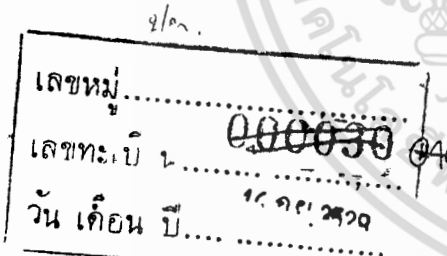
ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

3

เครื่องร่อนดินแห้งในสถานศึกษาระดับ ปวช.
สังกัดวิทยาลัยเทคโนโลยี และ อาชีวศึกษา

นาย สุวิทย์ วงศ์เงิน

A002758


เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 000030 040140
วัน เดือน ปี..... 2758

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๒๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง	เครื่องร่อนดินแห้งในสถานศึกษาระดับ ปวช.
ชื่อนักศึกษา	นาย สุวิทย์ วงศ์เงิน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ สนั่น สังข์ปล่อง
	อาจารย์ มนตรี น่วมจิตร
	อาจารย์ ทวีศักดิ์ ยุกตะนันท์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตรอุตสาหกรรม ประจำปี ๒๕๒๙

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง ศิวโมกษธรรม)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การเรียนการสอนวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในวิทยาลัยสังกัดกรมเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา ได้กำหนดหลักสูตรให้นักศึกษาระดับ ปวช. ได้ศึกษาคุณสมบัติของเนื้อดิน และกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบต่าง ๆ เช่น กรรมวิธีการขึ้นรูปบนแป้นหมุน ซึ่งกรรมวิธีการขึ้นรูปเหล่านี้นักศึกษาจะต้องผ่านขั้นตอนของการเตรียมดินมาก่อนจึงจะได้เนื้อดินที่สามารถนำมาขึ้นรูปได้ดี

ขบวนการเตรียมดินมีการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าช่วย เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติงาน เช่น เครื่องบดดิน เครื่องร่อนดิน เครื่องนวดดิน เป็นต้น โดยเฉพาะเครื่องร่อนดินแห้งเพื่อใช้ในการคัดขนาดของเม็ดดินตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งจำเป็นมากอย่างหนึ่งในการเลือกประเภทของผลิตภัณฑ์ แต่ในปัจจุบันในสถานศึกษาสังกัดกรมเทคโน ยังไม่มีเครื่องร่อนดินที่ทันสมัยใช้ ที่มีใช้กันก็เป็นการร่อนดินแบบธรรมดา ๆ ซึ่งมีปัญหาที่เกิดขึ้นมากมาย เช่น การฟุ้งกระจายของฝุ่นดินขณะทำการร่อน ตะแกรงไม่ได้สัดส่วนกับผู้ใช้ ทำให้เหนื่อยเมื่อล้าตะแกรงชำรุดง่าย และเป็นอันตรายต่อการใช้ เนื่องจากพัฒนาและออกแบบขึ้นมาใหม่ ให้ได้เครื่องร่อนดินที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นการเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการทำงาน และสามารถป้องกันอันตรายได้ดีพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์เพื่อการออกแบบ

๑. ใช้มอเตอร์ ½ เป็นต้นกำลังขับเคลื่อน ส่งกำลังผ่านสายพานไปยังมู่เล่ย์ โดยทดรอบลงจาก ๑๔๕๐ ทดรอบระยะหนึ่งเหลือ ๒๔๐ รอบ/นาที ทดรอบระยะที่ ๒ เหลือ ๔๘ รอบ/นาที ทดรอบระยะที่ ๓ เหลือ ๑๒ รอบ/นาที จึงนำไปต่อแกนเพลาไปยังลูกกลิ้งตักดินป้อนลงตะแกรงที่สั่นอย่างสม่ำเสมอการทำงานทุกระบบเป็นอัตโนมัติ

๒. ลักษณะการทำงาน นำดินที่บดแล้วมาใส่ในกะบะรับดิน ด้านบนเครื่องประมาณ ๑๐ กก. จากนั้นก็เปิดสวิสช์ ทำงาน เครื่องก็จะทำการร่อนดิน ป้อนดิ น โดยอัตโนมัติ จนร่อนดิน ๑๐ กก. หมดภายใน ๑๗ นาที ในลักษณะยืนทำงาน

๓. มีระบบการป้อนดินโดยใช้ลูกกลิ้งตักดิน

๔. มีระบบถ่ายเทดินโดยใช้การตกของดินจากที่สูงลงมายังที่ต่ำตามกฎแรงดึงดูดของโลก

๕. ระบบการถ่ายเทอากาศโดยใช้เจาะรูธรรมดา

๖. การออกแบบโครงสร้าง ใช้เหล็กฉากตัดเชื่อม ติดตั้งกับพื้นโดยการวางธรรมดา

๗. การออกแบบฝาครอบประตูหน้า ประตูหลัง กระบะรับดินต่าง ๆ แผ่นรองพื้นใช้เหล็กแผ่นรอบรับพื้นใช้เหล็กแผ่น ตัด พับ เชื่อม

๘. มีการป้องกันการฟุ้งของฝุ่นดินโดยใช้ฝาปิดกันฝุ่นปลิวกระจายออกนอกตัวเครื่องและเข้าไปยังห้องมอเตอร์และสายพาน

๙. ระบบการสั่นสะเทือน (การเคลื่อนไหวของตะแกรง) ใช้ระบบเพลาข้อเหวี่ยงดึงให้ตะแกรงชักไป – กลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๐. การออกแบบตะแกรงให้ได้ขนาดของตะแกรงได้มาตรฐานของอเมริการโดยเทียบจากตารางมาตรฐาน ตะแกรงและกรอบทำด้วยทองเหลือง

๑๑. ขนาดสัดส่วนของเครื่องออกแบบให้สัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของนักศึกษาไทยอายุระหว่าง ๑๗ - ๑๙ ปี

๑๒. วัสดุและกรรมวิธีการผลิตให้ระบบอุตสาหกรรมในประเทศและสามารถทำได้ทั่วไป เช่น ตัด เชื่อม กลึง ไส

<u>ผลการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบ</u>

๑. เครื่องร่อนดินแห้งจะมีระบบการทำงานที่ดีขึ้นมากกว่าเดิม

๒. เครื่องร่อนจะสามารถใช้ได้ทั้งนักศึกษาชาย และนักศึกษาหญิง

๓. เครื่องร่อนจะมีการทำงานแบบอัตโนมัติ ทำให้สะดวก รวดเร็วไม่เปลืองพลังงานของนักศึกษา

๔. เครื่องร่อนจะมีการป้องกันอันตรายจากฝุ่นผงดินและจากตัวเครื่องกลไกได้ดีมากขึ้นกว่าเดิม

๕. สามารถผลิตได้ทั่วไปในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ

๖. รูปแบบความสวยงาม ความทนทาน ดีกว่าแบบเดิมที่มีใช้อยู่

๗. มีราคาการผลิตที่ถูกกว่าเมื่อเทียบกับเครื่องร่อนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

๘. สามารถส่งเสริมทักษะในการปฏิบัติงานของนักศึกษาให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ ครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีก็ด้วยความกรุณาของ คุณพ่อ คุณแม่และพี่ ๆ ที่เป็นกำลังใจให้ความสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน รวมทั้งท่านที่มีชื่อดังต่อไปนี้

- อาจารย์ สนั่น สังข์ปล่อง อาจารย์ ทวีศักดิ์ ยุกตะนันท์ อาจารย์ มนตรี น่วมจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
- อาจารย์ ไพบูลย์ สุพัฒนกุล อาจารย์ สุทธิพล สนุ่นพิทักษ์ คุณภานุพงศ์ วงศ์สุวรรณ คุณ เชษฎา บุญประเสริฐ และ คุณ จันทร์เพ็ญ ไม้เรียง ผู้พิมพ์ภาคเอกสาร

ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอพระพรของพระเจ้าทรงคำรงสถิตย์สถาพร แด่คุณพ่อ คุณแม่ และทุก ๆ ท่านตลอดไป

สุวิทย์ วงศ์เงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

รายการตารางประกอบ

รายการภาพประกอบ

บทที่ ๑ บทนำ

๑.๑ คำนำ ๑

๑.๒ ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา ๑

๑.๓ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ๓

๑.๔ ขอบเขตของการวิจัย ๔

๑.๕ วิธีดำเนินการวิจัย ๕

๑.๖ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย ๖

บทที่ ๒ การศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรและอุปกรณ์

๒.๑ การสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผา ๘

๒.๒ เวลาในการเรียน ๙

บทที่ ๓ การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

๓.๑ การศึกษาข้อมูล

๓.๑.๑ การศึกษาเกี่ยวกับการกระบวนการผลิต ๑๖

๓.๑.๒ การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการคัดขนาด ๒๓

๓.๑.๓ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการสั่นสะเทือน ๒๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๔ การศึกษาเกี่ยวกับการส่งกำลัง ๕๔
๓.๑.๕ การศึกษาเกี่ยวกับตะแกรง ๘๗
๓.๑.๖ การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการติดตั้ง ๙๓
๓.๑.๗ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการป้อนชิ้นงาน ๑๐๔
๓.๑.๘ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการถ่ายเทชิ้นงาน ๑๑๐
๓.๑.๙ การศึกษาเกี่ยวกับการล็อค การยึดให้แน่น ๑๑๓
๓.๑.๑๐ การศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันฝุ่นละออง ๑๑๒
๓.๑.๑๑ การศึกษาเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตราย ๑๒๔
๓.๑.๑๒ การศึกษาเกี่ยวกับสวิทช์ ๑๒๔
๓.๑.๑๓ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการปิด - เปิด และการล็อคประตู ๑๓๐
๓.๑.๑๔ การศึกษาเกี่ยวกับรูปทรง สีสัน ความสวยงามและการตกแต่ง ๑๓๒
๓.๑.๑๕ การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ๑๓๕
๓.๑.๑๖ การศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ ๑๔๖
๓.๑.๑๗ การศึกษาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาและทำความสะอาด ๒๕๓
๓.๑.๑๘ การศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่องเพิ่มเติม

๓.๒ การวิเคราะห์

๓.๒.๑ การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิต ๑๕๖
๓.๒.๒ การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการคัดขนาด ๑๕๘
๓.๒.๓ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการสั่นสะเทือน ๑๖๒
๓.๒.๔ การศึกษาเกี่ยวกับการส่งกำลัง ๑๖๓
๓.๒.๕ การศึกษาเกี่ยวกับตะแกรง ๑๖๕
๓.๒.๖ การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการติดตั้ง ๑๖๙
๓.๒.๗ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการป้อนชิ้นงาน ๑๗๑
๓.๒.๘ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการถ่ายเทชิ้นงาน ๑๗๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๙ การศึกษาเกี่ยวกับการล็อค การยึดให้แน่น ๑๗๔

๓.๒.๑๐ การศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันฝุ่นละออง ๑๗๕

๓.๒.๑๑ การศึกษาเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตราย ๑๗๖

๓.๒.๑๒ การศึกษาเกี่ยวกับสวิทช์ ๑๗๖

๓.๒.๑๓ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการปิด - เปิด และการล็อคประตู ๑๗๗

๓.๒.๑๔ การศึกษาเกี่ยวกับรูปทรง สีสัน ความสวยงามและการตกแต่ง ๑๗๙

๓.๒.๑๕ การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ๑๘๐

๓.๒.๑๖ การศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ ๑๘๕

บทที่ ๔ การออกแบบ

๔.๑ แนวทางการออกแบบ ๑๘๖

๔.๒ ผลงานการออกแบบ ๑๘๗

บทที่ ๕ สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ

๕.๑ สรุปผลการวิจัย ๑๙๖

๕.๒ ข้อเสนอแนะ ๑๙๗

บรรณานุกรม ๑๙๙

ภาคผนวก ๒๐๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
๑.๑	แสดงขั้นตอนการเตรียมดินแบบเปียก	๑๙
๑.๒	แสดงขั้นตอนการเตรียมดินแบบแห้ง	๒๑
๓.๒	แสดงวิธีการเรียงทะแกรง	๙๒
๓.๓	แสดงช่วงการสั่นอนุโลม	
๓.๔	แสดงหาความสัมพันธ์ของการสั่น	
๓.๕	แสดงความทนทานของลูกกลิ้งไม้โอ๊ค	
๓.๖	แสดงอัตราการสะท้อนแสงของสี	๑๓๔
๓.๗	แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	๑๔๖
๓.๘	แสดงการบำรุงรักษาชิ้นส่วนเครื่อง	๑๕๓
๓.๙	แสดงลักษณะการซ่อมบำรุง	๑๕๔
๓.๑๐	แสดงลักษณะการทำความสะอาด	๑๕๕
๓.๑๑	แสดงการวิเคราะห์เครื่องร่อนดิน	๑๕๘
๓.๑๒	แสดงเบอร์และราคาของตะแกรง	๑๖๒
๓.๑๓	แสดงการวิเคราะห์ระบบการสั่นสะเทือน	๑๖๓
๓.๑๔	แสดงการวิเคราะห์ระบบการส่งกำลัง	๑๖๔
๓.๑๕	แสดงการวิเคราะห์มอเตอร์	๑๖๖
๓.๑๖	แสดงเรงม้านวดเตอร์	๑๖๗
๓.๑๗	แสดงการวิเคราะห์การคิดทั้งเครื่อง	๑๖๙
๓.๑๘	แสดงการวิเคราะห์วัสดุยืดหยุ่นสำหรับลดการสั่นสะเทือน	๑๖๙
๓.๑๙	แสดงการวิเคราะห์การต่อโครงสร้าง	๑๗๐
๓.๒๐	แสดงการวิเคราะห์ระบบการป้อนชิ้นงาน	๑๗๑
๓.๒๑	แสดงการวิเคราะห์ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน	๑๗๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ หน้า

๓.๒๒ แสดงการวิเคราะห์วิธีการล็อค การยึดให้แน่น ๑๗๓

๓.๒๓ แสดงการวิเคราะห์การป้องกันฝุ่นละออง ๑๗๕

๓.๒๔ แสดงการวิเคราะห์ระบบการปิด - เปิดประตู ๑๗๗

๓.๒๕ แสดงการวิเคราะห์กลอนประตู ๑๗๘

๓.๒๖ แสดงการวิเคราะห์ชนิดของสี ๑๗๘

๓.๒๗ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างเครื่องร่อนดิน ๑๘๐

๓.๒๘ แสดงการวิเคราะห์วัสดุชนิดของเหล็กที่ใช้ทำโครงสร้าง ๑๘๑

๓.๒๙ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำกะบะรับดิน เทดิน ประตูปิด - เปิด ๑๘๒

๓.๓๐ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำตะแกรงร่อน ๑๘๓

๓.๓๑ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำกรอบตะแกรง ๑๘๓

๓.๓๒ แสดงการวิเคราะห์วัสดุทำลูกกลิ้งทักดิน ๑๘๔

๓.๓๓ แสดงการวิเคราะห์สรุปขนาดสัดส่วนของเครื่อง ๑๘๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการรูปประกอบ

ภาพที่		หน้า
๓.๑	แสดงตะแกรงร่อนดินแบบธรรมดา	๒๔
๓.๒	แสดงตะแกรงร่อนดินแบบธรรมดา	
๓.๓	แสดงตะแกรงร่อนดินในเครื่องบดดิน	๒๕
๓.๔	แสดงการฟุ้งของฝุ่นดิน	๒๖
๓.๕	แสดงตะแกรงไม้ไผ่มาตรฐานสากล	๒๖
๓.๖	แสดงตะแกรงขาดเป็นรูรั่ว	๒๗
๓.๗	แสดงขนาดสัดส่วนที่ไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้	๒๗
๓.๘	แสดงขนาดสัดส่วนที่ไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้	๒๘
๓.๙	แสดงขนาดสัดส่วนที่ไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้	
๓.๑๐	แสดงขนาดสัดส่วนที่ไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้	
๓.๑๑	แสดงขนาดสัดส่วนที่ไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้	
๓.๑๒	แสดงเครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนด้วยลูกเบี้ยวชนิดใช้มือขับเคลื่อน	๓๑
๓.๑๓	แสดงเครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนชนิดใช้มอเตอร์	๓๑
๓.๑๔	แสดงเครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนโดยแม่เหล็ก	๓๒
๓.๑๕	แสดงการถอด – ใส่ตะแกรง	๓๔
๓.๑๖	แสดงลูกเบี้ยวที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน	๓๔
๓.๑๗	แสดงการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยวแบบเยื้องศูนย์	๓๕
๓.๑๘	แสดงตะแกรงหมุน	๓๖
๓.๑๙	แสดงตะแกรงลูกตุ้ม	๓๗
๓.๒๐	แสดงการสั่นโดยลูกเบี้ยว	๓๘
๓.๒๑	แสดงชนิดของลูกเบี้ยว	๔๐
๓.๒๒	แสดงการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยว	๔๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

