รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ออกแบบและติดตั้ง Roller Table Exit Deflector Roll สำหรับติดตั้งกระบวนการปรับผิวเรียบ 3

DESIGN AND INSTALLATION ROLLER TABLE EXIT DEFLECTER ROLL FOR SKIN PASS#3 PROCESS

ทัตพงษ์ หนูจีน

THATTAPONG NOOJEEN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบและติดตั้ง Roller Table Exit Deflector Roll

สำหรับติดตั้งกระบวนการปรับผิวเรียบ 3

DESIGN AND INSTALLATION ROLLER TABLE EXIT DEFLECTER ROLL FOR SKIN PASS#3 PROCESS

ทัตพงษ์ หนูจีน

THATTAPONG NOOJEEN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN AND INSTALLATION ROLLER TABLE EXIT DEFLECTER ROLL FOR SKIN PASS#3 PROCESS

THATTAPONG NOOJEEN

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
DEPARTMENT OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
PRINCE OF CHUMPHON
2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2023
DEPARTMENT OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
PRINCE OF CHUMPHON

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ออกแบบและติดตั้ง Roller Table Exit Deflector Roll สำหรับติดตั้งกระบวนการปรับผิวเรียบ 3
PROJECT TITLE	DESIGN AND INSTALLATION ROLLER TABLE EXIT DEFLECTER ROLL FOR SKIN PASS#3 PROCESS
ชื่อนักศึกษา	นายทัตพงษ์ หนูจีน **รหัสประจำตัว** 62201055
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.ศิริวรรณ ศรีสังข์
วิศวกรที่ปรึกษา	นายวัชรากรณ์ ชุมแสง

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์			**ลายมือชื่อ**
รศ.ดร.นฤบดี	ศรีสังข์	ประธานกรรมการสอบ	นฤบดี ศรีสังข์
รศ.ดร.ธัชพล	จุ้งเจริญ	กรรมการสอบ	
ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.กิตติศักดิ์	เพ็ชรพันธ์	กรรมการสอบ	
ผศ.ดร.ศิริวรรณ	ศรีสังข์	อาจารย์ที่ปรึกษา	ศิริวรรณ ศรีสังข์

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 20 เมษายน 2566 เวลา 13.00 – 16.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมวิศวกรรมศาสตร์ D204

ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ รัตนเดช)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 15 **เดือน** พค. **พ.ศ.** 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์
ประจำปีการศึกษา 2565

โครงงานสหกิจศึกษา ออกแบบและติดตั้ง Roller Table Exit Deflector Roll สำหรับติดตั้งกระบวนการปรับผิวเรียบ 3

นักศึกษา นายทัตพงษ์ หนูจีน **รหัสประจำตัว** 62201055

สถานประกอบการ บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)

ที่อยู่ 9 หมู่ 7 ตำบลแม่รำพึง อำเภอบางสะพาน ประจวบคีรีขันธ์ 77140

วิศวกรที่ปรึกษา นายวัชรากรณ์ ชุมแสง

ศิริวรรณ ศรีสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.ศิริวรรณ ศรีสังข์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เรื่อง ขอส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

ข้าพเจ้า นายทัตพงษ์ หนูจีน นักศึกษาสาขาวิชกรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงานในฝ่ายซ่อมบำรุง แผนกซ่อมบำรุงเครื่องกล ณ บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) และได้รับมอบหมายจากวิศวกรที่ปรึกษาสหกิจศึกษาให้ทำการศึกษาและจัดทำโครงการเรื่องการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันการชนของลูกกลิ้งสำหรับติดตั้งกระบวนการปรับผิวเรียบ 3

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้เสร็จสิ้นลงไปแล้ว จึงใคร่ขอส่งรายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์ดังกล่าว จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายทัตพงษ์ หนูจีน

นักศึกษาสหกิจศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ออกแบบและติดตั้ง Roller Table Exit Deflector Roll สำหรับติดตั้งกระบวนการปรับผิวเรียบ 3
ชื่อนักศึกษา	นายทัตพงษ์ หนูจีน **รหัสนักศึกษา** 62201055
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.ศิริวรรณ ศรีสังข์
วิศวกรที่ปรึกษา	นายวัชรากรณ์ ชุมแสง

บทคัดย่อ

เหล็กแผ่นรีดร้อนเป็นสินค้าและรายได้หลักของบริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้รับมอบหมายให้ไปศึกษาการทำงานของกระบวนการปรับผิวเรียบ Skin-Pass Mill#3 และดำเนินการศึกษาออกแบบและติดตั้ง Exit Deflector Roll เพื่อลดรอยผิดพลาดจากการผลิต ซึ่งเกิดขึ้นจากการอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดมีข้อผิดพลาดเนื่องจากอุปกรณ์ของเครื่องจักรได้รับความเสียหายที่เกิดจากการชนของหัวเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งที่ใช้สำหรับการลำเลียงเหล็กแผ่นรีดร้อนจึงทำให้เกิดรอยขึ้น จึงส่งผลให้เหล็กแผ่นรีดร้อน เกิดข้อผิดพลาดขึ้นบนพื้นผิวเป็นรอยพับเล็กๆเกินค่ามาตรฐานลูกค้าของทางบริษัท ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้คือการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ป้องการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งลำเลียง เพื่อป้องกันการเกิดรอยบนอุปกรณ์และเหล็กแผ่นรีดร้อนส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพในการผลิตมากขึ้น และการลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์ โดยการศึกษาสาเหตุในสายการผลิตให้เหล็กแผ่นรีดร้อนวิ่งผ่านอุปกรณ์และสังเกตุเหล็กแผ่นรีดร้อนว่าเกิดการชนกับอุปกรณ์เกิดขึ้นแบบใด และเก็บข้อมูลพร้อมทั้งทำการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันการชนโดยการออกแบบจำลองในโปรแกรมและนำมาติดตั้งใช้งานจริงในสายการผลิตหลังจากนั้นเก็บผลการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันการชน พบว่าการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนและอุปกรณ์หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไม่มีการชนเกิดขึ้น

คำสำคัญ: เหล็กแผ่นรีดร้อน, ลูกกลิ้ง, รอยผิดพลาดจากการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	DESIGN AND INSTALLATION ROLLER TABLE EXIT DEFLECTER ROLL FOR SKIN PASS#3 PROCESS	
Student	Mr. Thattapong Noojeen	**Student id** 62201055
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Mechanical Engineering	
Project Advisor	Asst.Prof.Dr. Siriwan Srisang	
Project Engineer	Mr. Watcharakorn Chumsang	

ABSTRACT

Hot rolled steel is the company's main product and revenue. Sahaviriya Steel Industries Public Company Limited, which was assigned to study the work of skin smoothing process Skin-Pass Mill#3 and carry out a study, design, and installation of exit deflector roll to reduce production loss. which occurs from the equipment used in killing error due to equipment damage. caused by collision of hot strip steel head with roller used for conveying hot strip steel resulting in loss mark. As a result, hot rolled steel an error occurred on the surface as a small crease beyond the company's customer standard. So, the objective of this project is to design and build a device that prevents collision of hot-rolled steel sheet with deflector roll. to prevent scratching on the device. and hot-rolled steel, resulting in higher quality products in production. and reduce the cost of replacing equipment. By studying the cause in the production line, hot rolled steel runs through the equipment. And observe the hot-rolled steel sheet that collides with the equipment that occurs in any way. and collecting data as well as designing anti-collision devices by designing simulations in the program. And bring it into actual use in the production line after collecting the results of anti-collision protection equipment. It was found that the collision of hot-rolled steel sheet after the installation of protective equipment did not occur.

Keyword: hot strip steel, roller, production loss

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากบริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความอนุเคราะห์นักศึกษาเข้าฝึกสหกิจศึกษาเพื่อเรียนรู้และเป็นประสบการณ์ ขอขอบพระคุณคุณเอกชัย มากเษม ผู้จักการฝ่ายซ่อมบำรุงเครื่องกล และคุณวัชรากรณ์ ชุมแสง วิศวกรฝ่ายซ่อมบำรุงเครื่องกล ที่ได้ให้ความดูแล คำปรึกษา ความรู้และคำชี้แนะในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาขอขอบพระคุณพี่ๆพนักงานทุกท่านที่ได้ให้การต้อนรับเป็นอย่างดีและความช่วยเหลือร่วมมือในการทำโครงงานสหกิจศึกษาอีกทั้งยังคอยให้ความรู้คำแนะนำการทำงานภายในโรงงาน ทำให้ข้าพเจ้าได้ความรู้และประสบการณ์ในการทำงานอันมีค่าอย่างยิ่งซึ่งเป็นพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์นฤบดี ศรีสังข์ และอาจารย์ศิริวรรณ ศรีสังข์ ที่ได้เข้ามานิเทศน์นักศึกษาสหกิจศึกษาได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แนวคิด ความรู้ต่างๆ ที่ใช้ในการทำโครงงานและขอขอบพระคุณอาจารย์ศิริวรรณ ศรีสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ที่มีความกรุณาที่ค่อยช่วยเหลือในการตรวจงานการศึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องจนโครงงารสหกิจศึกษาได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บุคคลที่ขาดมิได้คือ บิดา มารดา ซึ่งได้เลี้ยงดูตัวข้าพเจ้าเป็นอย่างดี พร้อมทั้งผู้มีพระคุณและเป็นที่เคารพรักที่คอยให้การสนับสนุนและให้โอกาสในการศึกษาของข้าพเจ้าอย่างเต็มที่และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอข้าพระเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ นักศึกษาที่คอยช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ข้าพระเจ้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ทัตพงษ์ หนูจีน

