การออกแบบและสร้างเครนเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์สำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

The design and creating of crane for moving mold of injector molding

ธิติวุฒิ สุขสุดประเสริฐ

พลวัฒน์ ดีสิน

ศานต์ ก้วหา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การออกแบบและสร้างเครนเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์สำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

The design and creating of crane for moving mold of injector molding

ธิติวุฒิ สุขสุดประเสริฐ

พลวัฒน์ ดีสิน

ศานต์ กัวหา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The design and creating of crane for moving mold of injector molding

Thitiwut Suksudprasert
Ponlawat Deesin
Saan Kuaha

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและสร้างเครนเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์สำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

The design and creating of crane for moving mold of injector molding

ผู้จัดทำ

1. นาย ธิติวุฒิ สุขสุดประเสริฐ รหัสประจำตัว 53010737
2. นาย พลวัฒน์ ดีสิน รหัสประจำตัว 53011070
3. นาย ศานต์ กัวหา รหัสประจำตัว 53011563

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. เอกพจน์ ตันตราภิวัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและสร้างเครนเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์สำหรับเครื่องฉีดพลาสติก

นาย ธิติวุฒิ สุขสุดประเสริฐ 53010737
นาย พลวัฒน์ ดีสิน 53011070
นาย ศานต์ กัวหา 53011563
ดร.เอกพจน์ ตันตราภิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตพลาสติกโดยการใช้เครื่องฉีดพลาสติก จำเป็นที่จะต้องมีการเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักมาก โดยใช้เครนเป็นอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายเพื่อให้เกิดความสะดวก และความปลอดภัยในการทำงาน โดยทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกจะติดตั้งเครนแบบยึดติดกับพื้นหรือส่วนของโรงงานแต่ในกรณีนี้จะเป็นการออกแบบเครนเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกภายในห้องปฏิบัติการเพื่อการศึกษา จากการพิจารณาพื้นที่สำหรับการติดตั้งเครนภายในห้องปฏิบัติการ และจากการศึกษาเกี่ยวกับประเภทของเครนพบว่าเครนที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งานมากที่สุดคือ จิ๊บเครน จึงทำการออกแบบและสร้างจิ๊บเครนตามทฤษฎีการออกแบบเครื่องจักรกล โดยเครนที่สร้างสามารถเคลื่อนที่ได้ และสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม ตามน้ำหนักสูงสุดของแม่พิมพ์ และได้ออกแบบระบบที่จะทำให้รอกเคลื่อนที่เข้ามายังจุดที่จะทำการประกอบแม่พิมพ์โดยอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการสวมประกอบแม่พิมพ์ และระบบดังกล่าวยังช่วยลดโมเมนต์ของแรงสูงสุดที่จะทำให้เครนล้มได้อีกด้วย จากการทดสอบการใช้งานและการปรับปรุงแก้ไขพบว่าสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถเคลื่อนย้าย เพื่อนำไปยกชิ้นงานอื่นๆตามความเหมาะสมได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The design and creating of crane for moving mold of injector molding

Thitiwut	Suksudprasert	53010737
Ponlawat	Deesin	53011070
Saan	Kuaha	53011563
Dr. Akapot	Tantrapiwat	Advisor

Year 2556

ABSTRACT

Plastic injection molding process is typically involved with heavy mold base and components. In order to install and remove these components, mechanical cranes are usually employed for safety and quick operation. Most factories use permanent or fixed cranes due to their simplicity. In this project, a removable crane for injection molding machine was designed and fabricated. Because of the space limitation in the laboratory, a jib crane type was selected and modified to have removability and characteristics which are suitable with the exist injection molding machine. The design was made according to the theory of machine design with the target performance of maximum 250 kg payload. Also , a special mechanism was added with the purpose of guiding the chain hoist to the position where the mold clamping area is located. The design was aimed to reduce the moment of force which can cause the crane to collapse. After the fabrication, the crane was tested under the real working condition. Some problems were established and resolved for safety and best performance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ก็เพราะด้วยความเอาใจใส่ ความช่วยเหลือ คำแนะนำในด้านต่างๆในการทำโครงงานนี้ จาก ดร.เอกพจน์ ตันตราภิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณพี่ป๊อปที่ช่วยเหลือการแก้ไขชิ้นงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และเป้ที่แนะนำด้านภาษาทำให้การนำเสนอภาษาอังกฤษราบรื่น และขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยแนะนำในส่วนต่างๆทำให้โครงงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อนๆที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการช่วยยกชิ้นงานในหลายๆครั้ง

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายธิติวุฒิ สุขสุดประเสริฐ
นายพลวัฒน์ ดีสิน
นายศานต์ กัวหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VI
สารบัญรูป.....VII
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน.....3
2.1 ประเภทเครน.....3
2.1.1 Gantry Crane.....3
2.1.2 Semi Gantry Crane.....4
2.1.3 Jib Crane.....5
2.2 กระบวนการขนย้ายแม่พิมพ์.....6
2.2.1 ลักษณะของอุปกรณ์ช่วย.....7
2.2.2 ขั้นตอนการเตรียมการ.....8
2.2.3 ขั้นตอนการขนย้าย.....8
2.2.4 ข้อควรระวังของชิ้นงาน.....8
2.3 ทฤษฎีความเค้นดัดสูงสุด.....9
2.4 รอยเชื่อม.....10
2.4.1 ความเค้นตั้งฉากในรอยเชื่อม.....10
2.4.2 ความเค้นเฉือนในรอยเชื่อม.....11
2.4.3 ความเค้นรวม.....11
2.5 เครื่องฉีดพลาสติก.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 แม่พิมพ์สำหรับฉีดพลาสติก....14

บทที่ 3 การดำเนินงาน....16

3.1 พื้นที่สำหรับเครนที่จะทำการติดตั้ง....16

3.2 การคัดเลือกเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งาน....17

บทที่ 4 การออกแบบและคำนวณ.... 21

4.1 การออกแบบขนาดของเครน....21

4.2 การคำนวณความเค้นดัดในแขนของเครน....24

4.3 การคำนวณความเค้นดัดในแผ่นเหล็กยึดแขนของเครน....26

4.4 การคำนวณความเค้นดัดในเสาของเครน....27

4.5 การคำนวณความเค้นดัดในสลัก....28

4.6 การคำนวณความเค้นดัดในท่อเหล็ก 29

4.7 การคำนวณความเค้นดัดในฐานของเครน....30

4.8 การคำนวณรอยเชื่อมของแผ่นเหล็กยึดแขน....31

4.9 การคำนวณความเค้นในรอยเชื่อมของแขนบริเวณเหล็กรูปตัว I กับท่อเหล็ก....32

4.10 การคำนวณรอยเชื่อมที่ฐานของเครน....34

4.11การออกแบบระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ....35

4.12 การคำนวณระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ....35

บทที่ 5 การสร้างและประกอบเครน....39

5.1 ขั้นตอนการสร้างและประกอบเครน....39

5.2 การทดสอบเครน.... 44

บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบและใช้งาน....45

6.1 ปัญหาสำหรับโครงงาน....45

6.2 แนวทางการแก้ปัญหา....45

6.3 สรุป....45

ภาคผนวก

แบบภาพฉายของเครน....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 การพิจารณาคัดเลือกเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งาน.....20

4.1 ระยะรอกที่จุดต่างๆ ตามค่ามุมที่เพิ่มขึ้น.....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 Gantry Crane....4

2.2 Jib Crane....5

2.3 Semi Gantry Crane....6

2.4 Eye Bolt....7

2.5 โซ่และตะขอเกี่ยว....7

2.6 รอกยก....7

2.7 แสดงการเกิดความเค้นดัดสูงสุด....9

2.8 แสดงการเกิดความเค้นในรอยเชื่อม....10

2.9 แสดงการเกิดความเค้นในรอยเชื่อมเมื่อรับแรงดัด....11

2.10 เครื่องฉีดพลาสติกHAIXING รุ่นHXF-58....12

2.11 ส่วนของ Clamping Unit....12

2.12 คุณสมบัติของเครื่องฉีดพลาสติก HAIXING รุ่น HXF - 58....13

2.13 ลักษณะโครงสร้างของแม่พิมพ์ 2 Plates....14

2.14 ชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 2 Plate....15

3.1 มุมtop view ของพื้นที่ของห้องที่ทำการติดตั้งเครื่องฉีดพลาสติก....16

3.2 มุมside view ของพื้นที่ของห้องที่ทำการติดตั้งเครื่องฉีดพลาสติก....16

3.3 พื้นที่บริเวณรอบเครื่องฉีดพลาสติก....17

3.7 แสดงขนาดเครนของบริษัท DEMAG ที่นำมาร่างแบบ Gantry Crane และ Semi Gantry Crane....18

3.8 แสดงขนาดเครนของบริษัท HADEF ที่ใช้นำมาร่างแบบ Jib Crane....18

3.9 ตำแหน่ง Gantry Crane ภายในห้อง....19

3.10 ตำแหน่ง Semi Gantry Crane ภายในห้อง....19

3.11 ตำแหน่ง Jib Crane ภายในห้อง....19

4.1 แสดงความสูงของเครื่องฉีดพลาสติกและความสูงของเครน....21

4.2 แสดงความกว้างของเครื่องฉีดพลาสติกและความยาวแขนของเครน....22

4.3 แสดงความยาวขาของเครนและน้ำหนักถ่วงบริเวณฐานของเครน....23

4.4 แสดงผังวัสดุอิสระของเครน....24

4.5 แสดงโมเมนต์ที่เกิดขึ้นกับแขน....25

4.6 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดในแผ่นยึดแขน....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.7 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดกับเสา....27
4.8 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดกับสลัก....28
4.9 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดในท่อเหล็ก....29
4.10 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดกับฐาน....30
4.11 รอยเชื่อมของแผ่นเหล็กยึดแขน....31
4.12 รอยเชื่อมของแขนกับท่อเหล็ก....32
4.13 รอยเชื่อมบริเวณฐาน....34
4.14 การกำหนดตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ....35
4.15 เส้นทางการเคลื่อนที่จากระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ....38
5.1 การเชื่อมประกอบฐานและเสาของเครน....39
5.2 การเชื่อมประกอบกระบะบรรจุก้อนน้ำหนัก....40
5.3 การเชื่อมประกอบแผ่นเหล็กยึดแขน....40
5.4 การเชื่อมประกอบเหล็กรูปตัวไอกับท่อเหล็ก....41
5.5 การติดตั้งรอกกับแขนของเครน....41
5.6 การเชื่อมประกอบแขนของเครน....41
5.7 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับเครน....42
5.8 สลักยึดแขนกับเสา....42
5.9 ตลับลูกปืนกันรุนที่ติดตั้งบริเวณจุดหมุน....43
5.10 Plaint Trolley....43
5.11 รอกโซ่....43
5.12 การทดสอบยกแม่พิมพ์น้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม....44
5.12 การทดสอบยกแม่พิมพ์น้ำหนักประมาณ 200 กิโลกรัม....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลาสติกเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างมากในการผลิตสิ่งของต่างๆ สำหรับกระบวนการผลิตพลาสติกเราจะใช้เครื่องฉีดพลาสติกสำหรับผลิตชิ้นงานขึ้นมาตามแบบของแม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์นั้นมีขนาดและน้ำหนักที่แตกต่างกันการเปลี่ยนและเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนย้ายเพื่อให้เกิดความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน จึงได้จัดทำโครงงานการออกแบบและสร้างเครนเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์สำหรับเครื่องฉีดพลาสติกเพื่อที่จะสามารถขนย้ายแม่พิมพ์ได้อย่างสะดวกและปลอดภัย และสามารถใช้งานได้ง่ายสำหรับเครื่องฉีดพลาสติก นอกจากนี้ยังสามารถนำเครนที่สร้างไปประยุกต์ใช้ในการยกวัตถุที่มีน้ำหนักไม่เกินที่ออกแบบไว้ได้ด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาออกแบบเครนให้เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งาน

1.2.2 ทำการสร้างเครนให้ได้ตามที่ออกแบบและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.2.3 เพื่อเพิ่มความสะดวกในกระบวนการขนย้ายและสวมประกอบแม่พิมพ์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ออกแบบเครนให้ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อยที่สุด โดยไม่ต้องทำการเจาะยึดติดกับพื้นหรือผนังของอาคาร

1.3.2 สร้างสำหรับใช้งานในการยกแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 250 kg

1.3.3 ออกแบบให้แขนของเครนหมุนอยู่ในมุมระยะ 90 องศา ซึ่งมากเพียงพอสำหรับการ สวมและถอดประกอบแม่พิมพ์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษากระบวนการขนย้ายและสวมประกอบแม่พิมพ์สำหรับฉีดพลาสติก

1.4.2 ศึกษาประเภทของเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งาน และทำการคัดเลือกหาชนิดเครนที่เหมาะสมที่สุด

1.4.3 พิจารณาหาตำแหน่งการติดตั้งเครนที่เหมาะสมที่สุด

1.4.4 ทำการออกแบบเครน

1.4.5 ทำการสร้างประกอบเครนตามแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.6 ทำการทดสอบการขนย้ายและสวมประกอบแม่พิมพ์

1.4.7 สรุปผล

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 สามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบได้

1.5.2 สามารถใช้ทักษะความรู้ ทางเทคนิค ด้านงานช่าง มาสร้างชิ้นงานได้ตามที่ต้องการ

1.5.3 ชิ้นงานที่สร้าง สามารถใช้งานได้จริงตามที่ต้องการ

1.5.4 เพิ่มความสะดวกในการเรียน การสอน เกี่ยวกับกระบวนการ ฉีดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