๓.๒๓ แสดงไดอะแกรมการทำงาน ๔๒
๓.๒๔ แสดงการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยว ๔๔
๓.๒๕ แสดงรูปทรงลูกเบี้ยว ๔๖
๓.๒๖ แสดงการเคลื่อนที่ของลูกสูบกับเพลาข้อเหวี่ยง ๔๘
๓.๒๗ แสดงท่อกเพลาข้อเหวี่ยง ๕๑
๓.๒๘ แสดงมาตรฐานหน้าตัดสายพาน ๖๐
๓.๒๙ แสดงโครงสร้างทั่วไปของสายพานแบบตัววี ๖๑
๓.๓๐ แสดงลักษณะสายพานแบบ สแตนดาร์ด ๖๒
๓.๓๑ แสดงลักษณะสายพานแบบสแตนดาร์ด ๖๓
๓.๓๒ แสดงลักษณะสายพานแบบเสริมด้วยลวด ๖๓
๓.๓๓ แสดงลักษณะสายพานแบบฟันเฟือง (หน้าใน) ๖๔
๓.๓๔ แสดงลักษณะสายพานแบบคอปลาย ๖๔
๓.๓๕ แสดงลักษณะสายพานแบบมุมกว้าง ๖๖
๓.๓๖ แสดงลักษณะสายพานแบบเปลี่ยนแปลงความเร็ว ๖๖
๓.๓๗ แสดงลักษณะสายพานแบบคับเบิ้ลวี ๖๗
๓.๓๘ แสดงสายพานแบบหน้าแคบ ๖๗
๓.๓๙ แสดงสายพานแบบโพลี่วี ๖๘
๓.๔๐ แสดงลักษณะสายพานแบบซิงโครนัส ๖๙
๓.๔๑ แสดงหาความสัมพันธ์ของมู่เล่ย์เมื่อเปลี่ยนความเร็ว ๗๒
๓.๔๒ แสดงสายพานหลายทด ๗๔
๓.๔๓ แสดงลักษณะของมู่เล่ย์ซึ่งส่งกำลังได้สูง ๗๗
๓.๔๔ แสดงการติดตั้งมู่เล่ย์แบบหัวน็อตอยู่ด้านใน ๗๘
๓.๔๕ แสดงระบบการส่งกำลังด้วย โซ่ ๘๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
๓.๔๖	แสดงระบบการส่งกำลังด้วยโซ่แบบมีเพลาตาม	๘๒
๓.๔๗	แสดงเฟืองก้างปลา	๘๕
๓.๔๘	แสดงเฟืองฟันเกลียว	๘๕
๓.๔๙	แสดงเฟืองฟันหนอน	
๓.๕๐	แสดงเส้นแนวของฟันเฟือง	๘๖
๓.๕๑	แสดงรูปตะแกรงท่องเหลืองกลม	๘๗
๓.๕๒	แสดงการต่อทาบ	๙๔
๓.๕๓	แสดงแบบใช้แผ่นประกับ	๙๕
๓.๕๔	แสดงการเชื่อมรอยต่อแบบต่าง ๆ	๙๘
๓.๕๕	แสดงการเชื่อมรอยต่อแบบต่าง ๆ	๙๙
๓.๕๖	แสดงหาความสัมพันธ์ของการสั่นที่เกิดจากการหมุนของมอเตอร์	๑๐๑
๓.๕๗	แสดงการลำเลียงโดยสายพาน	๑๐๔
๓.๕๘	แสดงการลำเลียงโดยลูกกลิ้ง	๑๐๕
๓.๕๙	แสดงการเคลื่อนย้ายลูกกลิ้งในแนวตรง	๑๐๗
๓.๖๐	แสดงการวางลูกกลิ้งในกรณีที่ต้องการเลี้ยวขวา	๑๐๗
๓.๖๑	แสดงกาต้องการให้วัตถุเลี้ยวขวา	๑๐๘
๓.๖๒	แสดงกังหันวิดน้ำ	๑๐๙
๓.๖๓	แสดงสายพานลำเลียง	๑๑๐
๓.๖๔	แสดงการป้อนงานของลูกกลิ้ง	๑๑๑
๓.๖๕	แสดงการถ่ายเทชิ้นงานแบบลาดเอียง	๑๑๒
๓.๖๖	แสดงซีแคล้มป์	๑๑๓
๓.๖๗	แสดงแคล้มป์ขนาน	๑๑๔
๓.๖๘	แสดงปากกาจับตะไบ	๑๑๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

๓.๖๙ แสดงปากกาจับงานเจาะหรืองานกัด ๑๑๕

๓.๗๐ แสดงปากกาแบบ Universal Swivel Vise ๑๑๖

๓.๗๑ แสดงแบบเคมล็อค ๑๑๖

๓.๗๒ แสดงสลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ ๑๑๖

๓.๗๓ แสดงสลักเกลียวยึด ๑๑๘

๓.๗๔ แสดงสลักเกลียวล็อค ๑๒๐

๓.๗๕ แสดงสลักเกลียวปล่อยหัวกลม ๑๒๐

๓.๗๖ แสดงเกลียวล็อค ๑๒๑

๓.๗๗ แสดงแป้นเกลียว ๑๒๑

๓.๗๘ แสดงแป้นเกลียวแบบต่าง ๆ ๑๓๐

๓.๗๙ แสดงรูปบานพับประตู – หน้าต่าง ๑๓๐

๓.๘๐ แสดงบานพับเครื่องจักรกล ๑๓๑

๓.๘๑ แสดงล็อคประตูด้วยลูกบิด ๑๓๑

๓.๘๒ แสดงการทดรอบของสายพานทดของเครื่องร่อนดิน ๑๖๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ คำนำ

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา สังกัดกระทรวงศึกษาธิการได้จัดให้มีการเรียนการสอน วิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผาขึ้นในสถานศึกษาระดับ ปวช. ปวส. ในสังกัดหลายวิทยาเขตที่กระจายกันอยู่ทั่วประเทศโดยให้เป็นวิชาโท สำหรับนักศึกษาที่สนใจจะศึกษา ทั้งนี้ก็เพื่อต้องการผลิตช่างฝีมือ ออกไปประกอบอาชีพรับใช้สังคมประเทศชาติต่อไป

ซึ่งในการเรียนการสอน จำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่ทันสมัยเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนการสอนให้เจริญก้าวหน้า และทันกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน เครื่องร่อนดินแห้งนับว่าเป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการเตรียมดินให้สะดวกและรวดเร็ว เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แต่ปัจจุบันอุปกรณ์ชนิดนี้ยังไม่ใช้ในสถานศึกษาหลายแห่ง ที่มีใช้อยู่ก็เป็นแบบที่ทำขึ้นมาเองง่าย ๆ ไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอ ไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้หยิบยกปัญหานี้ขึ้นมาทำการวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งผู้วิจัยหวังว่า ผลงานวิทยานิพนธ์ที่สำเร็จลงคงจะก่อให้เกิดความก้าวหน้าในวิชาการด้านนี้ต่อไป

๑.๒ ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

๑. ปัญหาเกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงดินขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากตะแกรงร่อนดินที่ใช้ไม่มีที่ป้องกันฝุ่น ทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (นักศึกษา) และก่อให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสกปรกต่ออาคารสถานที่ ห้องฝึกงาน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง

๒. ปัญหาการคัดขนาดของเม็ดดินที่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้เนื้อดินที่ร่อนมาได้ไม่มีประสิทธิภาพที่ดีต่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์คุณภาพต่ำ

๓. ปัญหาเวลาในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้ระยะเวลาในการที่จะได้ปริมาณของดินที่ต้องการ

๔. ปัญหาการสั่นของตัวเครื่องขณะปฏิบัติงานทำให้เกิดเสียงดังมากและทำให้น็อตหรือสกรูต่างที่ยึดอยู่หลวม ทำให้เครื่องชำรุดได้ง่าย

๕. ปัญหาในการนำเอาดินที่ร่อนได้ออกจากตัวเครื่อง และนำดินที่ไม่ต้องการใช้ออกมาทิ้ง ซึ่งจะต้องถอดเข้า - ออก ยุ่งยากเสียเวลา

๖. ปัญหาขนาดสัดส่วนของเครื่อง ไม่สัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้ทำให้เหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจากการปฏิบัติงาน

<u>แนวทางแก้ไขปัญหา</u>

ในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา ได้กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาตามหัวข้อของปัญหาแต่ละข้อดังต่อไปนี้

๑. การแก้ปัญหาการฟุ้งกระจายของฝุ่นผงดินขณะทำการร่อนดิน ทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพนักศึกษาที่ปฏิบัติงาน และก่อให้เกิดความสกปรกต่อ อาคารสถานที่ ห้องฝึกงาน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงนั้น สามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบให้มีฝาปิดสนิทตลอดเครื่องไม่ให้ฝุ่นดินกระจายออกไปได้หรือออกไปได้น้อยที่สุด

๒. การแก้ปัญหาการคัดขนาดของเม็ดดินที่ไม่มาตรฐานนั้น สามารถแก้ไขได้ด้วยการสร้างตะแกรงใหม่ให้ได้มาตรฐาน โดยเทียบจากขนาดที่เป็นสากล ( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. การแก้ปัญหาระยะเวลาในการทำงานที่ต้องใช้เวลานานนั้น สามารถแก้ไขได้ก็ด้วยการสร้างระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทำงาน

๔. การแก้ปัญหาในการนำเอาดินที่ร่อนแล้วออกมาใช้ ซึ่งจะต้องถอดออกมาทั้งชุดยุ่งยากเสียเวลา สามารถแก้ได้ด้วยการทำให้ดินที่ร่อนแล้วไหลลงมาในถังเก็บ ส่วนดินที่ไม่ต้องการใช้ คือส่วนที่เหล็กไหลลงสู่ถังเก็บซึ่งถังนั้นสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

๕. การแก้ปัญหาการสั่นของตัวเครื่องขณะปฏิบัติงานและเกิดเสียงดังทำให้เครื่องชำรุดได้ สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ระบบการสั่นสะเทือนที่ทำให้เกิดอาการสั่น และเสียงดังน้อยที่สุดและการออกแบบโครงสร้าง การยึดโครงสร้างให้มั่นคงแข็งแรง

๖. การแก้ปัญหาขนาดสัดส่วนของเครื่อง ที่ไม่สัมพันธ์กับสัดส่วนของผู้ใช้ ทำให้การทำงานล่าช้าเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า สามารถแก้ไขได้โดยการนำเอาขนาดสัดส่วนเฉลี่ยของนักศึกษาอายุ ๑๕ - ๑๘ ปี มากำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบ

๑.๓ <u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

ในการวิจัยเครื่องร่อนดินแห้งนี้ผู้วิจัยซึ่งเป็นนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์ ได้มองเห็นถึงสภาพของการเรียนการศึกษาของนักศึกษาระดับ ปวช. ในการเรียนวิชาการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา เพราะจากประสบการณ์ที่เคยได้พบมาในระดับอาชีวศึกษา (ปวช. ๑ ปวส ๕) จากการศึกษาในวิชานี้ในห้องปฏิบัติงานของสถานศึกษายังขาดอุปกรณ์ในการร่อนดินแห้งที่จะใช้ในการเตรียมดินที่ทันสมัย สะดวกรวดเร็ว และปลอดภัย จึงได้ทำการค้นคว้าวิจัยในเรื่องนี้ขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

๑. เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์การศึกษาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ระดับ ปวช. วิทยาลัยสังกัดกรมเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้

๒.๑ เนื้อหาหลักสูตรวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผาระดับ ปวช.

๒.๒ การสอบถามสัมภาษณ์จาก

- นักศึกษาระดับ ปวช. ที่เรียนวิชานี้
- ครู, อาจารย์ที่ทำการสอน หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิชานี้
- ผู้สนใจ ผู้รู้ หรือผู้ที่มีประสบการณ์ หรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานเครื่องปั้นดินเผา

๒.๓ ศึกษาจากตำราและเอกสารต่าง ๆ ในห้องสมุดหรือทั่ว ๆ ไป เช่น

- เอกสารทางวิชาการเครื่องปั้นดินเผา
- เอกสารประกอบการฝึกอบรมต่าง ๆ
- เอกสารโฆษณาเครื่องมือเครื่องใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

๒.๔ ศึกษาจากอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการออกแบบ

๓. นำข้อมูลต่าง ๆ ที่หามาได้ทำการวิเคราะห์หาผลสรุปเพื่อนำเอาผลสรุปที่ได้มาเป็นแนวทางการออกแบบ

๔. ทำการออกแบบตามข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว

๕. สร้างหุ่นจำลองของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ

๖. เสนอผลงาน พร้อมกับรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

<u>ขอบเขตการวิจัย</u>

ทำการศึกษาข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัยและการออกแบบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถที่จะกำหนดหัวข้อของการศึกษาได้ดังนี้

๑. ศึกษาข้อมูลจากอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ในสถานศึกษาในปัจจุบัน

๒. ศึกษาข้อมูลจากอุปกรณ์ที่มีอยู่ตามที่ต่าง ๆ เช่น ตามโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อจะนำเอข้อมูลที่เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อการออกแบบได้

๓. ศึกษาถึงระบบการทำงานของเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่สามารถนำเอาระบบการทำงานมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ เช่น ระบบมอเตอร์ เฟือง ลูกเบี้ยว ฯลฯ

๔. ศึกษาถึงความต้องการของนักศึกษา อาจารย์ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน – การสอนในวิชานี้

๕. ศึกษาขนาดสัดส่วนของเครื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันให้มีความสัมพันธ์กัน เช่น เครื่องบดดิน ถังเก็บดินที่ร่อนแล้ว

๖. ศึกษาขนาดสัดส่วนของนักศึกษาในระดับ ปวช. เพื่อการออกแบบที่มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของเครื่องที่จะออกแบบ

๗. ศึกษาวิเคราะห์ถึงหน้าที่ใช้สอย ความทนทาน ความสวยงาม ความปลอดภัย เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้

๘. ศึกษาการนำเอาวัสดุในประเทศมาใช้

๙. ศึกษากรรมวิธีการผลิตให้เป็นอุตสาหกรรม

<u>ขอบเขตของการออกแบบ</u>

๑. ออกแบบเพื่อใช้ในสถานศึกษาสังกัดกรมเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาที่ศึกษาวิชาเครื่องปั้นดินเผาในระดับ ปวช.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. ออกแบบโดยใช้ระบบการทำงานโดยระบบอัตโนมัติ

๓. ออกแบบให้สามารถร่อนดินได้ครั้งละ ๑๐ กก.

๔. ออกแบบแก้ไขปรับปรุงของเดิมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ในสถานศึกษาระดับ ปวช. โดยมีราคาที่ไม่แพงจนเกินไป

๕. ออกแบบโดยใช้วัสดุภายในประเทศ

๖. ออกแบบโดยให้ผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๒

การศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับหลักสูตรและอุปกรณ์

๒.๑ การสอนวิชาเครื่องปั้นดินเผา

หลักสูตรแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์

คณะวิชาออกแบบ

ระดับ วิชาชีพ ปวช.