เมษายน 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		II
กิตติกรรมประกาศ		III
สารบัญ		IV
สารบัญตาราง		VI
สารบัญรูป		VII
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	3
	1.3 สมมติฐานของโครงงาน	3
	1.4 ขอบเขตของโครงงาน	3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
	1.7 แผนการดำเนินงาน	5
บทที่ 2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	2.1 เหล็กแผ่นรีดร้อน	6
	2.2 กระบวนการผลิตเครื่องรีดผิวเรียบ	6
	2.3 การออกแบบ	7
	2.4 ระบบนิวเมติกส์	9
	2.5 ค่าความปลอดภัย	11
บทที่ 3	อุปกรณ์และวิธีการ	12
	3.1 การออกแบบและการติดตั้ง Roller Table	13
	3.2 ขั้นตอนการทดลอง	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลและวิจารณ์ผล	19
	4.1 ผลการเลือกใช้อุปกรณ์ในการยก Roller Table ที่มีความคุ่มค่าโดยพิจารณาจากอุปกรณ์ 3 รูปแบบ	19
	4.2 การคำนวณการค่าปัจจัยในแต่ละด้านที่ใช้ในการพิจารณาในการเลือกใช้ชุดอุปกรณ์	21
	4.3 การแสดงผลการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งลำเลียง Roller Table	23
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ	24
	5.1 สรุปผลการทดลอง	24
	5.2 ปัญหาที่ได้พบ	24
	5.2 ข้อเสนอแนะ	24
เอกสารอ้างอิง		25
ภาคผนวก		26
	ภาคผนวก ก ภาพฉาย 2 มิติของ ROLLER TABLE	27
ประวัติผู้จัดทำ		34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงานการ	5
2.1	ตารางการเลือกใช้กระบอกนิวเมติกส์	11
4.1	แสดงผลคะแนนปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชุดอุปกรณ์	19
4.2	แสดงผลคะแนนปัจจัยด้านการใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ ทั้ง 3 ชุดอุปกรณ์	19
4.3	แสดงผลคะแนนปัจจัยด้านความเร็วในการยึดหดของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชุดอุปกรณ์	20
4.4	แสดงผลการให้คะแนนของปัจจัยการเลือกอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	กระบวนการปรับผิว (Skin-Pass Mill#3)	2
1.2	รอยบาดบนผิวของลูกกลิ้งแบบหุ้มโพลิยูรีเทน	2
1.3	เหล็กแผ่นรีดร้อนชนกับผิวของลูกกลิ้ง	2
1.4	แผนผังการดำเนินงานการ	4
2.1	เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน	6
2.2	ขั้นตอนการออกแบบ	8
2.3	โครงสร้างพื้นฐานของระบบนิวเมติกส์	10
2.4	โครงสร้างพื้นฐานของระบบนิวเมติกส	10
3.1	การออกแบบ Roller Table จากโปรแกรม Solidworks	12
3.2	Roller Table ที่ติดตั้งเป็นที่เรียบร้อย ณ ปัจจุบัน	12
3.3	การสำรวจและวัดขนาดของเครื่องจักรที่จะนำมาทำเป็นแบบจำลอง	14
3.4	Exit Table	14
3.5	แบบจำลองสามมิติโดยการใช้โปรแกรม Solidworks	14
3.6	วัดความกว้างและยาวของเหล็กแผ่นหนา 15 และ 20 มิลลิเมตร	16
3.7	ส่งเหล็กไปขึ้นรูปชิ้นส่วนโดยการใช้เครื่องตัดเหล็กซึ่งตัดตามขนาดแบบสองมิติ	16
3.8	การประกอบโครงสร้าง Roller Table	16
3.9	ทำการถอด Exit Table ออก	17
3.10	ติดตั้งชุดกระบอกนิวเมติกส์	17
3.11	ติดตั้งชุดท่อลมและวาล์วลม	17
3.12	กดปุ่มคำสั่งให้ Roller Table Exit Deflector Roll ยกตัวขึ้น	18
4.1	แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนการชนระหว่างก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งอุปกรณ์	23
ก.1	Table AS'SY	28
ก.2	Table AS'SY	28
ก.3	SUPPORT ROLLER POS.22	29
ก.4	STIFFENER (330) POS.22	29
ก.5	STIFFENER (601) POS.20	30
ก.6	STIFFENER (496) + HOLD POS.19	30
ก.7	STIFFENER (496) POS.18	31
ก.8	STIFFENER (581) POS.17	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ก.9	STIFFENER (581) + HOLD POS.16	32
ก.10	STIFFENER (686) POS.15	32
ก.11	PLATE	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

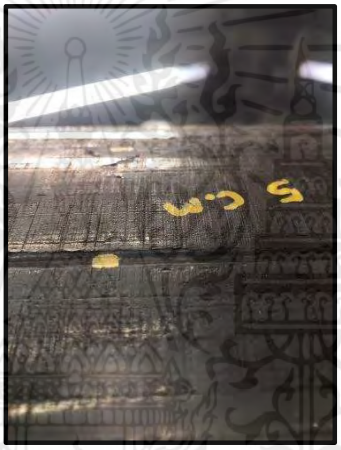
บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) หรือ เอสเอสไอ เป็นผู้ผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนชั้นนำในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ [1] การผลิตเหล็กแผ่นรีดร้อนจะใช้โรงรีดอยู่ 3 ส่วน ส่วนแรก โรงรีดเหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot Strip Mill) จะทำการรีดแผ่นเหล็กรีดร้อนตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ส่วนที่สอง โรงปรับผิวเรียบ (Hot Finishing Line) เป็นการปรับความเรียบให้เหล็กแผ่นรีดร้อนและตัดแบ่งตามคำสั่งซื้อ ส่วนที่สาม โรงล้างผิวและเคลือบผิวด้วยน้ำมัน เป็นโรงล้างผิวและเคลือบผิวของเหล็กแผ่นรีดร้อน และเป็นกระบวนการผลิตเพิ่มเติมโดยวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนให้เหมาะสมตามการใช้งานของลูกค้า [2] หรือตัดแบ่งให้มีน้ำหนักตามที่ลูกค้าต้องการ รวมทั้งเป็นเครื่องตรวจสอบคุณภาพของผิวและรูปทรงของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรของ Hot Finishing Line ม้วนเหล็กที่ผ่านการรีดร้อนมานั้นจะมีผิวของเหล็กแผ่นรีดร้อนที่ไม่เรียบจากกระบวนการผลิต จึงต้องทำการปรับผิวที่กระบวนการปรับผิว Skin-Pass Mill ซึ่งทางโรงงานมีกระบวนการปรับผิว 3 สายการผลิต [3]

ในกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 Skin-Pass Mill#3 ดังรูปที่ 1.1 ได้พบว่าเหล็กแผ่นรีดร้อนหลังได้รับการปรับผิวเสร็จเรียบร้อยแล้วเกิดรอยผิดพลาดจากการผลิตสาเหตุเกิดจากการมีผงเหล็กติดอยู่บนผิวของลูกกลิ้งลำเลียงหลังจากนั้นได้มีการแก้ปัญหาโดยการนำลูกกลิ้งไปหุ้มด้วยโพลิยูรีเทนเพื่อป้องกันการเสียดสี [4] หลังจากได้เปลี่ยนลูกกลิ้งเป็นแบบหุ้มโพลยูรีเทนได้เกิดข้อผิดพลาดบนผิวของเหล็กแผ่นรีดร้อนซึ่งเกิดการพับบนผิวของเหล็กแผ่นรีดร้อนเนื่องจากการกดทับระหว่างลำเลียงและได้พบว่าลูกกลิ้งแบบโพลิยูรีเทนเป็นรอยบาดบนผิวของลูกกลิ้งจนกลายเป็นล่องดังรูปที่ 1.2 ที่ส่งผลทำให้เกิดรอยพับบนผิวของเหล็กแผ่นรีดร้อนสาเหตุหลักเกิดจากเหล็กแผ่นรีดร้อนชนกับผิวของลูกกลิ้ง ดังรูปที่ 1.3

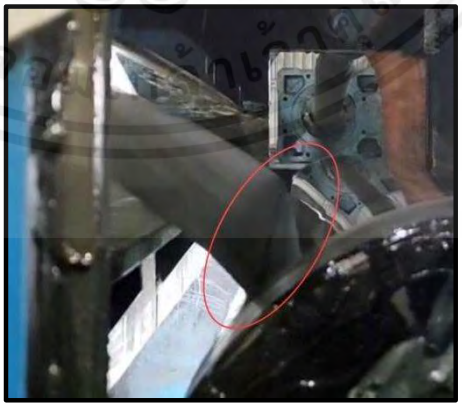
จึงทำให้ได้คิดหาการป้องกันการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งเพื่อให้ด้านหัวของเหล็กแผ่นร้อนที่วิ่งเข้าสู่เครื่องจักรลำเลียงด้านขาออกกระบวนการผลิตให้ยกลอยข้ามลูกกลิ้งแบบหุ้มโพลิยูรีเทนเพื่อลดการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับผิวลูกกลิ้งแบบหุ้มโพลิยูรีเทน [5] ที่กระบวนการผลิตการปรับผิวเรียบที่ 3 Skin-Pass Mill#3 จึงได้คิดริเริ่มศึกษาและออกแบบ ROLLER TABLE เผื่อเป็นตัวช่วยให้ป้องกันการชนของด้านหัวของเหล็กแผ่นรีดร้อนชนกับผิวของลูกกลิ้งแบบหุ้มโพลิยูรีเทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.1 กระบวนการปรับผิว (Skin-Pass Mill#3)



รูปที่ 1.2 รอยบาดบนผิวของลูกกลิ้งแบบหุ้มโพลิยูรีเทน



รูปที่ 1.3 เหล็กแผ่นรีดร้อนชนกับผิวของลูกกลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ลดปัญหาการเกิดข้อผิดพลาดจากการผลิตในกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3

1.2.2 การลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนลูกกลิ้งลำเลียงในกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3

1.3 สมมติฐานของโครงงาน

1.3.1 ลดปัญหาการเกิดข้อผิดพลาดจากการผลิตกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3

1.3.2 ป้องการสึกหรอของลูกแบบหุ้มโพลิยูรีเทนจากการชนของเหล็กแผ่นบาง

1.3.3 ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนลูกกลิ้งลำเลียงแบบหุ้มโพลิยูรีเทนจาก

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1.4.1 ศึกษาการทำงานของกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 Skin-Pass Mill#3

1.4.2 ศึกษาและวิธีแก้ไขการเกิดรอยพับบางของเหล็กแผ่นบาง

1.4.3 ศึกษาออกแบบอุปกรณ์และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในการยกเหล็กแผ่นบางให้พ้นการเฉือนของเหล็กแผ่นบางที่เกิดขึ้นกับลูกกลิ้งลำเลียงแบบหุ้มโพลิยูรีเทน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงกลไกทำงานของกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 Skin-Pass Mill#3

1.5.2 ลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยน และสามารถยืดอายุการใช้งานของลูกกลิ้งลำเลียงแบบหุ้มโพลิยูรีเทน

1.5.3 ลดการเกิดข้อผิดพลาดจากการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

รูปที่ 1.4 แผนผังการดำเนินงานการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการปฏิบัติงาน						
	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	↔						
2. ออกแบบและจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์	←	—	—	→			
3. ประกอบอุปกรณ์				↔			
4. ติดตั้งอุปกรณ์และหาข้อเสนอแนะ					↔		
5. ทดสอบอุปกรณ์และเก็บผล					←	—	→
6. สรุปผลและรายงานผล						←	→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเหล็กแผ่นรีดร้อน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความสามารถในการควบคุมของอุปกรณ์ ทฤษฎีที่บอกถึงความแตกต่างของระบบแม่แรง ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบ Roller Table และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหล็กแผ่นรีดร้อน

เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ท่อเหล็ก ตู้คอนเทนเนอร์ ยานยนต์และชิ้นส่วน นอกจากในการผลิตนี้ยังนำไปผลิตเหล็กแผ่นรีดเย็นซึ่งนำไปใช่ต่อเนื่องในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุตสาหกรรมผลิตเหล็กแผ่นเคลือบ [1-3]

รูปที่ 2.1เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน

2.2 กระบวนการผลิตเครื่องรีดผิวเรียบ [3]