2.1ประเภทของเครน

2.1.1GANTRY CRANE

เป็นเครนที่มีลักษณะมีขาสูง 2 ข้าง และมีคานแบบคานเดี่ยว มีความเหมาะสมใช้ติดตั้งบนพื้นที่กลางแจ้ง และในร่มใต้หลังคาโรงงาน สำหรับโรงงานที่ไม่ได้เตรียมโครงสร้างเสาไว้เพื่อรับเครนเหนือศีรษะ ซึ่งมีความจำเป็นต้องติดตั้งเครนสนามขาสูง 2 ข้าง วางบนพื้นโรงงาน และลักษณะเช่นเดียวกับเครนเหนือศีรษะแบบคานเดี่ยวที่มีความเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้งานยกน้ำหนักไม่หนักมาก ควรมีน้ำหนักยกตั้งแต่ 0.1 ตัน ถึง 12.5 ตัน เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะมีรอกสำหรับเครน สำหรับใช้งานแขวนประกอบกับเครนชนิดนี้โดยมีความเหมาะสมและปลอดภัย ซึ่งgantry crane เครนได้รับความนิยมใช้กันไม่มากนักในการนำมาใช้ติดตั้งภายในตัวอาคารโรงงาน เพราะจะไม่สะดวกมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเครนเหนือศีรษะที่วิ่งอยู่บนรางวิ่ง เนื่องจากมีชุดขาเครนวิ่งที่วางอยู่บนพื้นที่ด้านล่างจะทำให้เสียพื้นที่ในการใช้งานทั้ง 2 ด้านของโรงงาน แต่จะเหมาะกับเรื่องที่ต้องแก้ปัญหาสำหรับโรงงานที่ไม่ได้เตรียมโครงสร้างเสาที่แข็งแรงไว้รองรับน้ำหนักเครนเหนือศีรษะ และรางวิ่งเครนด้านบน หรือเหมาะกับงานที่ต้องการใช้ยกวัตถุหรือสินค้ากลางแจ้งที่ไม่ต้องการสร้างโครงสร้างโรงงาน แต่ผู้ติดตั้งเครนก็จะต้องเตรียมงานฐานรากและคานใต้ดินไว้อย่างแข็งแรง เพื่อรองรับรางวิ่งเครนเช่นกัน เพราะเครนสนามขาสูงมีน้ำหนักกดลงบนรางมาก และต้องวิ่งบนรางวิ่งที่มีระดับเท่ากัน และแนวตรงตลอดทาง ซึ่งถ้าฐานรากใต้รางวิ่งไม่แข็งแรงพอก็ทำให้รางเครนทรุดตัว และชุดโครงสร้างเครนอาจมีปัญหาเกิดขึ้นได้ สิ่งสำคัญเครนสนามขาสูง 2 ข้าง แบบคานเดี่ยวไม่ควรทำขนาดความกว้างของชุดคานเครนเกินกว่า 20 เมตร และน้ำหนักยกเกินกว่า 12.5 ตัน หรือใช้ความเร็ววิ่งตามแนวยาวเกินกว่า 25 เมตร/นาที เพราะเนื่องจากเป็นเครนแบบคานเดี่ยว และตัวเครนยกขาสูง 2 ข้าง ถ้าออกแบบเครนกว้างเกินไป โดยใช้ยกน้ำหนักที่มาก หรือเคลื่อนที่เร็วเกินไป เมื่อเกิดความฝืดของล้อกับพื้นผิวรางวิ่ง หรือระดับรางทั้ง 2 ด้านไม่เท่ากัน ทำให้ขาเครนทั้ง 2 ด้านออกตัวไม่เท่ากัน ถ้าออกแบบโครงสร้างคานเครนไม่แข็งแรงนัก จะเกิดปัญหากับชุดคานเครนดัดตัวบิดโค้งงอตัวได้ หรือทำให้โครงสร้างชุดเครนล้มลงเป็นอันตรายได้

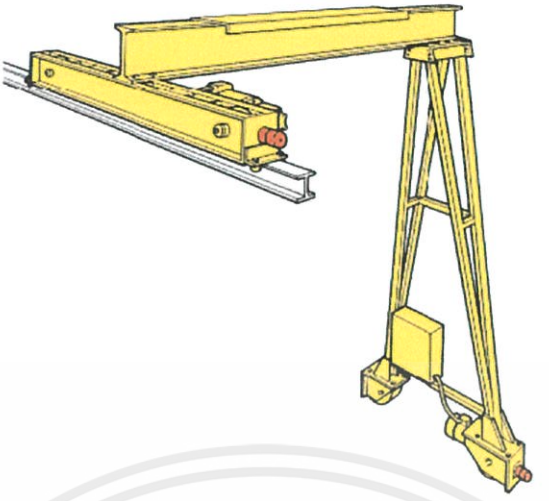
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 GANTRY CRANE

2.1.2 SEMI GANTRY CRANE

เป็นเครนที่มีขาสูงข้างเดียว มีคานรับน้ำหนักด้านหนึ่งติดตั้งกับรางวิ่งชั้นบนเหมาะกับการใช้งานด้านข้างนอกตัวอาคารโรงงาน หรือใช้ติดตั้งในร่ม โดยติดตั้งรางวิ่งชั้นบนไว้ที่เสาด้านข้างตัวอาคารหรือในตัวอาคารโรงงาน เครนชนิดนี้จะมีลักษณะเหมือนกับการนำเครนเหนือศีรษะมารวมกับ gantry crane ลักษณะการเคลื่อนที่ของเครนชนิดนี้จะเป็นการเคลื่อนที่ตามแนวยาวของโรงงานและชุดรอกจะเคลื่อนที่ตามแนวขวาง คล้ายกับเครนเหนือศีรษะ แต่จะเสียพื้นที่ในด้านที่เป็นขาสูงด้านหนึ่งของเครน เหมาะกับการใช้เคลื่อนย้ายวัสดุที่อยู่ภายนอกหรือส่วนต่อเติมของอาคารในการติดตั้งจะต้องทำการติดตั้งรางด้านบนและรางด้านล่างสำหรับให้เครนเคลื่อนที่ไปมาในแนวยาว ส่วนตัวรอกจะเคลื่อนที่ไปตามคานของเครน เพื่อความสะดวกในการใช้งานอาจจะต้องทำการติดตั้งชุดขับเคลื่อนให้เครนวิ่งไปตามรางเพราะรางทั้งสองรางนั้นอยู่ในระดับที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 SEMI GANTRY CRANE

2.1.3 JIB CRANE

ลักษณะเป็นเครนตั้งเสายื่นแขนหมุน มีความเหมาะสมใช้สำหรับงานยกวัตถุงานหรือสินค้าเฉพาะพื้นที่รอบวงรัศมีความยาวของวงแขนที่ยื่นหมุนของชุดเครน ซึ่งการออกแบบเครนชนิดนี้ต้องคิดถึงความต้องการ4ประการที่ต้องตอบคำถามให้ผู้ออกแบบเครนคือ

1.ขนาดน้ำหนักที่ต้องการยกน้ำหนักวัตถุ ซึ่งส่วนใหญ่เครนชนิดนี้นิยมทำเป็นเครนแบบคานเดี่ยว และใช้ยกน้ำหนักไม่หนักมากประมาณ100กิโลกรัมถึง5ตัน

2. ระยะความสูงในการยกวัตถุ จากพื้นถึงระยะตะขอสูงสุดที่รอกแขวนใต้คานแขนยื่น (Hook Path) ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้ความสูงในการยกไม่เกิน5เมตร

3. ระยะแขนยื่นเพื่อให้รอกสามารถเลื่อนใช้งานเข้าออกจากศูนย์กลางถึงปลายเสาได้(Span)

4. ระยะรัศมีของวงแขนหมุนเพื่อให้เครนหมุนใช้งานได้ตามองศาที่ต้องการ ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้กันอยู่ที่ 180, 270,360องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสิ่งสำคัญก่อนการติดตั้งเครนตั้งเสายื่นแขนหมุนคือต้องเตรียมทำฐานรากเพื่อรองรับเครนตั้งเสาให้แข็งแรง เพราะเครนชนิดนี้ เมื่อยกน้ำหนักขึ้นที่ปลายแขน โครงสร้างเครนจะเกิดแรงกด และแรงดึงถอนที่แผ่นเหล็กรองรับฐานเสา จึงไม่ควรใช้น็อตสกูรขนาดเล็กๆ สั้นๆ เจาะฝังยึดแผ่นเหล็กรองรับฐานเสาเครนไว้ ซึ่งจะไม่สามารถรับแรงดึงถอนได้ และจะทำให้ชุดเครนล้มลงเป็นอันตรายได้ สำหรับฐานรากที่แข็งแรง ควรหล่อเป็นแบบคอนกรีตใต้พื้น ผูกเหล็กโครงสร้าง และใช้ J-Bolt ผูกฝังยึดโผล่ขึ้นมาตามรูแบบแผ่นเหล็กฐานเสาของเครน ซึ่งการเตรียมการติดตั้งสำหรับส่วนที่เป็นรากฐานเป็นส่วนที่สำคัญมากที่สุดสำหรับการติดตั้งเครนชนิดนี้

รูปที่ 2.3 JIB CRANE

2.2กระบวนการขนย้ายแม่พิมพ์

การยกชิ้นงานแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักเกิน 10 กิโลกรัมจะต้องมีอุปกรณ์ในการช่วยยยกเช่นคานงัดโซ่รอกยก เครน Eye Bolt เพื่อช่วยผ่อนแรงในการยกชิ้นงาน และในการขนย้ายชิ้นงานแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกผู้ปฏิบัติควรจะศึกษาขั้นตอนการขนย้ายให้ถูกต้องก่อนเพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายและอันตรายกับผู้ใช้งานและเครื่องจักร

กระบวนการขนย้ายด้วยเครนนั้น จะนำตะขอของรอกยกมาเกี่ยวไว้กับEye Bolt ของแม่พิมพ์ แล้วทำการยกขึ้นไป เพื่อสวมประกอบแม่พิมพ์กับเครื่องฉีดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ลักษณะของอุปกรณ์ช่วยยก

รูปที่2.4Eye Bolt

รูปที่2.5 โซ่และตะขอเกี่ยว

รูปที่ 2.6รอกยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ขั้นตอนการเตรียมการ

ควรเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการขนย้ายให้พร้อมเช่น Eyebolt เครนรอกยกโซ่หรือสลิง และผู้ปฏิบัติงานควรสวมใส่ชุดปฏิบัติงานตามกฎระเบียบของโรงงานในเรื่องความปลอดภัย

2.2.3 ขั้นตอนการขนย้าย

- ตรวจสอบทำความสะอาดแม่พิมพ์ใส่อุปกรณ์จับยึดสำหรับยกแม่พิมพ์โดยก่อนการยึดควรตรวจสอบสภาพเกลียวและขนาดของเกลียวว่าถูกต้องหรือไม่ถ้ากรณีเกลียวหรือรูยกเสียหายเช่นเกลียวล้มควรแก้ไข หรืออีกกรณีคือ Eyebolt กับเกลียวของแม่พิมพ์ระยะ Pitch ของเกลียวผิดไม่ตรงกันผู้ปฏิบัติงานไม่ควรฝืนใช้งาน

โดยเด็ดขาดเพราะอาจทำให้แม่พิมพ์หล่นระหว่างการขนย้ายเกิดการเสียหายกับแม่พิมพ์และผู้ปฏิบัติงาน

- การเลือกใช้หูหิ้วแม่พิมพ์ให้เหมาะสมควรขันยึดในตำแหน่งที่ทำให้แม่พิมพ์สมดุลไม่ควรขันยึดให้น้ำหนักแม่พิมพ์เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งและควรตรวจสอบการขันเกลียวให้แน่ใจทุกครั้งก่อนที่จะยกชิ้นงาน

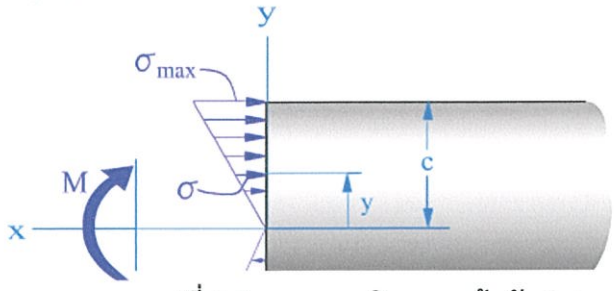
-ทำการขนย้ายแม่พิมพ์ด้วยความระมัดระวัง และทำการสวมประกอบแม่พิมพ์ลงเครื่องฉีดพลาสติก

2.2.4 ข้อควรระวังของชิ้นงาน

1. ชิ้นงานในบางจุดเป็นจุดที่มีความแหลมคมซึ่งเป็นจุดที่ใช้งานต้องระวังไม่ให้ถูกกระทบ
2. ใน Cavity ของชิ้นงานเป็นจุดที่สำคัญห้ามให้เกิดการกระแทกซึ่งจะทำให้ผิวงานเสียหาย
3. จุดยกชิ้นงานต้องบอกขนาดของรูและเกลียวของ Eye Bolt
4. ชิ้นงานเป็นวัสดุที่ทำจากโลหะจึงมีสารป้องกันสนิมเคลือบอยู่ดังนั้นหลังจากการหยิบจับควรทำความสะอาดมือเพื่อป้องกันอันตรายจากสารป้องกันสนิม
5. ควรสวมอุปกรณ์ Safety เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน
6. ไม่ควรยกแม่พิมพ์สูงเกินไปในลักษณะข้ามศรีษะผู้ปฏิบัติงานคนอื่นๆหรือข้ามเครื่องจักร
7. ต้องขันหูยก (Eyebolt) ให้สุดเกลียวและหูยกควรแนบสนิทกับแม่พิมพ์เพื่อความปลอดภัย
8. ไม่ควรย้ายแม่พิมพ์อย่างรวดเร็วเพราะอาจทำให้การควบคุมแม่พิมพ์เป็นไปได้ยาก
9. ไม่ควรหยุดการเคลื่อนที่บ่อยๆโดยไม่จำเป็น
10. ในขณะเคลื่อนย้ายแม่พิมพ์หากมีการแกว่งไปมาควรทำให้แม่พิมพ์หยุดนิ่งเสียก่อนที่จะทำการเคลื่อนที่ต่อ
11. ผู้ปฏิบัติงานควรคำนึงถึงหลักมาตรฐานความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3ทฤษฎีความเค้นดัดสูงสุด



รูปที่ 2.7 แสดงการเกิดความเค้นดัดสูงสุด

เนื่องจากค่าของ $\frac{\sigma_{max}}{c}$ จะต้องไม่เท่ากับศูนย์ เพราะฉะนั้น ค่าที่เท่ากับศูนย์ คือ $\int_A ydA = 0$ ในอีกนัยหนึ่งโมเมนต์แรกของพื้นที่หน้าตัดคานรอบแกนสะเทิน (Neutral axis) ต้องเป็นศูนย์ สภาพนี้ถ้าแกนสะเทินคือ แกนศูนย์ถ่วงหรือแกนดัดในแนวนอนสำหรับพื้นที่หน้าตัด และต้องหาค่าพื้นที่หน้าตัด โดยต้องรู้ตำแหน่งของแกนสะเทิน เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ของความเค้นในคานอันนำไปสู่ผลลัพธ์ของโมเมนต์ภายใน M ที่กระทำต่อพื้นที่หน้าตัด โมเมนต์นี้จะมีค่าเท่ากับโมเมนต์กระจายรอบแกนสะเทินโมเมนต์ของแรง dFรอบแกนสะเทิน คือ $dM = ydF$ ดังรูป 2-4 ในที่นี้ค่าโมเมนต์มีค่าเป็นบวก เนื่องจากใช้กฎมือขวา ทิศทางไปทางบวกของแกน z เนื่องจาก $dF = \sigma dA$ เมื่อ y เป้นบวก และ σ มีค่าเป็นลบ (อัด) จะได้ $(M_R)_Z$เท่ากับโมเมนต์ลัพธ์รอบแกน z เพราะฉะนั้น $(M_R)_Z$ เท่ากับ $\sum M_z$ ฉะนั้น โมเมนต์ลัพธ์รอบแกน z หาค่าได้ดังนี้

$$M = \int_A ydF$$

$$M = \int_A y(-\sigma dA)$$

$$M = \int_A y\left(\frac{y}{c}\sigma_{max}\right)dA$$

$$M = \frac{\sigma_{max}}{c}\int_A y^2 dA$$

$$\therefore \sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$ [ในที่นี้ค่าของ $\int_A y^2 da$ แทนด้วยค่า I]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

