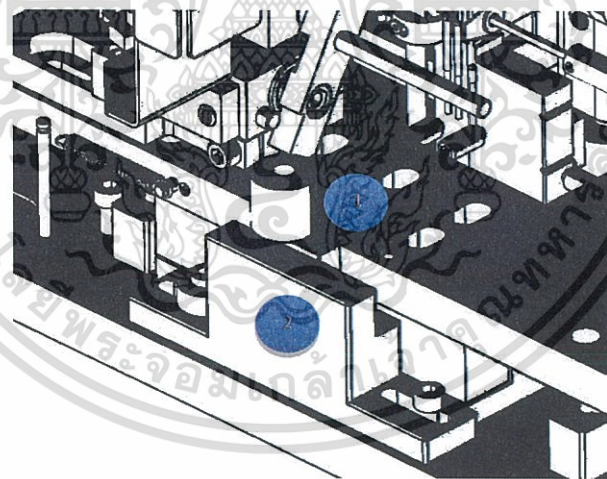
การแก้ปัญหา โดยจะนำรูปแบบเก่าและรูปแบบที่ใช้งานอยู่ มาเปรียบเทียบกับกันในด้านการใช้งาน พบว่ารูปแบบเก่ามีกระบวนการเลือก head ได้ดีกว่าแบบใหม่ จึงนำรูปแบบการเลือก head ของรูปแบบเก่า มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบ

โดย ปรับปรุงการเลือก head ที่ fixture แทนการเลือก head ที่โมดูลใบมีด และใช้แกนเหล็กดึง แทนการใช้หมุด



ภาพที่ 3.18 ภาพจำลองเครื่อง de swage แบบเก่า

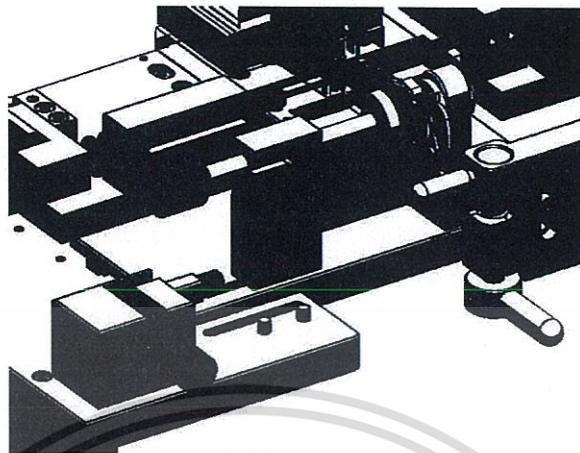
ชิ้นส่วนที่นำออกมีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.19 ภาพจำลองตำแหน่งของโมดูลเลือก head แบบที่ใช้ในปัจจุบัน

1. หมุดเลือก head คือหมุดที่ทำหน้าที่หยุดการเคลื่อนที่ของฐานรองใบมีดตามหมายเลขของ head ที่ต้องการ de swage
2. ฐานรองหมุด คือส่วนที่ถูกยึดให้ติดอยู่กับที่ มีช่องใส่หมุดตามหมายเลขของ head

ชิ้นส่วนที่เพิ่มมามีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.20 ภาพจำลองตำแหน่งของโมดูลเลือก head ที่ปรับปรุงจากรูปแบบเดิม

1. ชุดโมดูลที่ใช้ในการควบคุมการเลือก head



โดยใช้การเคลื่อนที่ที่มีลักษณะเหมือนการสับคันโยกเพื่อล็อก จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนดังต่อไปนี้

- 1.1 ฐานโมดูล เป็นส่วนที่ถูกยึดให้อยู่หนึ่งยึดติดกับฐานหลักของเครื่อง ทำหน้าที่ล็อกแกนเลือก head ให้อยู่กับที่
- 1.2 แกนเลือก head เป็นส่วนที่สามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อเลือก head แล้วล็อกกับฐานโมดูล เพื่อให้โมดูลไปมีติดอยู่กับที่
- 1.3 ตัวล็อก เป็นส่วนที่ใช้ในการหยุดฐาน fixture ไม่ให้เคลื่อนที่ไปทางด้านขวา
- 1.4 แหวนล็อก เป็นส่วนที่ใช้หยุดฐาน fixture ไม่ให้เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย

2. ชุดรางเลื่อน



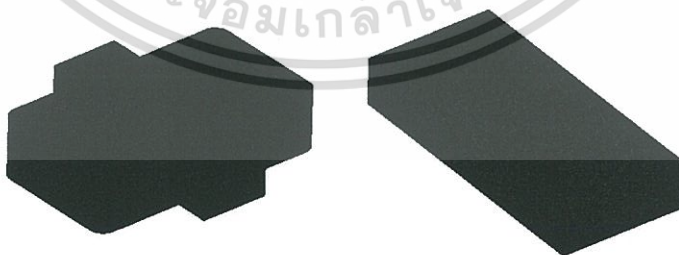
ประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนที่ยึดไว้กับฐานหลักของเครื่อง และส่วนที่เคลื่อนที่เพื่อทำให้ฐาน fixture เคลื่อนที่ตามรางเลื่อนในขณะเลือก head

3. ฐานรอง fixture



คือส่วนสำคัญที่ใช้เป็นศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ ใช้ยึดติดกับ fixture ให้เคลื่อนที่ไปตามการเลือก head

4. ส่วนเพิ่มความสูง

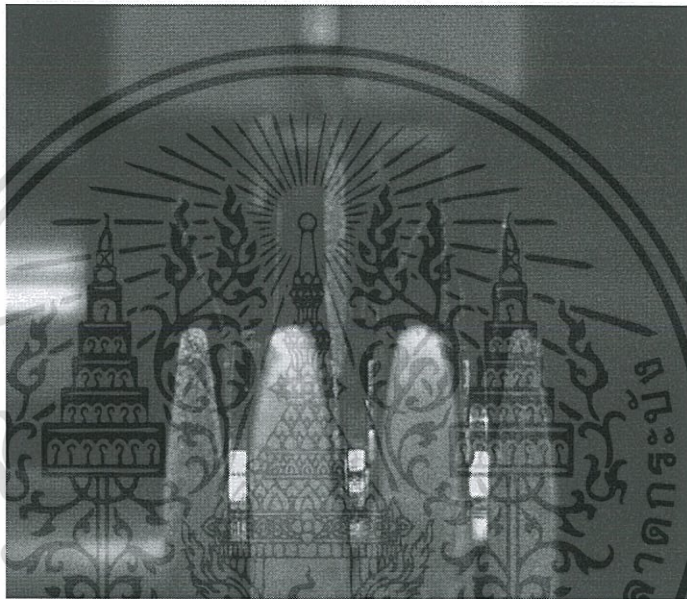


คือส่วนที่ใช้เสริมขึ้นมา เพื่อเพิ่มความสูงให้กับโมดูลต่างๆของเครื่องให้เท่ากับ fixture

3.4.2 การปรับปรุงปัญหาที่ต้องใช้แรงมากในการกด และ วิธีการกดที่ยังไม่เหมาะสม

การปรับปรุงรูปแบบของการกดใบมีดให้เหมาะสม ต้องสามารถลดแรงที่ใช้ de swage ลงได้ ซึ่งการลดแรงสูงสุดในการ de swage จะต้องทำการทดลอง โดยวิธีการทดลองมีดังนี้

จำรองเครื่องในปัจจุบัน โดยใช้เครื่อง instronจับใบมีดที่มีความหนา 0.245 mm และ ใช้ fixture ที่ใช้งานจริง ยึดจับชิ้นงานจริงแล้วทำการ de swage เพื่อดูแรงในการกดสูงสุด โดยจะทำการทดลองทั้งหมดจำนวน 4 ชิ้นงาน(16 HGA)

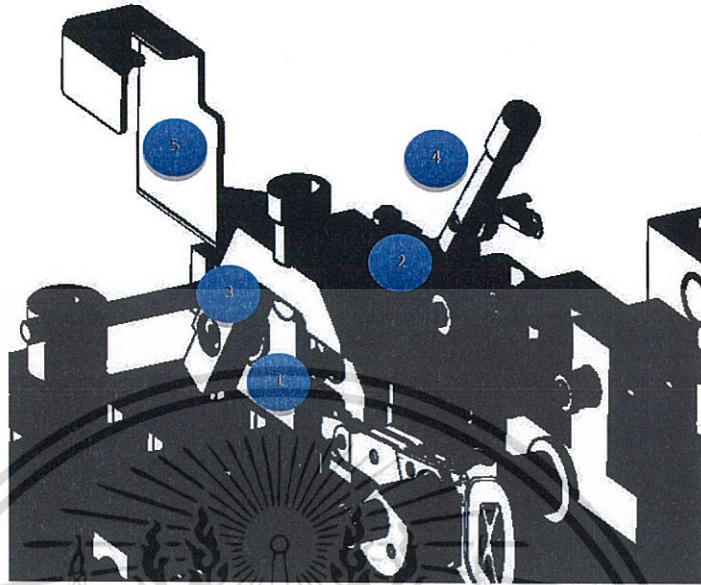


ภาพที่ 3.21 ภาพถ่ายจากกล้องไมโครสโคปแสดงการทดลองเพื่อหาแรงสูงสุดในการ de swage

จากผลการทดลอง ได้แรงที่มีปริมาณมากเกินไปซึ่งมากกว่าค่ามาตรฐานของนิ้วคนจะสามารถใช้กดได้ จึงต้องออกแบบ โมดูลเพื่อลดแรงดังกล่าว และเปลี่ยนจากการกดเป็นการหมุนแทนเพื่อความสะดวก โดยใช้หลักการของ เพาเวอสกรู และ เฟืองดอกจอก