เป็นเครื่องที่ใช้ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผิวเรียบยิ่งขึ้นการปรับความเรียบของเหล็กแผ่นรีดร้อนที่ลูกค้าต้องการส่วนใหญ่ต้องการคุณภาพผิวที่ดีด้วยโดยจะต้องปราศจาก Surface Defect, Waviness หรือมีในระดับที่ยอมรับได้เท่านั้นโดยใช้ลูกรีดกดทับลงบนเหล็กแผ่นบางที่ถูกคลี่ออกมาจากนั้นยังใช้ในการตัดแบ่งผลิตภัณฑ์ตามน้ำหนักที่ลูกค้าต้องการ ม้วนปรับสภาพใหม่คอยล์ที่มีสภาพไม่ดีในส่วนของตัวม้วนเช่นเบี้ยวจากการตกหรือกระแทก,หลวมคลี่จากสายรัดขาดในระหว่างขนส่งหรือจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การออกแบบ

2.3.1 ปรัชญาการออกแบบเครื่องกล

ผู้ออกแบบจะเริ่มต้นการออกแบบด้วยการขีดเขียนและสร้างสรรค์แบบใหม่ๆขึ้นมา แม้ว่าในการสร้างเครื่องจักรกลชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีใช้มาก่อน จะต้องใช้ความคิดโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ต่างๆ อาศัยประสบการณ์และใช้เวลามากหรือน้อยก็ตาม การออกแบบส่วนมากจะทำตามแบบอย่างที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม เช่น เครื่องกลึงรุ่นใหม่ที่ลักษณะคล้ายกับเครื่องรุ่นเก่า รถยนต์รุ่นใหม่ที่คล้ายกับรุ่นเก่า เพียงแต่มีการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

2.3.1 พื้นฐานของผู้ออกแบบเครื่องกล

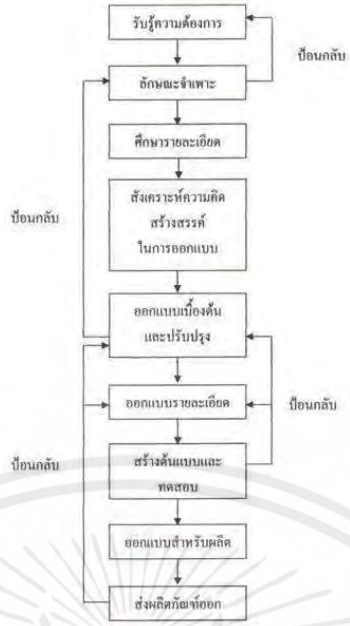
ผู้ออกแบบเครื่องกลที่ดีควรจะต้องมีพื้นฐานความรู้ดังต่อไปนี้เป็นอย่างดี

1. มีพื้นฐานความรู้ทางด้านความแข็งแรงของวัสดุเป็นอย่างดี เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเค้นชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลแข็งแรงเพียงพอที่จะรับแรงต่างๆที่เกิดขึ้นได้
2. มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุวิศวกรรมที่ใช้กับเครื่องจักรกลเป็นอย่างดี
3. มีความรู้ทางด้านกรรมวิธีการผลิตต่างๆ หลักเศรษศาสตร์ของวิธีการผลิต
4. มีความรู้เป็นพิเศษเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่จะมีผลต่อคุณสมบัติของวัสดุ เช่น บรรยากาศที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน อุณหภูมิต่ำมาก หรือ สูงมาก
5. เตรียมพร้อมสำหรับการตัดสินใจอย่างฉลาด
   (ก) ควรเลือกใช้ชิ้นส่วนที่มีจำหน่ายอยู่แล้วหรือต้องการ
   (ข) ควรใช้สูตรสำเร็จที่ได้จากประสบการณ์ในการออกแบบชิ้นส่วนหรือไม่
   (ค) ควรทดสอบชิ้น งานก่อนการผลิตหรือไม่
   (ง) ต้องออกแบบเป็นพิเศษเพื่อควบคุมการสั่นสะเทือน ระดับเสียงดัง และอื่นๆ หรือไม่
6. มีความเข้าใจถึงความสวยงามบางประการซึ่งจะทำให้ผลิตผลจูงใจและดึงดูดใจผู้ใช้
7. มีความรู้ทางด้านเศรษฐศาสตร์และการแข่งขันทางด้านราคาเพราะเหตุว่าวิศวกรมีหน้าที่ในการประหยัดเงินของผู้ว่าจ้าง การจะเพิ่มราคาสินค้าได้จะต้องมีการปรับปรุง
8. มีสัญชาตญาณในการเป็นนักประดิษฐ์และสร้างสรรค์ สิ่งสำคัญที่สุดก็คือจะต้องทำให้เกิดประสิทธิผลสูงที่สุด

2.3.3 ขั้นตอนของการออกแบบ

การออกแบบเป็นกระบวนการที่น่าสนใจมากกว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร ควรจะเริ่มต้นจากกระดาษเปล่าหนึ่งแผ่น แล้วเริ่มลงมือแสดงความคิดเห็นลงไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบปละกรรมวิธีในการออกแบบ เป็นไปตามดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการออกแบบ

2.3.3.1 รับรู้ความต้องการ

การออกแบบอาจเริ่มต้นจากการที่วิศวกรได้รับรู้ความต้องการและตัดสินใจที่จะทำอะไรบางสิ่งบางอย่างขึ้น หรืออาจได้รับข้อมูลจากลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในด้านการใช้งานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาจเป็นแรงดันให้มีการออกแบบขึ้นได้

2.3.3.2 ลักษณะจำเพาะ

รวบรวมรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการออกแบบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งอาจประกอบไปด้วย คุณลักษณะ ขนาด ราคา จำนวนที่ต้องการผลิต อายุใช้งาน อุณหภูมิใช้งาน ความเชื่อถือได้ และสิ่งที่คาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง

2.3.3.3 ศึกษารายละเอียด

เมื่อได้ลักษณะจำเพาะต่างๆ แล้วขั้นต่อไปก็คือศึกษารายละเอียดทั้งนี้ก็เพื่อแยกแยะถึงสิ่งที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายหรือความล้มเหลว ทั้งทางด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์

2.3.3.4 สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

เมื่อศึกษารายละเอียดแล้วต่อไปก็จะถึงขั้นการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ท้าทายและน่าสนใจที่สุดในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.5 ออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุง

หลังจากผ่านกระบวนการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบแล้ว อาจจะมีวิธีการออกแบบที่เหมาะสมกับลักษณะจำเพาะและหลายความต้องการหลายวิธีจึงจำเป็นที่จะต้องตัดสินใจ

2.3.3.6 ออกแบบรายละเอียด

การออกแบบรายละเอียดเกี่ยวข้องกับขนาดจริง และขนาดของส่วนประกอบอื่นๆ ทั้งหมดทั้งที่จะผลิตขึ้นเองหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จที่จะซื้อมาใช้ซึ่งจะประกอบเข้าด้วยกันทั้งหมดเป็นระบบ

2.3.3.7 สร้างต้นแบบและทดสอบ

หลังจากที่มีรายละเอียดต่างๆ สมบูรณ์ มีแบบแยกชิ้น แบบประกอบรวมทั้งวัสดุและรายการชิ้นส่วนต่างๆแล้วจึงส่งแบบที่สมบูรณ์ทั้งหมดไปยังโรงงานเพื่อสร้างต้นแบบ เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วก็เตรียมประเมินผลและทดสอบ

2.3.3.8 ออกแบบสำหรับผลิต

ในขั้นตอนนี้จะพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงบางอย่างเพื่อความเหมาะสม (โดยมากจะพิจารณาจากหลักเศรษฐศาสตร์) ของวิธีการผลิตที่ดีที่สุด เนื่องจากการผลิตขึ้นงานน้อยชิ้นกับชิ้นงานอาจต้องใช้วิธีการผลิตต่างกัน จึงต้องหาวิธีการผลิตที่ประหยัดที่สุด

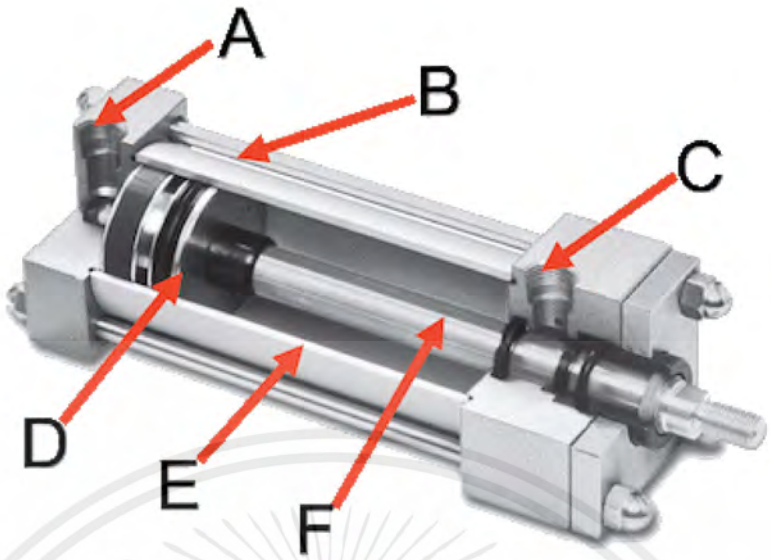
2.3.3.9 ส่งผลิตภัณฑ์ออก

โดยปกติมักจะผลิตชิ้นงานต้นแบบแล้วทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ถ้ามีปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ก็จะส่งกลับไปยังแผนกออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุงหรืออาจเสนอแนะข้อคิดเห็นไปได้ดังที่ได้แสดงโดยวงป้อนกลับ [2]