ความมุ่งหมาย

๑. เพื่อให้มีความรู้, ทักษะ เป็นพื้นฐานทางศิลปหัตถกรรมเพียงพอแก่การดำเนินชีวิต หรือศึกษาเพิ่มเติม มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม

๒. เพื่อให้เห็นคุณค่าและธำรงรักษาไว้ซึ่งศิลปหัตถกรรมอันเป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติ

๓. เพื่อให้มีเจตนาคติที่ดีต่อศิลปหัตถกรรม มีความริเริ่มสร้างสรรและรับผิดชอบต่อสังคมส่วนรวม รู้จักคุณค่าและทรัพยากรธรรมชาติ

การจัดหมวดวิชาในสังกัดแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์ (ปวช.)

๑. หมวดวิชาทั่วไป

๒. หมวดวิชาศิลปพื้นฐาน

๓. หมวดวิชาการเขียนและการออกแบบ

๔. หมวดวิชาชีพ

วิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา อยู่ในหมวดวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดและเนื้อหาวิชา

อภ. ๓๔๒ ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ๑.๓.๒

เริ่มเรียนตั้งแต่ ชั้นปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๑

ภาคทฤษฎี - คุณสมบัติของดินชนิดต่าง ๆ วิธีทดลองเนื้อดิน ปั้น สำหรับงาน เครื่องปั้นดินเผา การวิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผา ตั้งแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน

ภาคปฏิบัติ - ฝึกเตรียมดินและการขึ้นรูปโดยวิธีต่าง ๆ การทำแบบพิมพ์พลาสเตอร์ (งานฝึกอย่างน้อย ๑๐ ชิ้น)

การสอนและอุปกรณ์การสอน (ปวช.)

การสอน - การสอนแบ่งออกเป็น ๒ ภาคการเรียนการสอน คือ

ภาคทฤษฎี - มีการบรรยายถึงเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาเกี่ยวกับเนื้อดินปั้น ( ) และวิวัฒนาการของเครื่องปั้นสมัยต่าง ๆ และการขึ้นรูปแบบต่าง ๆ และการออกแบบ

กิจกรรมการเรียนการสอน

- นักศึกษาเลคเชอร์ การถาม - ตอบความเข้าใจ

ภาคปฏิบัติ - ให้ผู้เรียนฝึกเตรียมเนื้อดินโดยวิธีต่าง ๆ ตามความเหมาะสม และฝึกการปฏิบัติการขึ้นรูปแบบต่าง ๆ เช่น

๑. การขึ้นรูปวิธีใช้มือกดหรือบีบเป็นรูป ( )

๒. การขึ้นรูปวิธีนำชิ้นส่วนมาต่อเป็นรูปใหม่ ( ).

๓. การขึ้นรูปวิธีใช้แผ่นเนื้อดิน ( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๔. การขึ้นรูปวิธีบดดินบนแป้นหมุน ( )

๕. การขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุน ( )

สรุปผลการสอนแยกเป็น

- โดยบรรยาย
- การถาม - ตอบ
- การออกแบบโดยให้
- การสาธิตปฏิบัติงาน
- ให้ปฏิบัติงานจริงตามแบบ

หลักการวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรออกแบบผลิตภัณฑ์ (ปวช.)

ในหลักสูตรแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ ในระดับวิชาชีพ (ปวช.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนว่า

๑. เพื่อให้มีความรู้, ทักษะ เป็นพื้นฐานทางศิลปหัตถกรรมเพียงพอแก่การดำเนินชีวิตหรือศึกษาเพิ่มเติม มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม

๒. เพื่อให้เห็นคุณค่าและธำรงรักษาไว้ซึ่งศิลปหัตถกรรมอันเป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติ

๓. เพื่อให้มีเจตนาคติที่ดีต่อศิลปหัตถกรรม มีความริเริ่มสร้างสรรและรับผิดชอบต่อสังคมส่วนรวม รู้จักค่าและทรัพยากรธรรมชาติ

จากความมุ่งหมายข้างต้นเราสามารถที่จะวิเคราะห์ความมุ่งหมายตามลำดับหัวข้อดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑) มุ่งหมายให้นักศึกษาได้เรียนได้ฝึกหัดภาคปฏิบัติขั้นพื้นฐานโดยทั่ว ๆ ไป ของการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาจนนักเรียนนักศึกษาสามารถที่จะนำเอาความรู้ประสบการณ์ ที่ได้ประกอบอาชีพในขั้นต้น แบบง่าย ๆ ได้ เมื่อเรียนจบออกไปแล้วโดยเฉพาะงานออกแยยเครื่องปั้นดินเผาที่สามารถทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดครอบครัวได้ หรือจะนำเอาความรู้ที่ได้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเพิ่มเติม ศึกษาให้สูงขึ้นไปอีกในขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่านี้ เพื่อเป็นการยกระดับพัฒนาตนเองขึ้นไปอีก เตรียมเข้าสู่การอุตสาหกรรมขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่ ต่อไป นอกจากนั้นในความมุ่งหมายของหลักสูตรนี้ยังให้นักศึกษาได้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาและความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแบบใหม่ ๆ อีกด้วย

๒) มุ่งหมายให้นักศึกษาได้เห็นคุณค่าของงานหัตถกรรมไทยซึ่งเป็นศิลปวัฒนธรรมของท้องถิ่นไทย ๆ ที่ล้ำค่าได้สำนึกถึงความเป็นคนไทยที่มีประวัติศาสตร์อันยาวนานเพื่อความเป็นชาตินิยม รักความเป็นคนไทย จะได้ช่วยกันดำรงรักษามรดกทางศิลปหัตถกรรมที่บรรพบุรุษทิ้งไว้ให้เป็นการแสดงถึงเอกลักษณ์ของชาติอย่างภาคภูมิ

๓) มุ่งหมายให้นักศึกษาได้มีทัศนคติที่ดีต่อศิลปหัตถกรรม ซึ่งนับวันจะถูกทอดทิ้งหายไปจากความเป็นคนไทย เนื่องจากเด็กไทยวัยรุ่นในปัจจุบัน นิยมชอบสินค้าอุตสาหกรรมที่ส่งมาจากนอกประเทศ เห็นว่าเป็นสินค้าที่ดี มีรสนิยมน่าใช้ โอ้อวดซึ่งกันและกัน เป็นที่โก้เก๋มีหน้ามีตา ทัศนะคติที่ไม่ดีต่องานศิลปหัตถกรรมของไทยที่เห็นว่า ไม่ทันสมัย ไม่มีรสนิยม ทัศนะคติที่ไม่ดีเหล่านี้จะได้หมดไป

เมื่อนักศึกษารักและหันมาเอาใจใส่ศิลปหัตถกรรมกรรมของคนไทยแล้วก็จะมีความคิดสร้างสรรให้งานศิลปของไทยดีขึ้น มีคุณค่าต่อสังคมไทย รู้จักคุณค่าต่อสังคมไทย รู้จักคุณค่าของการนำเอาทรัพยากรมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคมมากที่สุด

จากการวิเคราะห์ความมุ่งหมายตามหัวข้อทั้ง ๓ นั้น พอจะสรุปหลักสูตรแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ในระดับวิชาชีพ (ปวช.) ได้ดังนี้ เพื่อป้องกันการให้ความรู้เกี่ยวกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาขั้นพื้นฐาน และประสบการณ์ในการฝึกภาคปฏิบัติจนสามารถที่จะนำเอาความรู้และประสบการณ์ที่ได้ออกไปประกอบอาชีพ หรือดำเนินชีวิตในสังคมได้ รวมทั้งมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นับวันจะก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งยังให้นักศึกษาได้เห็นคุณค่าของศิลปหัตถกรรมไทย รู้จักหวงแหนรักษาไว้ ให้เป็นสมบัติของลูกหลานสืบไป และมีทัศนะคติที่ดีต่องานศิลปหัตถกรรมของไทย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรที่จะพัฒนาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น

<u>การวิเคราะห์รายละเอียด เวลา และเนื้อหาวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผา อภ. ๓๔๒</u>

<u>การวิเคราะห์เวลาเรียน</u>

ออกแบบผลิตภัณฑ์ ๓๔๒ ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา

ทฤษฎีที่ ๑ ปฏิบัติ ๓ จำนวนหน่วยกิต

เวลาในการมาเรียน ๕ คาบเวลาต่อ ๑ สัปดาห์ เท่ากับ ๔ ชั่วโมง

จะเห็นได้ว่าการจัดสอนนั้นแบ่งเวลาใน (๑ คาบ และ ๕๐ นาที) การสอนออกเป็น ๔ ส่วน ถ้าเทียบเป็นร้อยละ จะได้ดังนี้

ภาคทฤษฎี ๑ : ๔ = ๒๕ % เท่ากับเวลาในการเรียนการสอน ๑ ชั่วโมง ต่อสัปดาห์

ภาคปฏิบัติ ๓ : ๔ = ๗๕ % เท่ากับเวลาในการเรียนการสอน ๓ ชั่วโมง ต่อ สัปดาห์

รวม = ๑๐๐ %

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าวิชาออกแบบเครื่องปั้นดินเผาในชั้นนี้เน้นการปฏิบัติเป็นหลักคือใช้เวลาในการปฏิบัติงานถึง ๓ ชั่วโมง ปฏิบัติในเวลาที่เรียนทั้งหมด ๔ ชั่วโมง โดยมีการเรียนทางทฤษฎีเพียง ๑ ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน ๑ ภาคการศึกษา จำนวนสัปดาห์ที่เรียนรวม ๑๖ สัปดาห์ (ไม่นับวันหยุดอื่น ๆ) เพราะฉะนั้น จำนวนชั่วโมงรวมที่ต้องเรียน

ภาคทฤษฎี	เท่ากับ	๑๖ ชั่วโมง/ภาค
ภาคปฏิบัติ	เท่ากับ	๘๔ ชั่วโมง/ภาค
รวม	เท่ากับ	๖๔ ชั่วโมง

<u>การวิเคราะห์เนื้อหา</u>

ภาคทฤษฎี - คุณสมบัติของดินชนิดต่าง ๆ
ในหัวข้อนี้ภาคทฤษฎีสอนให้ทราบคุณสมบัติของดินชนิดต่าง ๆ ในหัวข้อนี้ เช่น ดินขาว ดินดำ ดินเหลือง เป็นต้น ศึกษาถึงสูตรดินชนิดต่าง ๆ ที่นำมาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดินเมื่อใช้ผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ

- การวิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผาตั้งแต่โบราณถึงปัจจุบัน เป็นการศึกษาประวัติความเป็นมาของเครื่องปั้นดินเผา การวิวัฒนาการตั้งแต่แรกเริ่มในยุคสมัยมนุษย์โบราณมาถึงยุคของ บาบิโลน อียิปต์ จีน และวิวัฒนาการของเครื่องปั้นดินเผาในประเทศไทย

ภาคปฏิบัติ - ฝึกเตรียมดินและการขึ้นรูปโดยวิธีต่าง ๆ เป็นการฝึกขึ้นรูปโดยวิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑) ขึ้นรูปวิธีใช้มือกดหรือบีบให้เป็นรูป ( ) โดยนำเอาดินที่เตรียมไว้เป็นก้อนมาขูดปาดออกให้เหลือเป็นรูปผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒) ขึ้นรูปวิธีนำชิ้นส่วนมาต่อเป็นรูปใหม่ ( ) วิธีนี้จะทำการปั้นเป็นรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ ก่อน แล้วจึงนำมาประกอบกันเข้าเป็นรูปร่างผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

๓) การขึ้นรูปวิธีใช้แผ่นเนื้อดิน ( ). การขึ้นรูปวิธีนี้โดยวิธีการรีดดินให้เป็นแผ่นบาง ๆ จากนั้นก็นำมาขดหรือม้วนให้เป็นรูปร่าง หรือตัดเป็นแผ่น ๆ มาประกบกันขึ้นเป็นรูปร่างจากนั้นก็บีบหรือรีดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

๔) การขึ้นรูปวิธีบดดินบนแป้นหมุน ( ) วิธีนี้จะรีดดินเป็นเส้นกลมหรือเส้นเหลี่ยม แล้วนำมาบด ขึ้นรูปบนแป้นหมุน ขณะทำการบดขึ้นรูปก็จะทำการตกแต่งผิวงาน ไปด้วย

๕) การขึ้นรูปโดยใช้แป้นหมุน ( ) การขึ้นรูปแบบนี้จะกดก้อนดินให้ติดแน่นกับฐานไม้อัดกว้างประมาณ ๒๐ คูณ ๒๐ ซม. จากการนี้ก็นำแผ่นไม้อัดมากดให้ติดแน่นบน แป้นหมุนโดยใช้ดินเป็นตัวยึด แป้นหมุนจะหมุนช้า หรือเร็วก็โดยการปรับสปีดความเร็วของมอเตอร์ หรือแป้นหมุนที่ใช้แรงคนขับเคลื่อน (เท้า) ก็ขึ้นอยู่กับการออกแรงหมุนของเท้านั่นเอง

๒.๒. การวิเคราะห์การสอน และอุปกรณ์การสอน (ปวช.)

การสอน - การสอนแบ่งออกเป็น ๒ ภาคการเรียน (๑๖ สัปดาห์) จำนวนชั่วโมง

ภาคทฤษฎี - ใช้การบรรยายเนื้อหาวิชา ประกอบการเรียนบนกระดานดำ การพิมพ์ชีทแจก เนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อดินปั้น วิวัฒนาการของเครื่องชั้นดินเผา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีการสอนที่สะดวกที่สุด โดยเฉพาะผู้สอนใช้เวลาน้อยที่สุด แต่อาจจะมีผลเสียต่อนักศึกษาที่ไม่ช่วยให้เกิดการกระตือรือร้นที่จะเรียนเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส 881 ค
2527
หองสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

กิจกรรมการเรียนการสอน

นักศึกษาเลคเชอร์ จากการบรรยายและทัก - ถาม ข้อสงสัยต่าง ๆ เป็นวิธีการที่สามารถอธิบายตอบข้อซักถามให้เข้าใจได้ดีพอสมควรและเหมาะสมกับเวลาด้วย

ภาคปฏิบัติ - ให้นักศึกษาฝึกเตรียมดินโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น วิธีการเตรียมดินแบบแห้งหรือแบบเปียก การผสมสูตรดินการบดดิน การนวดดิน นักศึกษาสามารถเรียนรู้ถึงวิธีการเตรียมดินที่ถูกวิธี และรวดเร็ว ตามกำหนดเวลา โดยการรู้จักใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในขั้นตอนการเตรียมดิน เช่น เครื่องบดดิน เครื่องผสมดิน เครื่องนวดดิน

- การออกแบบโดยให้ SKETCH รูปฟอร์มของชิ้นงานก่อนแล้วเลือกออกแบบ SKETCH ที่ดีที่สุดไปทำผลิตภัณฑ์ของจริง

000030
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๓

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

๓.๑.๑ การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

ก. การนำดินจากแหล่งวัตถุดิบ

วัตถุดิบ ได้จากการสะกัดมาจากภูเขาและขุดมาจากแหล่งดินหรือที่เรียกว่าเหมืองดิน ส่วนมากเป็นก้อนใหญ่และมีสิ่งอื่น ๆ เจือปนอยู่มากมาย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสมกับการที่จะนำไปใช้ต่อไปได้ ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปตามลำดับ

สำหรับการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งวัตถุดิบมายังสถานศึกษาก็โดยการขนส่งทางรถยนต์ หรือทางรถไฟ โดยการบรรจุลงในกระสอบเป็นกระสอบ ๆ หรือ บรรจุเต็มกะบะรถแล้วนำมายังที่เก็บของสถานศึกษาแต่ละแห่ง ๆ ไ ในกรณีที่ดินมีขนาดก้อนใหญ่มากก็จะทำการทุบให้เป็นก้อนเล็กเสียก่อนเพื่อสะดวกในการขนส่ง หรือในอีกลักษณะหนึ่ง สถานศึกษาจะซื้อดินจากโรงงานผลิตดินที่บดละเอียดพอประมาณ ซึ่งราคาก็อาจจะแพงกว่าดินที่ยังไม่ได้บด ซึ่งดินที่บดมาแล้วก็สามารถที่จะนำมาร่อนหรือหมักได้เลย