σ_{max} หมายถึง ความเค้นปกติสูงสุดจากการดัดในคานที่เกิดขึ้นบนพื้นที่หน้าตัด ณ ตำแหน่งที่ไกลที่สุดจากแกนสะเทิน

M หมายถึง โมเมนต์ลัพธ์ภายใน หาจากพื้นที่หน้าตัด และใช้สมการการสมดุลย์ โดยคำนวณรอบแกนสะเทินของหน้าตัด

I หมายถึง โมเมนต์ความเฉื่อยของพื้นที่หน้าตัดคำนวณรอบแกนสะเทิน

C หมายถึง ระยะตั้งฉากจากแกนสะเทิน ถึงจุดไกลที่สุดจากแกนสะเทินระยะ c ที่ไกลที่สุดเป็นตำแหน่งที่ σ_{max} กระทำ

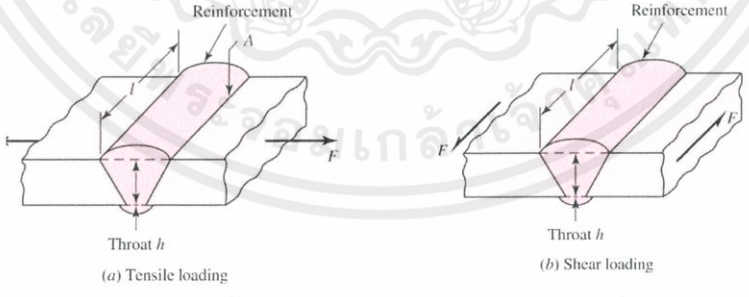
2.4 รอยเชื่อม

2.4.1 ความเค้นตั้งฉากในรอยเชื่อม

รอยเชื่อมต่อชนรูปตัว V ด้านเดียวที่รับโหลด F เมื่อพิจารณาที่รอยเชื่อมความเค้นตั้งฉากปกติในรอยเชื่อมคือ

$$\sigma = \frac{F}{hl}$$

เมื่อ h คือความสูงของรอยเชื่อมที่เรียกว่า Throadและ l คือความยาวของรอยเชื่อม



รูปที่2.8 แสดงการเกิดความเค้นในรอยเชื่อม

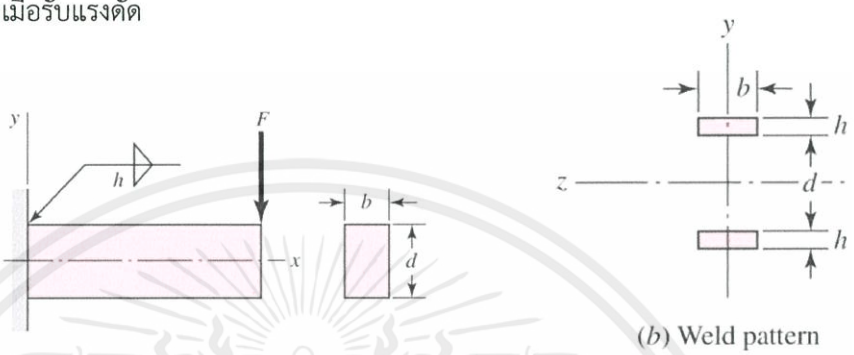
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ความเค้นเฉือนในรอยเชื่อม

ความเค้นเฉือนเฉลี่ยในรอยเชื่อมคือ

$$\tau = \frac{F}{hl}$$

ความเค้นในรอยเชื่อมเมื่อรับแรงดัด



รูปที่ 2.9 แสดงการเกิดความเค้นในรอยเชื่อมเมื่อรับแรงดัด

รอยเชื่อมของคานภายใต้การดัดจะเกิด Primary Shear จากแรงเฉือน F

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

เมื่อ τ' คือ Primary Shear

A คือ พื้นที่ Throat ของรอยเชื่อม

2.4.3 ความเค้นรวม

จากโมเมนต์ดัด M จะทำให้เกิด Secondary Shear ที่รอยเชื่อม

$$\tau'' = \frac{Mc}{I} = \frac{Md/2}{0.707hbd^2/2} = \frac{1.414M}{bdh}$$

เมื่อ τ'' คือ Secondary Shear

เคือค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของรอยเชื่อม

จากความเค้นทั้งสองส่วน Primary Shear และ Secondary Shear จะสามารถหาความเค้นรวมจาก

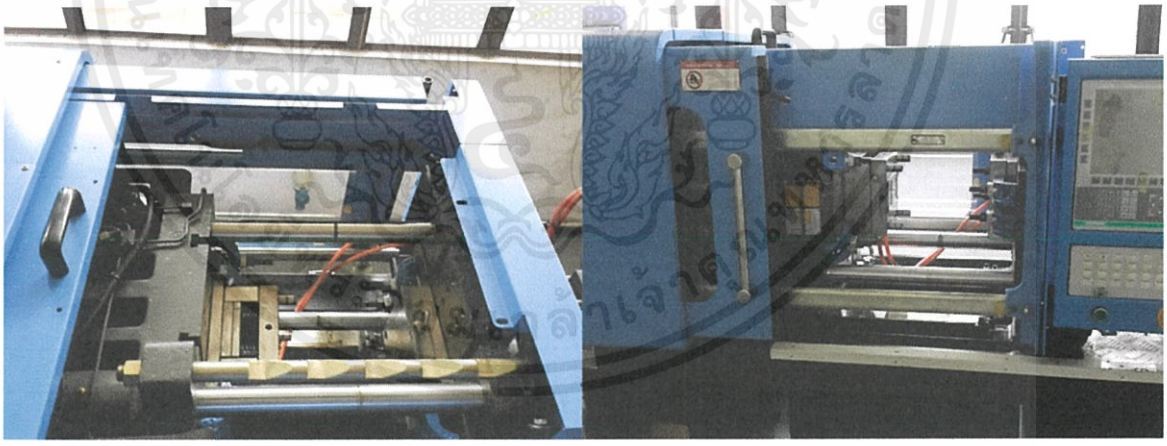
$$\tau = (\tau'^2 + \tau''^2)^{1/2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5เครื่องฉีดพลาสติก

เครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้งานคือเครื่องฉีดพลาสติกHAIXING รุ่น HXF-58 ซึ่งเป็นเครื่องฉีดพลาสติกลักษณะแนวนอน ในส่วนของการขนย้ายแม่พิมพ์เพื่อเข้าสู่กระบวนการฉีดพลาสติกนั้น จะทำการขนย้ายแม่พิมพ์ไปสวมประกอบที่ส่วนของ Clamping Unit

รูปที่ 2.10 เครื่องฉีดพลาสติกHAIXING รุ่น HXF-58



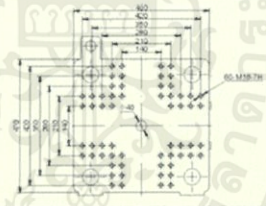
รูปที่ 2.11ส่วนของ Clamping Unit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

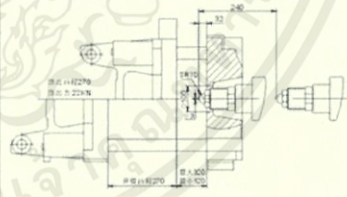
技术规格参数表 Specifications

说明 项目	DESCRIPTION Item	UNIT ——	HXF58 A	 B	 C
注射装置	INJECTION UNIT	➤ ➤ ➤			
螺杆直径	Screw diameter	mm	26	30	34
螺杆长径比	Screw L/D ratio	L/D	24	21	19
理论注射容量	Shot Volume(Theoretical)	cm^3	66	88	113
注射重量	Shot weight	g/(克)	60	80	103
	(PS)	oz(盎司)	2.1	2.8	3.6
注射压力	Injection pressure	MPa	245	184	143
注射速度	Injection Speed	mm/s	120		
注射行程	Injection Stroke	mm	125		
螺杆转速	Screw speed	rpm	0~220		
合模装置	CLAMPING UNIT	➤ ➤ ➤			
合模力	Clamping force	KN	580		
移模行程	Toggle Stroke	mm	270		
拉杆间距	Space between tie bars	mm	310×310		
模板正面尺寸	Platen dimensions(H x V)	mm	470×480		
最大模厚	Max. Mould Height	mm	320		
最小模厚	Min.Mould Height	mm	120		
顶出行程	Ejector Stroke	mm	70		
顶出力	Ejector Force	KN	22		
顶出杆根数	Ejector Number	n	1		
其　它	OTHERS	➤ ➤ ➤			
最大油泵压力	Max.Pump Pressure	Mpa	17.5		
油泵电机功率	Pump Motor Power	KW	7.5		
电热功率	Heater Power	KW	5.1		
外型尺寸	Machine Dimensions(L x W x H)	m	3.78×1.02 ×1.81		
油箱容积	Oil Tank Capacity	Liter	160		
机器重量	Machine weight	Ton	2.5		

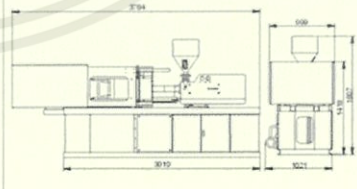
模板正面尺寸
PLATEN DIMENSIONS



模板侧面尺寸
PLATEN DIMENSIONS



外型尺寸
MACHINE DIMENSIONS



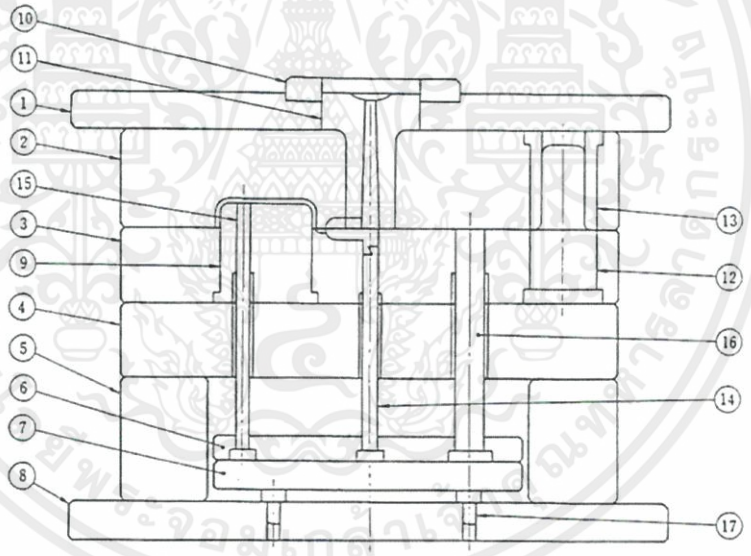
รูปที่2.12 คุณสมบัติของเครื่องฉีดพลาสติก HAIXING รุ่น HXF - 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แม่พิมพ์สำหรับฉีดพลาสติก

แม่พิมพ์ฉีด (Injection mold) เป็นกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะสามารถผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดีและมีหลายลักษณะงานเช่นชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ชิ้นส่วนยานยนต์เครื่องใช้ในครัวเรือนบรรจุภัณฑ์ของเด็กเล่นเครื่องสาอางเป็นต้นการผลิตชิ้นงานนั้นจะใช้เม็ดพลาสติกป้อนเข้าที่เครื่องฉีดเครื่องฉีดจะทาหน้าที่หลอมละลายเม็ดพลาสติกและฉีดพลาสติกเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์คงความดันและอัดพลาสติกเหลวเข้าเต็มแม่พิมพ์และชิ้นงานจะถูกหล่อเย็นด้วยขณะฉีดเพื่อให้ได้ชิ้นงานรูปร่างตามแม่พิมพ์แล้วจึงเปิดแม่พิมพ์เพื่อทาการปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ในการยกแม่พิมพ์พลาสติกเพื่อนำไปสวมประกอบลงเครื่องนั้น จะทำการยกสวมประกอบทีละส่วน ซึ่งจะทำการยกกับแม่พิมพ์ 2 Platesโดยแม่พิม์จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. Front clamping plate ส่วนที่อยู่กับที่ (fixed half) เป็นส่วนที่ยึดติดกับแม่พิมพ์ ยึดอยู่กับที่ของเครื่องที่ฉีดพลาสติก
2. Rear clamping plate ส่วนที่เคลื่อนที่ (Moving half) เป็นส่วนที่ยึดอยู่กับแม่พิมพ์ที่เคลื่อนที่ของเครื่องฉีดพลาสติก



รูปที่ 2.13 ลักษณะโครงสร้างของแม่พิมพ์ 2 Plates

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะโครงสร้างของแม่พิมพ์ 2 Platesดังรูปที่ 2.13 จะประกอบไปด้วยรายชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 2 Plate แสดงดังรูปที่2.14ดังนี้

No.	Name	Function
1.	Front clamping plate	ยึดแม่พิมพ์ด้าน Fixed (Cavity) ให้ติดอยู่กับ Fixed/Stationary Platen ของเครื่อง
2.	A-plate (Cavity plate)	ติดตั้ง cavity inserts
3.	B-plate (Core plate)	ติดตั้ง core inserts
4.	Support plate (Core back-up plate)	รองรับและเพิ่มความแข็งแรงให้ B-plate (Core Plate)
5.	Support rails (Spacer block)	รองรับ B-plate และสร้างระยะสำหรับการเคลื่อนที่ของ Ejector plate
6.	Ejector retainer plate	ติดตั้งและกำหนดตำแหน่งของ Ejector pins
7.	Ejector plate	ดัน Ejector pins ทั้งชุดเพื่อดันปลดชิ้นงาน
8.	Rear clamping plate	ยึดแม่พิมพ์ด้าน Move (Core) ให้ติดอยู่กับ Moving Platen ของเครื่องฉีด
9.	Core insert	ขึ้นรูปชิ้นงาน
10.	Locating ring	กำหนดตำแหน่งของแม่พิมพ์บนเครื่องให้ Sprue bushing ตรงกับหัวฉีดของเครื่อง
11.	Sprue bushing	เชื่อมต่อกับหัวฉีด เพื่อเป็นทางเข้าของน้ำพลาสติกเหลว
12.	Leader pin (Guide Pin/Post)	เพิ่มความเที่ยงตรงในการปิดแม่พิมพ์ให้อยู่ในแนวเส้น (alignment) เดียวกัน
13.	Leader pin bushing (Guide Bush)	ปลอกนำของ Leader pin
14.	Sprue puller (Sprue lock pin)	ดึงให้ Sprue หลุดออกจาก Sprue bushing ในขณะเปิดแม่พิมพ์
15.	Ejector pins	ดันปลดชิ้นงานให้หลุดออกจากแม่พิมพ์
16.	Return pin	ดันชุด Ejector plate กลับตำแหน่งเดิมในขณะปิดแม่พิมพ์
17.	Ejector stop pin	รองรับ Ejector plate ในตำแหน่งกลับสุด