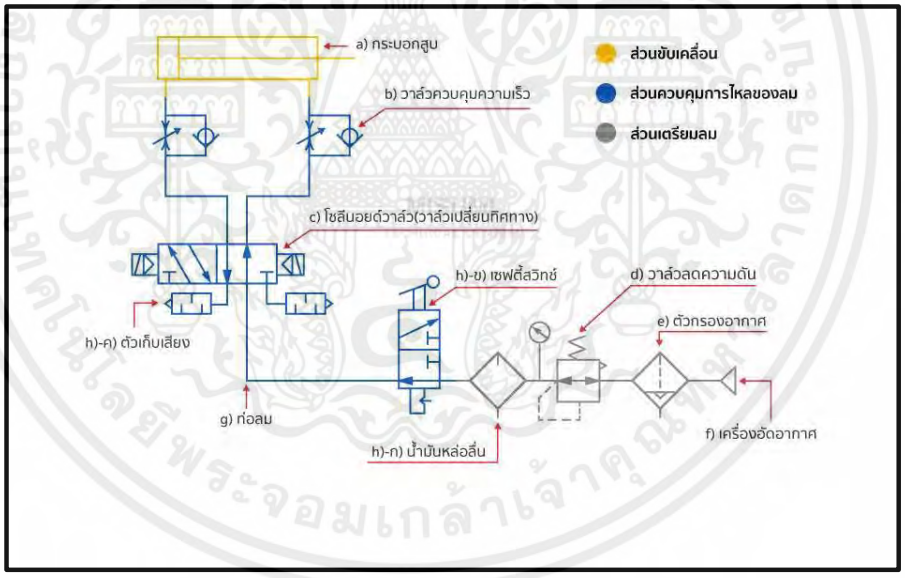
2.4 กระบอกนิวเมติกส์

นิวเมติกส์ (pneumatic) เป็นคำที่มาจาก pneuma ซึ่งเป็นภาษากรีกโบราณ หมายความว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น” ในปัจจุบันนิวเมติกส์หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกลใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ และอุตสาหกรรมมีความสะอาดออกแบบ และควบคุมง่าย ระบายความร้อนได้เองมีการตอบสนองที่รวดเร็ว การทำงานความเร็วสูงเนื่องจากความเร็วในการส่งที่รวดเร็ว ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ และอัตราส่วนกำลังต่อมวลสูง เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และค่าบำรุงรักษาต่ำ สิ่งนี้ทำให้ระบบนิวเมติส์เป็นตัวเลือกที่ดีกว่าสำหรับหลายๆ ข้อเสียของการใช้ระบบนิวเมติกส์คือปัญหาที่เกิดจากการอัดอากาศ , การควบคุมตามสัดส่วนนั้นซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง [6-8] และโครงสร้างพื้นฐานของกระบอกนิวเมติก (A) พอร์ตปลายท่อ จะเรียกว่า bore size (B) แกนยึด (C) พอร์ตปลายก้าน rod size (D) ลูกสูบ (E) กระบอกสูบ (F) และแกนลูกสูบ ดังรูปที่ 2.3 โครงสร้างพื้นฐานของระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ดังรูปที่ 2.3 โครงสร้างพื้นฐานของกระบอกนิวเมติกส์



รูปที่ 2.4 โครงสร้างพื้นฐานของระบบนิวเมติกส์

การคำนวณหาขนาดของกระบอกนิวเมติกส์ที่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยการคำนวณจาก F = PA ; F คือ แรง (kg)

P คือ แรงดันของลมอัด (kg/cm^2)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ (cm^2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบที่นำมาคำนวณนั้น ถ้าหากเราต้องหาแรงจากด้านดันออกของกระบอกสูบ ก็สามารถคำนวณพื้นที่หน้าตัดของ Bore size ได้เลย หากต้องการหาแรงด้านดึง เราต้องนำพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ มาลบพื้นที่หน้าตัดของแกน จากนั้นนำพื้นที่หน้าตัดของ Bore size มาเปรียบเทียบกับตารางการเลือกใช้กระบอกนิวเมติกส์ ดังตารางที่ 2.1 นำค่า A ที่ได้จากการคำนวณมาเปรียบเทียบกับค่า Cylinder Inside Diameter ในตารางเพื่อที่จะสามารถบอกชิ้นส่วนที่เหมาะสมในการจัดซื้อในการทำโครงงาน [9]

ตารางที่ 2.1 ตารางการเลือกใช้กระบอกนิวเมติกส์

Cylinder Inside Diameter		32		40		50		63		80		100		125		160		200	
External Diameter Piston Rod		12		16		20		20		25		25		32		40		40	
Operation		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting		Double Acting	
		Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side	Extrusion Side	Pull Side
Compression Area (cm^2)		8.04	6.90	12.56	10.55	19.63	16.49	31.17	28.03	50.26	45.36	78.53	73.62	122.70	114.60	201.00	188.40	314.20	301.40
Air Pressure (Kgf/cm^2)	1	8.04	6.90	12.56	10.55	19.63	16.49	31.17	28.03	50.26	45.36	78.53	73.62	122.70	114.60	201.00	188.40	314.20	301.40
	2	16.08	13.80	25.12	21.10	39.26	32.98	62.34	56.06	100.52	90.72	157.06	147.24	245.40	229.20	402.00	376.80	628.40	602.80
	3	24.12	20.70	37.68	31.65	58.89	49.47	93.51	84.09	150.78	136.08	235.59	220.86	368.10	343.80	603.00	565.20	942.60	904.20
	4	32.16	27.60	50.24	42.20	78.52	65.96	124.68	112.12	201.04	181.44	314.12	294.48	490.80	458.40	804.00	753.60	1256.80	1205.60
	5	40.20	34.50	62.80	52.75	98.15	82.45	155.85	140.15	251.30	226.80	392.65	368.10	613.50	573.00	1005.00	942.00	1571.00	1507.00
	6	48.24	41.40	75.36	63.30	117.78	98.94	187.02	168.18	301.56	272.16	471.18	441.72	736.20	687.60	1206.00	1130.40	1885.20	1808.40
	7	56.28	48.30	87.92	73.85	137.41	115.43	218.19	196.21	351.82	317.52	549.71	515.34	858.90	802.20	1407.00	1318.80	2199.40	2109.80
	8	64.32	55.20	100.48	84.40	157.04	131.92	249.36	224.24	402.08	362.88	628.24	588.96	981.60	916.80	1608.00	1507.20	2513.60	2411.20
	9	72.36	62.10	113.04	94.95	176.67	148.41	280.53	252.27	452.34	408.24	706.77	662.58	1104.30	1031.40	1809.00	1695.60	2827.80	2712.60

2.5 ค่าความปลอดภัย [10-11]

ค่าความปลอดภัย หรือ Safety Factor คืออะไร การคำนวณ และมาตรฐานค่าความปลอดภัยตามกฎหมายของอุปกรณ์การยกแต่ละชนิด และการคำนวณน้ำหนักที่อุปกรณ์แต่ละชนิดสามารถยกได้ อ้างอิงจาก กฎกระทรวงฯ ความปลอดภัยฯ เครื่องจักร ปั้นจั่น หม้อน้ำ พ.ศ. 2552 “ค่าความปลอดภัย” (Safety Factor) หมายความว่าอัตราส่วนระหว่างแรงดึงที่ลวดสลิงและอุปกรณ์ประกอบการยกรับได้สูงสุดต่อแรงดึงของลวดสลิงและอุปกรณ์อระกอบการยกที่อนุญาติให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย

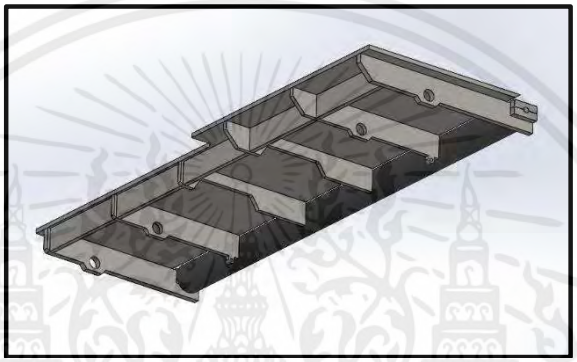
$$\text{Safe Factor(SF)} = \frac{\text{Minimum Breaking Load(MBL)}}{\text{Working Load Limit(WLL)}}$$

ในการผลิต การออกแบบชิ้นงาน เครื่องจักร เครื่องก่อสร้างหรือแม้แต่การขนถ่านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆภายในโรงงาน หรือจะดำเนินการใดๆก็ตาม จะต้องมีการคำนวณค่าเผื่อไว้สำหรับการออกแบบเพื่อป้องกันไม่ให้แรงหรือกำลังต่างๆที่มากระทำกับเครื่องจักรหรือเครื่องมือก่อสร้างต่างๆ มีมากเกินไปกว่ากำลังที่เครื่องจักร หรือเครื่องมือก่อสร้างนั้นๆจะรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

ในเนื้อหาของบทนี้จะกล่าวถึงเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบ Roller Table และขั้นตอนการทำการทดลอง Roller Table นี้ในกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 ณ บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) และได้ออกแบบ Roller Table จากโปรแกรม Solidworks ดังรูปที่ 3.1 และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเป็นที่เรียบร้อย ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 การออกแบบ Roller Table จากโปรแกรม Solidworks

รูปที่ 3.2 Roller Table ที่ติดตั้งเป็นที่เรียบร้อย ณ ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การออกแบบและการติดตั้ง Roller Table

ได้ทำการออกแบบ Roller Table โดยทำการออกแบบด้วยโปรแกรม Solidworks และทำชิ้นงานเป็นแบบสามมิติ เพื่อง่ายต่อการจำลองการใช้งานจริงและแก้ไขข้อบกพร่องของอุปกรณ์ ดังขั้นตอนการดำเนินงานต่อไปนี้

3.1.1 การออกแบบจำลอง Roller Table เป็นรูปแบบสามมิติ

3.1.1.1. อุปกรณ์การออกแบบ

1. โน๊ตบุ๊คหรือคอมพิวเตอร์
2. โปรแกรม Solidworks
3. อุปกรณ์วาดเขียน
4. เครื่องมือวัด

3.1.1.2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. สำรวจและวัดขนาดของเครื่องจักรที่จะนำมาทำเป็นแบบจำลอง โดยจดบันทึกไว้เพื่อการออกแบบ Roller Table ดังรูปที่ 3.1

2. วัดขนาดอุปกรณ์ Exit Table อุปกรณ์ก่อนที่จะถึงลูกกลิ้งลำเลียงที่เกิดการชนและทำการออกแบบ Roller Table โดยอ้างอิงจากการรูปร่างของ Exit Table เพื่อเป็นการง่ายต่อการติดตั้งอุปกรณ์ Roller Table ดังรูปที่ 3.2

3. หลังจากได้สำรวจและวัดขนาดเครื่องจักรทั้งหมดพบว่าการ ติดตั้ง Roller Table ที่เป็นอุปกรณ์ป้องกันนั้น ต้องมี 3 ส่วนคือ

3.1. ชุดลำเลียงสายการผลิต โดยปัจจุบัน Exit Table เป็นโครงสร้างแบบยึดตายตัว จึงจำเป็นต้องออกแบบ Roller Table ให้มีพื้นที่ในการขยับเคลื่อนที่ในการป้องกันการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งลำเลียง

3.2. ชุดส่งแรงยก เนื่องจาก Roller Table ต้องมีตัวส่งกำลังในการเคลื่อนที่เพื่อให้เหล็กแผ่นไม่ชนกับลูกกลิ้งลำเลียง

3.3. ฐานรับแรงจากตัวส่งกำลัง เป็นตัวที่ใช้ในการรับแรงที่เกิดจากการส่งแรงที่ทำให้ Roller Table มีการเคลื่อนที่

4. นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการเขียนแบบจำลองสามมิติโดยการใช้โปรแกรม Solidworks ดังรูปที่ 3.3 ในการเขียนแบบได้ปรึกษาวิศวกรที่ปรึกษาเกี่ยวกับข้อมูลและความละเอียดของขนาดอุปกรณ์ที่จะจำลองเป็นสามมิติหลังจากนั้นได้ทำเป็นภาพสองมิติ เพื่อกรอกข้อมูลโดยละเอียด นำเสนอวิศวกรที่ปรึกษาเพื่อเป็นยืนยันที่จะจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์และหาวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้งานแต่ยังสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจากห้องเก็บอุปกรณ์ หรือกองซากอุปกรณ์ใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 การสำรวจและวัดขนาดของเครื่องจักรที่จะนำมาทำเป็นแบบจำลอง