สิ่งที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ ว่าสามารถปรับปรุงวิธีการ de swage ให้ดีขึ้นได้คือ รูปแบบวิธีการ de swage ของโมดูลแบบใหม่ที่มีความสะดวกมากขึ้นเพียงใด และค่าแรงที่ใช้ที่ได้จากการคำนวณหลังจากออกแบบโมดูลแบบใหม่ มีการลดลงมากเพียงใด

ชิ้นส่วนที่นำออกมีดังต่อไปนี้



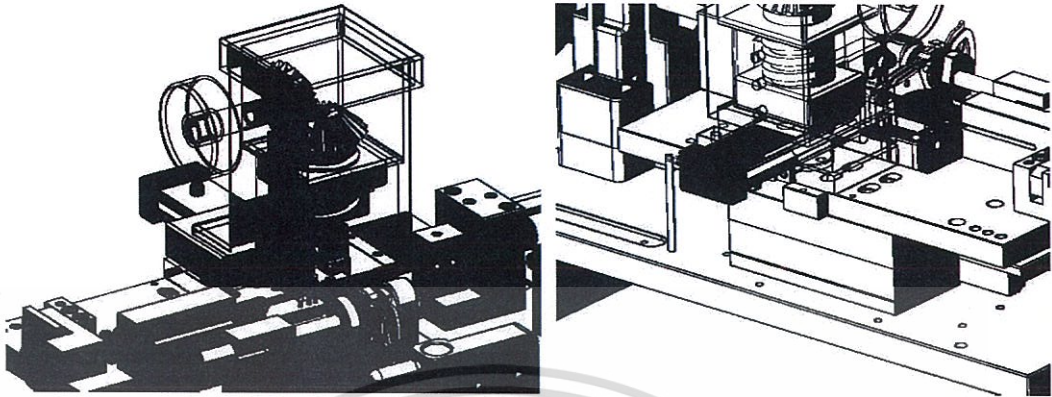
ภาพที่ 3.22 ภาพจำลองตำแหน่งของโมดูลไบเมต ที่ใช้ในปัจจุบัน

ชิ้นส่วนของเครื่องที่นำออก คือส่วนโมดูลไบเมตทั้งหมดที่ใช้ในการ de swage ทั้งหมดโดยจะประกอบด้วยชิ้นส่วน ดังต่อไปนี้

1. ฐานรองคือส่วนที่ใช้ยึดโมดูลไบเมตทั้งหมดให้ติดกับฐานเคลื่อนที่
2. แท่นยึด คือส่วนศูนย์กลางที่ใช้เชื่อมต่อส่วนต่างๆของโมดูลไบเมตให้มีการเคลื่อนที่ได้
3. แกนหมุน de swage คือส่วนที่ใช้ติดไบเมตและเชื่อมต่อกับแท่นยึดให้มีการเคลื่อนที่แบบหมุนเพื่อทำการ de swage
4. แกนล๊อค คือ แกนที่ใช้ล๊อคแกนหมุนไบเมตให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการก่อนการ de swage
5. ตัวครอบไบเมตคือชิ้นส่วนที่ใช้ป้องกันอันตรายจากไบเมตในระหว่างการเคลื่อนที่

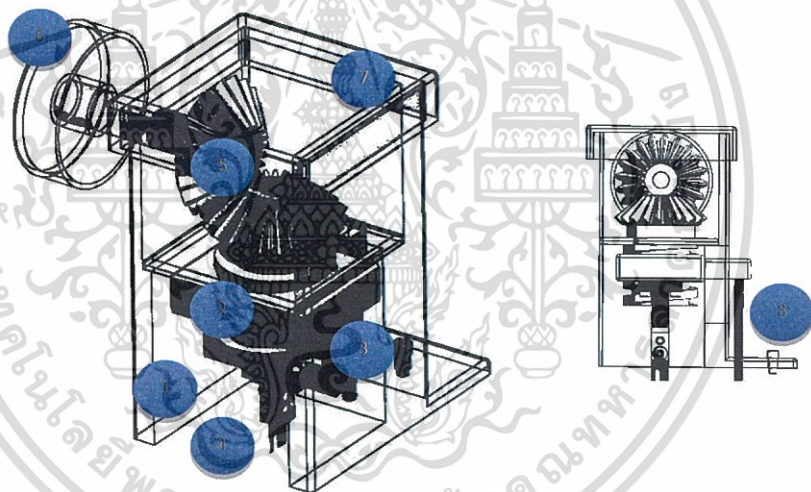
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนที่เพิ่มมามีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.23 ภาพจำลองตำแหน่งของโมดูลเลือก head ที่ปรับปรุงจากรูปแบบเดิม

1. ชุดโมดูลใบมีด



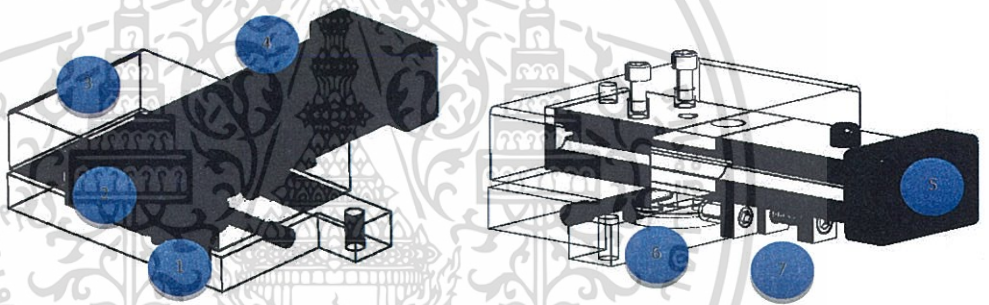
คือชุดโมดูลใบมีดที่นำเพาเวอร์สกรู และเฟืองดอกจอกมาประยุกต์ใช้ในการกดใบมีดลงไปที่ชิ้นงาน โดยจะส่งแรงผ่านการหมุนแทนที่การส่งแรงจากการกดโดยตรง ซึ่งจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนทั้งหมดดังต่อไปนี้

- 1.1 เป็นกล่องโมดูลที่ใช้บรรจุกลไกของเพาเวอร์สกรูและเฟืองดอกจอกลงไปภายใน ซึ่งจะยึดติดไว้กับฐานเคลื่อนที่ ทำให้สามารถเคลื่อนที่ใบมีดได้อย่างอิสระ
- 1.2 เป็นส่วนที่เปรียบเสมือนน็อตตัวเมียที่เคลื่อนที่ตามการหมุนของสกรูและเชื่อมต่อเพื่อส่งกำลังไปถึงใบมีด
- 1.3 เป็นส่วนที่ใช้ยึดจับใบมีดไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ผิดรูป และเชื่อมโยงกับน็อตตัวเมียเคลื่อนที่เพื่อรับกำลังจากการหมุนมายังใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4 ไบมีดที่ใช้ในการ de swage โดยจะมีความหนาเท่ากับ 0.254 mm ซึ่งเป็นความหนาไบมีดในปัจจุบัน
- 1.5 เป็นส่วนของชุดเฟืองดอกจอก ซึ่งใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการหมุนจากด้านบนกล่องโมดูลให้มาอยู่ด้านข้างแทน และใช้ทดรอบการหมุนได้ หากมีการปรับปรุงต่อไปให้เฟืองมีขนาดที่ไม่เท่ากัน
- 1.6 น๊อป เป็นส่วนที่รับแรงบิดจากมือ ใช้ในการหมุนบังคับส่งกำลังไปยังไบมีดทางอ้อม เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน
- 1.7 ส่วนที่ใช้ปิดกล่องโมดูล หรือใช้ครอบกลไกต่างๆภายใน สามารถป้องกันอันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานของกลไก
- 1.8 แกนล้อค เป็นแกนแท่งตรงที่จะสามารถล็อกกล่องโมดูลให้อยู่กับที่ระหว่างการ de swage ได้ โดยระหว่างการ de swage แท่งดังกล่าว จะเคลื่อนที่ลงตามการหมุนของมือ และสอดลงเข้าตรงช่องล้อคพอดี