รูปที่ 2.14 ชื่อและหน้าที่ของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ 2 Plate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

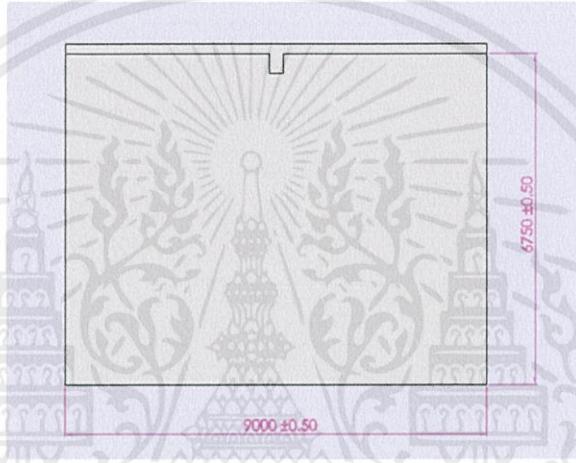
บทที่ 3

การดำเนินงาน

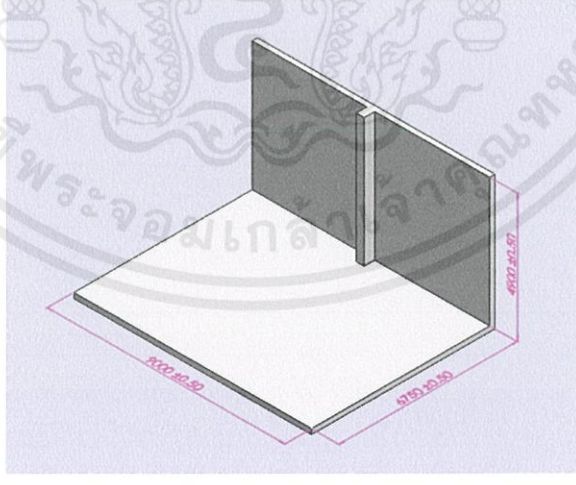
3.1 พื้นที่สำหรับเครนที่จะทำการติดตั้ง

ทำการวัดขนาดพื้นที่ของห้องและตำแหน่งเครื่องฉีดพลาสติก เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ หาจุดตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งเครน

โดยพื้นที่ห้องมีขนาด กว้าง 6.75 เมตร , ยาว 9 เมตร , สูง 4.9 เมตร



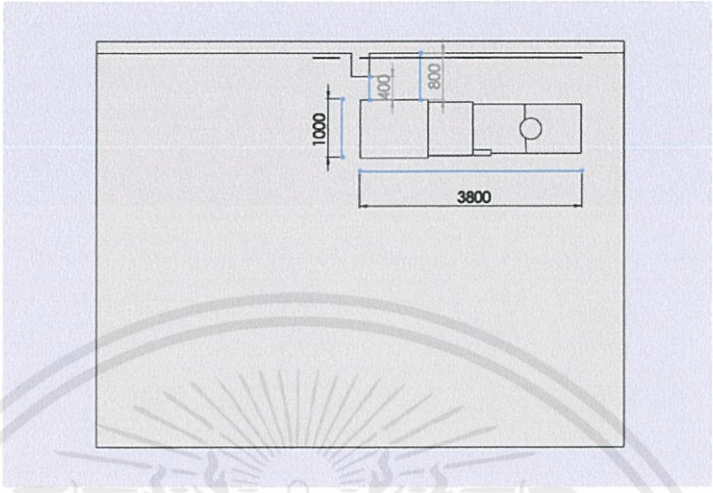
รูปที่ 3.1 มุมtop view ของพื้นที่ของห้องที่ทำการติดตั้งเครื่องฉีดพลาสติก



รูปที่ 3.2 มุมside view ของพื้นที่ของห้องที่ทำการติดตั้งเครื่องฉีดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขนาดของเครื่องฉีดพลาสติกที่ได้แสดงดังในรูปที่ 2.3 ทำให้ทราบพื้นที่บริเวณรอบๆเครื่องฉีดพลาสติกได้โดยประมาณดังรูปที่ 3.3 ซึ่งจะสามารถนำไปวิเคราะห์หาตำแหน่งการวางเครนที่เหมาะสมได้



รูปที่ 3.3 พื้นที่บริเวณรอบเครื่องฉีดพลาสติก

3.2 การคัดเลือกเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งาน

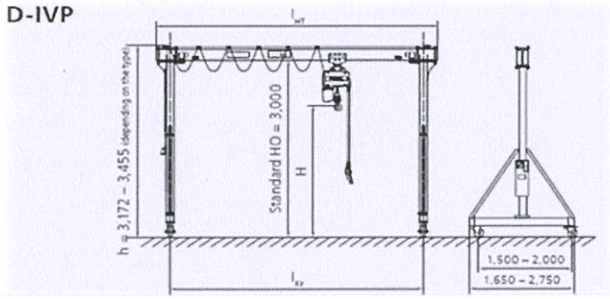
จากการที่ได้ศึกษากระบวนการขนย้ายโมลและพื้นที่ตั้งของเครื่องแล้ว ได้เลือกเครนที่เหมาะสมในการใช้งานกับพื้นที่ที่มีอยู่ได้ 3 ชนิด คือ Gantry Crane , Semi Gantry Crane , Jib Crane ซึ่งจะนำมาทำการพิจารณาเปรียบเทียบคุณสมบัติ เพื่อหาเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งานมากที่สุด

การพิจารณาเปรียบเทียบเครนทั้งสามชนิด ส่วนหนึ่งที่นำมาประกอบการพิจารณาคือการร่างแบบขึ้นมาโดยใช้ข้อมูลขนาดส่วนต่างๆของเครน จากแบบของบริษัทที่นิยมสร้างกันมาอยู่แล้วมาทำการวิเคราะห์ให้เห็นถึงพื้นที่ในการติดตั้งและแนวทางการเคลื่อนที่การใช้งานเบื้องต้น

โดยที่Gantry Crane และ Semi Gantry Crane ใช้ตารางแสดงขนาดของเครนอ้างอิงจากบริษัท DEMAGโดยทำการเลือกขนาดต่างๆของเครนจากMaximum Loadที่ 250 kg ช่วงตารางที่เลือกแสดงดังรูปที่ 3.7 ซึ่งจะได้ภาพออกมาดังรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10 ตามลำดับ และ Jib Crane ใช้ตารางขนาดของเครนอ้างอิงจากบริษัท HADEF โดยทำการเลือกขนาดต่างๆของเครนจาก Maximum Load ที่ 250 kg ช่วงตารางที่เลือกแสดงดังรูปที่ 3.8 ซึ่งจะได้ภาพออกมาดังรูปที่ 3.11

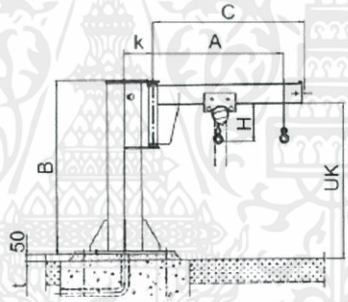
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D-IVP



Load capacity [kg]	Span dimension l_{sv} [mm]	Girder length l_{wv} [mm]	Max. lifting height* H [mm]
250	3,105 – 6,105	3,445 – 6,445	2,584
500			2,532
1,000	3,140 – 6,140	3,510 – 6,510	2,443
1,600	3,160 – 6,160	3,690 – 6,690	2,339
2,000			
2,500	3,200 – 6,200	3,770 – 6,770	2,248
3,200			

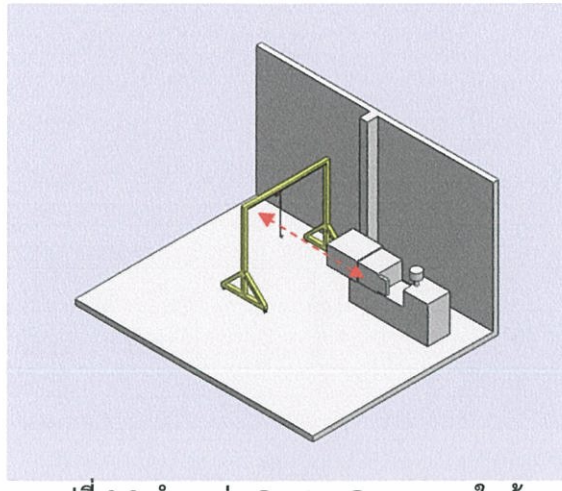
รูปที่ 3.7 แสดงขนาดเครนของบริษัท DEMAG ที่นำมาร่างแบบ Gantry Crane และ Semi Gantry Crane



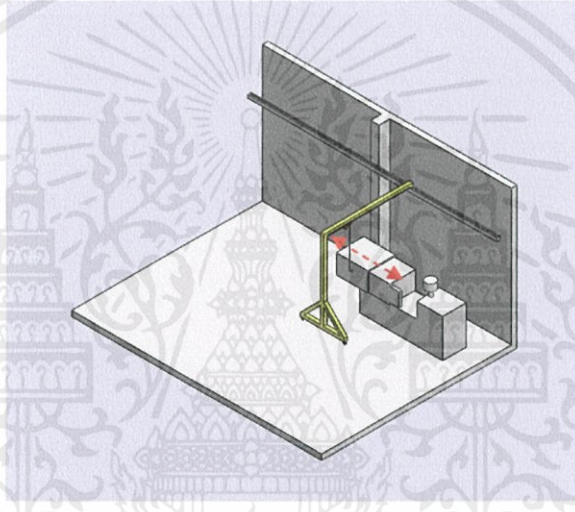
Capacity	Jib radius C	Jib A	Head-room B	UK	k	Ground plate □	Hook dim. H	Hook dim H	Hook dim. H	G □	t	Weight *
							24/98HR	66/04AKR	62/05R			
kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
125	2000	1756	2757	2600	220	550	244	393	411	850	800	250
	3000	2756	2757		220	550				1000	800	265
	4000	3756	2799		270	550				1150	800	360
	5000	4756	2799		270	550				1250	800	385
	6000	5756	2844		320	700				1400	800	614
250	2000	1756	2757		220	550	244	393	411	1000	800	250
	3000	2756	2799		270	550				1150	800	336
	4000	3756	2799		270	550				1300	800	361
	5000	4756	2844		320	700				1450	800	580
	6000	5756	2844		320	700				1550	800	614
500	2000	1756	2799		270	550	244	393	444	1250	800	312
	3000	2756	2799		270	550				1450	800	336
	4000	3756	2844		320	700				1600	800	548
	5000	4756	2913		370	700				1800	1000	792
	6000	5756	2913		370	700				1900	1000	837
630	2000	1756	2799		270	550	289	393	507	1350	800	347
	3000	2756	2799		270	700				1550	800	549
	4000	3756	2844		320	700				1750	1000	779
	5000	4756	2913		370	700				1900	1000	821
1000	2000	1729	2844		320	700	289	453	507	1450	800	482
	3000	2729	2913		370	700				1650	1000	703
	4000	3729	2913		370	700				1850	1000	748
	5000	4729	2913		370	700				2000	1000	792

รูปที่ 3.8 แสดงขนาดเครนของบริษัท HADEF ที่ใช้นำมาร่างแบบ Jib Crane

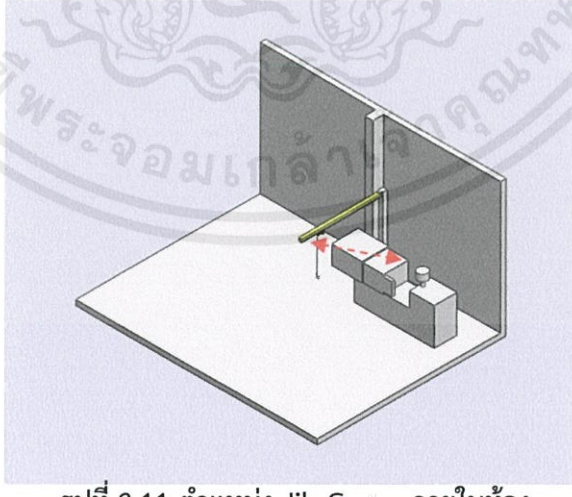
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับใช้ในการศึกษาเพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ตำแหน่ง Gantry Crane ภายในห้อง



รูปที่ 3.10 ตำแหน่ง Semi Gantry Crane ภายในห้อง



รูปที่ 3.11 ตำแหน่ง Jib Crane ภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้รูปแบบจำลองพื้นที่ในการติดตั้งและแนวทางการเคลื่อนที่แล้ว ก็ได้ทำการสร้างตารางพิจารณาคัดเลือกเครน ดังแสดงในตารางที่ ซึ่งได้ผลออกมาว่าเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งานมากที่สุดคือ Jib Crane ซึ่งมีคะแนนรวมมากที่สุดจากการพิจารณาเปรียบเทียบกับเครนชนิดอื่น โดยที่คุณสมบัติของ Jib Crane ที่มีความโดดเด่นมากกว่าชนิดอื่นคือ สามารถเคลื่อนย้ายชิ้นงานได้เป็นรัศมีวงกว้าง , ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย , มีพื้นที่ให้ผู้ใช้งานมาก และ สามารถประยุกต์เคลื่อนย้ายไปยกอย่างอื่นได้