รูปที่ 3.4 Exit Table

รูปที่ 3.5 แบบจำลองสามมิติโดยการใช้โปรแกรม Solidworks

3.1.2 การประกอบ Roller Table

ในการประกอบตัว Roller Table ต้องทำการตัดวัสดุตามขนาดและเตรียมอุปกรณ์จากการสั่งซื้อ เพื่อประกอบให้เรียบร้อยก่อนที่จะประกอบเข้ากับเครื่องจักรเนื่องจากมีระยะการหยุดสายการผลิตตามกำหนดการของทางโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดตัดเหล็กโดยการใช้แก๊ส
2. เครื่องมือวัดขนาด
3. ชุดเชื่อมไฟฟ้า
4. อุปกรณ์ยกของ
5. ชุดกระบอกนิวเมติกส์, วาล์วลมและท่อลม
6. H-Beam Steel
7. เครื่องเจียร
8. ลูกกลิ้งแบบหุ้มโพลิยูรีเทน
9. เหล็กแผ่นหนา 15และ20 มิลลิเมตร
10. เครื่องตัดเหล็ก
11. แบริ่งส์

3.1.2.2 วิธีการประกอบ Roller Table

1. วัดความกว้างและยาวของเหล็กแผ่นหนา 15,20 มิลลิเมตรและตัดตามขนาดที่ใช้ในการทำโครงงาน ดังรูปที่ 3.4

2. ส่งเหล็กแผ่นที่ตัดได้ขนาดแล้วส่งไปทำการตัดเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้าง Roller Table โดยการใช้เครื่องตัดเหล็กซึ่งตัดตามขนาดแบบสองมิติที่ระบุ ดังรูปที่ 3.5

3. นำชิ้นส่วนมาประกอบที่บริเวณสายกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 โดยการเชื่อมชิ้นส่วนโครงสร้าง Roller Table โดยการเชื่อมไฟฟ้าโดยใช้แบบสองมิติในการบอกระยะและลักษณะของโครงสร้าง ดังรูปที่ 3.6

4. รอกำหนดการหยุดกระบวนการผลิตของกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 เพื่อทำการติดตั้ง Roller Table ที่ประกอบรอการติดตั้งกับเครื่องจักร

5. ทำการถอด Exit Table ออก และนำ Roller Table เข้ามาติดตั้งโดยยึดตำแหน่งเดิมจากการทำเครื่องหมายก่อนการถอด Exit Table ดังรูปที่ 3.7

6. ติดตั้ง H-beam Steel เป็นฐานรับน้ำหนักและติดตั้งแบริ่งส์เพื่อเป็นจุดหมุนในการเคลื่อนที่และรับแรงจากโครงสร้าง Roller Table ติดตั้งชุดกระบอกนิวเมติกส์และเช็คระยะทั้งหมดก่อนติดตั้ง ชุดวาล์วและท่อลม ดังรูปที่ 3.8

7. ติดตั้งชุดท่อลมและวาล์วลม หลังจากนั้นทดสอบอุปกรณ์และหาข้อเสนอแนะในการติดตั้ง ดังรูปที่ 3.9

8. แก้ไขตามข้อเสนอแนะและเก็บผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 วัดความกว้างและยาวของเหล็กแผ่นหนา 15และ20 มิลลิเมตร

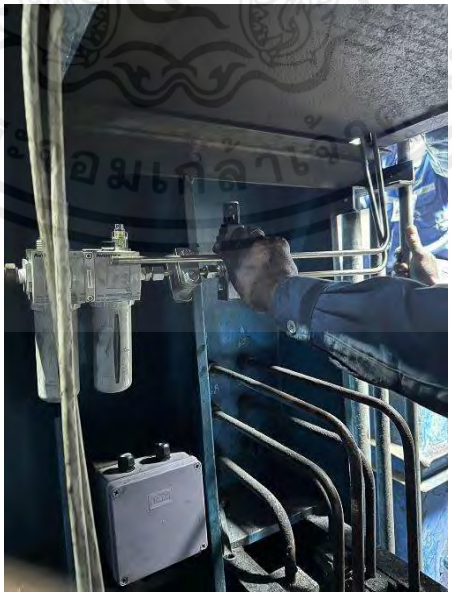
รูปที่ 3.7 ส่งเหล็กไปขึ้นรูปชิ้นส่วนโดยการใช้เครื่องตัดเหล็กซึ่งตัดตามขนาดแบบสองมิติ

รูปที่ 3.8 การประกอบโครงสร้าง Roller Table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 ทำการถอด Exit Table ออก

รูปที่ 3.10 ติดตั้งชุดกระบอกนิวเมติกส์



รูปที่ 3.11 ติดตั้งชุดท่อลมและวาล์วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

การศึกษาการออกแบบและติดตั้ง Roller Table Exit Deflector Roll สำหรับกระบวนการปรับผิวเรียบที่ 3 จะมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1. ให้ด้านหัวของเหล็กแผ่นรีดร้อนเข้าไปยังอุปกรณ์จากนั้นให้ผู้คุมการผลิตกดปุ่มเพื่อให้คำสั่งวาล์วเปิดลมเข้ากระบอกนิวเมติกส์เพื่อให้ Roller Table Exit Deflector Roll ยกตัวขึ้น ดังรูปที่ 3.10

2. หลังจากด้านหัวของเหล็กแผ่นรีดร้อนพ้นลูกกลิ้งลำเลียงให้กดอีกครั้งเผื่อทำการสั่งให้วาล์วปล่อยลมออก Roller Table Exit Deflector Roll จะลดตัวลงตามสายการผลิตเดิม

3. ทำการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตการเกิดการชนระหว่างด้านหัวของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งลำเลียงฝั่งออกจากสายการผลิต

รูปที่ 3.12 กดปุ่มคำสั่งให้ Roller Table Exit Deflector Roll ยกตัวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการเลือกใช้อุปกรณ์ในการยก Roller Table ที่มีความคุ่มค่าโดยพิจารณาจากอุปกรณ์ 3 รูปแบบ

ผลการวิเคราะห์การเลือกใช้อุปกรณ์ 3 รูปแบบ ได้แก่ กระบอกไฮดรอลิค,กระบอกนิวเมติกส์ และสกรูแจ็คแบบมอเตอร์ โดยพิจารณาอุปกรณ์โดยใช้ปัจจัย 3 ปัจจัยในการพิจารณา 1) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงาน 2) การใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ และ 3) ความเร็วในการยืดและหดของอุปกรณ์ โดยการวิเคราะอุปกรณ์ในปัจจัยค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงาน ดังตารางที่ 4.1 ปัจจัยในการใช้พื้นที่ ดังตารางที่ 4.2 ปัจจัยความเร็วในการยืดและหดของอุปกรณ์ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชุดอุปกรณ์

อุปกรณ์	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คะแนน
กระบอกไฮดรอลิค	275,000	1
กระบอกนิวเมติกส์	186,000	2
สกรูแจ็คแบบมอเตอร์	276,800	1

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ในแต่ละชุดอุปกรณ์มีค่าใช้จ่ายที่ไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์ พบว่า สกรูแจ็คแบบมอเตอร์มีค่าใช้จ่ายมากที่สุดเท่ากับ 276,800 บาทรองลงมาเป็นกระบอกไฮดรอลิคมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 275,000 บาทและกระบอกนิวเมติกส์มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเท่ากับ 186,000 บาท

ซึ่งปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 3 คะแนนค่าใช้จ่าย < 150,00 บาท 2 คะแนนค่าใช้จ่าย 150,001 - 200,000 บาท และ 1 คะแนนค่าใช้จ่าย > 200,001

ตารางที่ 4.2 แสดงผลคะแนนปัจจัยด้านการใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ ทั้ง 3 ชุดอุปกรณ์

อุปกรณ์	การใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ (ตารางเมตร)	คะแนน
กระบอกไฮดรอลิค	1.040	2
กระบอกนิวเมติกส์	1.067	3
สกรูแจ็คแบบมอเตอร์	1.789	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 พบว่า การใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ในแต่ละชุดอุปกรณ์มีใช้พื้นที่ที่ไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์ พบว่า สกรูแจ็คแบบมอเตอร์มีการใช้พื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 1.789 ตารางเมตรรองลงมาเป็นกระบอกนิวเมติกส์มีการใช้พื้นที่เท่ากับ 1.067 ตารางเมตร และกระบอกไฮดรอลิคมีการใช้พื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 1.040 ตารางเมตร

ซึ่งปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 3 คะแนนใช้พื้นที่ < 1.25 ตารางเมตร 2 คะแนนใช้พื้นที่ < 1.50 ตารางเมตร และ 1 คะแนนใช้พื้นที่ < 1.75 ตารางเมตร

ตารางที่ 4.3 แสดงผลคะแนนปัจจัยด้านความเร็วในการยืดหดของอุปกรณ์ทั้ง 3 ชุดอุปกรณ์

อุปกรณ์	ความเร็วในการยืดหด (เซนติเมตร/นาที)	คะแนน
กระบอกไฮดรอลิค	353.675	3
กระบอกนิวเมติกส์	353.675	3
สกรูแจ็คแบบมอเตอร์	210	1

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความเร็วในการยืดหดของอุปกรณ์ในแต่ละชุดอุปกรณ์มีค่าความเร็วในการยืดหดไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์ พบว่า กระบอกนิวเมติกส์มีความเร็วในการยืดหดเท่ากับ 353.675 เซนติเมตร/นาที ซึ่งมีความเร็วเท่ากับกระบอกไฮดรอลิค และสกรูแจ็คแบบมอเตอร์มีความเร็วในการยืดหดน้อยที่สุดเท่ากับ 210 เซนติเมตร/นาที

ซึ่งปัจจัยด้านความเร็วในการยืดหดมีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 3 คะแนนความเร็วในการยืดหด > 350 เซนติเมตร/นาที 2 คะแนนความเร็วในการยืดหด > 300 เซนติเมตร/นาที และ 1 คะแนนความเร็วในการยืดหด > 250 เซนติเมตร/นาที

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการให้คะแนนของปัจจัยการเลือกอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์

อุปกรณ์	ค่าใช้จ่าย (บาท)	การใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ (ตารางเมตร)	ความเร็วในการยืดหด (เซนติเมตร/นาที)	รวม
กระบอกไฮดรอลิค	1	3	3	7
กระบอกนิวเมติกส์	2	3	3	8
สกรูแจ็คแบบมอเตอร์	1	1	1	3