2. ฐานยึดปรับค่าได้



- a. คือฐานที่ใช้ยึดให้โมดูลไบมีดทั้งหมดติดกับฐานการเคลื่อนที่
- b. คือส่วนของรางเลื่อน จะยึดติดกับฐานในข้อที่ 1 ใช้เป็นส่วนของรางในการรองรับการเคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังของกล่องโมดูล ในขั้นตอนการเปลี่ยน HSA ตัวใหม่
- c. เป็นส่วนที่ใช้ยึดกล่องโมดูลไบมีดให้เคลื่อนที่เดินหน้าและถอยหลังได้ตามรางเลื่อน
- d. ตัวหยุดใช้หยุดการเคลื่อนที่ถอยหลังของกล่องโมดูลไบมีด เพื่อป้องกันการเสียหายจากการเคลื่อนที่เกิน
- e. คือส่วนปิดด้านท้ายของส่วนรางเลื่อนเพื่อป้องกันอันตรายจากคมต่างๆของรางเลื่อน
- f. เป็นส่วนปรับให้กล่องโมดูลมีการหมุนซ้ายขวาได้ ซึ่งใช้ปรับก่อนการ de swage ในกรณีการ de swage ที่ไม่ตรง
- g. เป็นส่วนปรับให้กล่องโมดูลและรางเลื่อนมีการเคลื่อนที่เดินหน้าถอยหลัง จะใช้ปรับก่อน de swage ในกรณีการ de swage ที่ไม่ตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์ของเพาเวอร์สกรูกำหนดค่าดังนี้
 ใช้เป็น Square thread แบบ Normal series
 วัสดุใช้เป็น Steel screw and steel nut หน่วยมิลลิเมตร

$$\mu = 0.25$$

$$\text{pitch} = 5$$

Bolt

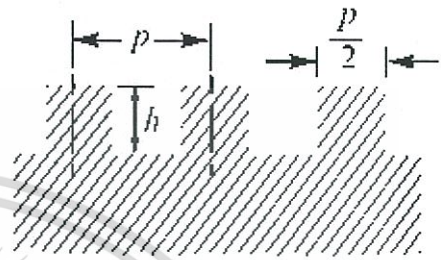
$$d = 22$$

$$h = 2.5$$

Nut

$$D = 22.5$$

$$H = 2.75$$



ภาพที่ 3.24 ภาพแสดง Square thread แบบ Normal series

[<http://www.rm cet.com>]

โดยกำหนดให้

μ คือ สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

Pitch คือ ระยะห่างของรอบเกลียวน็อต

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ที่สุดของตัวสกรู

h คือ ความสูงหรือความลึกของร่องสกรู

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ที่สุดของตัวน็อต

H คือ ความสูงหรือความลึกของร่องน็อต

พารามิเตอร์ของเฟืองดอกจอกกำหนดค่าดังนี้

$$N_g = 20$$

$$N_p = 20$$

$$\Sigma = 90^\circ$$

$$\Delta = 45^\circ$$

$$R = 17.96$$

$$D = 25.40$$

$$D_o = 27.20$$

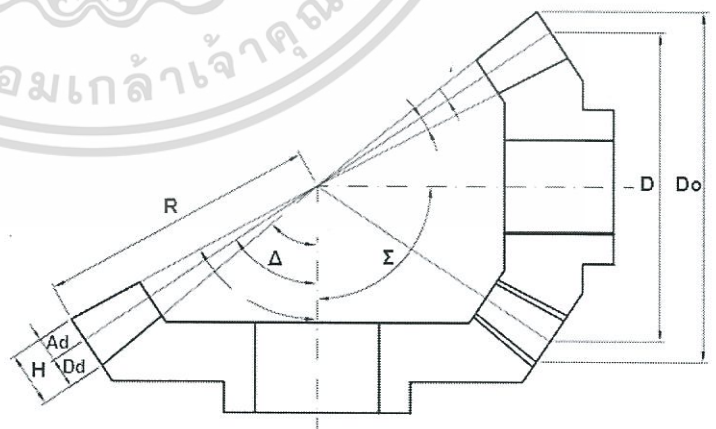
$$A_d = 1.27$$

$$D_d = 1.51$$

$$H = 2.78$$

$$P = 0.7874$$

$$F_w = 5.99$$



ภาพที่ 3.25 ภาพแสดงตำแหน่งของพารามิเตอร์ของเฟืองดอกจอก

[<http://www.mymachineinfo.com>]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยกำหนดให้

N_g คือ จำนวนฟันของเฟืองที่ถูกขับเคลื่อน

N_p คือ จำนวนฟันของเฟืองที่เป็นตัวขับเคลื่อน

Σ คือ มุมของเฟืองทั้งสองที่กระทำกัน

Δ คือ มุมของเฟืองที่วัดจากปลายยอด

R คือ ระยะจากจุดยอดเฟืองถึงรัศมีสูงสุดของฟันเฟือง

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของเฟืองที่ความลึกกึ่งกลางฟันเฟือง

D_o คือ เส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดของเฟือง

A_d คือ ความลึกของปลายถึงกึ่งกลางของฟันเฟือง

D_d คือ ความลึกของกึ่งกลางถึงด้านล่างของฟันเฟือง

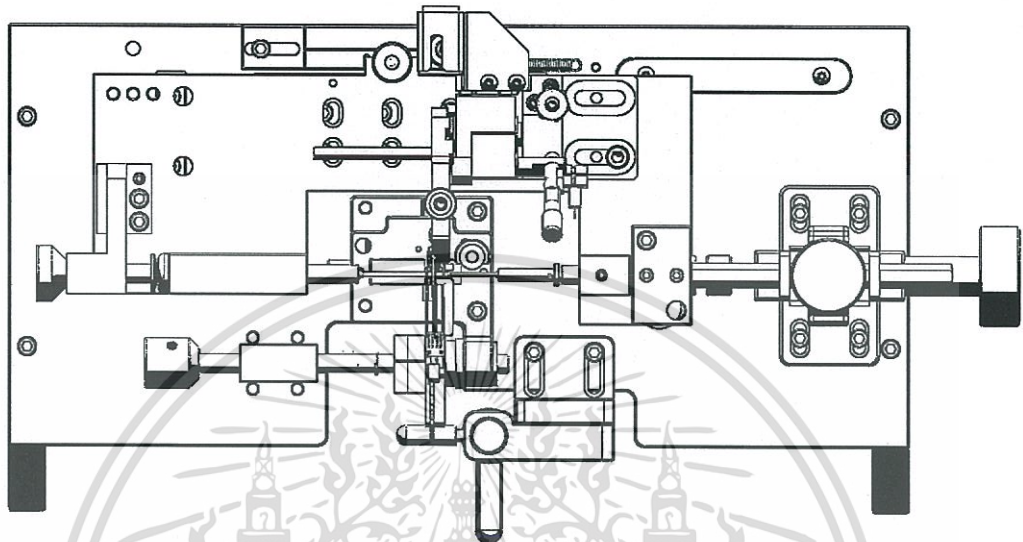
H คือ ความลึกของฟันเฟือง

P คือ อัตราส่วนของจำนวนฟันเฟืองต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเฟือง

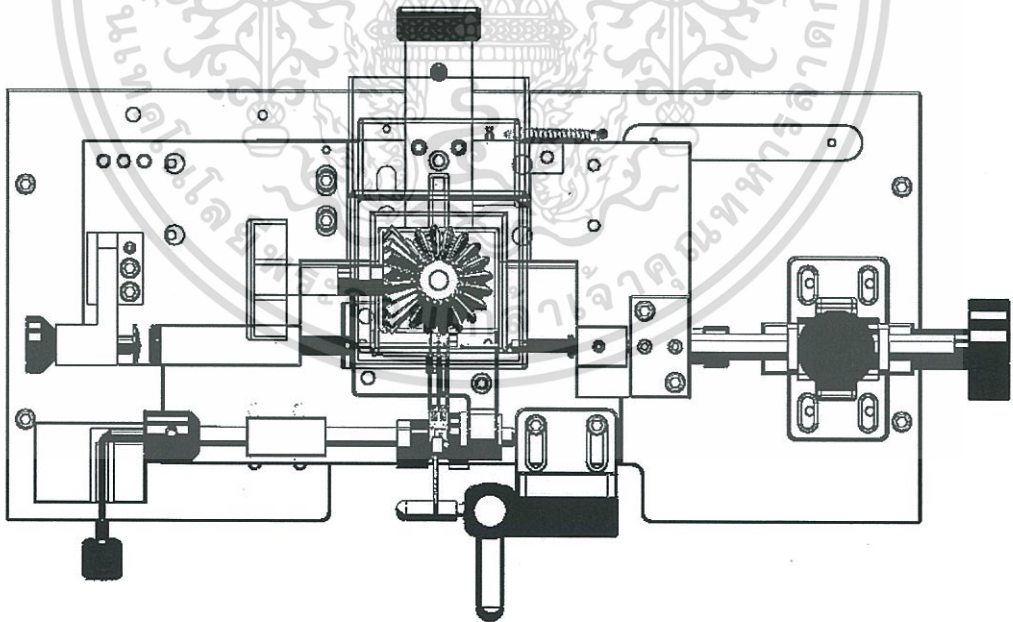
F_w คือ ความยาวของฟันเฟือง



ภาพเต็ม



แบบปัจจุบัน



แบบที่ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการวิจัย

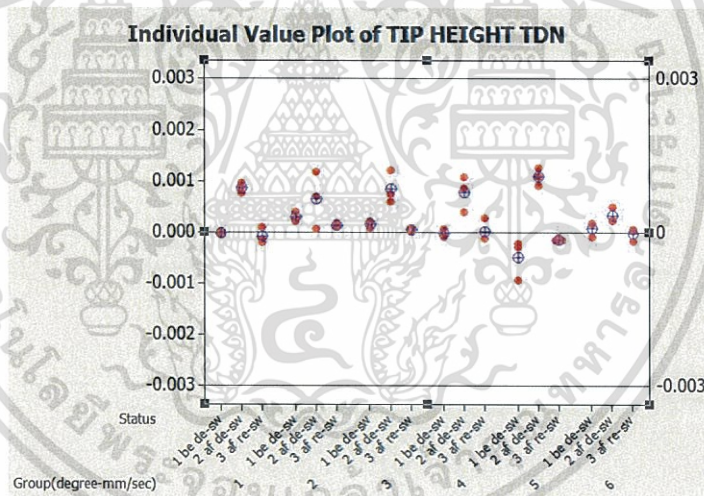
จากบทที่ 3 หลังจากทำการทดลอง สามารถนำค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวัดได้ มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดในการ de swage กับอาร์มคูปอง จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลจากการนำวิธีที่ดีที่สุดมาทำการ de swage ชิ้นงานจริง แล้วจึงคำนวณหาค่าแรงที่ใช้ในการ de swage และ วิเคราะห์รูปแบบของเครื่อง หลังจากปรับปรุงเครื่องด้วยโปรแกรมSolidwork