ตารางที่ 3.1 การพิจารณาคัดเลือกเครนที่เหมาะสมกับพื้นที่และการใช้งาน

ข้อ	สิ่งที่นำมาพิจารณา	น้ำหนัก	คะแนน และ คะแนนคูณกับน้ำหนัก						ข้อสังเกต
			Gantry Crane		Semi Gantry Crane		Jib Crane		
1	รูปแบบการเคลื่อนที่	1	3	3	3	3	5	5	jib crane สามารถเคลื่อนที่ในแนวรัศมีได้กว้าง
2	พื้นที่ติดตั้งเครน	3	2	6	3	9	5	15	jib crane ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย
3	ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	2	5	10	3	6	5	10	semi gantry crane ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
4	ขีดความสามารถในการยก	2	5	10	5	10	5	10	ขีดจำกัดในการยกเท่ากันในการออกแบบ
5	ความสะดวกในการใช้งาน	3	3	9	4	12	4	12	gantry crane สะดวกน้อยกว่าชนิดอื่นในการใช้งาน
6	ช่องทางเดินของผู้ใช้	3	2	6	4	12	5	15	gantry craneใช้พื้นที่มากทำให้เสียพื้นที่ทางเดิน และพื้นที่ด้านหลัง
7	ความปลอดภัยของผู้ใช้งาน	3	4	12	3	9	4	12	semi gantry crane อาจเกิดอันตรายจากการแกว่งมากกว่าชนิดอื่น
8	ความง่ายในการขนย้ายโมล	2	2	4	4	8	4	8	gantry crane ต้องทำการเซ็นท่าให้ยากในกระบวนการขนถ่ายโมล
9	เส้นทางการขนย้ายโมล(เวลา)	2	2	4	3	6	4	8	gantry crane ใช้ระยะเวลานานกว่าในการเปลี่ยนถ่ายโมล
10	ความยากที่เครื่องจักรจะเกิดความเสียหายจากโมล	2	3	6	4	8	4	8	gantry crane อาจเสี่ยงในการกระทบระหว่างการเคลื่อนย้าย
11	ความง่ายในการติดตั้ง	2	5	10	3	6	4	8	jib crane และsemi gantry crane ต้องใช้การตั้งรากฐานและรางในการติดตั้ง
			รวม	80	รวม	89	รวม	111	

โดยที่ ค่าน้ำหนัก 3 = สำคัญมาก
2 = สำคัญระดับปานกลาง
1 = สำคัญน้อย

เกณฑ์การให้คะแนน 5 = มีความเหมาะสมมากที่สุด
4 = มีความเหมาะสมมาก
3 = มีความเหมาะสมปานกลาง
2 = มีความเหมาะสมน้อย
1 = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ในส่วนการดำเนินงานขั้นต่อไปจะแสดงให้เห็นถึงการออกแบบและคำนวณในส่วนต่างๆของเครน เพื่อที่จะนำไปทำการสร้างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

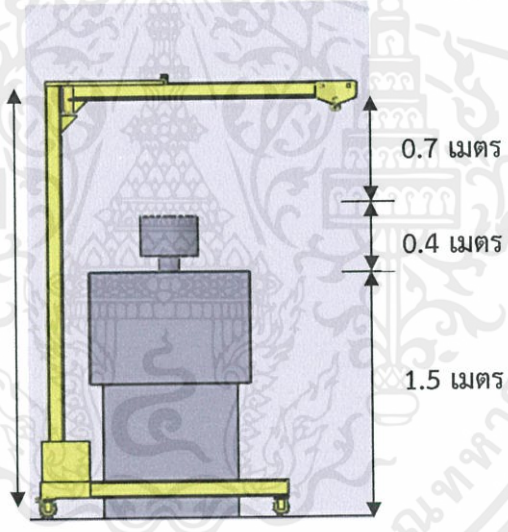
บทที่ 4

การออกแบบและคำนวณ

4.1 การออกแบบขนาดของเครน

ความสูงของเครน

ในการประกอบแม่พิมพ์เข้ากับเครื่องฉีดพลาสติก จะต้องทำการยกแม่พิมพ์ให้อยู่เหนือเครื่องฉีดพลาสติกและทำการหย่อนแม่พิมพ์ลงจากด้านบน ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้เครนมีความสูงมากพอสำหรับการยกแม่พิมพ์ให้อยู่เหนือเครื่องฉีดพลาสติก โดยจะพิจารณาจากความสูงของเครื่องฉีดพลาสติกซึ่งมีความสูงประมาณ 1.5 เมตร รวมกับความสูงของแม่พิมพ์สูงสุดประมาณ 0.4 เมตร ระยะเผื่อสำหรับการแขวนรอกและระยะเผื่อสำหรับช่องว่างรวม 0.7 เมตร ดังนั้นจึงออกแบบให้เครนมีความสูงโดยรวมเท่ากับ 2.6 เมตร

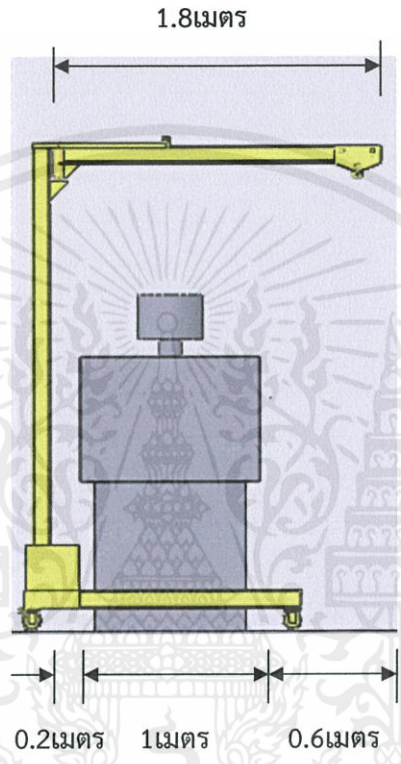


รูปที่ 4.1 แสดงความสูงของเครื่องฉีดพลาสติกและความสูงของเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวแขนของเครน

ในยกแม่พิมพ์ขึ้นจากพื้น จำเป็นที่จะต้องมีระยะห่างระหว่างเครื่องฉีดพลาสติกกับแม่พิมพ์ ซึ่งมากเพียงพอสำหรับการยก เพื่อความสะดวกและปลอดภัย จึงทำการพิจารณาความยาวสำหรับแขนของเครนซึ่งจะพิจารณาจากความกว้างของเครื่องฉีดพลาสติกซึ่งมีความกว้างประมาณ 1 เมตร ระยะห่างระหว่างเครนกับเครื่องฉีดพลาสติกประมาณ 0.2 เมตรและระยะสำหรับการยก 0.6 เมตร ดังนั้นจึงออกแบบให้แขนของเครนมีความยาว 1.8 เมตร

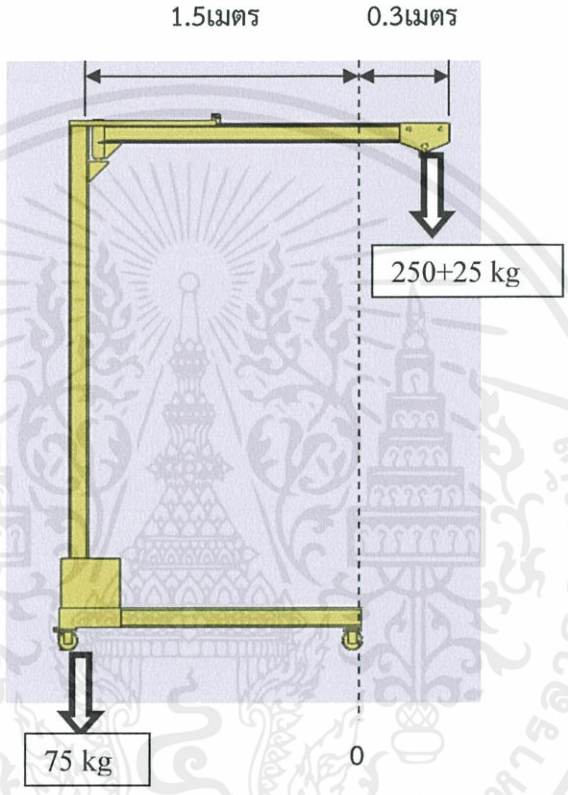


รูปที่ 4.2 แสดงความกว้างของเครื่องฉีดพลาสติกและความยาวแขนของเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยาวขาของเครนและน้ำหนักถ่วงของเครน

ในการออกแบบเครนเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ได้นั้นจำเป็นที่จะต้องทำการออกแบบฐานรองรับที่สามารถรับโมเมนต์ที่จะเกิดขึ้นขณะทำการยกได้ และความยาวของขาซึ่งเป็นฐานรองรับจะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักที่จะใช้ถ่วงบริเวณฐานของเครนอีกด้วย การออกแบบให้ขามีความยาวจะทำให้ใช้น้ำหนักถ่วงบริเวณฐานที่น้อยกว่าขาที่สั้นกว่า จากการพิจารณาพื้นที่ในการติดตั้งจึงออกแบบให้ขามีความยาว 1.5 เมตรและใช้น้ำหนักถ่วงที่ฐาน 75 กิโลกรัม



รูปที่ 4.3 แสดงความยาวขาของเครนและน้ำหนักถ่วงบริเวณฐานของเครน

จากรูปจะทำการคำนวณน้ำหนักถ่วงที่จะไม่ทำให้เครนล้มโดยพิจารณาโมเมนต์รอบจุดo จะได้

75kg x 1.5m = 112.5 kg-m > 275kg x 0.3m = 82.5kg-m

จะเห็นว่าโมเมนต์ด้านที่เกิดจากน้ำหนักถ่วงมากกว่าโมเมนต์ที่เกิดจากน้ำหนักของแม่พิมพ์

112.5/82.5 = 1.36 เท่า

ดังนั้น ค่า Safety Factor เท่ากับ 1.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

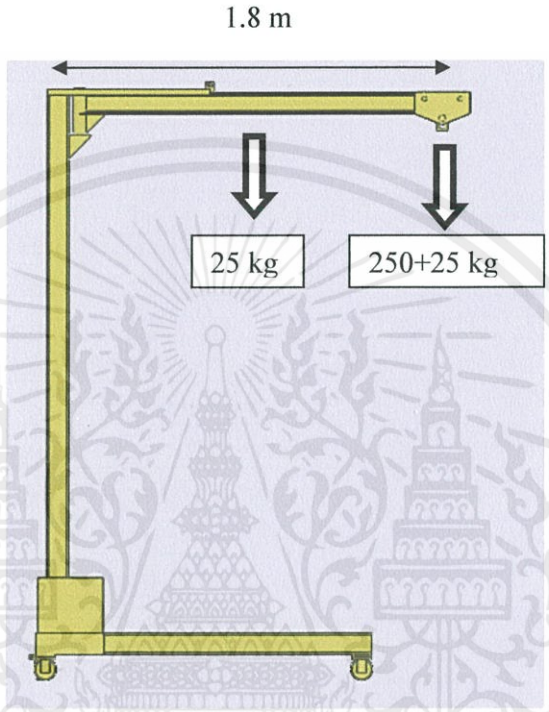
4.2 การคำนวณความเค้นดัดในแขนของเครน

การคำนวณโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับแขนของเครน

-น้ำหนักของแม่พิมพ์สูงสุด 250 กิโลกรัม

-น้ำหนักของชุดรอกประมาณ 25 กิโลกรัม

-น้ำหนักของแขนประมาณ 25 กิโลกรัม



รูปที่ 4.4 แสดงผังวัสดุอิสระของเครน

คำนวณโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับแขนของเครน

$$M = F\ x\ l$$

$$M = (275)(9.81)(1.8) + (25)(9.81)(0.9) = 5076.675\ N - m$$

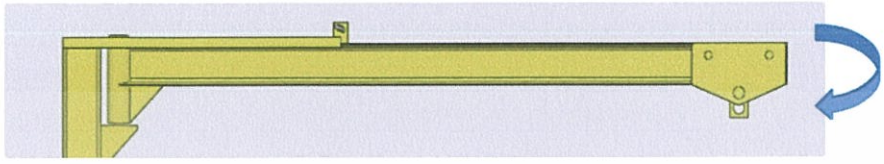
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตัดของคานเหล็กที่ใช้เป็นแขนของเครนเป็นเหล็กรูปตัวไอ (I-Beam)

ขนาด กว้าง 64 mm. สูง 100 mm. ยาว 1.8 m

ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัด (I) = $2.55 \times 10^{-6} m^4$

ค่า 6_{all} ของเหล็กทั่วไปเท่ากับ 250 MPa



รูปที่ 4.5 แสดงโมเมนต์ที่เกิดขึ้นกับแขน

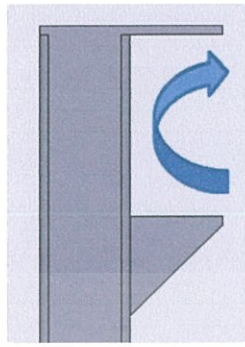
สมการความเค้นดัด $6 - \frac{Mc}{I}$

$$= \frac{(5076.675)(0.05)}{2.55 \times 10^{-6}} = 99.54MPa$$

$$safety\ factor = \frac{6_{all}}{6_{max}} = \frac{250}{99.54} = 2.51$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การคำนวณความเค้นดัดในแผ่นเหล็กยึดแขนของเครน



M = 5076.675 N-m

รูปที่ 4.6 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดในแผ่นยึดแขน

ใช้แผ่นเหล็กหนา 10 mm. ขนาด 100 x 100 mm. จำนวน 2 แผ่น
ระยะห่างของ แผ่นเหล็กทั้งสองแผ่น เท่ากับ 200 mm.
ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของแผ่นเหล็กทั้งสองเท่ากับ

$$I = \frac{1}{2}(0.1)(0.01)^3 + (0.1\times 0.01)(0.05)^2 + \frac{1}{2}(0.1)(0.01)^3 + (0.1\times 0.01)(0.05)^2$$
$$= 5.02\times 10^{-6} m^4$$

โมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับแผ่นเหล็กยึดแขนของเครนจะมีค่าเท่ากับโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับแขนของเครน
ค่า 6_{all} ของเหล็กทั่วไปเท่ากับ 250 MPa

สมการความเค้นดัด $6 = \frac{Mc}{I}$

$$= \frac{(5076.675)(0.11)}{5.02\times 10^{-6}} = 88.38 MPa$$

$$safety\ factor = \frac{6_{all}}{6_{max}} = \frac{250}{88.38} = 2.82$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การคำนวณความเค้นดัดในเสาของเครน

หน้าตัดของเหล็กที่ใช้เป็นเสาของเครนเป็นท่อสี่เหลี่ยม

ขนาด 100 mm. x100 mm. หนา 2.5 mm.

ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัด (I) = 1.504×10^{-6}

ค่า σ_{all} ของท่อเหล็กจากตารางโลหะเท่ากับ 235 MPa

โมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับเสาของเครนจะมีค่าเท่ากับโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับแขนของเครน

M = 5076.675 N-m

รูปที่ 4.7 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดกับเสา

สมการความเค้นดัด $\sigma = \frac{Mc}{I}$

$$= \frac{(5076.675)(0.05)}{1.504 \times 10^{-6}} = 168.77 MPa$$

$$safety\ factor = \frac{\sigma_{all}}{\sigma_{max}} = \frac{235}{168.77} = 1.4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

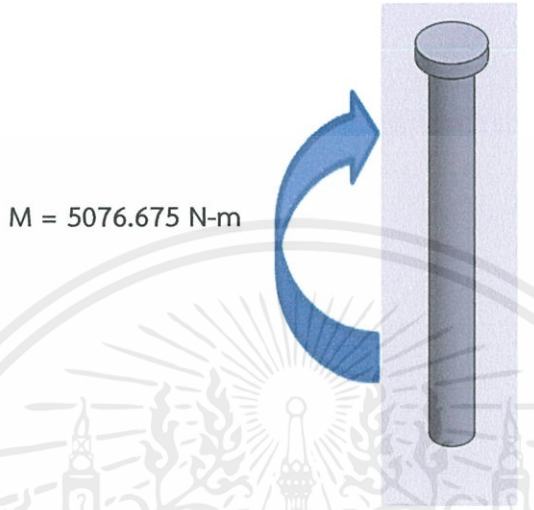
4.5 การคำนวณความเค้นดัดในสลัก

โมเมนต์ดัดที่สลักเท่ากับโมเมนต์ดัดที่เกิดกับแขน M=5076.675 N-m

ใช้เพลาเหล็กตันขนาด D=25mm. ยาว 250 mm.ระยะใช้งาน 220 mm.

ค่า 6_{all} ของเหล็กทั่วไปเท่ากับ 250 MPa

ค่าโมเมนต์เฉื่อย I= $\pi d^3 = \pi(0.025)^3 = 4.19x10^{-5}m^4$



รูปที่ 4.8 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดกับสลัก

สมการความเค้นดัด $6 = \frac{Mc}{I}$

$$= \frac{(5076.675)(0.11)}{4.91 \times 10^{-8}} = 11.37MPa$$

$$safety\ factor = \frac{6_{all}}{6_{max}} = \frac{250}{11.37} = 21.9$$

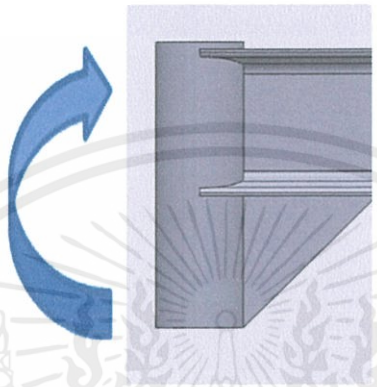
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การคำนวณความเค้นดัดในท่อเหล็ก

โมเมนต์ดัดที่สลักเท่ากับโมเมนต์ดัดที่เกิดกับแขน $M = 5076.675\text{MPa}$

ใช้ท่อเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก D=60mm. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในd = 25.575mm. ยาว 200 mm.

ค่า 6_{all} ของเหล็กทั่วไปเท่ากับ 250 MPa



รูปที่ 4.9 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดในท่อเหล็ก

ค่าโมเมนต์เฉื่อย $I = \pi(D-d)^3 = \pi(0.06-0.028575)^3 = 9.75 \times 10^{-5}$

สมการความเค้นดัด $6 = \frac{Mc}{I}$

$$= \frac{(5076.675)(0.11)}{9.75 \times 10^{-5}} = 0.52MPa$$

$$safety\ factor = \frac{6_{all}}{6_{max}} = \frac{250}{0.52} = 480$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การคำนวณความเค้นดัดในฐานของเครน

หน้าตัดของเหล็กที่ใช้เป็นฐานของเครนเป็นท่อสี่เหลี่ยม

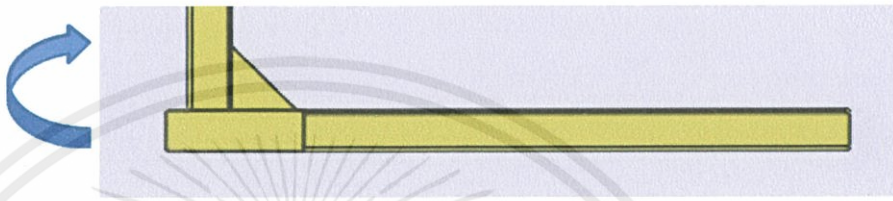
ขนาด 50 mm. *x*100 mm. หนา 4 mm.

ค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัด (I) = 1.42×10^{-6}

ค่า σ_{all} ของท่อเหล็กจากตารางโลหะเท่ากับ 235 MPa

โมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับฐานของเครนจะมีค่าเท่ากับโมเมนต์ดัดสูงสุดที่เกิดกับแขนของเครน

M = 5076.675 N-m



รูปที่ 4.10 แสดงโมเมนต์ดัดที่เกิดกับฐาน

สมการความเค้นดัด $\sigma = \frac{Mc}{I}$

$$= \frac{(5076.675)(0.05)}{1.42 \times 10^{-6}} = 178.76MPa$$

$$safety\ factor = \frac{\sigma_{all}}{\sigma_{max}} = \frac{235}{178.76} = 1.4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 การคำนวณรอยเชื่อมของแผ่นเหล็กยึดแขน

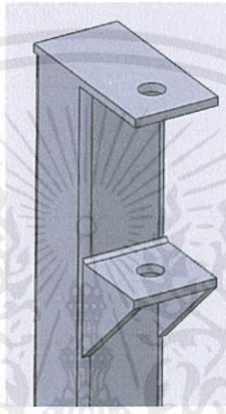
ใช้แผ่นเหล็กหนา 10 mm. ขนาด 100 x 100 mm. จำนวน 2 แผ่น

ระยะห่างของ แผ่นเหล็กทั้งสองแผ่นเท่ากับ 200 mm.

รอยเชื่อมพอกขนาดของรอยเชื่อม 5 mm.

ค่า Yield Stress ของลาดเชื่อมเท่ากับ 331 MPa

รอยเชื่อมรับโมเมนต์ดัดเท่ากับโมเมนต์ดัดที่ทำกับแขน M = 5076.675 N-m



รูปที่ 4.11 รอยเชื่อมของแผ่นเหล็กยึดแขน

พื้นที่ Throad $A = 1.414\,hb$

$$A = 1.414(0.005)(0.2) = 1.44 \times 10^{-3} m^2$$

ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย

$$I_U = \frac{bd^2}{2} = \frac{0.2(0.2^2)}{2} = 4.0 \times 10^{-3} m^3$$

$$I = 0.707 h I_u = 0.707(0.005)4.0 \times 10^{-3} = 1.414 \times 10^{-5} m^4$$

Primary Shear

$$\tau' = \frac{F}{A} = \frac{300(9.81)}{1.44 \times 10^{-3}} = 2.04 MPa$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Secondary Shear

$$\tau'' = \frac{Mr}{I} = \frac{5076.675(0.1)}{1.414 \times 10^{-5}} = 35.9MPa$$

Total Shear

$$= \sqrt{35.9^2 + 2.04^2} = 35.95MPa$$

Safety Factor

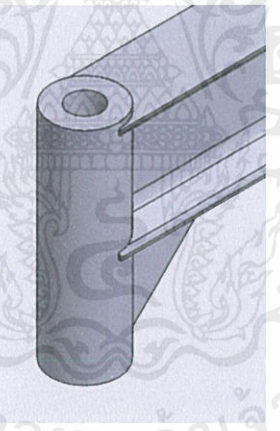
$$n = s.f. = \frac{Ss_y}{\tau} = \frac{0.577(331)}{35.95} = 5.4$$

4.9 การคำนวณความเค้นในรอยเชื่อมของแขนบริเวณเหล็กรูปตัว I กับท่อเหล็ก

รอยเชื่อมพอกขนาดของรอยเชื่อม 5 mm.

รอยเชื่อมรับโมเมนต์ดัดเท่ากับโมเมนต์ดัดที่ทำกับแขน M = 5076.675 N-m

ค่า Yield Stress ของลาดเชื่อมเท่ากับ 331 MPa



รูปที่ 4.12 รอยเชื่อมของแขนกับท่อเหล็ก

พื้นที่ Throad $A = 1.414\,h(b + d) = 1.414\,(0.005)(0.064 + 0.1)$

$$= 1.16 \times 10^{-3} m^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเมนต์ความเฉื่อย $I_U = \frac{d^2}{6}(3b + d)$

$$= \frac{(0.1)^2}{6}(3(0.004) + 0.1)$$
$$= 3.36 \times 10^{-3} m^4$$

$$I = 0.707 h I_U$$

$$= 0.707(0.005)(3.36 \times 10^{-3})$$

$$= 1.187 \times 10^{-5} m^4$$

Primary Shear

$$\tau' = \frac{F}{A} = \frac{300(9.81)}{1.16 \times 10^{-3}} = 2.5 MPa$$

Secondary Shear

$$\tau'' = \frac{Mr}{I} = \frac{5076.675(0.05)}{1.187 \times 10^{-5}} = 21.38 MPa$$

Total Shear

$$= \sqrt{21.38^2 + 2.5^2} = 21.52\ MPa$$

Safety Factor

$$n = s.f. = \frac{Ss_y}{\tau} = \frac{0.577(331)}{21.52} = 8.87$$

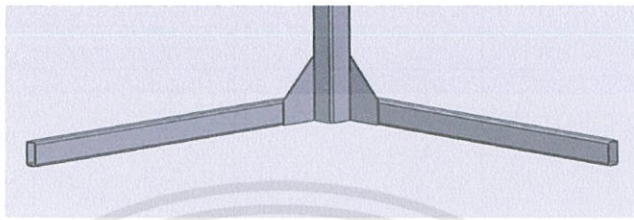
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การคำนวณรอยเชื่อมที่ฐานของเครน

รอยเชื่อมพอกขนาดของรอยเชื่อม 5 mm.

ค่า Yield Stress ของลาดเชื่อมเท่ากับ 331 MPa

รอยเชื่อมรับโมเมนต์ดัดเท่ากับโมเมนต์ดัดที่ทำกับแขน M = 5076.675 N-m



รูปที่ 4.13 รอยเชื่อมบริเวณฐาน

พื้นที่ Throad $A = 1.414\,hb$

$$A = 1.414(0.005)(0.35) = 2.4745 \times 10^{-3} m^2$$

ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย

$$I_U = \frac{bd^2}{2} = \frac{0.35(0.125^2)}{2} = 2.734 \times 10^{-3} m^3$$

$$I = 0.707 h I_U = 0.707(0.005)2.734 \times 10^{-3} = 9.665 \times 10^{-6} m^4$$

Primary Shear

$$\tau' = \frac{F}{A} = \frac{300(9.81)}{2.4745 \times 10^{-3}} = 1.19 MPa$$

Secondary Shear

$$\tau'' = \frac{Mr}{I} = \frac{5076.675(0.05)}{9.665 \times 10^{-6}} = 26.26\ MPa$$

Total Shear

$$= \sqrt{26.26^2 + 1.19^2} = 26.29\ MPa$$

Safety Factor

$$n = s.f. = \frac{Ss_y}{\tau} = \frac{0.577(331)}{26.26} = 7.3$$

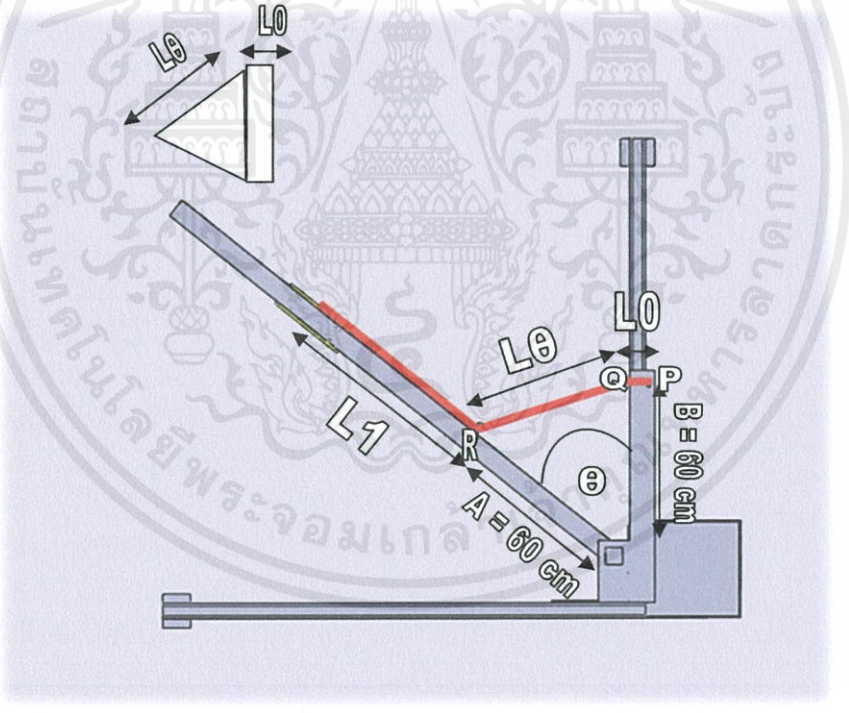
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 การออกแบบระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ

เนื่องจากลักษณะการใช้งานของJib crane โดยทั่วไปนั้น ตัวรอกจะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระตามแนวของแขน ในทุกๆองศาของการหมุน ซึ่งในกรณีที่รอกอยู่ที่ปลายสุดของแขน ขณะที่แขนหมุนเป็นมุม 45องศา จะทำให้เกิดโมเมนต์สูงสุดที่ตำแหน่งนี้ ซึ่งการเกิดเมนต์สูงสุดที่ตำแหน่งนี้จะทำให้ต้องใช้น้ำหนักถ่วงที่บริเวณฐานของเครนมากถึง200kg ซึ่งจะทำให้เครนมีน้ำหนักมาก มีขนาดใหญ่และเคลื่อนที่ได้ไม่สะดวกจึงได้ทำการออกแบบให้รอกมีการเคลื่อนที่เข้าโดยอัตโนมัติเมื่อทำการหมุนแขนของเครนเข้ามาเพื่อทำการบรรจุโมล การออกแบบวิธีนี้จะช่วยลดโมเมนต์สูงสุดที่เกิดขึ้นได้ทำให้สามารถลดน้ำหนักถ่วงที่ฐานของเครนได้ และยังช่วยให้รอกเคลื่อนที่เข้ามาอัตโนมัติในตำแหน่งบรรจุโมลซึ่งจะทำให้บรรจุโมลได้อย่างสะดวกมากขึ้น

โดยวิธีนี้ทำการออกแบบด้วยการใช้เชือกสลิงยึดกับปลายเหล็กกล่อง ที่เชื่อมกับยอดของเสา และนำเชือกสลิงร้อยเข้ากับรอกที่ยึดติดกับแขน I-BEAM แล้วนำปลายสลิงไปยึดกับตัว Hoist & Trolley เมื่อทำการหมุนแขนของเครน ที่ระยะมุมที่เพิ่มขึ้น จะทำให้เชือกสลิงดึงตัว Hoist & Trolley ให้มีระยะหดสั้นลงมา