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่ากระบอกนิวเมติกส์มีผลรวมของคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 8 คะแนนรองลงมากระบอกไฮดรอลิคมีเท่ากับ 7 คะแนน และสกรูแจ็คแบบมีมอเตอร์มีคะแนนน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดเท่ากับ 3 คะแนน ซึ่งผู้ทำโครงงานได้พิจารณาหารูปแบบของอุปกรณ์ที่มีผลคะแนนมากที่สุดมาใช้ในการทำโครงงานคือ รูปแบบอุปกรณ์ของกระบอกนิวเมติกส์

4.2 การคำนวณการค่าปัจจัยในแต่ละด้านที่ใช้ในการพิจารณาในการเลือกใช้ชุดอุปกรณ์

จากการได้พิจารณาเลือกใช้ชุดอุปกรณ์ได้มีการใช้ข้อมูลเพื่อเป็นการให้คะแนนในการพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆของรูปแบบอุปกรณ์ โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดคะแนนเพื่อสรุปคะแนนจากข้อมูลจากทางโรงงารในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายรูปแบบอุปกรณ์กระบอกนิวเมติกส์ เหล็กแผ่นเท่ากับ 20,000 บาท ตัดเหล็กเท่ากับ 30,000 บาท Rollerเท่ากับ 55,000 บาท H-beam steelเท่ากับ 4,000 บาท Pneumatic cylinder x 2 เท่ากับ 74,000บาท ท่อ+วาล์ว เท่ากับ 3,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 186,000 บาท

4.2.1 ตัวอย่างการคำนวณค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์

4.2.1.1 ค่าใช้จ่ายชุดอุปกรณ์สกรูแจ็คแบบมอเตอร์

ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์รูปแบบสกรูแจ็คแบบมอเตอร์ เหล็กแผ่นเท่ากับ 20,000 บาท ตัดเหล็กเท่ากับ 30,000 บาท Roller เท่ากับ 55,000 บาท H-beam steel เท่ากับ 4,000 บาท Motor เท่ากับ 125,763 บาท และScrew Jack TE1809 เท่ากับ 42,000 บาท รวมค่าใช้จ่าย 276,800 บาท

4.2.1.2 ค่าใช้จ่ายชุดอุปกรณ์กระบอกไฮดรอลิค

ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์รูปแบบกระบอกไฮดรอลิค เหล็กแผ่นเท่ากับ 20,000 บาท ตัดเหล็กเท่ากับ 30,000 บาท Rollerเท่ากับ 55,000 บาท H-beam steelเท่ากับ 4,000 บาท กระบอกไฮดรอลิค x 2 เท่ากับ 120,000บาท และท่อ+วาล์ว เท่ากับ 46,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 275,000 บาท

4.2.1.2 ค่าใช้จ่ายชุดอุปกรณ์กระบอกนิวเมติกส์

3. ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์รูปแบบกระบอกนิวเมติกส์ เหล็กแผ่นเท่ากับ 20,000 บาท ตัดเหล็กเท่ากับ 30,000 บาท Rollerเท่ากับ 55,000 บาท H-beam steelเท่ากับ 4,000 บาท กระบอกนิวเมติกส์ x 2 เท่ากับ 74,000บาท และท่อ+วาล์ว เท่ากับ 3,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 186,000 บาท.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ตัวอย่างการคำนวณการใช้พื้นที่ของอุปกรณ์ทั้งสามชุดอุปกรณ์

4.2.2.1 การใช้พื้นที่ของชุดอุปกรณ์สกรูแจ็คแบบมอเตอร์

การคำนวณการใช้พื้นที่โดยการใช้สูตรหาพื้นที่และวัดจากขนาดจริงของวัสดุ ซึ่งการใช้พื้นที่ของรูปแบบสกรูแจ็คแบบมอเตอร์ Motor เท่ากับ 0.847 ตารางเมตร H-beam steel เท่ากับ 0.748 ตารางเมตร Screw Jack TE1809 เท่ากับ 0.193 ตารางเมตร รวมพื้นที่ที่วัสดุใช้เท่ากับ 1.789 ตารางเมตร

4.2.2.1 การใช้พื้นที่ของชุดอุปกรณ์กระบอกนิวเมติกส์

การคำนวณการใช้พื้นที่โดยการใช้สูตรหาพื้นที่และวัดจากขนาดจริงของวัสดุ ซึ่งการใช้พื้นที่ของรูปแบบกระบอกนิวเมติกส์ตารางเมตร H-beam steel เท่ากับ 0.748 ตารางเมตร Pneumatic cylinder x 2 เท่ากับ 0.29 ตารางเมตร ท่อ+วาล์ว เท่ากับ 0.029 ตารางเมตร รวมพื้นที่ที่วัสดุใช้เท่ากับ 1.067 ตารางเมตร

4.2.2.1 การใช้พื้นที่ของชุดอุปกรณ์กระบอกไฮดรอลิค

การคำนวณการใช้พื้นที่โดยการใช้สูตรหาพื้นที่และวัดจากขนาดจริงของวัสดุ ซึ่งการใช้พื้นที่ของรูปแบบกระบอกไฮดรอลิค H-beam steel เท่ากับ 0.748 ตารางเมตร Pneumatic cylinder x 2 เท่ากับ 0.29 ตารางเมตร ท่อ เท่ากับ 0.002 ตารางเมตรรวมพื้นที่ที่วัสดุใช้เท่ากับ 1.040 ตารางเมตร

4.2.3 ตัวอย่างการคำนวณความเร็วในการยืดหดตัวของอุปกรณ์ทั้งสามรูปแบบ

4.2.3.1 ความเร็วในการยืดหดตัวชุดอุปกรณ์กระบอกนิวเมติกส์

จากการติดตั้ง Flow control Valve ด้วยความดัน 6 บาร์

ควบคุมอัตราการไหล Q = **20** l/min = **20,000** cm^3 /min

$$Q = VA$$

$$V = Q/A$$

$$V = 20{,}000/56.548\ (cm^3\ /min)/cm^2$$

$$V = 353.675\ cm/min$$

4.2.3.2 ความเร็วในการยืดหดตัวชุดอุปกรณ์กระบอกไฮดรอลิค

กำหนดให้มีขนาดของกระบอก,ควบคุมอัตราการไหลและความดันให้เท่ากับชุดอุปกรณ์กระบอกนิวเมติกส์ ทำให้ชุดอุปกรณ์กระบอกไฮดรอลิคมีค่าความเร็วเท่ากับชุดอุปกรณ์กระบอกนิวเมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.3 ความเร็วในการยืดหดตัวชุดอุปกรณ์สกรูแจ็คแบบมอเตอร์

ความเร็วในการยืดหดตัวชุดอุปกรณ์สกรูแจ็คแบบมอเตอร์โดนได้ใช้การคิดความเร็วจากการใช้ชุดอุปกรณ์ที่มีอยู่ในห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์

Motor 1400 rpm

Screw Jack gear ratio 8:1

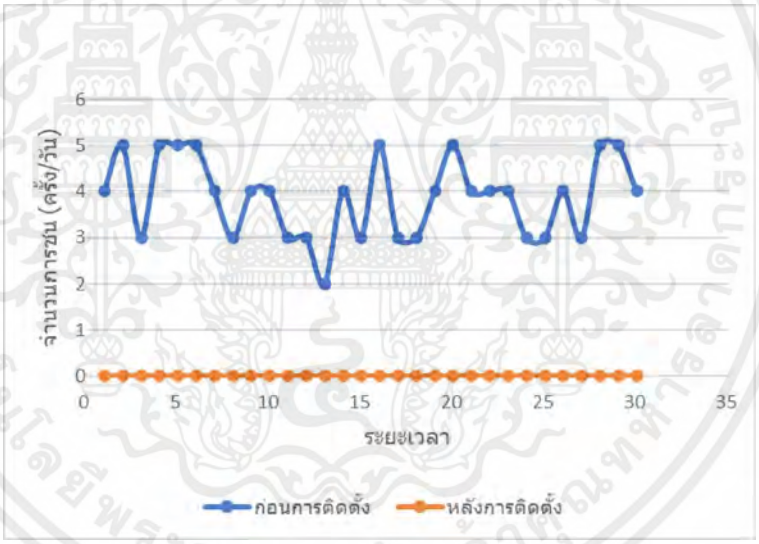
Screw Jack 1.2 cm/rev

V = 1400/8 * 1.2

V = 210 cm/min

4.3 การแสดงผลการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งลำเลียง Roller Table

4.3.1 แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนการชนระหว่างก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งอุปกรณ์



รูปที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนการชนระหว่างก่อนติดตั้งและหลังติดตั้งอุปกรณ์

รูปที่ 4.1 พบว่าก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ได้เกิดการชนของเหล็กแผ่นรีดร้อนในขณะทำการลำเลียงผ่านลูกกลิ้งลำเลียงฝั่งขาออกเกิดการชนในการผลิตแต่ละวันอยู่ 3-5 ครั้งต่อวัน และเมื่อได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ Exit Roller Table แล้วผลปรากฏว่าในแต่ละวันไม่เกิดการชนระหว่างเหล็กแผ่นรีดร้อนกับลูกกลิ้งลำเลียงฝั่งขาออกอีกเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

รายงานสหกิจศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา,ออกแบบและติดตั้ง Exit Roller Table เพื่อทำการยก เหล็กแผ่นรีดร้อนให้ข้ามลูกกลิ้งลำเลียงฝั่งขาออก เผื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยที่ผิวของลูกกลิ้งลำเลียงและช่วยลดปัญหาข้อผิดพลาดจากการผลิตเป็นผลทำให้เครื่องจักร Skin Pass Mill #3 มีประสิทธิภาพในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมากขึ้น โดยในการจัดทำโครงงานจะเน้นการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในโรงงานและสามารถนำมาใช้งานได้อีกครั้งซึ่งได้นำมาปรับแต่งให้มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน และได้ทำการทดสอบของอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม SolidWorks โดยใช้คำสั่ง Simulation เพื่อเป็นการจำลองสถานการการรับแรง หลังจากได้ทำการทดสอบในโปรแกรมได้ทำการสั่งซื้อและหาอุปกรณ์ที่มีมาจัดทำ Exit Table และทดสอบ หลังจากการติดตั้งและทดสอบเสร็จสิ้น ในการใช้งานจริงการที่ยกหัวของ Strip สามารถป้องกันการชนของลูกกลิ้งลำเลียงฝั่งขาออกได้ในระยะเวลา 1 เดือนหลังจากได้ทำการติดตั้ง

5.2 ปัญหาที่ได้พบ

5.2.1 เนื่องจากฐานยึดของแบริ่งส์เป็นร่องยาวทำให้เกิดการขยับของตัว Roller Table เข้าใกล้กับตัวลูกกลิ้งจนเกินไปทำให้ในขณะ Roller Table กลับลดลงจากการยกเหล็กแผ่นรีดร้อนให้ข้ามลูกกลิ้งฝั่งขาออกลูกกลิ้งของ Roller Table ไปชนกับลูกกลิ้งฝั่งขาออก