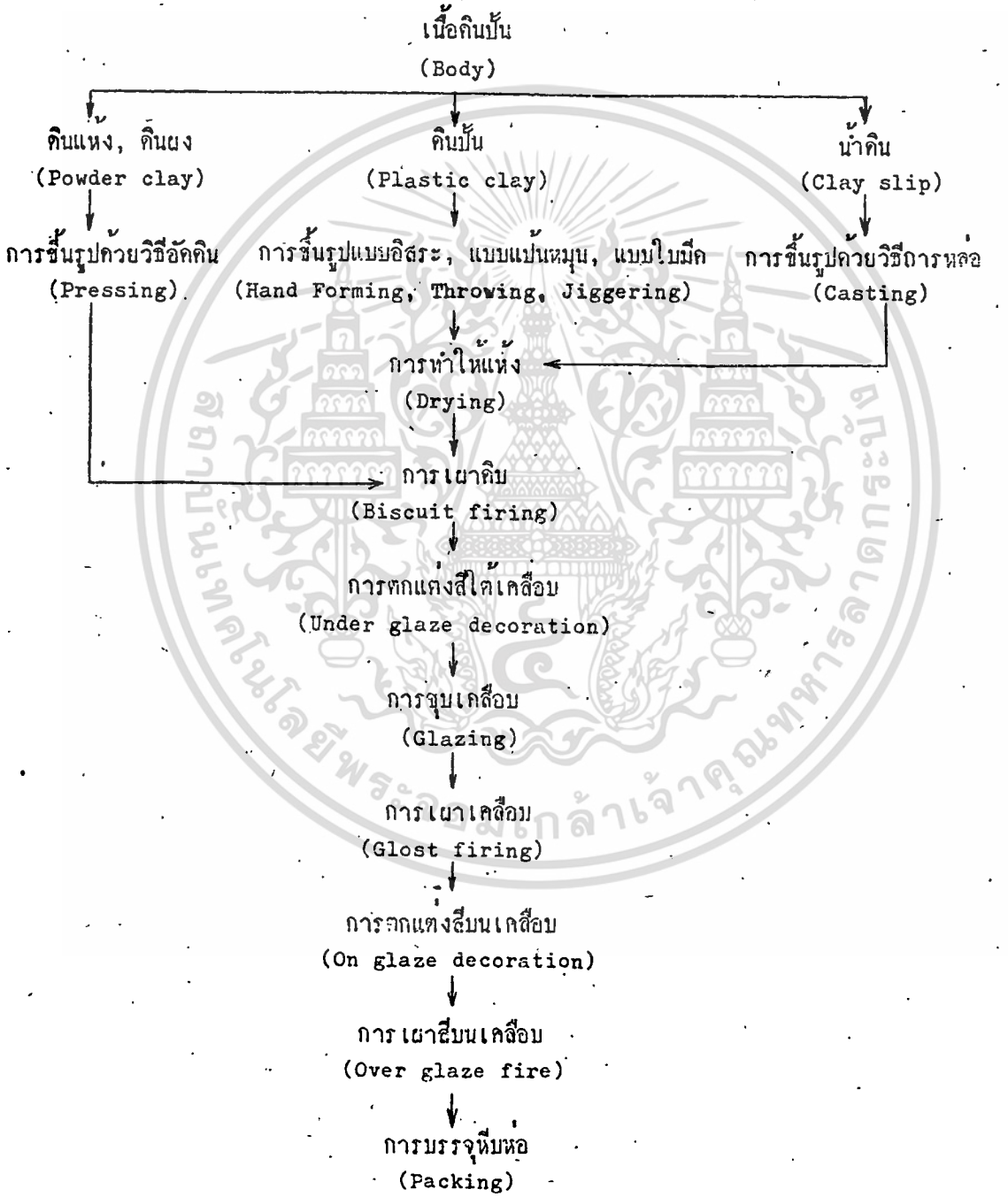
ข. การเตรียมดิน

การเตรียมดินเป็นขั้นตอนที่สำคัญมา ขั้นตอนหนึ่งในงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผา เพราะการที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมาเรียบร้อยแล้วมีคุณภาพดี ลดการสูญเสียขณะทำการผลิตตามขั้นตอนการผลิตให้เสียหายน้อยที่สุด ก็มาจากการผ่านขั้นตอนการเตรียมดินอย่างดีมาแล้วนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงกระบวนการทำผลิตภัณฑ์ดินเผา

(Flow chart for manufacture of Earthenware



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมดินมีวิธีการอยู่ ๒ วิธีคือ

๑. <u>การเตรียมดินแบบเปียก</u>

การเตรียมดินด้วยวิธีนี้อาศัยน้ำเป็นตัวช่วยสำคัญซึ่งมีขั้นตอนในการเตรียมตามลำดับดังนี้

<u>การชั่งดินและส่วนผสมอื่นตามสูตรที่กำหนด</u>

ในการผลิตงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาที่ต้องการคุณภาพที่ดี มีการเสียหายน้อยที่สุดนั้น สูตรดินเป็นส่วนประกอบสำคัญในงานขั้นแรกเพราะผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีหลายประเภท ซึ่งก็มีส่วนผสมต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป ในการนำเอาวัตถุดิบซึ่งเข้ามาเป็นส่วนผสมในเนื้อดินก็เพื่อที่จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะได้กล่าวถึงวัตถุดิบและคุณสมบัติของวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ในหัวข้อต่อไป

<u>การบดดินในเครื่องบดดินรวม</u>

เป็นการนำเอาวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ชั่งในอัตราส่วนผสมที่ต้องการแล้วซึ่งอาจจะเป็นก้อนหรือเป็นผงหยาบ นำมาบดให้ละเอียดพอใช้ได้ในเครื่องบดเพื่อช่วยในการแตกตัวของเนื้อดินเร็วขึ้นในการหมักแช่น้ำ

<u>การหมักและการล้างดิน</u>

นำเอาดินที่บดแล้วมาแช่ในถังหมักดินซึ่งใส่น้ำไว้เต็ม ดินจะแตกตัวละลายไปกับน้ำ ดินที่ขุดจากเหมืองจะมีสารประกอบ เช่น ๆฟไรต์ ( ) เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีอินทรีย์สาร ทราย กรวด และหิน

การแยก กรวด ทราย หิน ออกจากเนื้อดินทำได้โดยการล้าง การล้างดินง่าย ๆทำได้ดังนี้คือ มีถังสำหรับใส่ดินที่สำหรับกวนผสมดินกับน้ำในอัตราส่วนประมาณ ๑ ต่อ ๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กวนจนมีลักษณะเป็นน้ำดิน พวกหิน กรวด ทราย จะตกอยู่ที่ก้นถัง สำหรับของเบาจะลอยไปกับน้ำดิน เช่น พวกรากไม้ ซึ่งแยกออจากน้ำดินโดยการกรอง

สิ่งที่ต้องระวังสำหรับการล้างดิน คือ อัตราความเร็วที่น้ำดินไหลจากกึ่งกลางไปผ่านตะแกรงถ้าหากไหลช้าจนเกินไป ดินในน้ำจะจมตัวนอนก้นทำให้เสียปริมาณของดิน ถ้าปล่อยให้ไหลเร็ว น้ำดินก็จะพากรวด ทราย ที่มีขนาดเล็ก ๆ ติดมาด้วยทำให้ดินที่ล้างแล้วมีทรายปนอยู่มาก ในอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ การล้างดินจะต้องทำอย่างเร็วและให้เสียเนื้อดินน้อย วิธีการที่จะช่วยให้ดินลอยตัวอยู่นาน ควรใส่สารที่เรียกว่า สาร Defloculating Agent เช่น Soda glass (โซเดียม ซิลิเกต) ใช้ ๐.๑ - ๐.๕ กรัม ในดิน ๑๐๐ กรัม

น้ำดินที่ผ่านตะแกรงแล้วปล่อยให้ไหลเข้าถังเพื่อให้ดินตกตะกอนนอนก้นแต่เนื่องจากได้ใส่สาร Defloculating agen ทำให้สารลอยตัวได้ ดินจะไม่ยอมตกตะกอนจมตัวลงง่าย ๆ จึงจำเป็นต้องใส่สารอีกชนิดหนึ่งเพื่อทำให้ดินจมตัวนอนก้นในเวลาเร็วขึ้น สารนั้นเรียกว่า Floculating agent ได้แก่ มักเนเซี่ยม คลอไรด์ ๑-๒ % หรือ อลูมิเนียมซัลเฟต ๑.๕ %

<u>การเกรอะดินให้แห้ง</u>

หลังจากดินผ่านการล้างมาเรียบร้อยแล้วก็จะนำดินที่ได้มาเกรอะในบ่อเกรอะปูนพราสเตอร์ เพื่อให้น้ำแห้งโดยที่ปูนพลาสเตอร์จะเป็นตัวดูดซึมน้ำออกจากเนื้อดินที่หมาด ๆ เพื่อนำไปเข้าเครื่องนวด

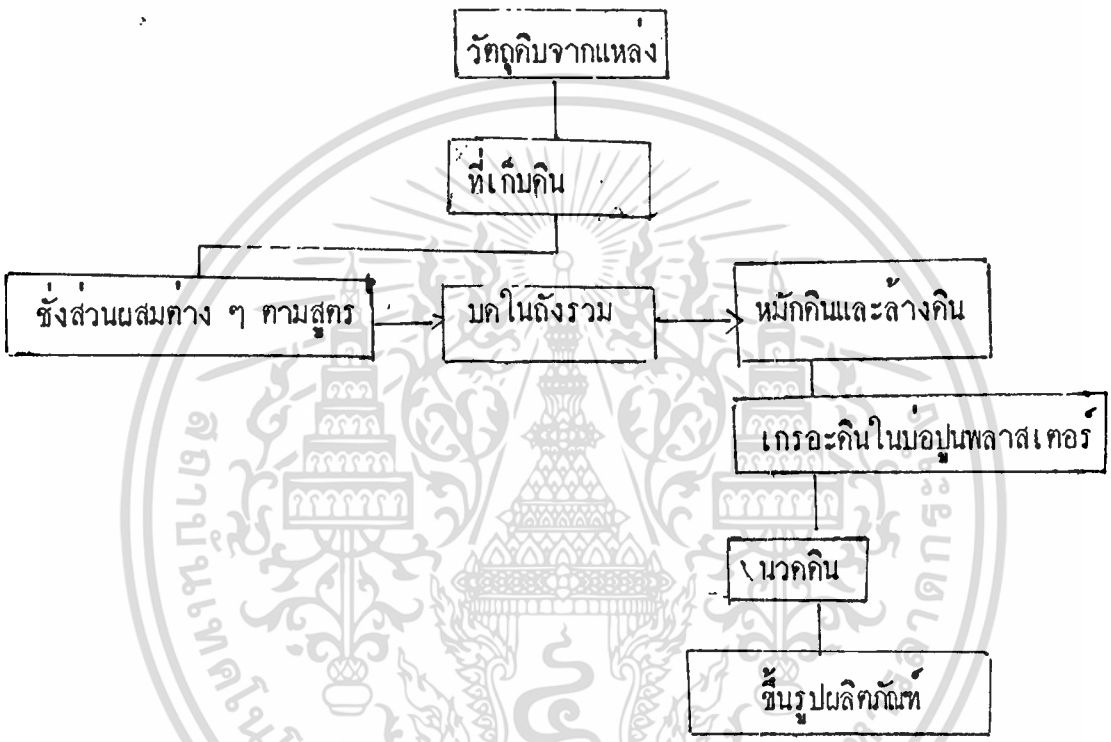
<u>การนวดดิน</u>

นำเนื้อดินที่ได้จากการเกรอะมานวดเพื่อให้ดินมีความเหนียว โมเลกุลของเนื้อดินจับตัวกันแน่น ทำให้สามารถขึ้นรูปได้ดี โดยเฉพาะการขึ้นรูปด้วยมือ แป้นหมุนจิ๊กเกอร์ แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการขึ้นรูปแบบสลิป ( ) นั้นสามารถนำดินที่ผ่านการล้างการกรอง การผสมแล้วสามารถนำมาใช้ได้เลยโดยไม่ต้องผ่านการเกรอะ และการนวด

ตารางที่ ๑ แสดงขั้นตอนการเตรียมดินแบบเปียก



๒. การเตรียมดินแบบแห้ง

การเตรียมดินแบบนี้แตกต่างกับแบบเปียกตรงที่ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำช่วยในการแตกตัวของเนื้อดิน เป็นวิธีการที่ง่ายกว่าและให้ประสิทธิภาพของเนื้อดินที่ได้จะไม่สูงเท่ากับแบบเปียกก็ตามแต่ก็สามารถนำมาใช้ได้กับการเตรียมเนื้อดินปั้นสำหรับระดับ ปวช. เพราะเป็นการฝึกหัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เบื้องต้นเท่านั้น ยังไม่ได้ศึกษาถึงกรรมวิธีการขั้นสูงต่อไป การเตรียมดินแบบแห้งนี้มีขั้นตอนการทำที่บางอย่างจะซ้ำกับการเตรียมดินแบบเปียก ในบางขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการเตรียมดินแบบแห้งมีดังนี้

<u>การบดดินและส่วนผสม</u>

การบดดินและส่วนผสมต่าง ๆ ให้ละเอียดในเครื่องบดโดยเฉพาะดิน ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญ ส่วนวัตถุดิบชนิดอื่น เช่น แคลเซียม หินปูน ควอตซ หินฟันม้า ฯลฯ

<u>การชั่งส่วนผสมต่าง ๆ ตามสูตรดิน</u>

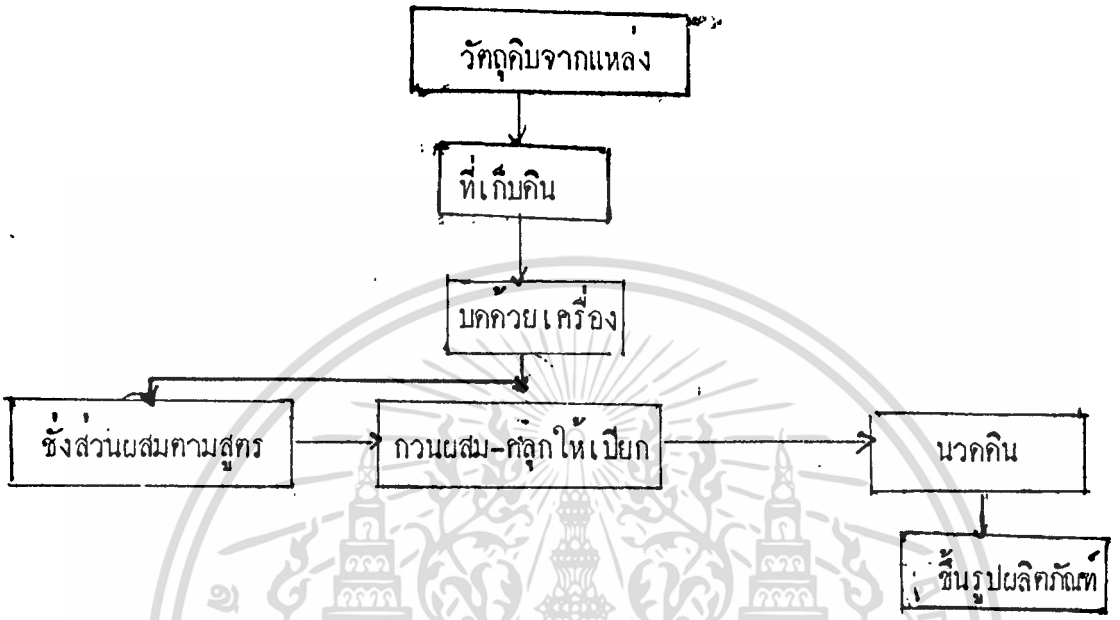
การชั่งส่วยผสมต่าง ๆ ตามสูตรที่กำหนดไว้ในอัตราส่วนที่ถูกต้องก็จะทำให้ได้เนื้อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง เสียหายน้อย สะดวกต่อการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เมื่อชั่งได้ตามสูตรแล้วก็นำเอามาผสมคลุกเคล้าเข้าด้วยกัน จากนั้นก็นำไปผสมกับน้ำเพื่อให้ดินมีความชื้นและโมเลกุลของเนื้อดินและส่วนผสมสามารถเกาะตัวกันแน่นเป็นเนื้อเดียวกัน