4.12 การคำนวณระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ



รูปที่ 4.14 การกำหนดตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการคำนวณหาเส้นทางการเคลื่อนที่

<u>ขั้นตอนที่1</u> กำหนดตัวแปร

จากรูปที่ 4.14 กำหนดตัวแปร ดังนี้

L_0 = ความยาวเริ่มต้นของลวดสลิง ระยะ $\overline{PQ}$ = 10 cm

L_θ = ความยาวของลวดสลิงที่มุมใดๆ ระยะ $\overline{QR}$

L_1 = ความยาวจากจุดร้อยลวดสลิงถึงรอกยก

A = ระยะจากจุดหมุนของแขนถึงจุดร้อยลวดสลิง = 60 cm

B = ความยาวของที่ใช้ยึดลวดสลิง = 60 cm

<u>ขั้นตอนที่2</u> หาความยาวเชือกสลิงที่ใช้

ความยาวของลวดสลิงที่ใช้หาได้จาก

$$L = L_\theta + L_0 + L_1 \tag{4.1}$$

ที่จุดเริ่มต้นมุม $\theta = 0^\circ$ จะได้ความยาวลวดสลิง $L = L_\theta + L_0 + L_1$

$= 0 + 10 + 110 = 120$ cm

<u>ขั้นตอนที่3</u> คำนวณหาสมการการเคลื่อนที่ของระบบ

ระยะที่พิจารณากำหนดให้เป็นระยะ x ซึ่งคือความยาวจากจุดหมุนของแขนถึงระยะของรอกที่ใช้ยกแม่พิมพ์

จากรูปที่ จะได้ $x = A + L_1$ (4.2)

จาก สมการที่ 4.1 จะได้ $L_1 = L - L_\theta - L_0$

$L_1 = 120 - L_\theta - 10$

$L_1 = 110 - L_\theta$

นำ L_1 แทนค่าลงในสมการที่ 4.2

จะได้ $x = A + (110 - L_\theta)$ (4.3)

ที่มุมใดๆ สามารถหาค่า L_θ ได้จาก

$$L_\theta = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta} \tag{4.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า L_θ ลงในสมการที่ 4.3

จะได้ x = A + 110 - $\sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

ดังนั้นจะได้ค่า x ที่มุมใดๆ

$$X(\theta) = x = A + 110 - \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos 0} \quad (4.5)$$

<u>ขั้นตอนที่4</u> คำนวณหาการเคลื่อนที่ของรอกที่มุมต่างๆ

จากสมการที่ 4.5 จะสามารถนำมาคำนวณหาการเคลื่อนที่ของรอกที่มุมต่างๆได้

<u>ตัวอย่าง</u> การหาระยะ x ที่มุม $\theta = 15^\circ$

จาก $x = A + 110 - \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

$= 60 + 110 - \sqrt{60^2 + 60^2 - 2(60)(60)\cos 15}$

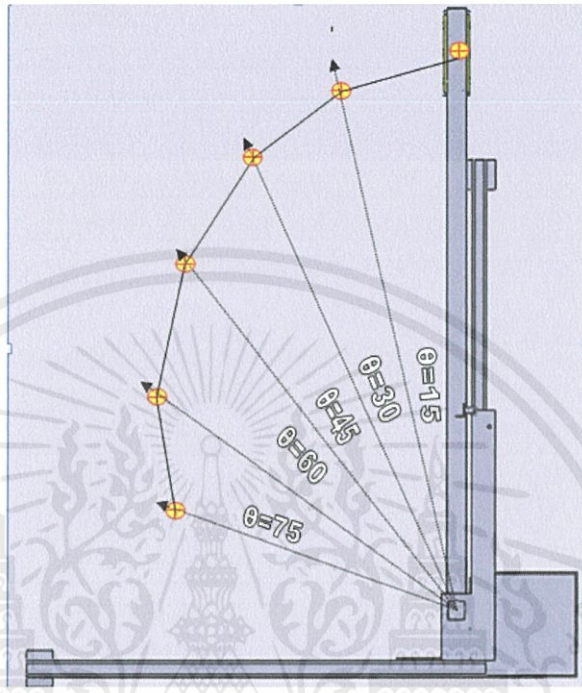
$= 155.89$ cm

ตารางที่ 4.1 ระยะของรอกที่จุดต่างๆ วัดจากจุดหมุนของแขนตามค่ามุมที่เพิ่มขึ้น

Angle	Distance of Hoist & Trolley (cm)
0°	170
15°	155.9
30°	142
45°	128.5
60°	115.5
75°	103.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 นำมาวาดแบบหาเส้นทางการเคลื่อนที่ได้ดังรูปที่ ซึ่งระยะของรอกที่มุม 60 – 75 องศา เป็นระยะที่จะทำการสวมประกอบแม่พิมพ์ ซึ่งค่าที่คำนวณออกมาได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกับระยะสวมประกอบแม่พิมพ์ที่ทำการวัดจากจุดหมุนของแขนเครน



รูปที่ 4.15 เส้นทางการเคลื่อนที่จากระบบการเคลื่อนที่ของรอกเข้ามาโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

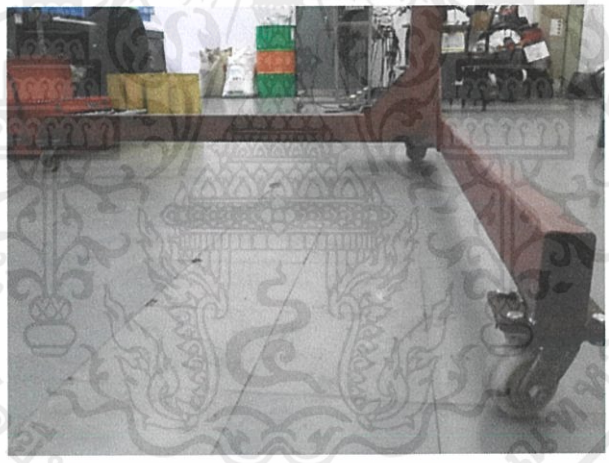
บทที่ 5

การสร้างและประกอบเครน

5.1 ขั้นตอนการสร้างและประกอบเครน

1. ทำการสร้างฐานของเครนโดยใช้ท่อเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 50×100 มม. หนา 4 มม. จำนวน 2 ท่อน นำมาตัดให้มีความยาว1.5 เมตรและ 1.55 เมตร จากนั้นทำการเชื่อมแบบตั้งฉากปลายต่อชนกันเพื่อเป็นส่วนฐานของเครน

2. ต่อมาเป็นส่วนของเสา ทำการตัดท่อเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100×100 มม.หนา2.2 มม. ให้มีความยาว 2.6 เมตร จากนั้นนำไปเชื่อมติดกับฐานโดยใช้แผ่นเหล็กรูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดฐานxสูง150x260 มม. หนา 5 มม. จำนวน 2 แผ่นเชื่อมติดระหว่างฐานและเสาเสริมความแข็งแรงทั้งสองด้าน



รูปที่ 5.1 การเชื่อมประกอบฐานและเสาของเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ต่อมาทำการตัดแผ่นเหล็กหนา 5 มม.ให้มีขนาด 300 x 100 มม.จำนวน3 แผ่นและขนาด 300× 300 มม.จำนวน 1แผ่น นำมาเชื่อมติดกับฐานของเครนดังรูปเพื่อใช้เป็นกระบะสำหรับบรรจุน้ำหนักถ่วง

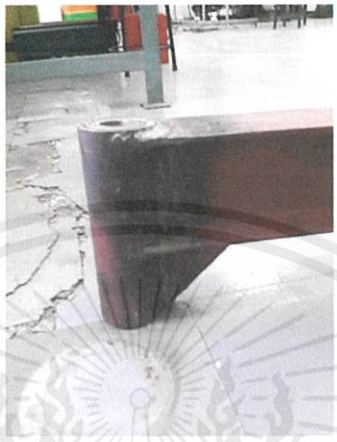
รูปที่ 5.2 การเชื่อมประกอบกระบะบรรจุก้อนน้ำหนักถ่วง

4. ในส่วนของจุดยึดแขนของเครนจะใช้แผ่นเหล็กหนา 10 มม. ตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมสองแผ่น ขนาด 200× 100 มม. และขนาด 100× 100 มม. นำแผ่นแรกมาทำการเชื่อมปิดด้านบนของหัวเสา แผ่นที่สองเชื่อมติดกับเสาห่างจากแผ่นแรกเป็นระยะ 200 มม.พร้อมทั้งใช้แผ่นเหล็กรูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาด 10x10 มม. จำนวน 2 แผ่นเชื่อมเสริมความแข็งแรงทั้งสองด้าน และทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม.ทั้งสองแผ่นเพื่อใช้สำหรับยึดสลัก และใช้ท่อเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 5×8 มม.ยาว 750 มิลลิเมตรเชื่อมติดกับเสาดังรูป พร้อมกับเจาะรูห่างจากปลาย 5 มม.ที่ปลายเพื่อใช้สำหรับยึดลวดสลิง

รูปที่ 5.3 การเชื่อมประกอบแผ่นเหล็กยึดแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ส่วนของแขนใช้คานเหล็กรูปตัวไอขนาด 64 ×100 มม.ยาว 1.8 ม.มาทำการเชื่อมติดกับท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 60 มม.และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 28.5 มม. ยาว 189 มม. ซึ่งทำการคว้านและติดตั้งตลับลูกปืนเม็ดกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตลับลูกปืน 25 มม. พร้อมทั้งใช้แผ่นเหล็กสามเหลี่ยมมุมฉากมาทำการเชื่อมเสริมความแข็งแรงและทำการติดตั้งรอกสำหรับลวดสลิงห่างจากจุดหมุน 600 มม.



รูปที่ 5.4 การเชื่อมประกอบเหล็กรูปตัวไอกับท่อเหล็ก

รูปที่ 5.5 การติดตั้งรอกกับแขนของเครน

รูปที่ 5.6 การเชื่อมประกอบแขนของเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

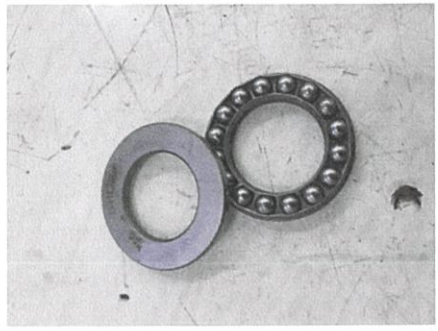
6.ทำการทาสีและประกอบอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับเครนดังรูป

ในส่วนของแขนทำการยึดติดกับเสาด้วยสลักยึดโดยใช้ตลับลูกปืนกันรุนรองรับบริเวณจุดหมุน ทำการติดตั้ง Plaint Trolley กับแขนและทำการยึดลวดสลิงติดกับ Plaint Trolley ผ่านรอกที่ติดกับแขนและทำการยึดลวดสลิงที่จุดยึดที่ทำการเจาะรูไว้ และทำการแขวนรอกโซ่ ในส่วนของน้ำหนักถ่วงใช้แท่งคอนกรีตขนาด 10x10x35 ซม.จำนวน 9 แท่งบรรจุในกระบะทำทำไว้

รูปที่ 5.7 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับเครน

รูปที่ 5.8 สลักยึดแขนกับเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 ตลับลูกปืนกันรุนที่ติดตั้งบริเวณจุดหมุน

รูปที่ 5.10 Plaint Trolley

รูปที่ 5.11 รอกโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การทดสอบเครน

1. ทำการทดสอบเครนโดยทำการยกแม่พิมพ์ขนาดเล็กที่มีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม

รูปที่ 5.12 การทดสอบยกแม่พิมพ์น้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม

2. ทำการทดสอบเครนโดยทำการยกแม่พิมพ์ขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักประมาณ 200 กิโลกรัม

รูปที่ 5.13 การทดสอบยกแม่พิมพ์น้ำหนักประมาณ 200 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบและใช้งาน

6.1 ปัญหาสำหรับโครงงาน

การทดสอบครั้งที่1 ทำการทดลองยกแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักประมาณ 50kg และ 200kg เหนือเครื่องฉีดพลาสติก ปัญหาที่พบคือ

1. การหมุนของแขนเมื่อทำการยกนั้นทำได้ยากและมีความฝืด ในการยกแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักประมาณ 50 kg และมีความฝืดมากขึ้นเมื่อทำการยกแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักประมาณ 200kg
2. เหล็กเสาเกิดการโก่งเมื่อทำการยกแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักประมาณ 200kg

วิเคราะห์ผลการทดสอบครั้งที่1

- การที่เกิดการโก่งของเสาอาจเกิดขึ้นได้จากเหล็กที่ใช้เป็นเสาไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานของเหล็ก
- การหมุนของแขนที่ทำได้ยากนั้นเกิดจากแรงเสียดทานบริเวณจุดหมุนมากเกินไป

6.2 แนวทางการแก้ปัญหา

1. ทำการติดตั้งbearing และ Thrust Bearing บริเวณจุดหมุนของแขนเพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการหมุน

2 .เพิ่มความแข็งแรงของเสาโดยใช้ท่อเหล็กขนาด 75x75 mm หนา 4mm สอดเข้าไปในเสาเดิมของเครนและทำการเชื่อมติดกันซึ่งจะช่วยให้มีความแข็งแรงมากขึ้น

หลังจากที่ทำการปรับปรุงเครนเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวแล้วจึงได้ทำการทดสอบครั้งที่2 โดยทำการทดลองยกแม่พิมพ์ที่มีน้ำหนักประมาณ 50kg และ 200kg เหมือนกับครั้งแรก พบว่าการหมุนของแขนทำได้ง่าย และระบบลวดสลิงที่ดึงรอกเลื่อนเคลื่อนที่ได้ง่ายและสามารถทำการหย่อนแม่พิมพ์ลงในเครื่องฉีดพลาสติกเพื่อทำการติดตั้งได้อย่างสะดวก และในการยกแม่พิมพ์ขนาด 200kg พบว่าเกิดการโก่งของเสาลดลง