5.2.2 ข้อมูลของแบบสองดีที่ฝ่ายซ่อมบำรุงมีไม่ได้รับการอัพเดตใหม่จากการที่มีการปรับปรุงคุณภาพของเครื่องจักรทำให้การดึงข้อมูลมาใช้ไม่เป็นปัจจุบันและทำให้ยากต่อการวัดเก็บค่าในส่วนที่มีการทำงานและไม่สามารถเข้าถึง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรทำตัวล็อคแบริ่งส์ใหม่เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขยับตัว

5.3.2 ควรมีไฟล์กลางสำหรับเก็บข้อมูลแบบของเครื่องจักรที่มีการปรับปรุงคุณภาพของเครื่องจักร เพื่อที่จะได้มีการอัพเกตข้อมูลเป็นปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน). (2565). **ความเป็นมา.** เข้าถึงเมื่อ 17 มกราคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.ssi-steel.com/about-ssi/

[2] บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน). (2565). **ผลิตภัณฑ์และการผลิต.** เข้าถึงเมื่อ 25 มกราคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.ssi-steel.com/about-ssi/product-process/hot-rolled-coil/process-facilities/ผลิตภัณฑ์และการผลิต

[3] บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน). (2565). **กระบวนการผลิตเหล็กครบวงจร** เข้าถึงเมื่อ 25 มกราคม 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.ssi-steel.com/about-ssi/product-process/hot-rolled-coil/process-facilities/

[4] บริษัท เค.เจ. รับเบอร์พาร์ท แอนด์ แมชชินเนอรี่ จำกัด. (2565). **คุณสมบัติของยาง.** เข้าถึงเมื่อ 10 เมษายน 2566. เข้าถึงได้จาก http://www.kjrubberpart.com/product/view.php?id=35

[5] วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. (2538). **การออกแบบเครื่องจักรกล Machine design เล่ม 2.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[6] บริษัท ไทยเอเย่นซี เอ็นยีเนียริ่ง จำกัด. (2563). **นิวเมติกส์.** เข้าถึงเมื่อ 11 เมษายน 2566. เข้าถึงได้จากhttps://thaia.net นิวเมติกส์/

[7] M. Adel Elkashef, Mohamed Aly, Osama E. Mahmoud, and Yehia H. Hossamel-din. (2019). “Fast Switching Valve Utilization to Control Pneumatic Cylinder Speed.” **International Conference on Mechanical, Materials and Manufacturing** 689: 012011 doi:10.1088/1757-899X/689/1/012011

[8] Hongwang Du, Tingting Yuan, and Wei Xiong. (2023). “Cylinder Position Control Driven by Pneumatic Digital Bridge Circuit Using a Fuzzy Algorithm under Large Stroke and Varying Load Conditions.” **Journal of the Franklin Institute** doi.org/10.1016/j.jfranklin.2023.04.007

[9] บริษัท สไปก้า อินเตอร์เนชั่นแนล. (2564). **ค่าความปลอดภัยสลิง-ตารางค่าความปลอดภัย-อุปกรณ์ยก.** เข้าถึงเมื่อ 12 เมษายน 2566. เข้าถึงได้จาก https://spicainter.com/th/knowledgeค่าความปลอดภัยสลิง-ตารางค่าความปลอดภัย-อุปกรณ์ยก

[10] M.S. Fluid. (2015). **การคำนวณหาขนาดกระบอกสูบ.** เข้าถึงเมื่อ 12 เมษายน 2566. เข้าถึงได้จากhttp://www.msfluid.co.th/contenr_cylinder.html

[11] Scribd. (2023). **ค่าความปลอดภัย.** เข้าถึงเมื่อ 12 เมษายน 2566. เข้าถึงได้จาก https://www.scribd.com/doc/ค่าความปลอดภัย-Factor-of-Safety

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

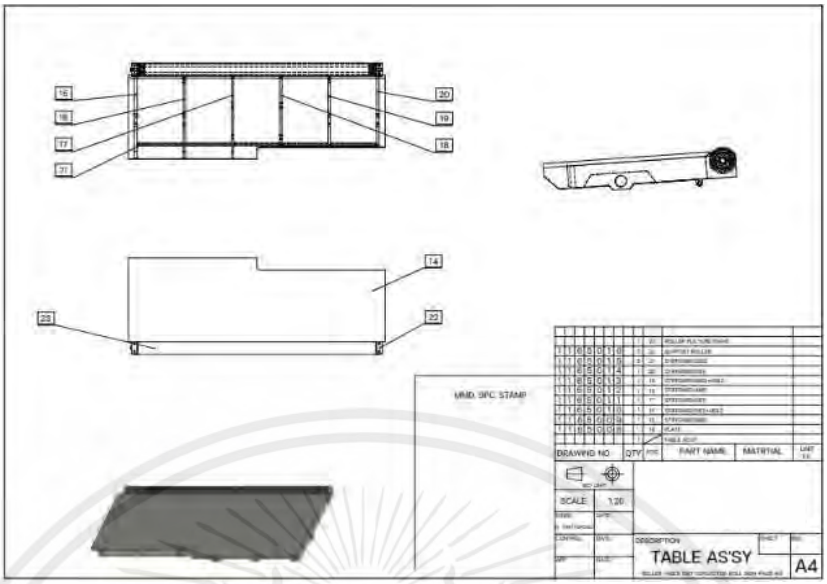
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

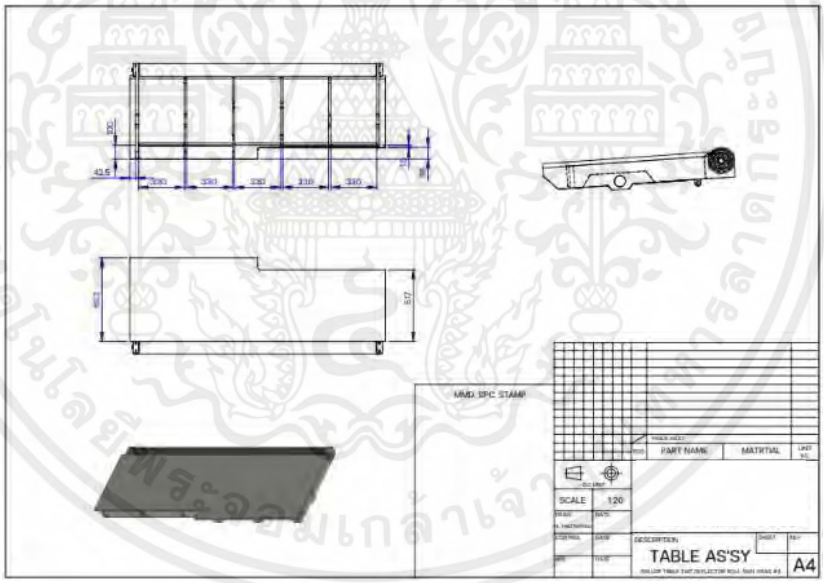
ภาคผนวก ก

ภาพฉาย 2 มิติของ ROLLER TABLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