<u>การนวดดิน</u>

การที่จะช่วยทำให้เนื้อดินกับส่วนผสมต่าง ๆ คลุกเคล้ากันได้ดีนั้น โมเลกุลสามารถอัดตัวเข้าด้วยกันอย่างแน่นหนามีความเหนียวจนสามารถนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ง่ายโดยเฉพาะการขึ้นรูปแบบด้วยมือ อ แป้นหมุน และ จิ๊กเกอร์ จะต้องมีการสวดดินเสียก่อน ซึ่งมีเครื่องนวดดินอยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๒ แสดงการเตรียมดินแบบแห้ง



ค. การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ มี ๕ วิธี

๑. การขึ้นรูปด้วยวิธีอัดดิน (PRESSING)
๒. การขึ้นรูปแบบอิสระ (HAND FORMING)
๓. การขึ้นรูปแบบแป้นหมุน (THROWING)
๔. การขึ้นรูปแบบใบมีด (JIGGERING)
๕. การขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ (CASTING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. <u>การตกแต่งผลิตภัณฑ์หลังจากการขึ้นรูป</u>

เมื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ตามรูปทรงที่ต้องการแล้วจะต้องนำมาตกแต่งเชียนลวดลาย เพิ่มส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานที่ขาด เช่น หูหิ้ว ฝาจุก ฯลฯ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สวยงามสมบูรณ์ขึ้น และเป็นการซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ไปด้วย ซึ่งในการตกแต่งลวดลายก็มีอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้แบบเดียวกับการปั้นขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน

จ. <u>การเผาดิน</u>

การเผาดินเป็นกรรมวิธีที่นำเอาผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปแล้วนำเข้าเตาเผาเพื่อให้เนื้อผลิตภัณฑ์แข็งแกร่งและไล่ความชื้นออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งการเผาก็มีกรรมวิธีการเผาในเตาเผาที่แตกต่างกันออกไป เช่น เตาเผาฟืน เตาเผาน้ำมัน เตาเผาไฟฟ้า เป็นต้น อุณหภูมิในการเผาตั้งแต่ ๗๐๐ องศาเซลเซียส ถึง ๑๒๐๐ องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์บางชนิดเมื่อผ่านการเผาดิบแล้วก็นำออกมาจำหน่ายได้เลยโดยไม่ต้องนำไปเผาเคลือบอีก เช่น ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านทั่ว ๆ ไป ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น โอ่งน้ำ คนโท กระถางดอกไม้ ผลิตภัณฑ์ดินเผาด่านเกวียน ผลิตภัณฑ์กระเบื้องประดับฝาผนัง เป็นต้น

ฉ. <u>การชุบเคลือบและตกแต่งเคลือบ</u>

นำเอาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาดิบมาชุบเคลือบด้วยสูตรน้ำเคลือบที่เตรียมไว้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ให้ดียิ่งขึ้น เช่น สามารถป้องกันการดูดซึมของน้ำ มีสีสรรสวยงามน่าสนใจ มีประโยชน์ใช้สอยได้อย่างเต็มที่

ในการชุบเคลือบก็มีวิธีการเคลือบอยู่ ๓ วิธี

๑) <u>การจุ่ม</u>

โดยการจุ่มผลิตภัณฑ์ลงในภาชนะที่ใส่น้ำเคลือบไว้จุ่มให้ทั่วแล้วยกขึ้นมาชุดหรือตกแต่งในส่วนที่ไม่ต้องการเคลือบออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒) การใช้แปรงทา

ใช้แปรงข้ออ้อยหรือฟูกันจุ่มน้ำเคลือบแล้วทาลงบนผิวผลิตภัณฑ์ให้ทั่วโดยให้มีความหนา ของน้ำเคลือบบนผิวผลิตภัณฑ์เท่า ๆ กัน

๓) การใช้น้ำเคลือบพ่น

โดยใช้เครื่องพ่นลงบนผิวผลิตภัณฑ์ให้ทั่ววิธีนี้สามารถได้ชิ้นงานที่เรียบร้อยและความหนาสม่ำเสมอดีที่สุด

ช. การเผาเคลือบและตกแต่งขั้นสุดท้าย

การเผาเคลือบและตกแต่งเป็นงานขั้นสุดท้ายในกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ก่อนนำออกจำหน่ายในท้องตลาด การเผาเคลือบโดยการใช้ความร้อนสูง อุณหภูมิ ๙๐๐ องศาเซลเซียส ถึง ๑๕๐๐ องศาเซลเซียส ซึ่งก็ตามแต่ชนิด ประเภทของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เตาเผาที่ใช้ ก็ใช้ควบคุมอุณหภูมิอย่างดีไม่ให้อุณหภูมิต่ำ หรือว่าสูงจนเกินกำหนดเพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์เคลือบเสียหายได้

เมื่อทำการเผาเคลือบเสร็จเรียบร้อยจึงนำมาตกแต่งประกอบและบรรจุในกล่องเพื่อส่งจำหน่ายต่อไป

๓.๑.๒ การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการคัดขนาด

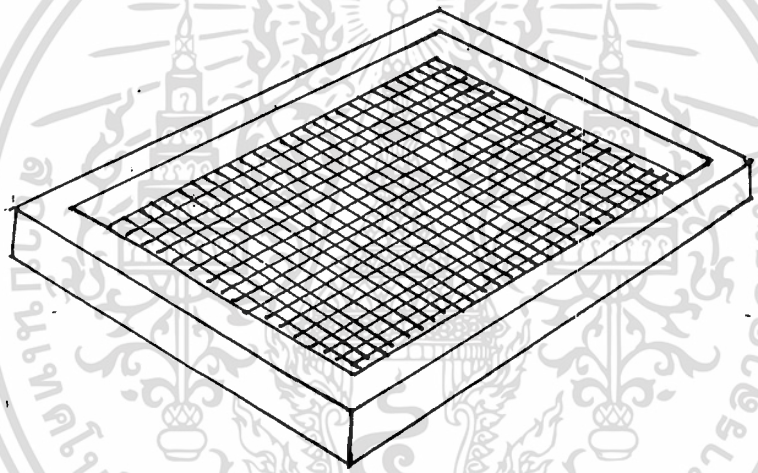
การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการคัดขนาดของดินหรือวัสดุอื่นโดยวิธีการธรรมดา ถึงการใช้ระบบกลไกเข้ามาช่วยในระบบอุตสาหกรรม และในห้องปฏิบัติการทดลอง (LAB) ซึ่งอุปกรณ์คัดขนาดใช้อยู่ ซึ่งจะพิจารณาศึกษาได้ดังนี้

ก. ตะแกรงร่อนดินแบบธรรมดา

ตะแกรงร่อนดินแบบนี้เป็นวิธีการคัดขนาดแบบง่าย ๆ สามารถทำใช้ขึ้นเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก ลักษณะของตะแกรงร่อนจะทำด้วยแผ่นตะแกรงลวดหรือแผ่นตะแกรงลวดหรือแผ่นเหล็กเจาะรูนำมาใส่กรอบไม้รอบ ๆ โดยอาจซ้อนตะแกรงชั้นเดียวหรือสองชั้น เพื่อความคงทนของตะแกรงไม่ให้มีอาจะในการใช้งานสิ้นเกินไป ซึ่งมีใช้ทั่ว ๆ ไป เช่น ในอุตสาหกรรมแบบครอบครัว อุตสาหกรรมพื้นบ้าน การร่อนทรายในงานก่อสร้าง ซึ่งวิธีการใช้งานก็จะใช้วิธีการตักดินทรายใส่ลงบนตะแกรงแล้วก็ใช้มือจับขยับไปมาให้ตะแกรงเคลื่อนไหว หรือตั้งตะแกรงไว้กับที่แล้วตักสาดดินทรายลงบนตะแกรงดินที่มีขนาดเล็กก็จะผ่านรูตะแกรง แต่ดินที่มีขนาดโตก็จะไม่ผ่านรูตะแกรงก็จะเหลือเป็นเศษวัสดุที่ไม่ต้องการใช้



รูปที่ ๓.๑ แสดงตะแกรงร่อนดินแบบธรรมดา

ข้อดี

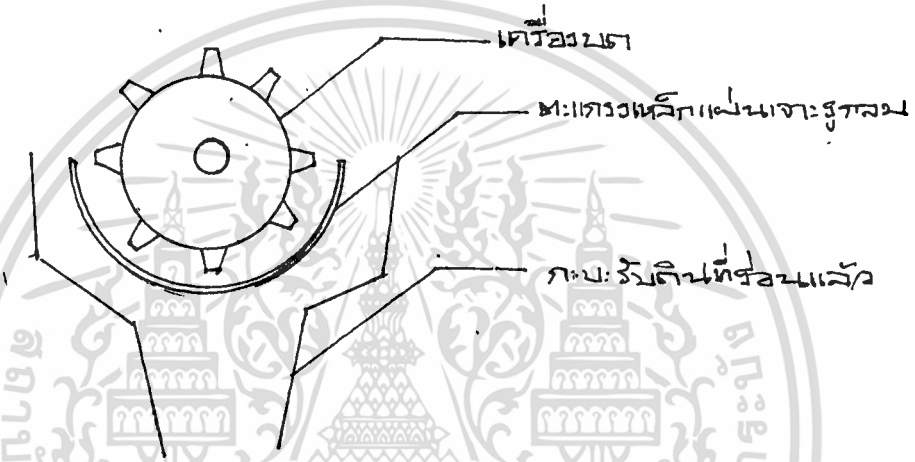
- ราคาถูก สามารถทำเองได้ง่าย

ข้อเสีย

- ฝุ่นผงดินทรายปลิวฟุ้งกระจายเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ทำความสกปรกต่ออาคาร สถานที่และอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตะแกรงไม่ได้ขนาดมาตรฐานสากลเพราะทำขึ้นมาจากตะแกรงลวดแบบธรรมดา ทำให้คัดขนาดดินตามขนาดของเม็ดดินที่ต้องการไม่ได้
- ตะแกรงชำรุดง่าย ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ เช่น ลวดตะแกรงที่บดคมมือได้
- ขนาดสัดส่วนไม่สัมพันธ์กับสัดส่วนของผู้ใช้ทำให้การทำงานไม่ถูกสุขลักษณะ เกิดอาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าได้



รูปที่ ๓.๓ แสดงตะแกรงร่อนดินในเครื่องบดดิน

ข. <u>ตะแกรงร่อนดินประกอบอยู่ในเครื่องบดดิน</u>

ตะแกรงแบบนี้มีใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยทั่ว ๆ ไปลักษณะของตะแกรงจะเป็นแผ่นเหล็กเจาะรูพรุนอยู่ภายในเครื่องบดดิน โดยจะมีลูกกลิ้งบดดิน บดไปโดยรอบ ( ) บนแผ่นตะแกรงอนุภาคของดินที่เล็กกว่ารูพรุน จะตกลงข้างล่างสามารถนำไปใช้ผสมสูตรดินและใช้ได้เลยซึ่งจะบดและคัดขนาดเป็นจำนวนปริมาณมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ๓.๔ แสดงการฟุ้งของฝุ่นดิน

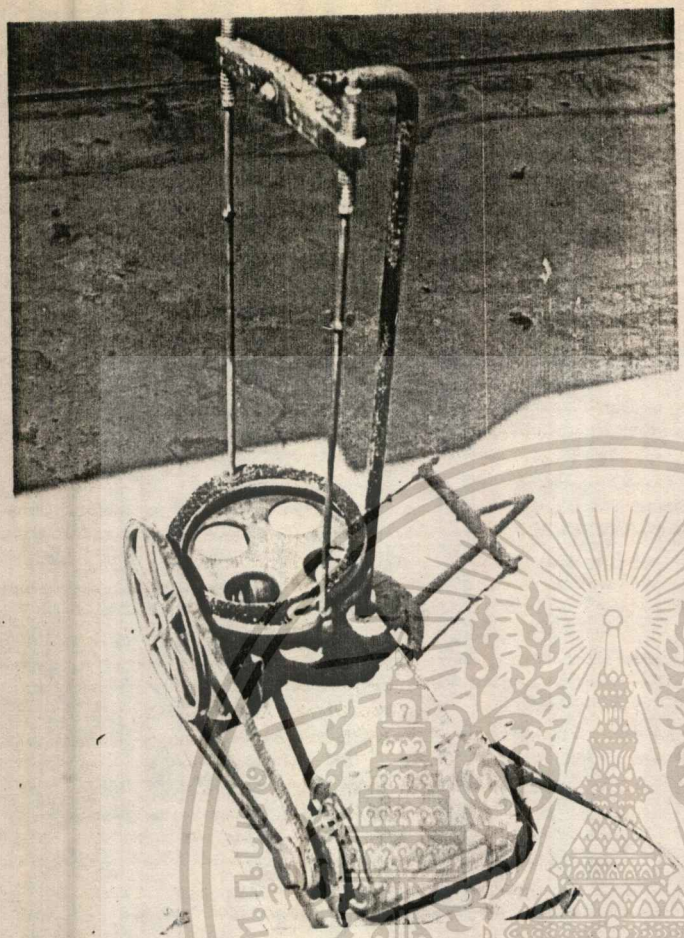
รูปที่ ๓.๕ ตะแกรงไม่ได้ขนาดมาตรฐานสากลไม่สามารถกำหนด
ขนาดเม็ดดินออกเป็น Mesh ตามที่ต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่๓.๖ตะแกรงขาก ชำรุดเป็นรูฉีกหรือรั่วอายุของตะแกรงสั้น

รูปที่๓๗ ขนาดสัดส่วนไม่สัมพันธ์กับขนาดของผู้ใช้ ตามเกณฑ์เฉลี่ยของคนไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๘

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

- สามารถคัดขนาดได้ปริมาณมาก ๆ
- สะดวกรวดเร็ว

ข้อเสีย

- ราคาแพง
- บำรุงรักษายาก

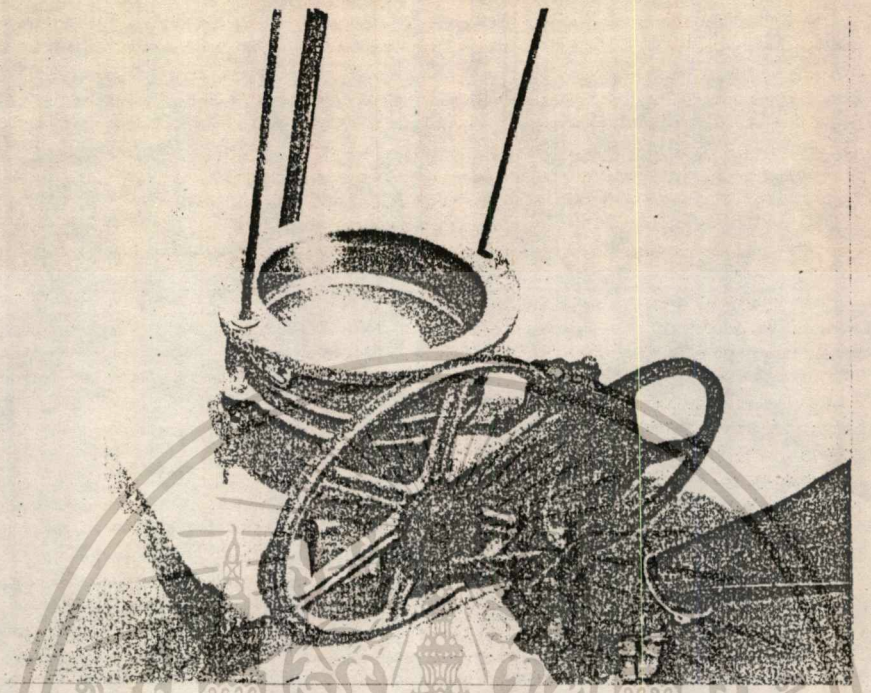
ค. เครื่องร่อนดินระบบการสั่นสะเทือน

เครื่องร่อนดินชนิดนี้จะถูกทำให้สั่นสะเทือนโดยการใช้ระบบลูกเบี้ยวหรืออำนาจแม่เหล็ก (Macnotic) ตะแกรงจะถูกถ่วงอยู่บนโครงเหล็กที่สั่นได้แผ่นตะแกรงสามารถถอดออกจากตัวเครื่องได้ ลูกเบี้ยวแบบเยื้องศูนย์แยกได้เป็น ๓ ชนิด