4.1 ผลของการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจำลองในห้องปฏิบัติการ

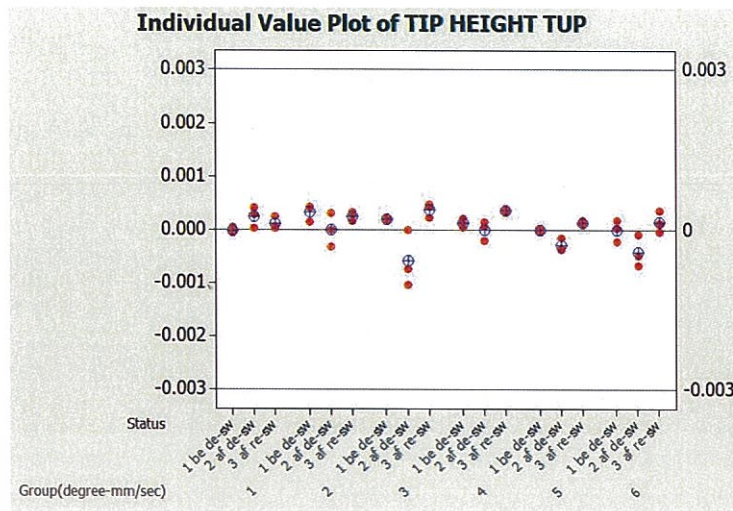
ในงานวิจัยส่วนแรกเป็นการทดลองเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดของการ de swage โดยผลที่ได้จะมาจาก การวิเคราะห์จากโปรแกรม Minitab ดังต่อไปนี้

1. Tip value

1.1 ค่า Tip height



ภาพที่ 4.1 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip height ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA down

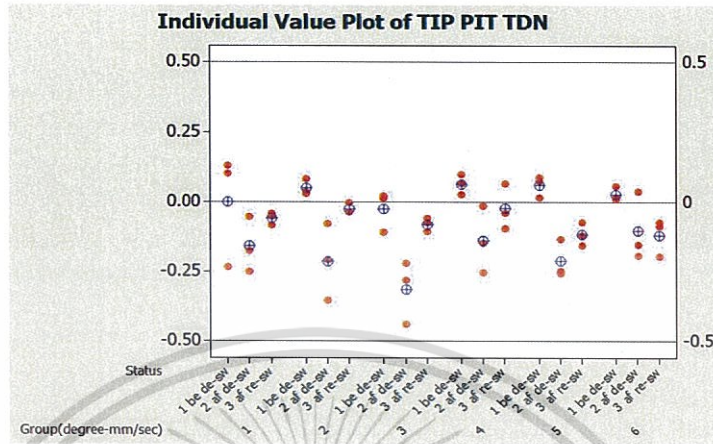


ภาพที่ 4.2 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip height ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA up

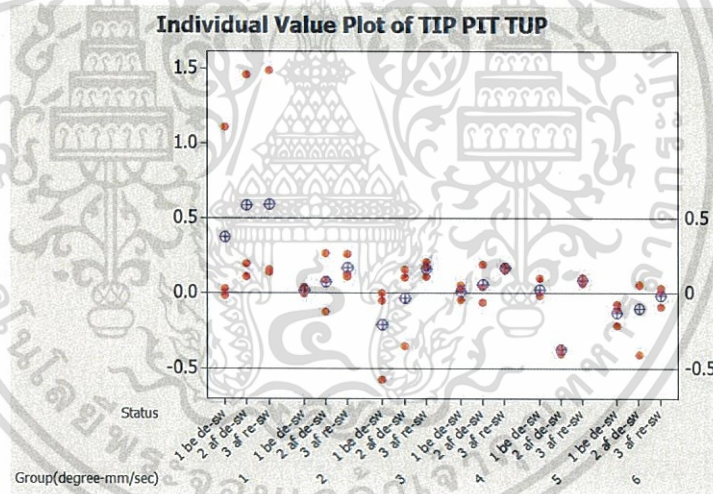
หลังจาก de swage HGA ออกไปหนึ่งข้าง จะเห็นว่าค่า Tip height มีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่า HGA ข้างที่ de swage ออกมีผลต่อ HGA ด้านที่เหลืออยู่อาจเป็นผลมาจากความเค้นภายในอาร์มคูปองของทั้ง 2 ข้าง ที่เกิดจากการ swage และเมื่อ de swage ข้างใดข้างหนึ่งออก ทำให้เกิดความไม่สมดุลของความเค้นภายในอาร์มคูปองทำให้ส่งผลต่อ HGA ด้านที่เหลืออยู่

และหลังจาก re swage หรือทำการ swage HGA เข้าไปใหม่แล้ว ค่า Tip height ค่อนข้างดีมาก คือ สามารถกลับเข้าสู่ค่าที่ใกล้เคียงค่าเดิม โดยอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ บวกลบ 0.003 แสดงว่าวิธีที่ใช้ในการ de swage ไม่ส่งผลทำให้ค่า Tip height ผิดเพี้ยนไปมาก

1.2 ค่า Tip Pitch



ภาพที่ 4.3 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip pitchของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA down



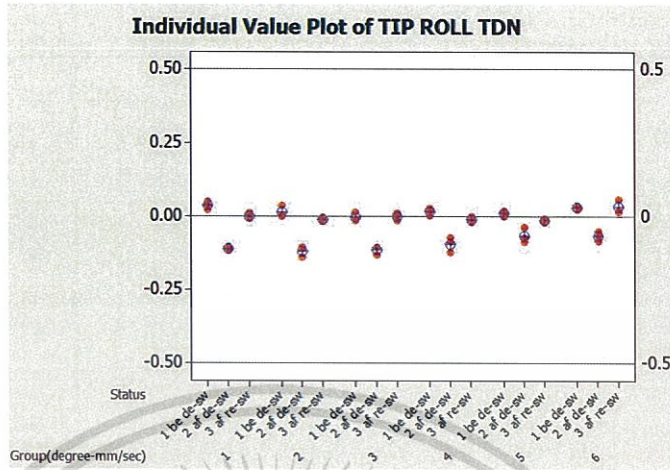
ภาพที่ 4.4 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip pitchของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA up

หลังจาก de swage HGA ออกไปหนึ่งข้าง จะเห็นว่าค่า Tip pitch มีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่า HGA ข้างที่ de swage ออกมีผลต่อ HGA ด้านที่เหลืออยู่ อาจเป็นผลมาจากความคั่นภายใน อาร์มคูปองของทั้ง 2 ข้างที่เกิดจากการ swage และเมื่อ de swage ข้างใดข้างหนึ่งออก ทำให้เกิดความไม่สมดุลของความคั่นภายในอาร์มคูปองทำให้ส่งผลต่อ HGA ด้านที่เหลืออยู่

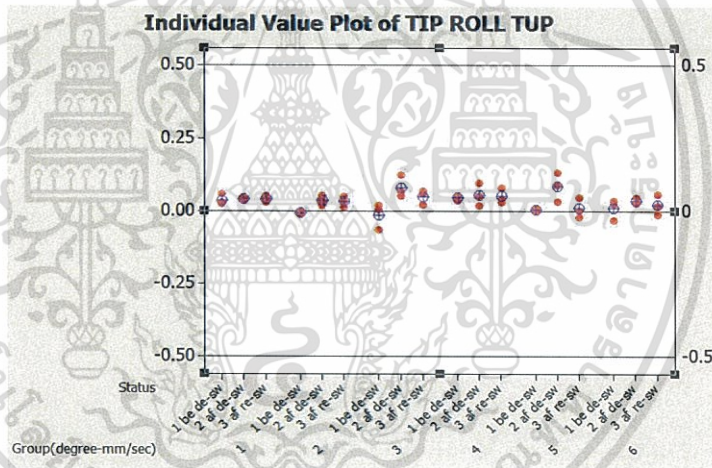
และหลังจาก re swage หรือทำการ swage HGA เข้าไปใหม่แล้ว ค่า Tip Pitch ของบางวิธีเท่านั้น ที่กลับมาใกล้เคียงค่าเดิม ซึ่งสรุปได้ว่ามี 2 วิธี ที่ใช้งานกับการ de swage ได้ดี คือวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ค่า Tip Roll



ภาพที่ 4.5 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip roll ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA down