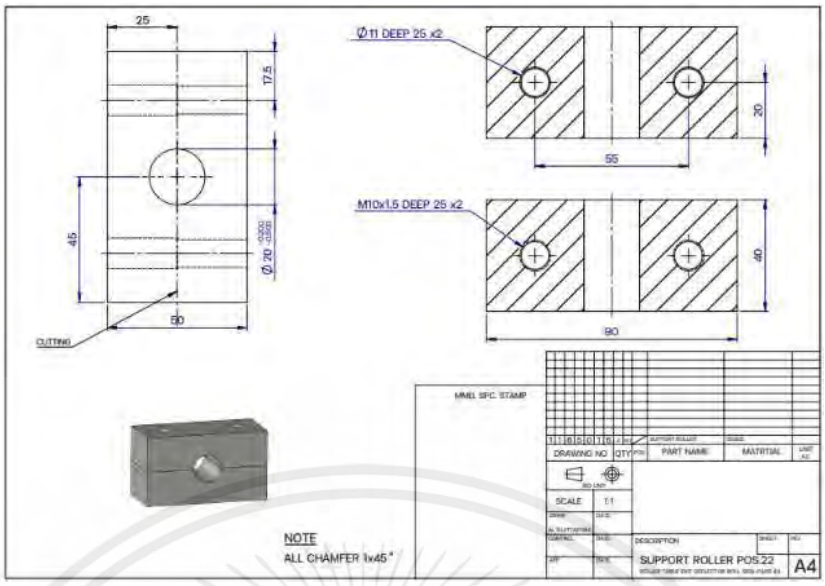


รูปที่ ก.1 Table AS'SY

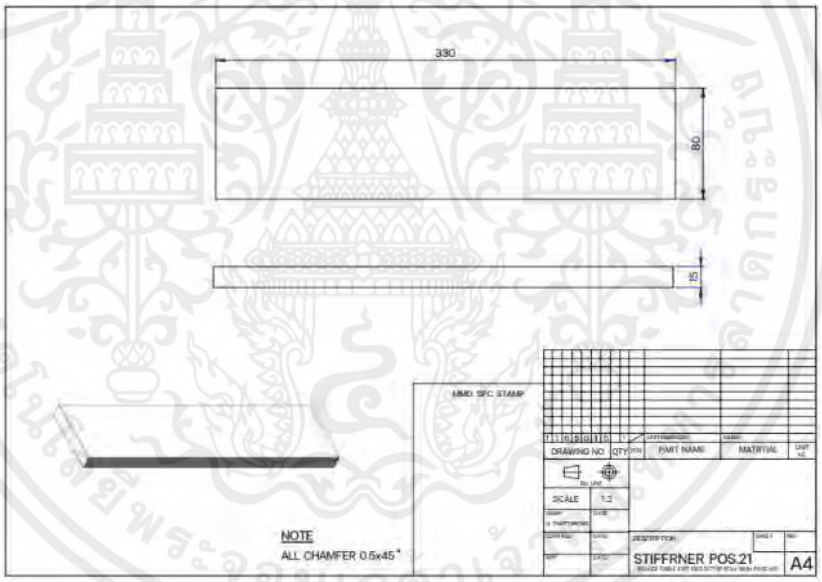


รูปที่ ก.2 Table AS'SY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

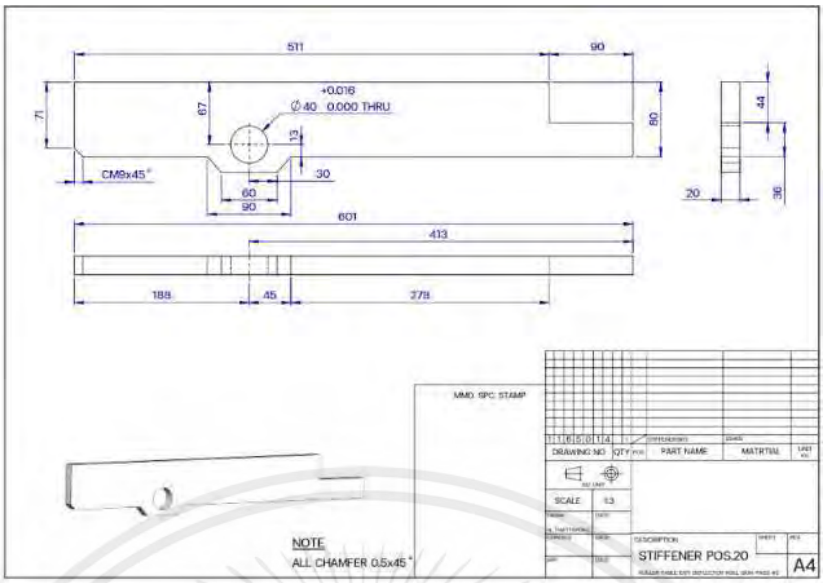


รูปที่ ก.3 SUPPORT ROLLER POS.22

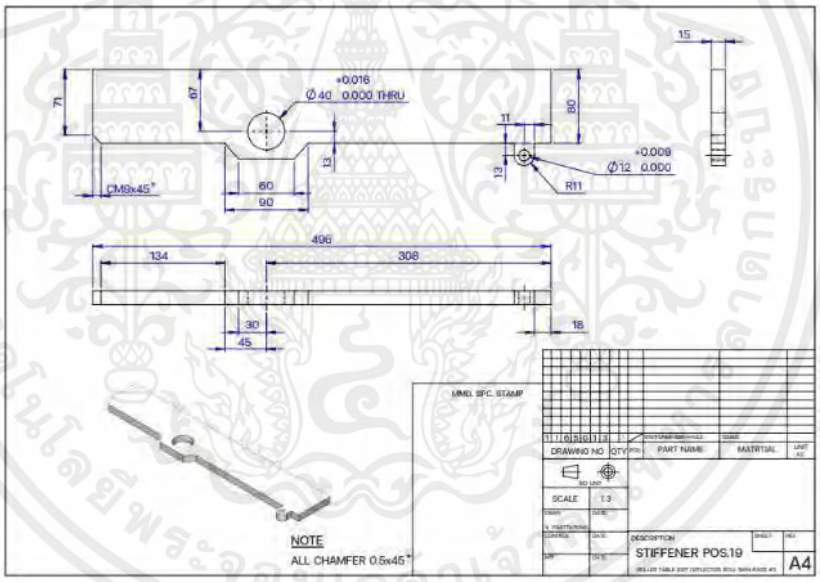


รูปที่ ก.4 STIFFENER (330) POS.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

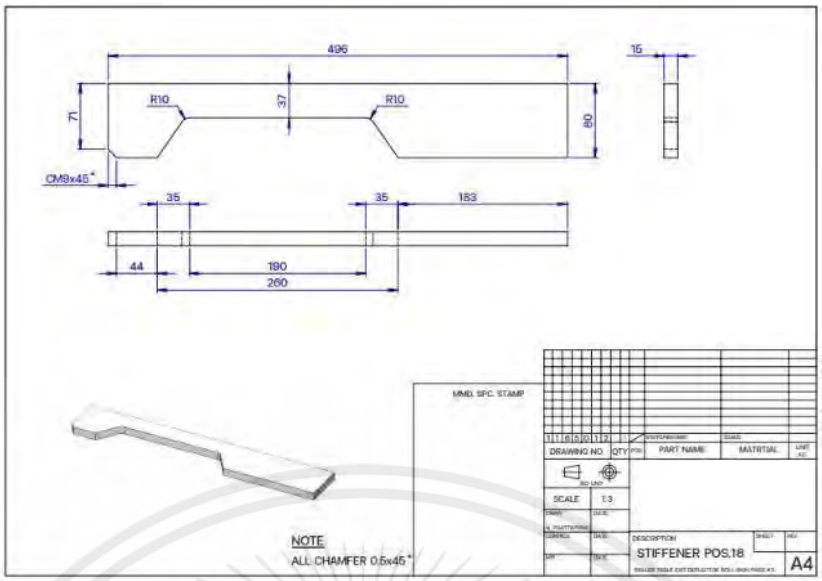


รูปที่ ก.5 STIFFENER (601) POS.20

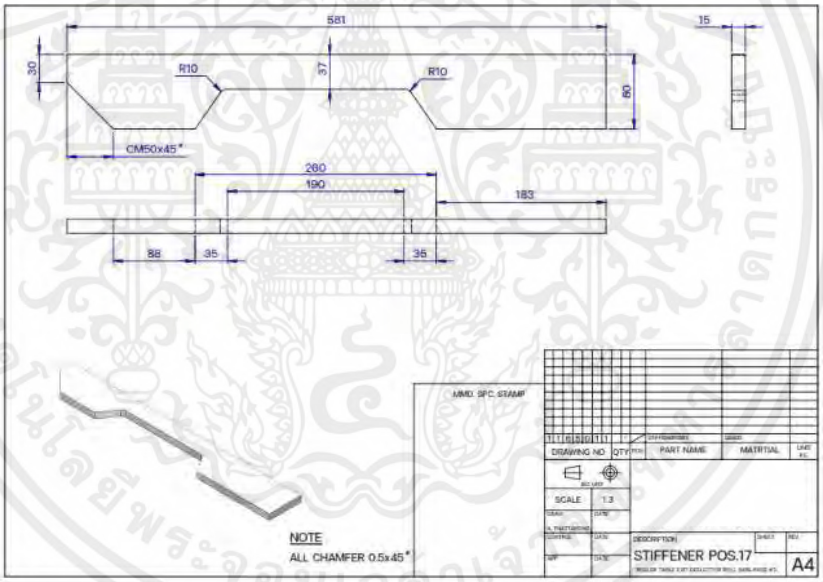


รูปที่ ก.6 STIFFENER (496) + HOLD POS.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

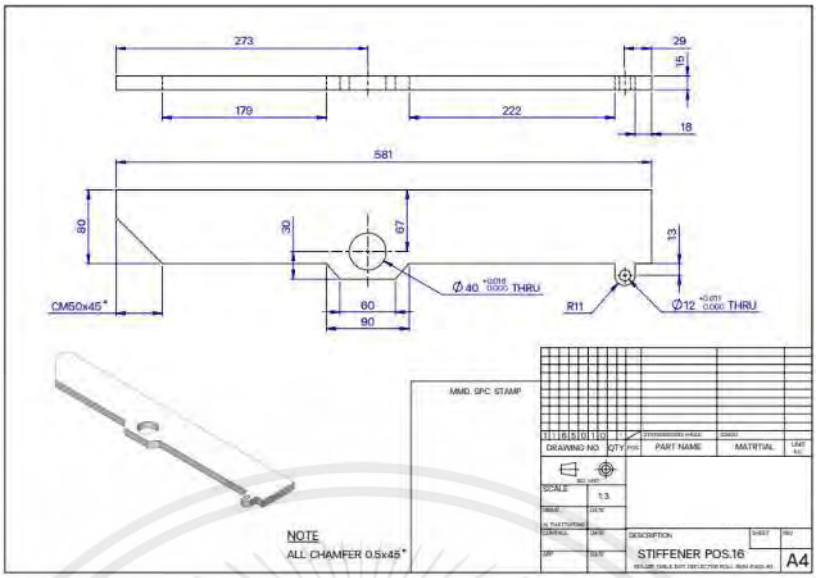


รูปที่ ก.7 STIFFENER (496) POS.18

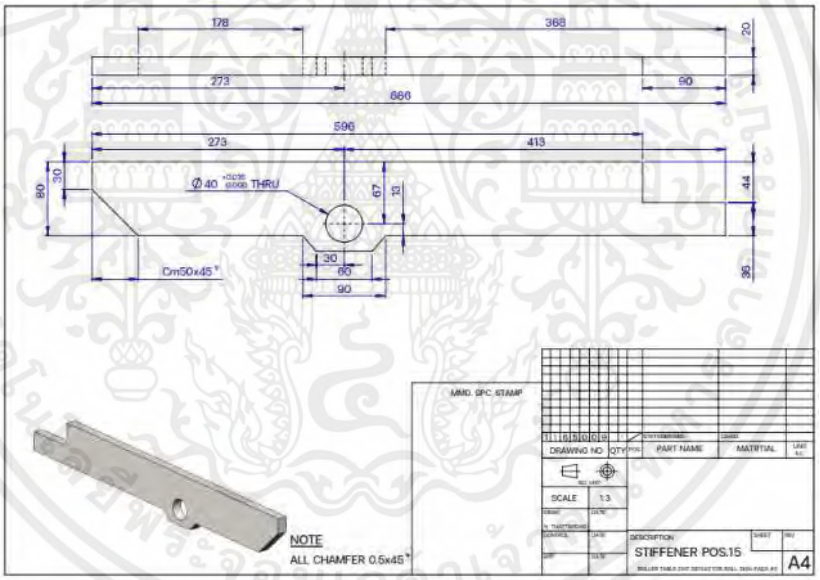


รูปที่ ก.8 STIFFENER (581) POS.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

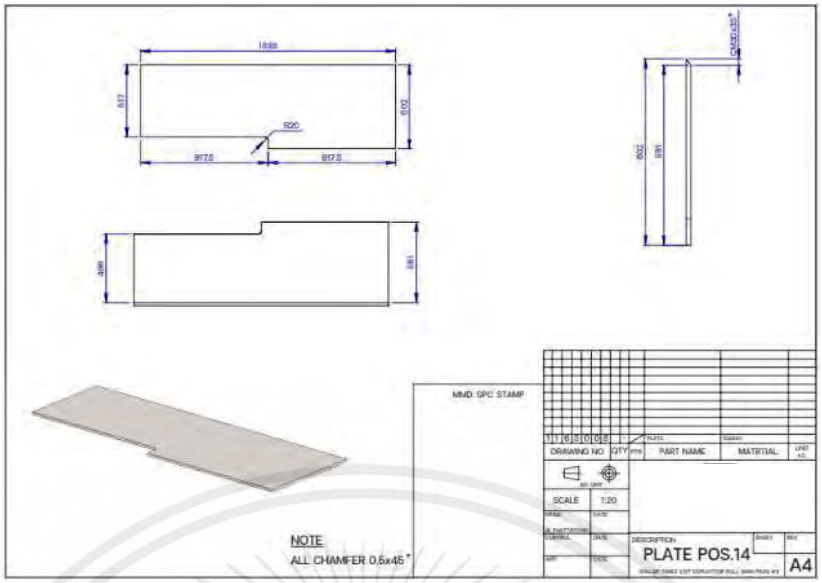


รูปที่ ก.9 STIFFENER (581) + HOLD POS.16



รูปที่ ก.10 STIFFENER (686) POS.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.11 PLATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายทัตพงษ์ หนูจีน
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2543
ภูมิลำเนา	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ที่อยู่	69/9 หมู่ 10 ตำบลบางสะพาน อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
E-mail	Noojeen_557@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) ปีการศึกษา 2562 จากโรงเรียนบางสะพานวิทยา
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วศ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล) ปีการศึกษา 2565 จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ผลงานและกิจกรรม

- ผ่านการเป็นนักศึกษาฝึกงานภาคฤดูร้อน บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)
- ผ่านการเป็นนักศึกษาฝึกงานสหกิจศึกษา บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้