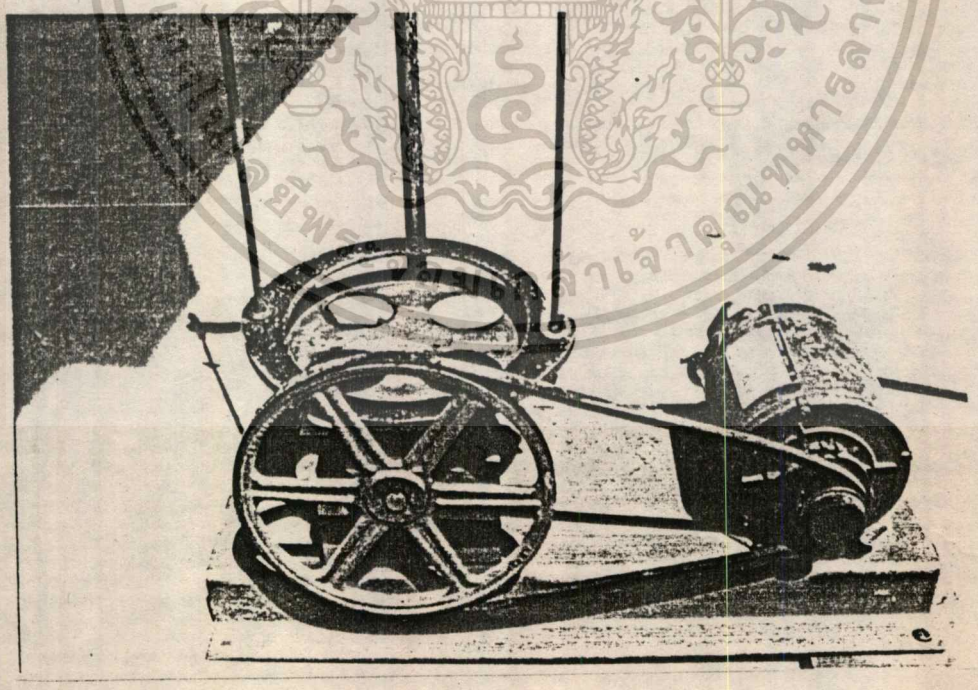
๑) เครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนโดยระบบลูกเบี้ยว โดยใช้คนหมุนเพลามีสายพานไปบังคับการหมุนวงล้อไปขับฐานตะแกรงให้สั่นโดยระบบลูกเบี้ยว

๒) เครื่องร่อนดินสะเทือนโดยระบบลูกเบี้ยวแต่ขับด้วยแรงของมอเตอร์ส่วนใหญ่จะร่อนวัสดุที่มีขนาดระหว่าง ๔ - ๑๐๐ เมซ และความถี่ของการสั่นจะสามารถปรับได้ตั้งแต่ ๔๐๐ - ๗๒๐๐ ครั้งต่อนาที โดยใช้ความถี่ต่ำสำหรับร่อนอย่างหยาบ ความถี่สูงร่อนอย่างละเอียด นิยมใช้การทดสอบหาขนาดเม็ดดินในงานโยธาและการทดลองอย่างอื่นตะแกรงที่ใช้กับเครื่องร่อนแบบนี้ใช้ตะแกรงทองเหลืองมาตรฐานชองนอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๘ นิ้ว ๑ ชุด (๑ ชุดมีตะแกรง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๒๒ เครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนด้วยลูกเบี้ยวชนิดใช้มือขับเคลื่อน



รูปที่ ๓.๒๓ เครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนด้วยลูกเบี้ยว ชนิดใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓) เครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนโดยแม่เหล็ก (MECHNATIC VIBRATION) เครื่องร่อนดินชนิดนี้มีขนาดเล็กกะทัดรัดไม่ใหญ่โตเพราะส่วนมากใช้ห้องทดลอง เพื่อการสอบหาขนาดของเม็ดดิน หรือหาขนาดของเม็ดดินหรือหาขนาดของสารอื่นที่สามารถนำมาร่อนหาขนาดได้ ระบบการทำงานโดยการอาศัยการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังสนามแม่เหล็ก เป็นระยะความถี่เป็นครั้ง ๆ ถ้าถี่มากก็จะสั่นมาก สามารถปรับความถี่ของการสั่นได้ เช่น ถ้าร่อนอย่างหยาบก็จะใช้ความถี่ต่ำ ถ้าร่อนอย่างละเอียดก็จะใช้ความถี่สูง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ ๓.๑๔ เครื่องร่อนดินสั่นสะเทือนโดยแม่เหล็ก (Mechnatic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปข้อดี - ข้อเสีย ของเครื่องร่อนดินชนิดสั่นสะเทือนโดยระบบลูกเบี้ยวทั้งขับเคลื่อนด้วยแรงคน และมอเตอร์ ซึ่งมีลักษณะรูปร่างขนาดสัดส่วนเหมือนกันทุกอย่าง

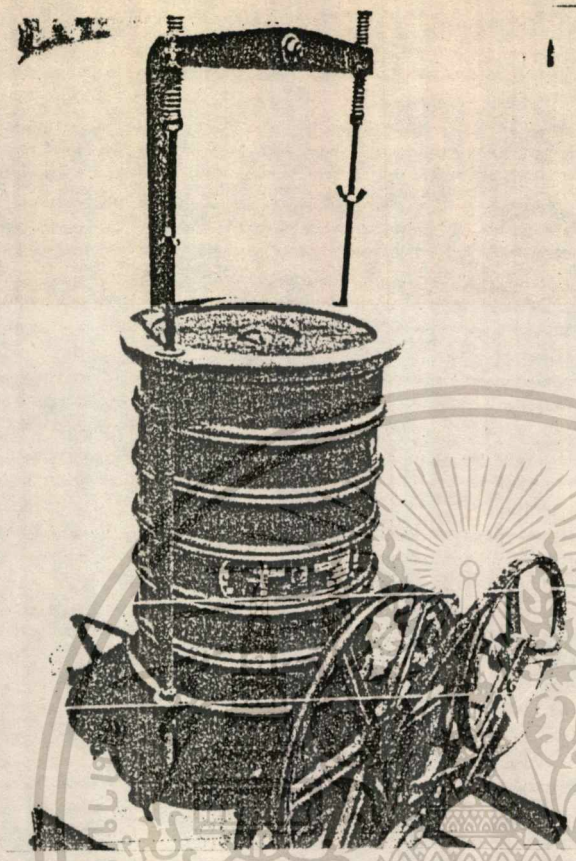
ข้อดี

- สามารถหาขนาดของเม็ดดินได้ถูกต้องแน่นอน
- ขนาดกระทัดรัด น้ำหนักไม่หนักจนเกินไป

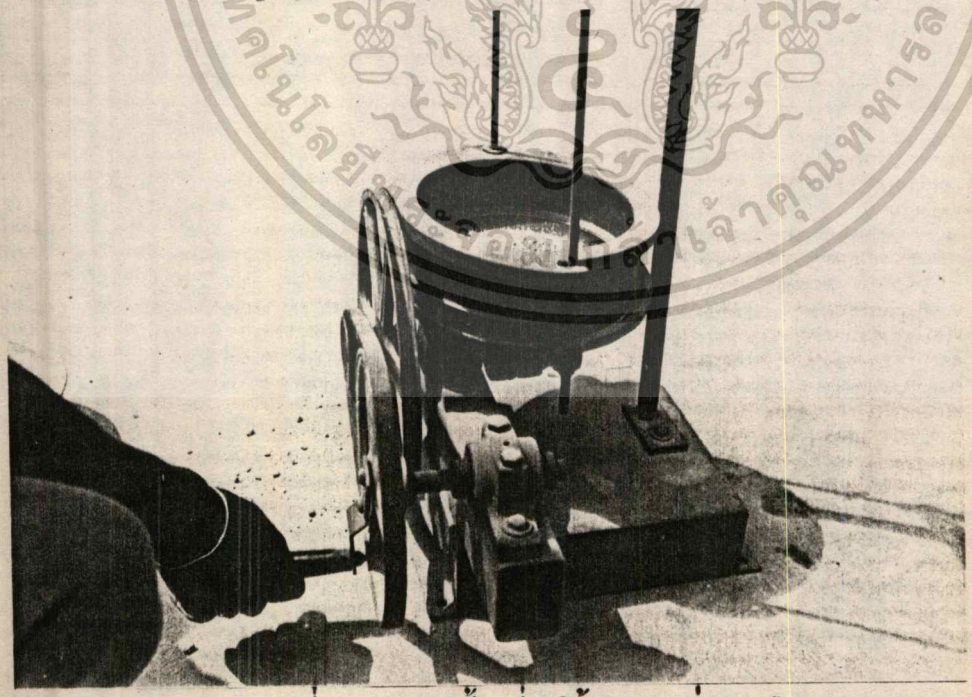
ข้อเสีย

- การใส่และถอดตะแกรงร่อนของเครื่องไม่สะดวกเพราะจะต้องขันน็อตและถอดตะแกรงออกทีละชั้น ๆ ทำให้ยุ่งยากเสียเวลา
- สามารถร่อนดินได้ในปริมาณน้อย เหมาะสมกับห้องทดลองเท่านั้น
- ขณะเดินเครื่องจะเกิดการสั่น และมีเสียงดังมากเนื่องจากการกระทบกระเทือนของลูกเบี้ยว และยังเป็นสาเหตุให้เกิดการสึกของผิวที่ลูกเบี้ยวสัมผัสอีกด้วย
- ราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



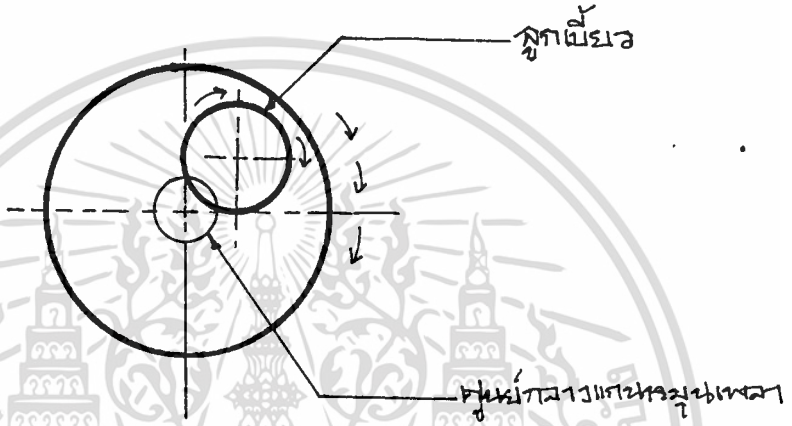
รูปที่ ๓.๑๕ การถอด-ใส่ตะแกรง



รูปที่ ๓.๑๖ ลูกเบี้ยวที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกเบี้ยวจะเป็นลักษณะของการเยื้องศูนย์ คือจากเส้นผ่าศูนย์กลางของแกนหมุนลูกเบี้ยว ที่เป็นตัวขับให้เกิดการสั่นจะอยู่เยื้องจุดศูนย์กลางของแกนหมุนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ออกเป็นวงกว้างจึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไป-มา อย่างสม่ำเสมอ



รูปที่๓.๑๗ แสดงการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยวแบบเยื้องศูนย์

เครื่องร่อนดินระบบแม่เหล็ก (Macnatic Vibration) ซึ่งมีใช้ทั่วไปในการปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติ ขนาดของเม็ดดิน

ข้อดี

- สะดวก รวดเร็วในการร่อน
- ได้ขนาดเม็ดดินที่ได้มาตรฐาน
- ขนาดเล็กกะทัดรัดเหมาะสมกับห้องทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย

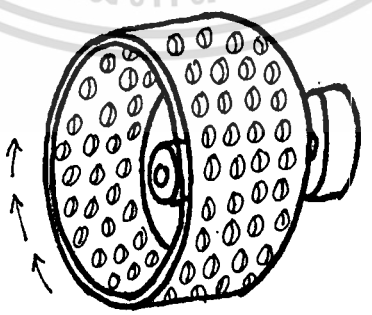
- ขณะเครื่องทำงานจะเกิดการสั่นสะเทือนตัวเครื่องเลื่อนไปตามการสั่นและมีเสียงดัง
- ร่อนได้ปริมาณน้อย ไม่สามารถที่จะรับน้ำหนักกินจำนวนมาก ๆ ได้ เพราะถ้าใส่เกินพิกัดเครื่องจะชำรุดเสียหายได้ง่าย
- ซ่อมแซมบำรุงรักษายากด้วยเป็นอุปกรณ์ทางอีเลคทรอนิค
- เครื่องมีราคาแพง

๔) ตะแกรงเลื่อน

ใช้สำหรับวัตถุที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตจนกระทั่งเล็กประมาณ ๑ นิ้ว เครื่องมือประกอบด้วยแผ่นเหล็กเจาะรูใช้แขวนหรือวางบนลูกกลิ้งและเคลื่อนไหวโดยใช้ลูกเบี้ยว แต่ความเร็วช้ามากประมาณ ๗๕-๑๕๐ รอบต่อนาที

๕) ตะแกรงหมุน

ประกอบด้วยตะแกรงเจาะรูนำมาโค้งเป็นรูปทรงหรือรูปกรวยหมุนรอบแกนซึ่งบางครั้งทำหน้าที่เป็นตัวหมุนด้วย การที่สร้างตะแกรงให้เป็นรูปกรวยก็เพื่ออำนวยความสะดวกในวงถกพแนว