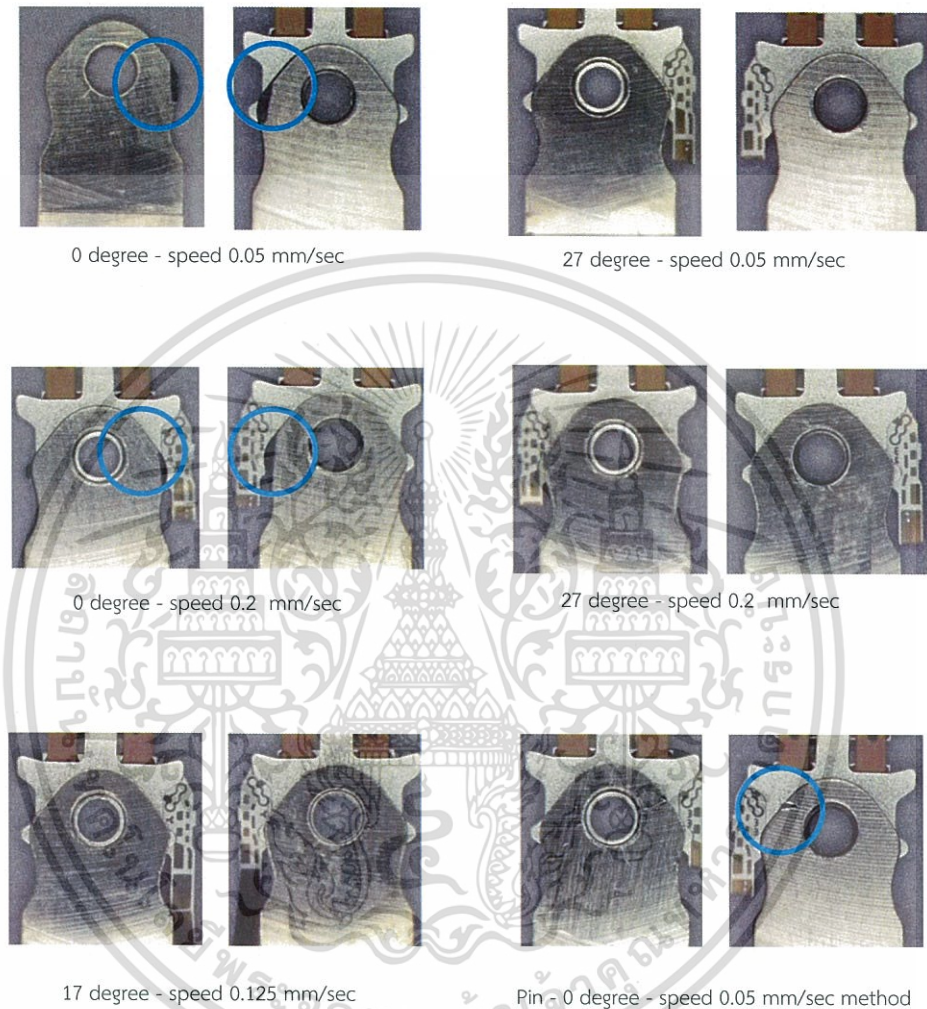


ภาพที่ 4.6 ภาพจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่า Tip roll ของอาร์มคูปอง ที่ทำการ de swage ด้าน HGA up

หลังจาก de swage HGA ออกไปหนึ่งข้าง จะเห็นว่าค่า Tip Roll มีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แสดงว่า HGA ข้างที่ de swage ออกมีผลต่อ HGA ด้านที่เหลืออยู่อาจเป็นผลมาจากความเค้นภายใน อาร์มคูปองของทั้ง 2 ข้าง ที่เกิดจากการ swage และเมื่อ de swage ข้างใดข้างหนึ่งออก ทำให้เกิดความไม่สมดุลของความเค้นภายในอาร์มคูปองทำให้ส่งผลต่อ HGA ด้านที่เหลืออยู่

และหลังจาก re swage หรือทำการ swage HGA เข้าไปใหม่แล้ว ค่า Tip Roll ค่อนข้างดีมากที่สุดคือมีค่ากลับเข้ามาใกล้เคียงกับค่าเดิม โดยอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ บวกลบ 0.5 แสดงว่า 6 วิธีที่ใช้ในการ de swage ไม่ส่งผลทำให้ค่า Tip Roll ผิดเพี้ยนไปมาก

ภาพแสดงความเสียหายของอาร์มคูปองหลังจากทำการ de swage โดยตรวจสอบจากภาพที่ถ่ายจากกล้องไมโครสโคป



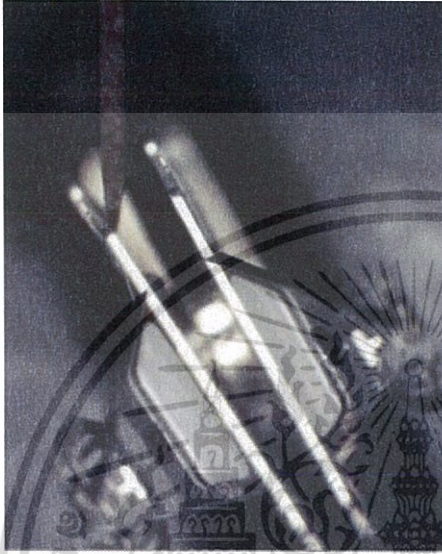
ภาพที่ 4.7 ภาพจากกล้องไมโครสโคปแสดงความเสียหายที่เกิดจากการทดลอง de swage แต่ละวิธี

จากการวิเคราะห์กราฟการกระจายตัวของค่า Tip และการตรวจสอบภาพที่ถ่ายจากกล้องไมโครสโคป แสดงให้เห็นว่าวิธีที่มีผลของการทดลองดีที่สุด คือ วิธี 27 degree - speed 0.05 mm/sec (วิธีที่ 2) และวิธี 27 degree - speed 0.2 mm/sec (วิธีที่ 4)

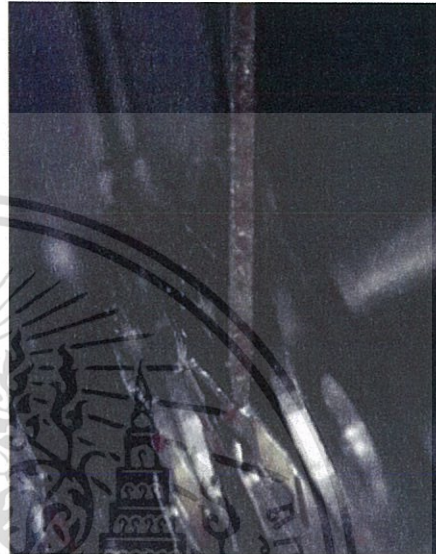
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลของการทำการทดลองโดยใช้ชิ้นงานจริงจากกระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ

หลังจากพบวิธีการ de swage ที่ดีที่สุดคือวิธีที่2 และ วิธีที่4 จึงทำการ de swage โดยใช้ชิ้นงานจริง (HSA) เพื่อทดสอบวิธีดังกล่าวจะใช้ได้กับชิ้นงานจริงหรือไม่โดยในการทดลองต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องจากอาร์มจริงของHSA มีความบางกว่า อาร์มคูปอง



ภาพที่ 4.8 ภาพจากกล้องไมโครสโคป แสดง ลักษณะหลังจากการ de swage อาร์มคูปอง



ภาพที่ 4.9 ภาพจากกล้องไมโครสโคป แสดง ลักษณะหลังจากการ de swage HSA

โดยผลที่ได้จากการทดลองคือ ไม่สามารถใช้วิธีการ de swage ที่ใช้ได้กับอาร์มคูปองมาทำการ de swage กับชิ้นงานจริงได้ โดยจะพบว่าระหว่างการ de swage HGA ด้านใดด้านหนึ่งอยู่ HGA นั้นจะเกิดการบิดงอ แต่บริเวณรู swage hole ไม่มีการแยกตัวออกจากกัน โดยผลของการบิดงอของ HGA ด้านนั้น จะทำให้ไปโดน HGA ของอาร์มถัดไป ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก อาร์มของชิ้นงานจริงมีความเหนียวมากกว่าอาร์มคูปองเพราะอาร์มคูปองผ่านกระบวนการ electro nickle plating ซึ่งเป็นกระบวนการเคลือบผิวอาร์ม ทำให้ผิวของ อาร์มคูปองมีความลื่นและมันกว่าอาร์มของชิ้นงานจริง ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการดังกล่าว