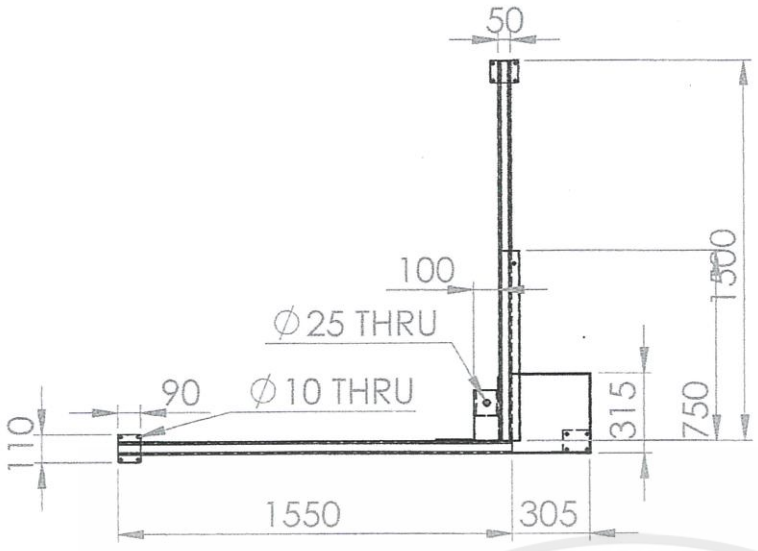
6.3 สรุป

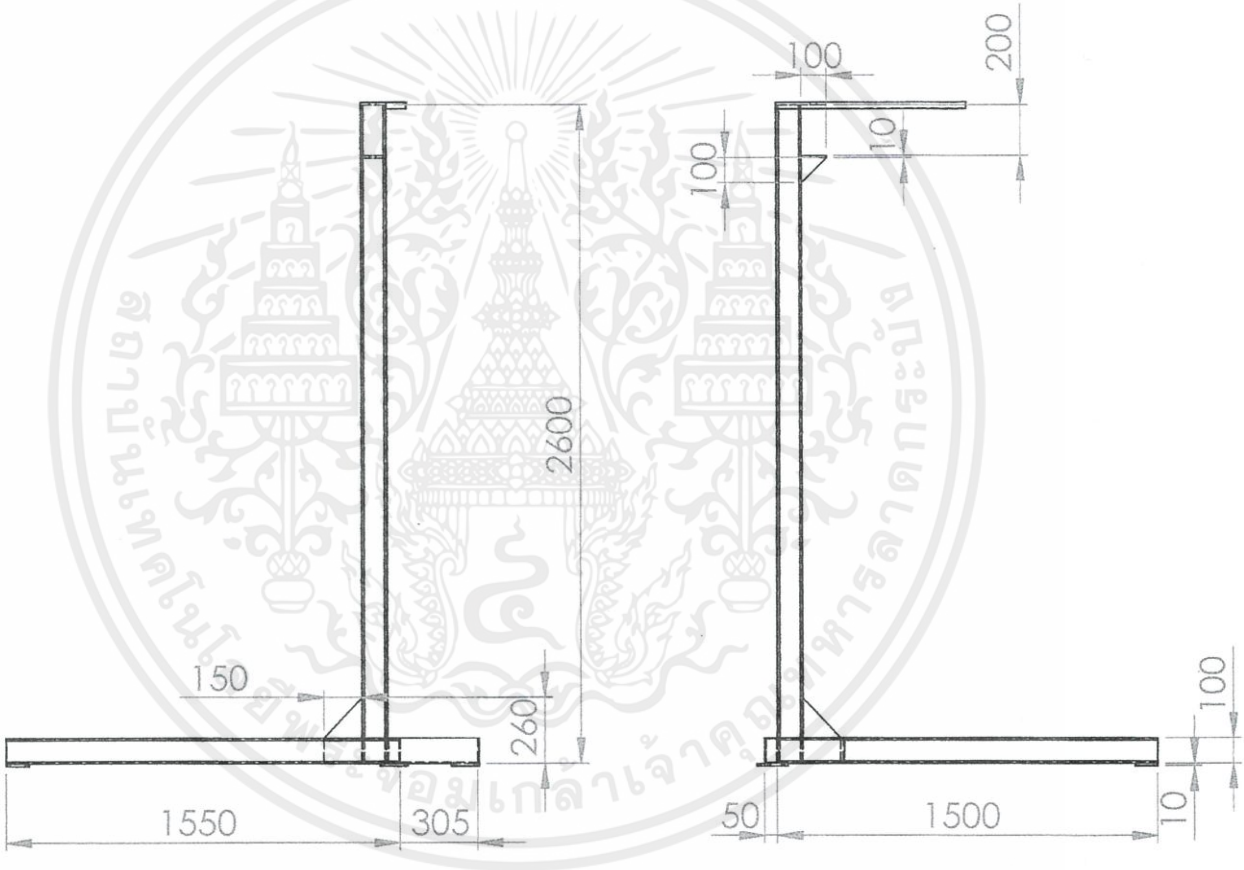
1. เครนที่ทำการออกแบบและสร้างสามารถใช้งานได้จริง
2. หลังจากทำการแก้ไขปัญหา เครนสามารถใช้งานได้ดี
3. สร้างความสะดวกแก่ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น
4. เครนสามารถเคลื่อนย้ายและประยุกต์ใช้ในการยกวัสดุอื่นๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



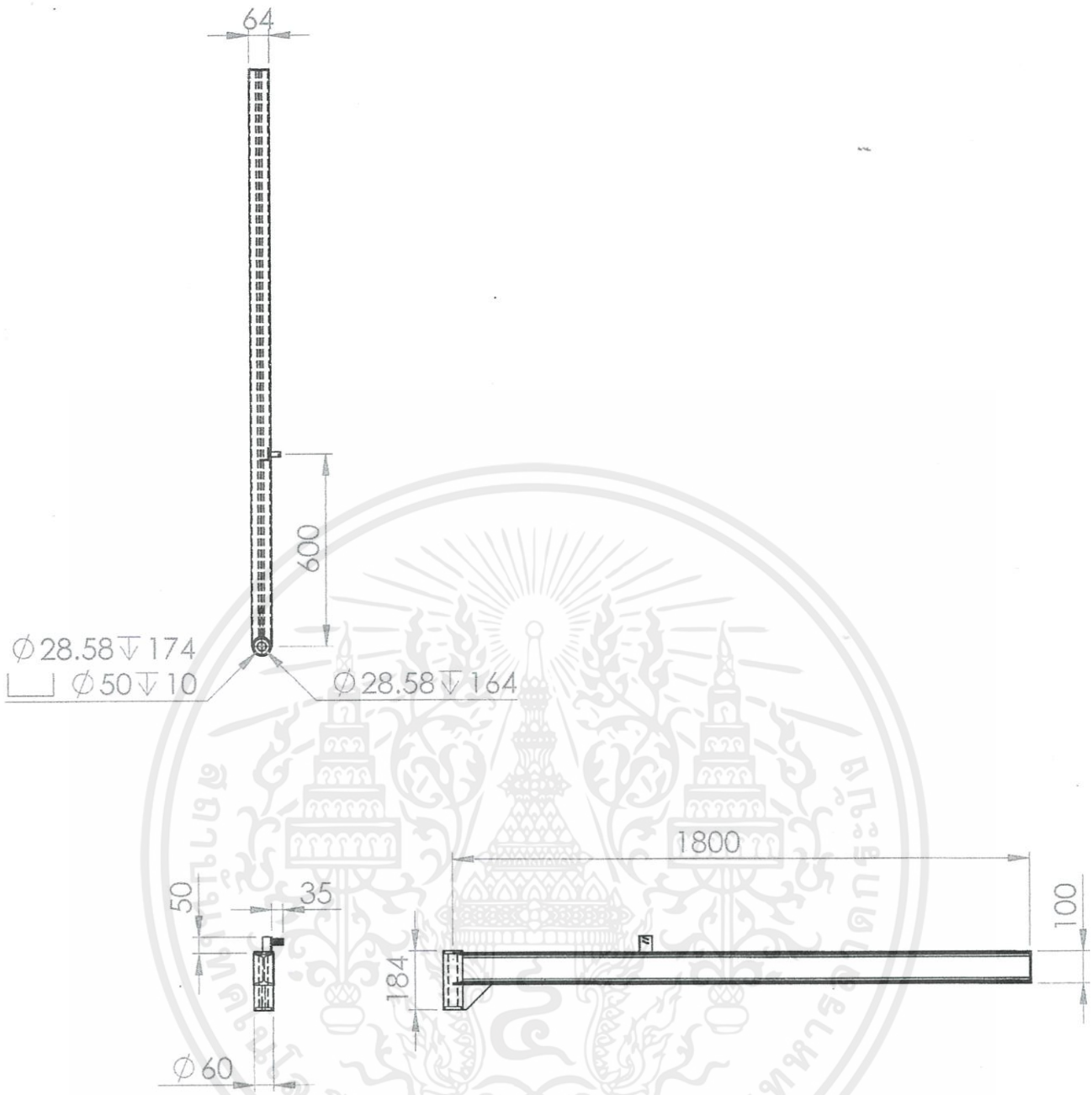


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:
DRAWN				
CHK'D				
APPV'D				
MFG				

แบบภาพฉายส่วนฐานและเสาของเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

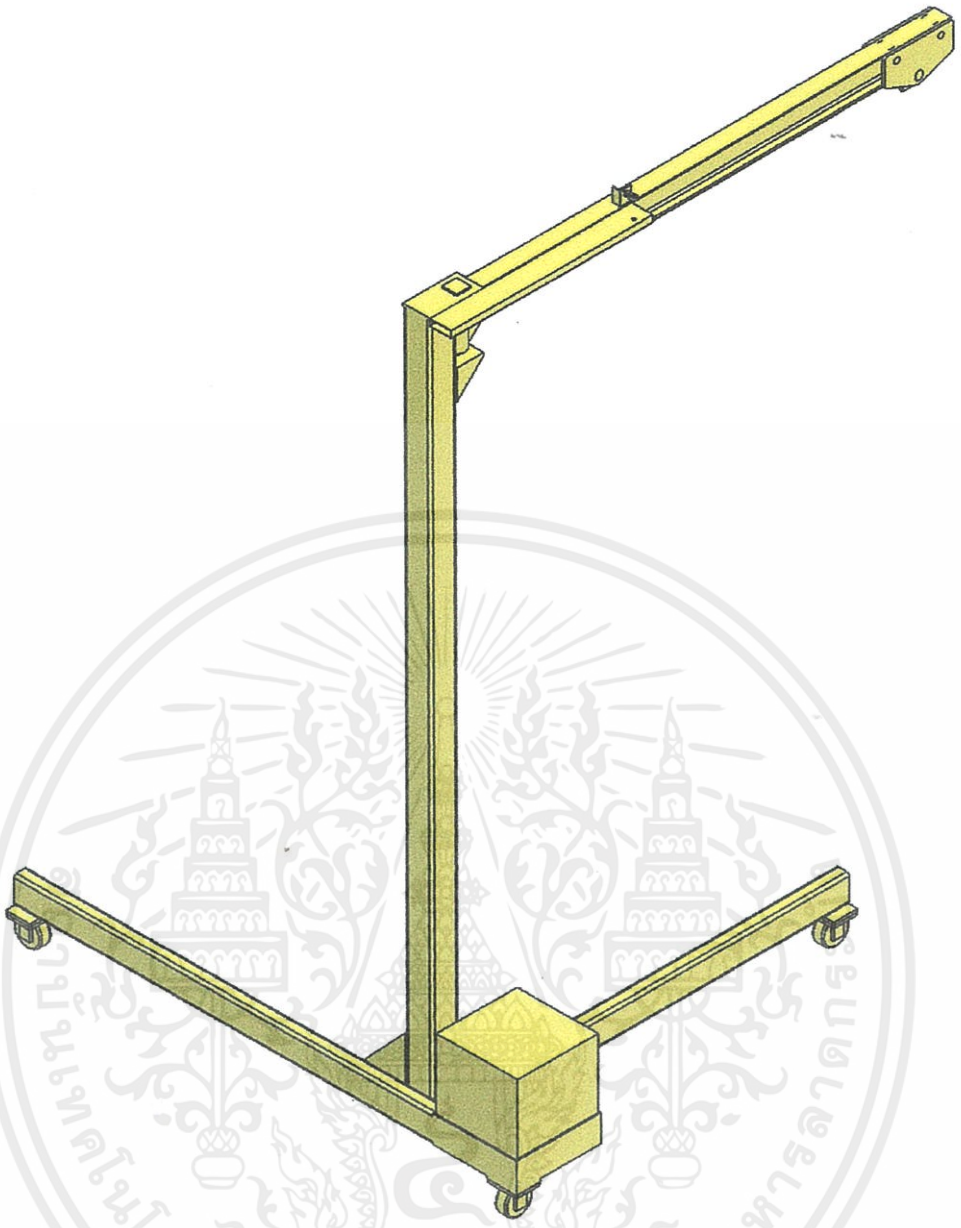


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:
DRAWN				
CHK'D				
APPV'D				
MFG				

แบบภาพฉายส่วนแขนของเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:	FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APPV'D			
MFG			

TITLE:

แบบการประกอบเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] บริษัท ซิโน-ไทย เอ็นจีเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จากัด (มหาชน) ,หน่วยงาน J.2386-7-M โครงการโรงไฟฟ้าหนองแซง (2556).โครงงานเรื่อง การติดตั้ง OVER HEAD CRANE สำหรับอาคาร Gas Turbine

[2] ประสิทธิ์ เวียงแก้ว. คู่มืองานเหล็ก. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น,2554

[3] สมศักดิ์ ตรีสัตย์,การออกแบบและวางผังโรงงานพิมพ์ครังที่25,สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

[4] เอ็มแอนด์ดี (2546).ขนถ่ายวัสดุ ชุดที่1,กรุงเทพฯ

[5] Ferdinand P.B(1998) Mechanics of Materials. New York Mc Graw

[6] Richard G.B. (2011) Shigley's Mechanical Engineering. Design.9th ed. New York: Mc Graw

[7] Robert L.N.(2011) Machine Design. 4th ed. New York.

[8] http://www.checkcrane.com/index.php?mo=1. รูปแบบเครนและแหล่งที่มา

[9] http://www.sangtakieng.com/OverheadCraneOperation.html.เครนและอุปกรณ์ช่วยยก

[10] http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=bright-brave&date=23-09-2011&group=3&gblog=2.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวดับเครื่องฉีดพลาสติก

[11] http://www.nawaintertech.co.th/th/download.html.คู่มือการขนย้ายแม่พิมพ์

[12] http://www.demagcranes.de/cms/site/deutschland/lang/en/page8358.html.บริษัท Demag ,Gantry Crane

[13] http://www.verlinde.fr/en/catalog/jib-cranes-and-travelling-cranes/portiques-vgps.html. บริษัท Verlined,Gantry Crane

[14] http://www.demagcranes.de/cms/site/deutschland/lang/en/page8316.html.บริษัท Demag,Jib Crane

[15] http://www.abuscranes.co.uk/Products/Jib_Cranes/Pillar_jib_crane_VS.บริษัท ABUS , Jib Crane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้