รูปที่ ๓.๑๙ ตะแกรงหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

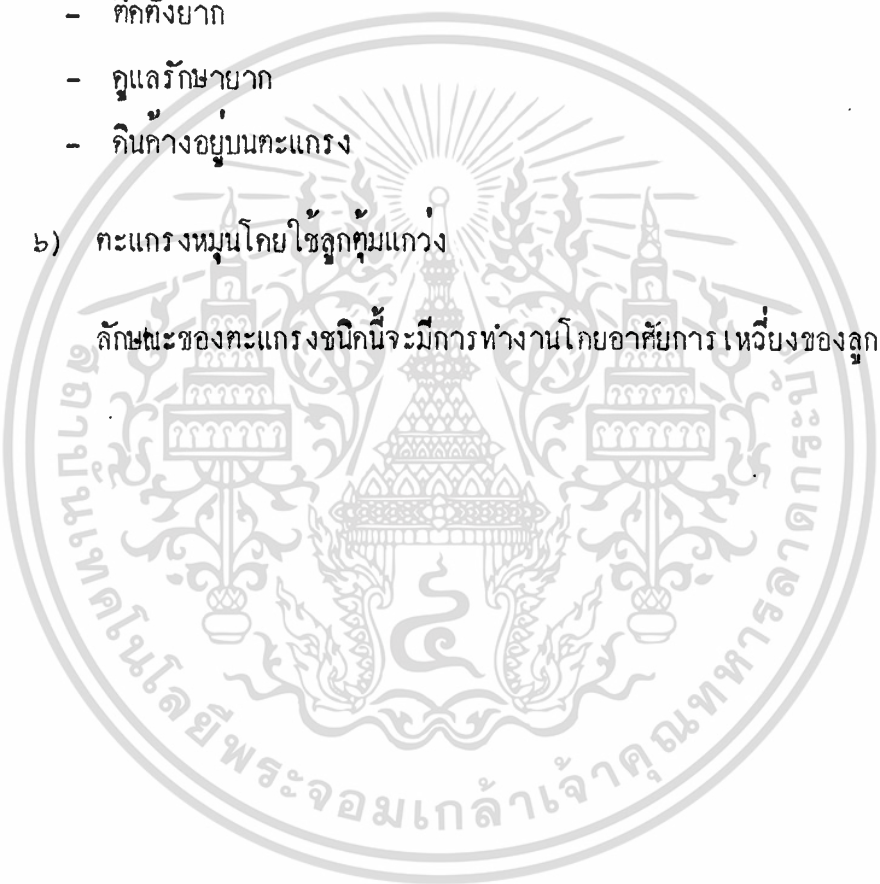
- สามารถร่อนได้ทั่วถึง

ข้อเสีย

- ติดตั้งยาก
- ดูแลรักษายาก
- กินค้างอยู่บนตะแกรง

๖) ตะแกรงหมุนโดยใช้ลูกตุ้มแกว่ง

ลักษณะของตะแกรงชนิดนี้จะมีการทำงานโดยอาศัยการเหวี่ยงของลูกตุ้ม



รูปที่ ๒.๑๕ ตะแกรงลูกตุ้ม

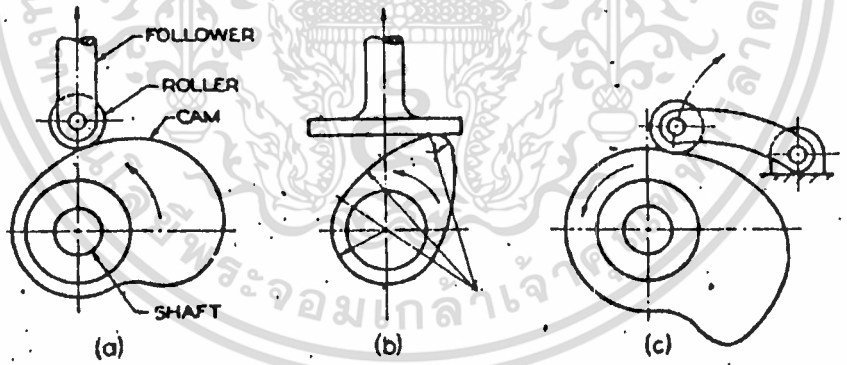
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๓ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการสั่นสะเทือน

ระบบการสั่นสะเทือน คือ ระบบที่ใช้ในการกระทำให้เกิดแรงสั่นหรือแรงเคลื่อนไหวไปกลับ สามารถที่จะดึงหรือฉุดวัตถุให้เคลื่อนไหวได้ในอัตราการสั่นที่สม่ำเสมอซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในการกระทำให้ทะแกรงสั่น เพื่อใช้ในการร่อนคินแห้งซึ่งระบบส่วนประกอบสำคัญที่ทำเกิดการสั่นหรือการกระตุก มีดังต่อไปนี้

ก. การสั่นโดยระบบลูกเบี้ยว (Came)

ลูกเบี้ยวเป็นชิ้นส่วนที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว แบบคงที่และไม่คงที่ได้ซึ่งในลักษณะการเคลื่อนที่แบบดังกล่าวนี้จะทำได้ยาก ถ้าใช้วิธีการอื่น ๆ ในรูป ( ) แสดงลักษณะพื้นฐานง่าย ๆ ของลูกเบี้ยว



Disk Cams.

รูปที่ ๓.๒๐ แสดงการสั่นโดยลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกเบี้ยวแบบแผ่น (Disk Cams)

เมื่อเพลาหมุนด้วยความเร็วคงที่ พาจานซึ่งมีรูปทรงคงที่อันหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า ลูกเบี้ยวหมุนไป กระเดื่องซึ่งเรียกว่า Followek กดล้อเล็ก Rollow ลงบนผิวโค้ง (Curves) ของลูกเบี้ยว การหมุนของลูกเบี้ยว การหมุนของลูกเบี้ยวจะทำให้การเคลื่อนไหวของกระเดื่องเป็น Cyclic Rotion ไปตามรูปร่างของส่วนโค้งของลูกเบี้ยว Roller จะกดลูกเบี้ยวด้วยน้ำหนักตัวเองหรือด้วยแรงสปริง หน้าที่สำคัญของช่างเขียนแบบก็คือ จะต้องออกแบบลูกเบี้ยวให้ได้การเคลื่อนไหวของ Follower ตามต้องการ ลักษณะของลูกเบี้ยวที่กับเครื่องยนต์ จะเป็นแบบ (b) รูปทรงที่มีส่วนโค้งทรงกลมซึ่งง่ายต่อการผลิต แบบ (c) เป็นลูกเบี้ยวแบบแผ่น( ) ซึ่งมี Follower เป็นลูกกลมต่อไปยังแขนกันชัก

<u>ส่วนประกอบของ</u>

๑. ตัว Cam ที่ใช้สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้งาน
๒. Follower
๓. การเคลื่อนที่ตามทิศทาง (Motion)

<u>ชนิดของ Cam</u>

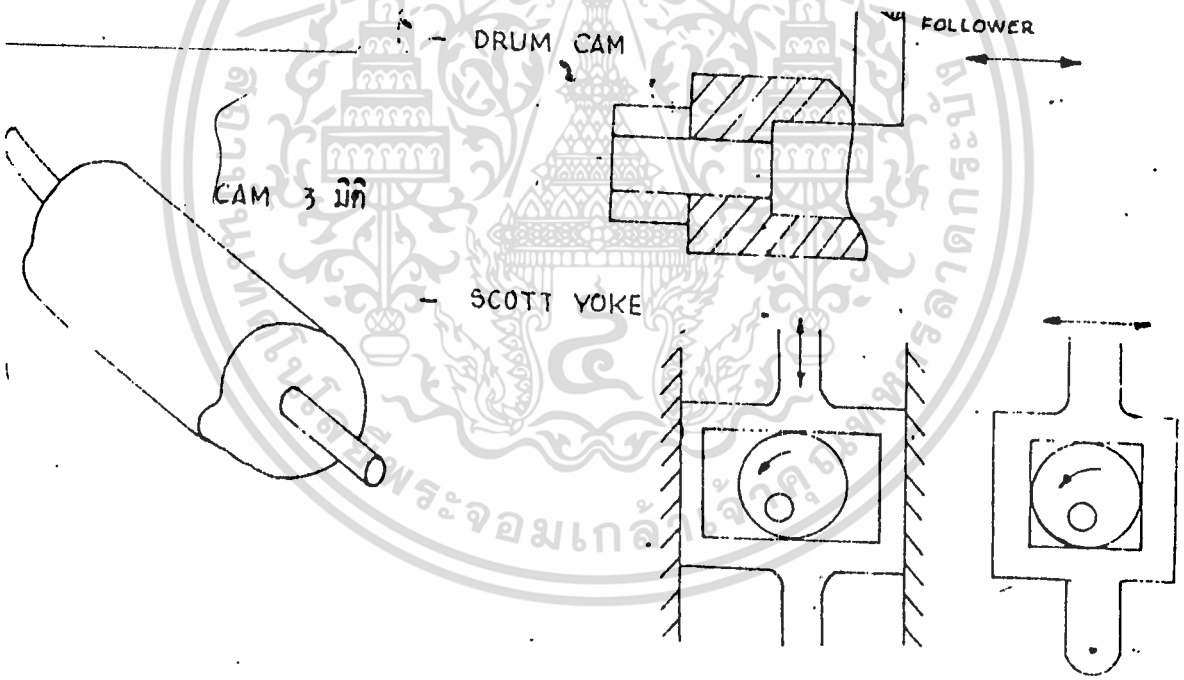
มี ๒ ชนิดใหญ่ ๆ คือ

๑. Roller Cam (Plate Cam) ใช้ผิวหน้าสัมผัส
๒. Cylindrical Cam เป็นทรงกระบอกแล้วเคลื่อนที่ตามเส้นรอบวงของ

บางตำรา Cam แบ่งเป็น ๓ ชนิด คือเพิ่ม Translation เข้าไปด้วย Plate Cam แบ่งเป็น

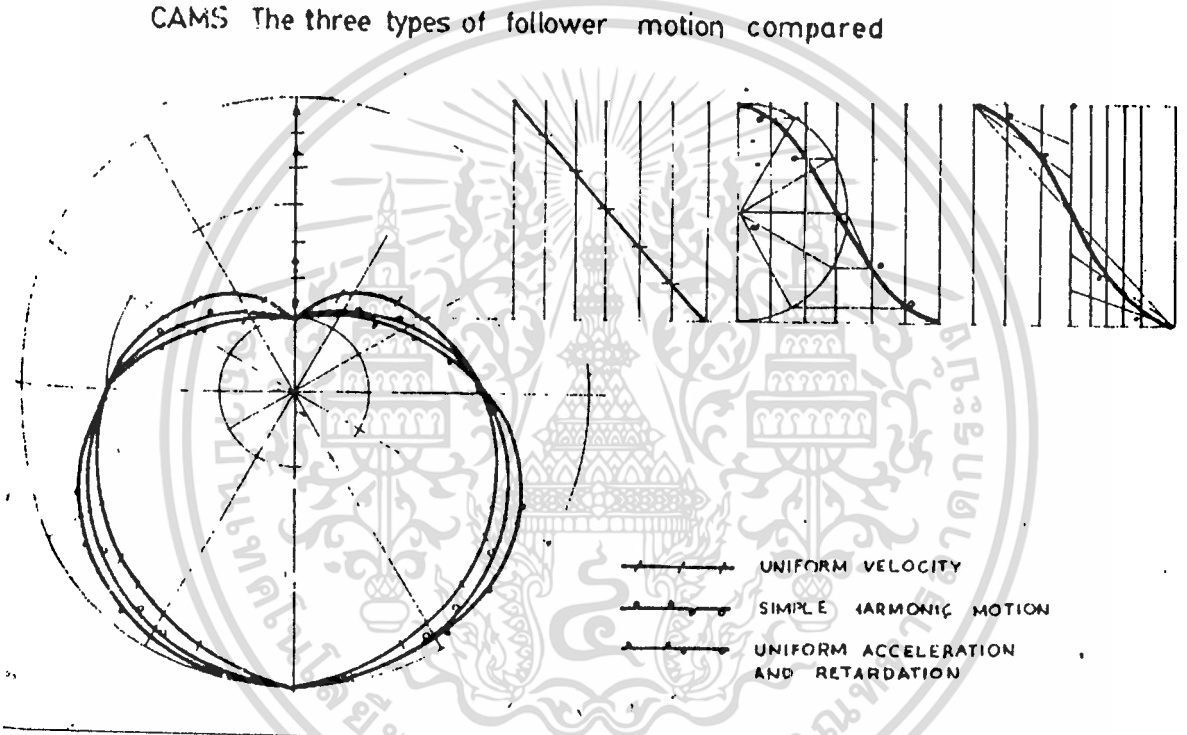
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Uniform Cam คือ Cam ที่มีทางขวาเท่ากับซ้ายในแถบหนึ่งเท่านั้น
- Un Uniform Cam คือ Cam ที่ไม่มีด้านใดเท่ากันเลย
- Face Cam คือ Cam ที่ทำเป็นร่องลึกลงไปในชิ้นงาน เป็นลักษณะแผ่นกลม แต่ใช้ผิวหน้าทำให้ Follower เคลื่อนที่ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมี Cam แบ่งแยกย่อยออกไปอีกมากมาย เช่น DRUM CAM



๓.๒๑ แสดงชนิดของลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๒๒ แสดงการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อน Cams (Cam Mottom) แบ่งเป็น ๓ ชนิด คือ

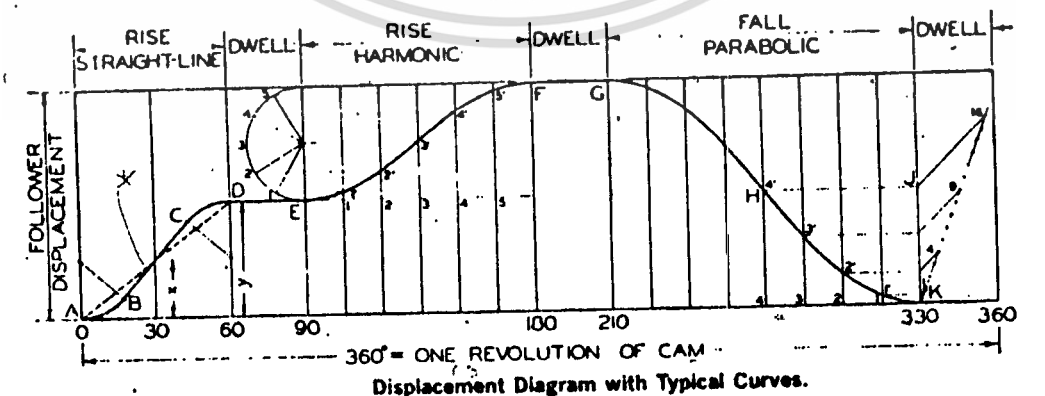
๑. Uniform Velocity (C.V) ความเร็วของตัว Follow คงที่ เหมาะกับ Cam ที่ใช้ความเร็วต่ำ หรือ ช้า ๆ ไม่ใช้ความเร็วมาก เพราะดอกเริ่มจะเกิดการกระตุกและตอนช่วงสูงนั้นจะไม่ลงอย่างทันทีทันใด

๒. Simple Hamonic Mottor (S.H.M.) จะเป็นแบบที่มีความเร็วสูงที่ตรงกลาง แล้วจะช้าลงจนถึงศูนย์ เหมาะกับ Cam ที่มีความเร็วปานกลางไม่เหมาะกับความเร็วสูง ๆ

๓. Uniform Acceleration And Retardation (C. A) เป็น Cam ที่ใช้กับความเร็วสูง อัตราเร่งคงที่มีลักษณะกลมมากกว่าแบบอื่น (ดังรูป)

ไดอะแกรมการทำงาน (Disolacerent DIACRAM)

เพราะว่าการเคลื่อนไหวของ Follower เป็นสิ่งสำคัญอันดับแรก ดังนั้นอัตราความเร็วที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของ Follower จะต้องเขียนลงในไดอะแกรมอย่างถูกต้องเสียก่อน ที่จะสร้างลูกเบี้ยวไดอะแกรมการทำงานดังรูป ๑๒ แสดง Curve การเคลื่อนที่ของ Follower ในแกนตั้งเปลี่ยนแปลงไปตามการหมุนของลูกเบี้ยว ๑ รอบ ไดอะแกรมการทำงานของ Follower ควรเขียนให้ได้มาตราส่วนที่ถูกต้อง