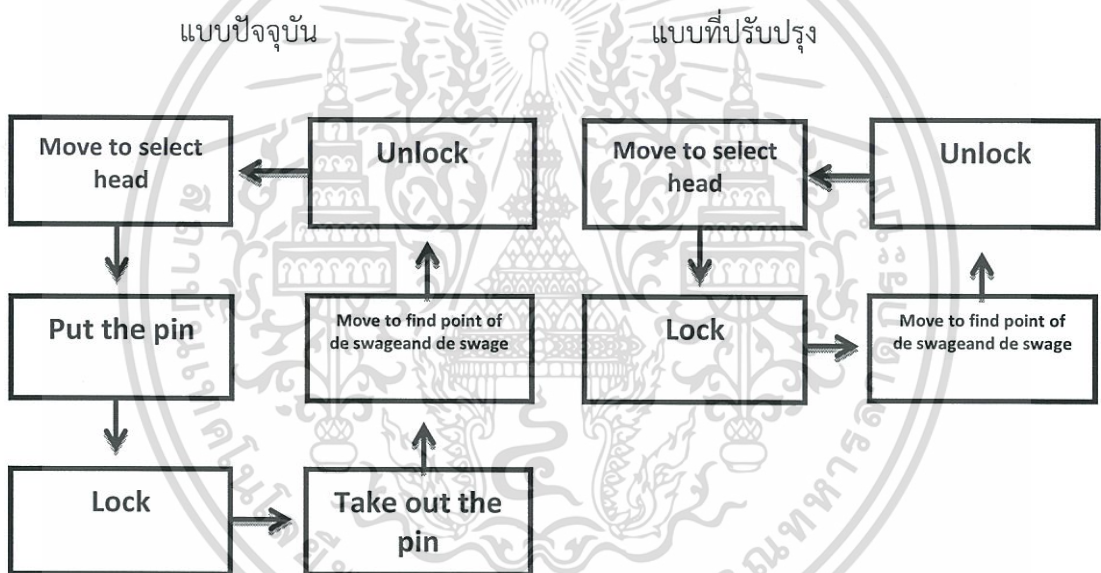
โดยขั้นตอนต่อไปจะเป็นการปรับเปลี่ยนวิธีการ de swage ให้เป็นแบบอื่น แล้วทำการออกแบบปรับปรุงโครงสร้างทางแมคคินิคของเครื่องให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

4.3 ผลของการปรับปรุงเครื่องโดยโปรแกรมSolidwork

หลังจากได้ผลการทดลองแล้ว ซึ่งไม่สามารถใช้งานได้ดีกับชิ้นงานจริง จะต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีการ de swage ตามผลของการทดลองใหม่ โดยมีรูปแบบดังนี้

1. ใช้มุม 0 องศาเหมือนเดิม
2. ลดความหนาของใบมีด ให้เหลือเพียง 0.245 มิลลิเมตร
3. ระหว่างการ de swageต้องมีการเคลื่อนที่ของใบมีดเพื่อดัน HGA ออกจากอาร์ม ให้พอมือช่องว่างที่จะให้ใบมีดสามารถเคลื่อนที่กดลงได้และไม่เสียดสีกับอาร์ม

4.3.1 ผลของการออกแบบโมดูลการเลือก Head ใหม่



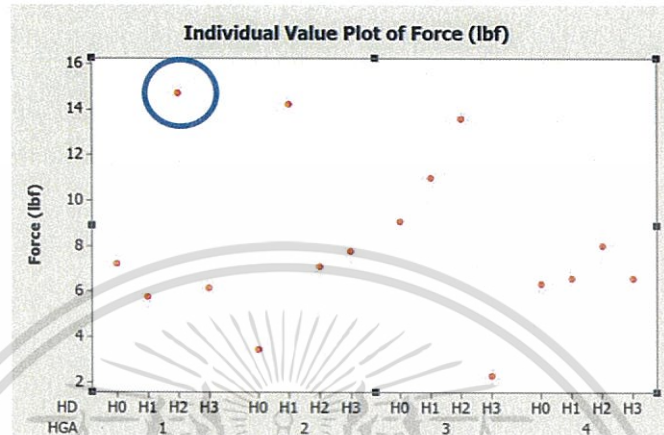
ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงการเปรียบเทียบแผนผังของขั้นตอนการเลือก head แบบปัจจุบัน กับ แบบที่ปรับปรุง

หลังจากปรับเปลี่ยนการเลือก head เป็นรูปแบบที่ปรับปรุงใหม่ผลที่ได้คือจะสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ 2 ขั้นตอน คือการใส่หมุดเพื่อล็อก และการถอดหมุดเพื่อปลดล็อก เนื่องจากการใช้การเลือก head ที่ พิคเจอร์ แทนการเลือก head ที่ โมดูลใบมีด ซึ่งสามารถลดความซับซ้อน และระยะเวลาของการ de swage ลงได้

หลังจากนั้นจะเป็นการทดลองเพื่อหาพารามิเตอร์ของแรง ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าประกอบในการปรับเปลี่ยนโมดูลใบมีด

4.3.2 ผลของการออกแบบโมดูลใบมีดใหม่

หลังจากทำการทดลองเพื่อดูค่าแรงที่มากที่สุดของการ de swage แบบที่ใช้ในปัจจุบัน ผลที่ได้คือ

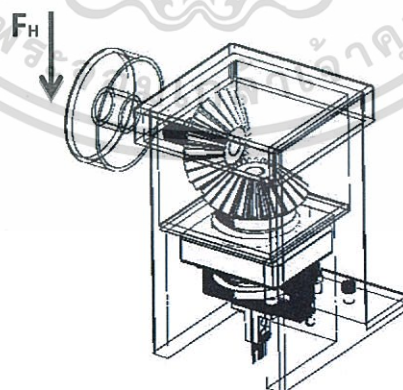


ภาพที่ 4.11 ภาพกราฟจากโปรแกรม Minitab แสดงการกระจายตัวของค่าแรงกดของกระบวนการ de swage

น้ำหนักสูงสุดคือ $14.71 \text{ lbf} = 6.67 \text{ kg}(65.43 \text{ N})$

โดยมาตรฐานของการใช้นี้กดแล้วจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ $2 \text{ lbf} = 0.9 \text{ kg}(8.82 \text{ N})$ ซึ่งน้ำหนักจากการกดที่ได้สูงสุดมากถึง $14.71 \text{ lbf} = 6.67 \text{ kg}(65.43 \text{ N})$ แสดงว่ามากเกินไปสำหรับการกดด้วยมือ

หลังจากพบปัญหาแล้วจึงทำการปรับปรุงรูปแบบโครงสร้างเครื่องใหม่โดยโปรแกรม Solid work แล้วทำการคำนวณค่าแรงที่ใช้ในการ de swage



ภาพที่ 4.12 ภาพแสดงทิศทางแรงที่ใช้ในการหมุนโมดูลใบมีดให้เคลื่อนที่ลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการคำนวณแรงที่ใช้มากที่สุด หลังทำการปรับปรุง ผลที่ได้คือ F_H มีค่าเท่ากับ $1.88 \text{ lbf} = 0.85 \text{ kg}(8.37 \text{ N})$

ซึ่งการใช้มือหมุนต้องใช้แรงน้อยกว่าหรือเท่ากับ $10 \text{ lbf} = 4.5 \text{ kg}(44.1 \text{ N})$ แสดงว่า รูปแบบที่ปรับปรุงใช้งานได้ดี สามารถใช้แรงในการ de swage น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด

โดยอัตราส่วนการลดแรงจะมีลักษณะดังนี้

ใช้เฟือง 1:1 จะใช้มือหมุนหนึ่งรอบ ต่อการ de swage หนึ่งครั้ง

ใช้แรง $1.58 \text{ lbf} = 0.72 \text{ kg}(7.02 \text{ N})$

ใช้เฟือง 1:2 จะใช้มือหมุนครึ่งรอบ ต่อการ de swage หนึ่งครั้ง

ใช้แรง $3.94 \text{ lbf} = 1.79 \text{ kg}(17.54 \text{ N})$

หลังจากทำการปรับปรุงโครงสร้าง สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองเครื่องรูปแบบใหม่สามารถลดข้อจำกัดของแบบจำลองเครื่องรูปแบบเก่าได้ โดยค่าแรงที่ใช้ในการ de swage อยู่ในเกณฑ์ที่ดีเหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ส่วนแรก ในการทดลองและพิจารณาพารามิเตอร์ต่างๆประกอบจึงสามารถสรุปวิธีการ de swage ที่สุดได้ 2 วิธีคือวิธี 27 degree - speed 0.05 mm/sec และ วิธี 27 degree - speed 0.05 mm/sec หลังจากนั้น จึงทำการ de swage โดยใช้ชิ้นงานจริงผลที่ได้คือ ทำการ de swage ไม่สำเร็จ โดยลักษณะหลังจากการ de swage HGA บนอาร์มเกิดการบิดเบี้ยว ตรงส่วนของรอยต่อยบริเวณรูswage holeหลุดออกไม่หมดหรือไม่หลุดออกเลย เพราะอาร์มและHGAมีการยึดติดกันแน่นมาก ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับคูปองซึ่งหลุดออกโดยง่าย อาจเกิดจากคูปองได้ผ่านกระบวนการชุบที่เรียกว่าelectro nickle platingทำให้ผิวคูปองเกิดความลื่นและมันจึงมีแรงยึดเกาะHGA น้อยกว่าชิ้นงานจริงซึ่งไม่ได้ผ่านกระบวนการดังกล่าว



ภาพที่ 4.13 ภาพจากกล้องไมโครสโคป แสดงลักษณะหลังจากการ de swage HSA

หลังจากวิธีที่ดีที่สุดไม่สามารถ de swage กับชิ้นงานจริงได้ จึงต้องทำการปรับปรุงเพื่อเปลี่ยนวิธีการ de swage รูปแบบใหม่ดังนี้คือ ใช้การ de swage แบบกดใบมีดแบบตรงๆเหมือนเดิม แต่จะปรับเปลี่ยนความหนาของใบมีดให้น้อยลงเหลือ 0.245 มิลลิเมตรและ ระหว่างการ de swage ต้องมีการเคลื่อนที่ของใบมีดเพื่อดัน HGA ออกจากอาร์ม ให้พอมือช่องว่างที่จะให้ใบมีดสามารถเคลื่อนที่ลงได้ โดยลดการเสียดสีกับอาร์ม

หลังจากนั้นต้องทำการปรับปรุงโครงสร้างของเครื่อง โดยเครื่องในปัจจุบันจะมีข้อจำกัดดังนี้คือ

1. การเลือก hade ไม่สะดวกและใช้เวลานาน
2. ต้องใช้แรงมาก ในการกดใบมีด
3. วิธีการกดยังไม่เหมาะสม

ผลจากการออกแบบคือ การเลือก head สามารถลดขั้นตอนได้ 2 ขั้นตอน คือขั้นตอนการใส่หมุด และถอดหมุดและอาจสามารถลดได้อีก 1 ขั้นตอนคือการปลดล๊อค ซึ่งหลังจากการ de swage head ที่ 1 แล้ว ในการ de swage head ต่อไป เราไม่ต้องใช้ขั้นตอนการปลดล๊อคตัวเคลื่อนที่ไปมีดออก เพราะโครงสร้างใหม่จะสามารถเลื่อนได้อิสระเนื่องจากอยู่คนละตำแหน่งกับส่วนของโมดูลเลือก head

หลังจากทำการปรับปรุงโมดูลใบมีดใหม่แล้วทำการคำนวณแรงที่ใช้ในการหมุน ผมที่ได้คือ 3.94bf ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานกำหนดกว่าครึ่ง แสดงว่ารูปแบบดังกล่าวสามารถลดแรงจากแบบเก่าได้และ แรงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

รูปแบบที่ปรับปรุงเมื่อเทียบกับรูปแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รูปแบบที่ปรับปรุงจะสามารถใช้งานได้สะดวกกว่ารูปแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพราะเป็นการใช้ทั้งฝ่ามือในการควบคุมการ de swage แทนที่จะใช้เพียงนิ้วเดียว

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงานวิจัย จะเห็นได้ว่ารูปแบบเครื่องที่ใช้งานในปัจจุบันหรือที่ทำการออกแบบปรับปรุงขึ้นมาใหม่ยังมีข้อจำกัดในด้านขั้นตอนการทำงานอยู่ ซึ่งสามารถปรับปรุงรูปแบบของเครื่อง de swage ต่อไปได้ในแนวคิดอื่นได้ เช่นการควบคุมด้วยอุปกรณ์คั่นโยก โดยนำรูปแบบคั่นโยกมาเปรียบเทียบกับรูปแบบที่ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ หลังจากนั้นควรมีการปรับปรุงโครงสร้างของเครื่อง de swage ให้เป็นการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ แทนการทำงานแบบใช้คน โดยคนจะมีทักษะที่แตกต่างกัน และในการทำงานอาจจะมีความเหลื่อมล้ำทางเวลาได้

บรรณานุกรม

- [1] ไม่ระบุผู้แต่ง. Power Screw drives and their efficiency.สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน2558.
จากเว็บไซต์: <http://www.nptel.ac.in>.
- [2] ไม่ระบุผู้แต่ง. Power Screw.สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2558.
จากเว็บไซต์: <http://www.rmcet.com>.
- [3] ไม่ระบุผู้แต่ง. Coefficient of friction table for lead screws (power screws).
สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2558. จากเว็บไซต์: www.amesweb.info.
- [4] ไม่ระบุผู้แต่ง. Bevel gear tooth Stress, Strain, and Deflection for Static Loading.
สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2558. จากเว็บไซต์: <http://psas.pdx.edu>.
- [5] ไม่ระบุผู้แต่ง. กระบวนการเปลี่ยนรูปของวัสดุ.สืบค้นเมื่อ 15ตุลาคม2558.
จากเว็บไซต์: <https://www.mtec.or.th>.
- [6] ไม่ระบุผู้แต่ง. แรงเสียดทาน.สืบค้นเมื่อ 15ตุลาคม2558.
จากเว็บไซต์: <http://www.cpn1.go.th>.
- [7] ไม่ระบุผู้แต่ง. โมเมนต์.สืบค้นเมื่อ 15ตุลาคม2558. จากเว็บไซต์: <https://th.wikipedia.org>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การทดลองกับชิ้นงานจำลองและชิ้นงานจริงในห้องปฏิบัติการ

เครื่องมือวัด

1. เครื่อง Instron
2. เครื่อง Marposs
3. เครื่อง Swage

วัสดุ

1. อาร์มคูปอง
2. HGA
3. ลูกบอลที่ใช้ในการ swage
4. แคมป์ล๊อค
5. ไบมีดคัตเตอร์
6. ไบมีดจากเครื่อง de swage
7. ทวิสเซอร์

อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองหาแรงกด

เครื่องมือวัด

1. เครื่อง Instron

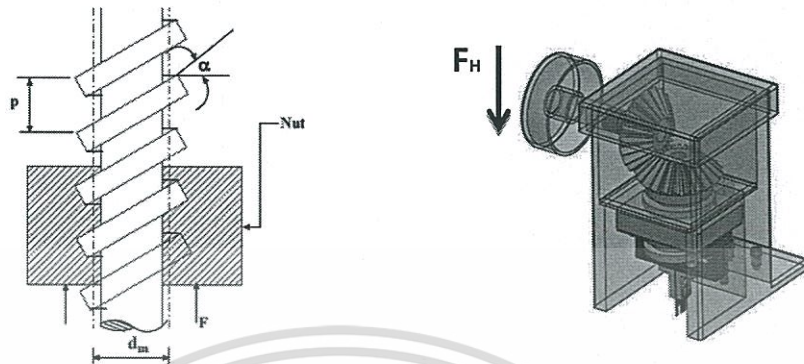
วัสดุ

1. ไบมีดจากเครื่อง de swage
2. shuttleของ เครื่อง de swage แบบเก่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการคำนวณเพื่อหาแรงที่ใช้ในการ de swage (F_H) กรณี เฟืองมีอัตราทด 1:1



1) วิธีการคำนวณ ส่วนของ เพาเวอร์สกรู

เนื่องจากใช้ Square thread แบบ Normal series

วัสดุใช้เป็น Steel screw and steel nut

ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ) = 0.25

(หน่วยมิลลิเมตร)

lead = 5

pitch = 5

Bolt

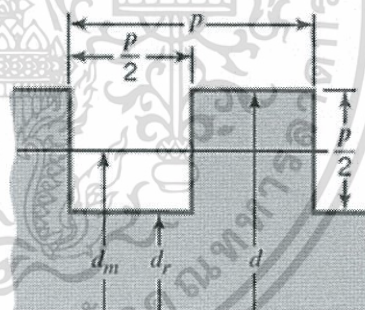
$d = 22$

$h = 2.5$

Nut

$D = 22.5$

$H = 2.75$



จากภาพเพาเวอร์สกรู สามารถเขียนทิศทางของแรงได้ดังนี้

μN คือแรงเสียดทาน

μN คือมุมของเพาเวอร์สกรู

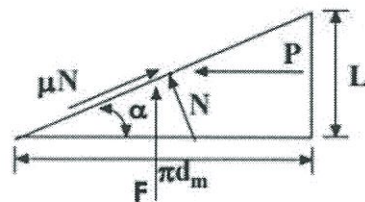
F คือแรงปฏิกิริยาจากการกด

N คือแรงจากน้ำหนักของเกลียวสกรู

P คือแรงผลักดันที่ทำให้สกรูเกิดการเคลื่อนที่.

d_m คือเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย

L คือระยะ lead



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

กำหนดให้ด้านขวาของแกนX และด้านบนของแกนY มีค่าเป็นบวก จะได้

$$-P - N\sin\alpha + \mu N\cos\alpha = 0 \quad (1)$$

$$F + N\cos\alpha + \mu N\sin\alpha = 0 \quad (2)$$

จากสมการที่ (1)

$$-P = N(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

$$N = \frac{-P}{\sin\alpha - \mu\cos\alpha} \quad (3)$$

จากสมการที่ (2)

$$F = -N(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) \quad (4)$$

นำสมการที่ (3) แทนลงในสมการที่(4)

$$F = \frac{P(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}$$

$$P = \frac{F(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \quad (5)$$

จะสามารถหาทอร์กของเพาเวอร์สกรูในการเอาชนะแรงต้านจากหัว HSA ได้จากสมการ

$$T = P \times r$$

$$T = \frac{Pd_m}{2}$$

จากสมการที่(5)จะได้

$$T = \left(\frac{Fd_m}{2} \right) \left(\frac{\sin\alpha - \mu\cos\alpha}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} \right)$$

จาก

$$\tan\alpha = \frac{L}{\pi d_m}$$

$$\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

$$\cos\alpha = \pi d_m$$

$$\sin\alpha = L$$

$$d_m = d - \left(\frac{\text{pitch}}{2} \right)$$

$$d_m = 22 - \left(\frac{5}{2} \right) = 19.5$$

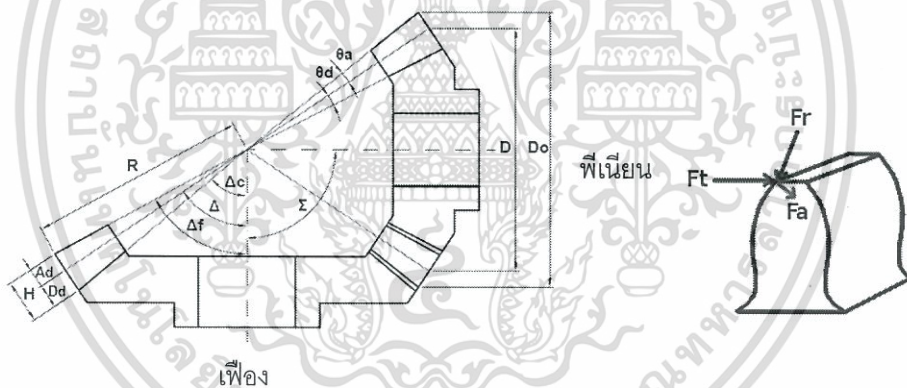
จะได้

$$T = \left(\frac{F d_m}{2} \right) \left(\frac{L - \mu \pi d_m}{\pi d_m + \mu L} \right)$$

$$T = \left(\frac{65.43 \times 19.5}{2} \right) \left(\frac{5 - (0.25 \times \pi \times 19.5)}{(\pi \times 19.5) + (0.25 \times 5)} \right)$$

$$T = -105.27 \text{ N-mm}$$

2) วิธีการคำนวณ ส่วนของ เฟืองดอกจอก



หาทอร์กที่ใช้หมุน เฟือง $T = F_{t,p} \times r_{av,p}$ (1)

หา $r_{av,p}$ ซึ่งเป็นรัศมีสัมบูรณ์ของเฟือง

$$\text{โดย } r_{av,p} = \frac{(dp - (F_w \times \sin(\Delta)))}{2}$$

$$dp = \frac{N_p}{P}$$

$$= \frac{20}{0.7874}$$

$$= 25.4 \text{ mm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\Delta = \tan^{-1}\left(\frac{N_p}{N_g}\right)$$

$$\Delta = 45^\circ$$

แทนค่า จะได้

$$r_{av,p} = \frac{(25.4 - (5.99 \times \sin(45)))}{2}$$

$$r_{av,p} = 10.38 \text{ mm}$$

$F_{t,p}$ คือแรงที่ใช้ผลักพีเนียน

โดยทราบ

แรงที่ใช้ผลักเฟือง $F_{t,g} = F_{t,p}$ เพราะ $F_{t,g}$ เป็นแรงปฏิกิริยาของ $F_{t,p}$

ทอร์กของเฟือง T_g มีค่าเท่ากับทอร์กของเพาเวอร์สกรู เพราะทั้ง 2 ส่วนเชื่อมต่อกัน

รัศมีสัมผัสของเฟือง ($r_{av,g}$) = $r_{av,p}$ เพราะเฟืองและพีเนียนมีขนาดเท่ากัน

แทนค่า จะได้

$$\begin{aligned} F_{t,p} &= F_{t,g} \\ &= \frac{T_g}{r_{av,g}} \\ &= \frac{105.27}{10.38} \\ F_{t,p} &= 10.14 \text{ N} \end{aligned}$$

นำทั้งหมด แทนค่าในสมการที่(1)จะได้

$$\begin{aligned} T_p &= 12.10 \times 10.38 \\ &= 105.27 \text{ N-mm} \end{aligned}$$

เนื่องจากพีเนียนเชื่อมต่อกับน๊อปที่ใช้มือหมุนซึ่งมี รัศมี (r) เท่ากับ 15 มิลลิเมตร จะสามารถหาแรงสูงสุดที่ต้องใช้ในการหมุน ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} F_H &= \frac{T_p}{r} \\ &= \frac{105.27}{15} \\ &= 7.02 \end{aligned}$$

แรงสูงสุดจากมือที่ต้องใช้ในการหมุนในการ de swage เท่ากับ 7.02 N
แปลงหน่วยเป็น lbf จะได้

$$= \frac{7.02}{4.448222} = 1.58 \text{ lbf}$$

วิธีการคำนวณเพื่อหาแรงที่ใช้ในการ de swage (F_H)กรณี เฟือง 2:1

โดยเปลี่ยนจำนวนฟันเฟืองของพีเนียน (N_p) ให้มีจำนวน 30

และจำนวนฟันเฟืองของเฟือง (N_g) ให้มีจำนวน 15

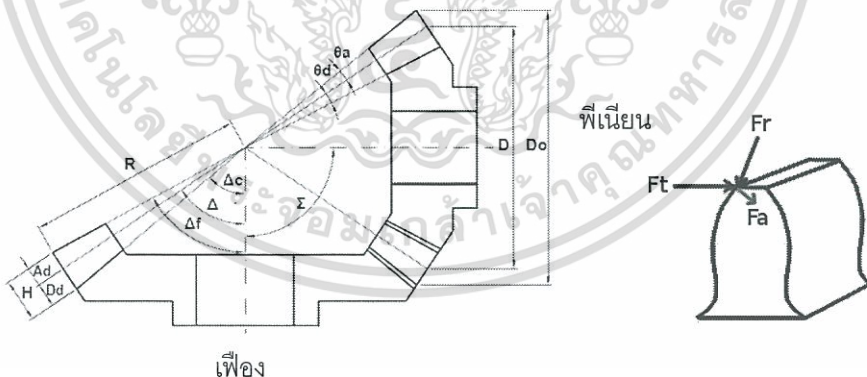
อัตราส่วนของจำนวนฟันเฟืองต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเฟือง (P) = 1

ความยาวของฟันเฟือง (F_w) = 5.59 มิลลิเมตร

1) วิธีการคำนวณ ส่วนของ เพาเวอร์สกรู

จะทำการคำนวณเหมือนแบบเฟือง 1:1 เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์
จะได้ $T = -105.27 \text{ N-mm}$

2) วิธีการคำนวณ ส่วนของ เฟืองดอกจอก



หาทอร์กที่ใช้หมุน พีเนียน $T = F_{t,p} \times r_{av,p}$ (1)

หา $r_{av,p}$ ซึ่งเป็นรัศมีสัมบูรณ์ของพีเนียน

โดย

$$r_{av,p} = \frac{(dp - (F_w \times \sin(\Delta)))}{2}$$

$$\begin{aligned}
 dp &= \frac{N_p}{P} \\
 &= \frac{30}{1} \\
 &= 30 \\
 \Delta &= \tan^{-1} \left(\frac{N_p}{N_g} \right) \\
 \Delta &= 63.43^\circ
 \end{aligned}$$

แทนค่า จะได้

$$\begin{aligned}
 r_{av,p} &= \frac{(30 - (5.59 \times \sin(63.43)))}{2} \\
 r_{av,p} &= 12.5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Ft,p คือแรงที่ใช้ผลักพีเนียน
โดยทราบ

แรงที่ใช้ผลักเฟือง (Ft,g) = Ft,p เพราะ Ft,g เป็นแรงปฏิกิริยาของ Ft,p
ทอร์กของเฟือง (Tg) มีค่าเท่ากับทอร์กของเพาเวอร์สกรู เพราะทั้ง 2 ส่วนเชื่อมต่อกัน
หาค่ามีสัมบูรณ์ของเฟือง (rav,g)

$$\begin{aligned}
 r_{av,g} &= \frac{(dp_g - (F_w \times \sin(\Delta)))}{2} \\
 dp &= \frac{N_g}{P} \\
 &= \frac{15}{1} \\
 &= 15 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

แทนค่า จะได้

$$\begin{aligned}
 r_{av,g} &= \frac{(15 - (5.59 \times \sin(63.43)))}{2} \\
 r_{av,g} &= 5
 \end{aligned}$$

จาก

$$\begin{aligned}
 F_{t,p} &= F_{t,g} \\
 &= \frac{T_g}{r_{av,g}} \\
 &= \frac{105.27}{5} \\
 F_{t,p} &= 21.05 \text{ N}
 \end{aligned}$$

นำทั้งหมด แทนค่าในสมการที่(1)จะได้

$$\begin{aligned}
 T_p &= 21.05 \times 12.5 \\
 &= 263.17 \text{ N-mm}
 \end{aligned}$$

เนื่องจากฟิเนียนเชื่อมต่อกับน๊อปที่ใช้มือหมุนซึ่งมี รัศมี (r) เท่ากับ 15 มิลลิเมตร จะสามารถหาแรงสูงสุดที่ต้องใช้ในการหมุน ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 F_H &= \frac{T_p}{r} \\
 &= \frac{263.17}{15} \\
 &= 17.54 \text{ N}
 \end{aligned}$$

แรงสูงสุดจากมือที่ต้องใช้ในการหมุนในการ de swage เท่ากับ 17.54 N

แปลงหน่วยเป็น lbf จะได้

$$= \frac{17.54}{4.448222} = 3.94 \text{ lbf}$$

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายกันติทัต กล่อมกล้านุ่ม

วัน เดือน ปีเกิด 17 สิงหาคม พ.ศ. 2537

ที่อยู่ 603/5 หมู่ 1 ตำบลวงษ์อ้อม อำเภอพรหมพิราม
จังหวัดพิษณุโลก 65180
อีเมลล์ : Kantithat06@gmail.com
หมายเลขติดต่อ : 088-1555881

ประวัติการศึกษา 2558 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