รูปที่ ๓.๒๓ แสดงไดอะแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

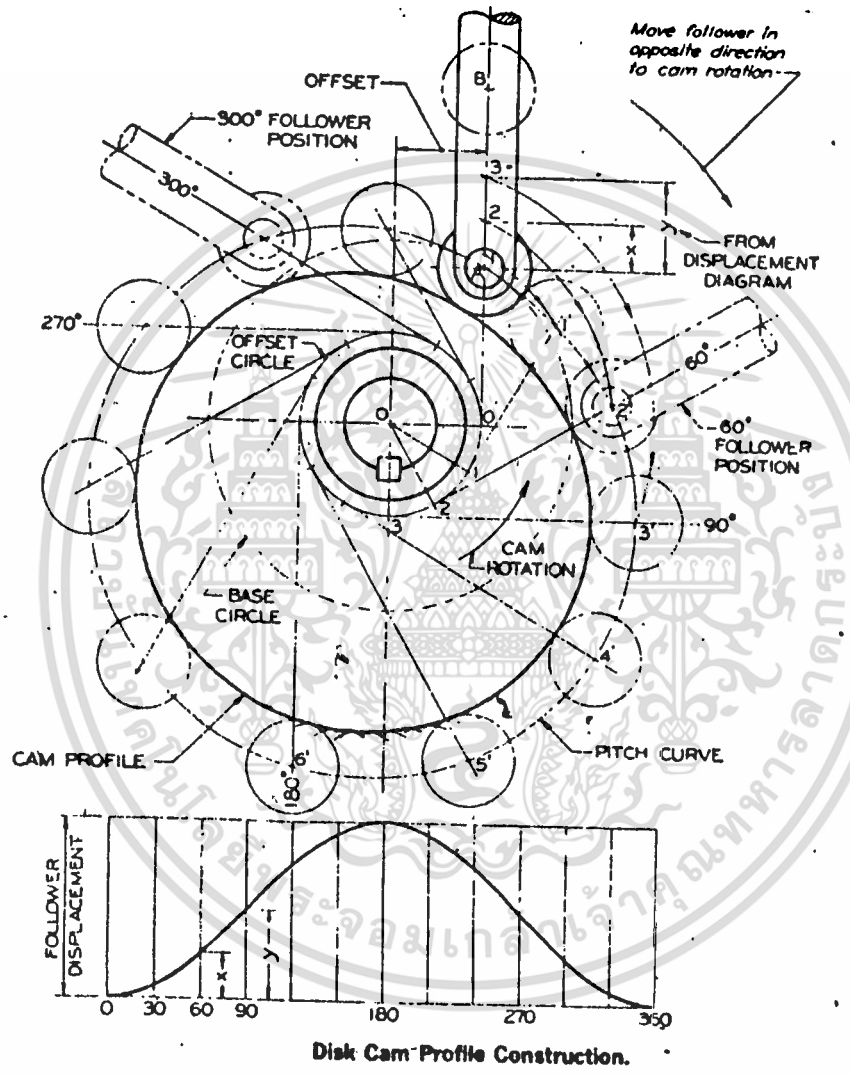
ลักษณะของ Curve ไดอะแกรมการทำงาน

การเคลื่อนที่ของ Follower ขึ้นหรือลงจะขึ้นอยู่กับรูปร่างของ
ในไดอะแกรม ในไดอะแกรมนี้ประกอบด้วย Curve ๔ ลักษณะ ถ้า
การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ดังเส้นประ ในรูป ๑๒ การเคลื่อนที่จะเป็นไปอย่าง
สม่ำเสมอแต่การเริ่มต้นการเคลื่อนที่ (Start) และในช่วงหยุด (Stop)
จะเป็นไปอย่างฉับพลันเส้นตรงลักษณะนี้อาจเปลี่ยนแปลงเสียใหม่เป็น Curve Abcd ซึ่งจะ
มีความโค้งตรงจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่

Curve ในช่วง EF จะเป็นการเคลื่อนที่ของ Follower แบบฮา-
โมนิค (Harmonic) ในการสร้าง Curve นี้เป็นการให้เขียนครึ่งวงกลม
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับระยะยกขึ้นในช่วงนั้น แล้วแบ่งส่วนโค้งออกเป็นส่วนเท่า ๆ กัน จำ
นวนช่วงแบ่งในแนวโค้ง จะเท่ากับจำนวนช่วงแบ่งในแนวระดับจุดต่าง ๆ บน
จะได้จากเส้นฉายในแนวตั้ง

Parabolic Curve ในช่วง GHk จะทำให้ Follower
มีอัตราเร่งและความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ การเคลื่อนที่ในช่วงนี้ก็คล้ายกับการตกของวัตถุจากที่สูง
ช่วง Curve จาก G ไปยัง H จะเท่ากับช่วง H ไปยัง k
ในการสร้าง Curve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Disk Cam Profile Construction.

รูปที่ ๓.๒๔ แสดงการเคลื่อนที่ของลูกเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วง Hk แบ่งความสูงในทางตั้งจาก k ไปยัง L เป็นอัตราส่วนดังนี้ คือ ๑, ๒, ๓... หรือ ๑, ๔, ๕,..... เป็นต้น จำนวนช่วงแบ่งจะเท่ากับจำนวนช่วงแบ่งตามแนวระดับจุดต่าง ๆ ของ Curve จะได้จากการเขียนเส้นในแนวระดับของช่วง J ถึง k ไปตัดกับช่วงแบ่งในแนวแกนตั้ง

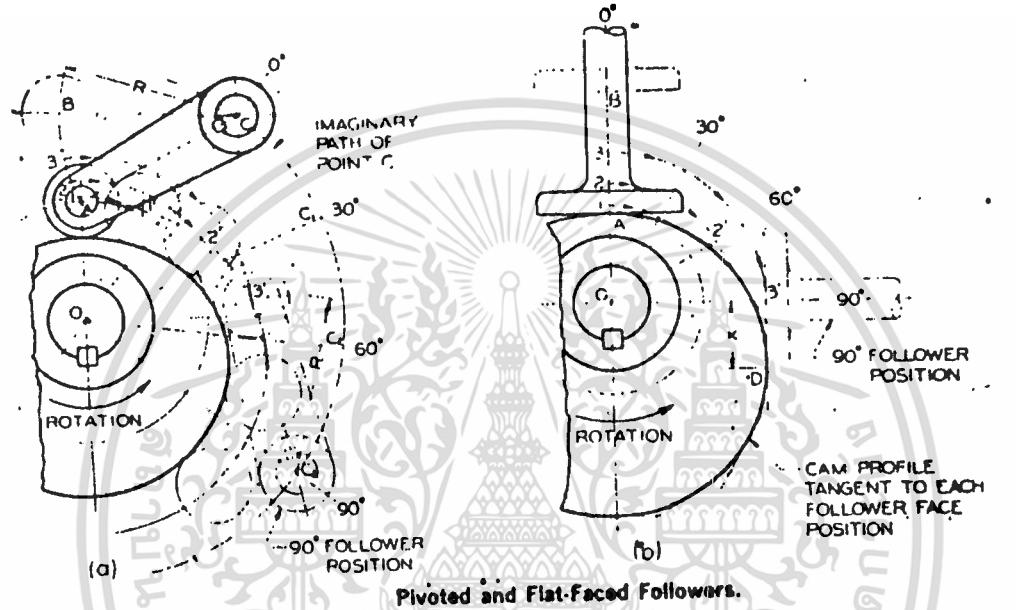
<u>รูปทรงของลูกเบี้ยว</u> กฎการสร้างรูปทรงของลูกเบี้ยวแสดงไว้ดังรูป ๑๓ เมื่อแผ่นลูกเบี้ยวหมุนไปตามเข็มนาฬิกาบนเพลาของมัน Roller ของ Follower จะขึ้นหรือลงตามเส้นตรง แกนของลูกเบี้ยวจะเยื้องกับศูนย์ของลูกเบี้ยว ไดอะแกรมการทำงานข้างล่าง แสดงถึงการเคลื่อนไหวของ

เมื่อ Follower อยู่ในตำแหน่งต่ำสุดหรือตำแหน่งเริ่มต้นตรงจุดศูนย์กลางของ Roller A ΘAS เป็นรัศมีเท่ากับจุดระยะไปยังจุดสัมผัส เมื่อลูกเบี้ยวหมุนจุดศูนย์กลางของ Follower ที่โตขึ้นจะอยู่ในแนวเส้นสัมผัสกับวงกลมนี้เสมอแต่ถ้าลูกเบี้ยวหยุดอยู่กับที่ดังรูปที่เขียนอยู่นี้ก็ให้นึกว่า Follower เป็นตัวเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ ลูกเบี้ยวในทิศทางตรงข้าม ดังนั้นให้แบ่งวงกลมสัมผัสกับวงกลมออกเป็น ๑๒ ส่วน เท่า ๆ กัน แต่ละส่วนจะเท่ากับช่วงทิศทางของการหมุนของลูกเบี้ยว ให้ลากเส้นสัมผัสจากจุดต่าง ๆ เหล่านี้ออกไปดังแสดงไว้ในรูป ๑๓

จุด ๑, ๒, ๓ ตามลำดับบนแกน Follower แสดงถึงตำแหน่งต่าง ๆ ของจุดศูนย์กลางของ Roller ซึ่งได้มาจากระยะ X และ Y จากไดอะแกรมการทำงานเมื่อลูกเบี้ยวหมุนไป ๖๐ องศา Roller ของ Follower จะต้องยกสูงขึ้นเท่ากับระยะ X ไปยังจุด ๒ และหลังจากหมุนไป ๙๐ องศา จะยกขึ้นสูงเท่ากับระยะไปยังจุด ๓ เป็นต้น ควรสังเกตดูว่าเมื่อจุดศูนย์กลางของลูกเบี้ยวไปยังเส้นสัมผัส ๖๐ องศา ที่ตำแหน่ง ๒ ในตำแหน่งนี้ Follower จะอยู่ในลักษณะดังแสดงได้ด้วยเส้น Phantom line จุด ๑, ๒, ๓ เป็นต้น ตำแหน่งจุดกลางของ Roller และเส้น Curve ซึ่งลากผ่านจุดต่าง ๆ เหล่านี้เรียกว่า Pitch เพื่อที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หารูปทรงของลูกเบี้ยวที่แท้จริงจะต้องเขียนวงเลม Roller ทุก ๆ ตำแหน่งและรูปทรงของลูกเบี้ยวก็มีเส้นสัมผัสต่าง ๆ ของวงกลม Roller ดังรูป



Pivoted and Flat-Faced Followers.

รูปที่ ๓.๒๕ แสดงรูปทรงลูกเบี้ยว

<u>แบบกระเดื่องและหน้าราบ</u>

วิธีที่ดีที่สุด กระทำโดยการเขียน Pitch Curve อย่างรอบคอบที่สุด แล้วเขียนวงกลม Roller ทิด ๆ กันไปจนรอบทั้งแสดงในช่วง ๕ ถึง ๖

ถ้า Roller เป็นแบบกระเดื่องดังรูป ๓ (a) ระยะยกของศูนย์กลางของ Roller จะผ่านส่วนโค้งในช่วง A B ให้นำระยะจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดอะแกรมการทำงานจะเท่ากับความยาวแปรตรงของส่วนโค้ง A B ให้นำระยะจาก ไดอะแกรมมาขยายออกบนส่วนโค้ง A B เพื่อที่จะหาตำแหน่ง Roller ๑, ๒, ๓ เป็นต้น เมื่อ Follower หมุนไปรอบ ๆ ลูกเบี้ยว จุดcของแบบจะหมุนเป็นวงกลมด้วย รัศมี oc ไปยัง C_1 C_2 เป็นต้น ความยาว A C จะคงที่ทุก ๆ ตำแหน่งของ Follower ดังนั้นจากจุด C ให้มีส่วนโค้งของ Follower ๑ ๒ ๓ เป็นต้น หลังจากเขียน Pitch Curve แล้วก็จะสามารถเขียนรูปทรงของลูกเบี้ยวได้โดย การเขียนเส้นสัมผัสกับส่วนโค้งของวงกลม

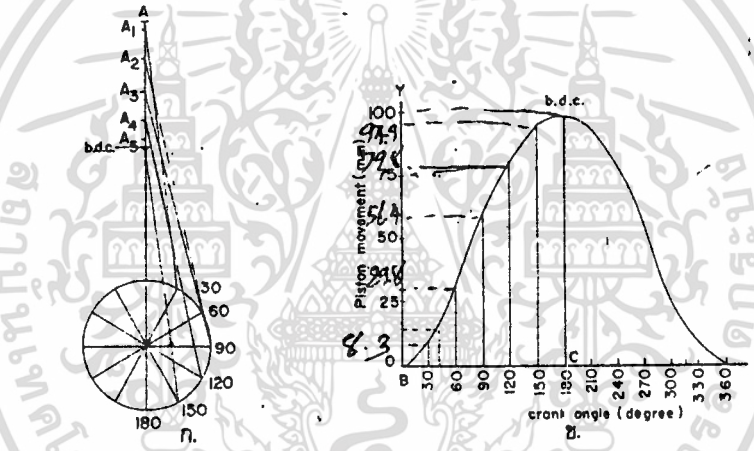
การสร้างลูกเบี้ยวแบบใช้กับ Follower หน้าราบดังแสดงในรูป (b) จุดเริ่มต้น A และ ๑, ๒, ๓, เป็นต้น เป็นตำแหน่งยกของหน้า Follower ดังนั้นสำหรับตำแหน่ง ๔๐ องศา จุด ๓ จะต้องหมุนไป ๔๐ องศา ดังแสดงในรูปตำแหน่ง ๓ และถ้าทำโดยวิธีนี้ในตำแหน่งต่าง ๆ หลายครั้งรูปทรงของลูกเบี้ยวก็จะ เกิดขึ้นในกรอบของเส้นตรงเหล่านี้ ให้สังเกตว่าจุดเริ่มต้น จะเปลี่ยนไปเมื่อ ยกขึ้น ตัวอย่างที่มุม ๔๐ องศา จุดสัมผัสจะอยู่ที่จุด D ระยะ X อยู่ทางด้านปลาย ของแกน Follower

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การสั่นโดยระบบเพลาข้อเหวี่ยง

ระบบเพลาข้อเหวี่ยงส่วนมากใช้ในระบบกลไกของเครื่องยนต์ เช่น รถยนต์ทุกประเภทโดยอาศัยการระเบิดของน้ำมันจึงเกิดแรงดันไปดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้า - ออก ในกระบอกลูกสูบ ลูกสูบจะต่อก้านเพลาข้อเหวี่ยงไปที่แกนของล้อโดยอาศัยการเยื้องศูนย์จุดกึ่งกลางของล้อทำให้ล้อหมุนเคลื่อนที่ไปได้

๑) การเคลื่อนที่ของลูกสูบกับมุมเพลาข้อเหวี่ยง



รูปที่ ๓.๒๖ การเคลื่อนที่ของลูกสูบกับมุมเพลาข้อเหวี่ยง

การเคลื่อนที่ของลูกสูบในครึ่งแรก (๐° - ๙๐°) จะไปได้ไกลกว่าและเร็วกว่าในครึ่งหลัง (๙๐°-๑๘๐°) ของมุมเพลาข้อเหวี่ยงจากจุดศูนย์ตายบนลงมายังจุดศูนย์ข้างล่าง วิธีการแสดงรูป

สมมุติว่าความยาวของก้านสูบเป็น ๒ เท่าของระยะชัก และให้ระยะห่างจุดศูนย์กลางของแบริ่งก้านสูบยาว ๒๐๐ มม. เครื่องยนต์มีระยะชัก ๑๐๐ มม. เขียนวงกลมการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง แล้วใช้วงเวียนแบ่งออกเป็น ๑๒ ส่วนเท่า ๆ กัน เขียนก้านสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อกับตำแหน่งต่าง ๆ ของเพลาข้อเหวี่ยงจะได้จุด A_1 A_2 A_3 A_4 และ A_5 ซึ่งแสดงตำแหน่งของลูกสูบจากจุดศูนย์กลางบน คือจากจุด A

ตามตัวอย่าง เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงอยู่ที่ ๐ องศา ลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์ตายบนคือที่ A เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงหมุนทำมุม ๓๐ องศา ลูกสูบที่ A_1 เพลาข้อเหวี่ยงทำมุม ๙๐ องศา ลูกสูบอยู่ที่ A_3 เป็นดังนี้ต่อไปเรื่อย ๆ

ถ้าเราลากเส้นฐาน BC ซึ่งแสดงการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง และแบ่งเส้นนี้ออกเป็น ๖ ส่วน เท่า ๆ กัน โดยเป็นไปตามมุมเพลาข้อเหวี่ยง ๓๐°, ๖๐°, ๙๐°, ๑๒๐° และ ๑๘๐° แกนดิ่งแสดงการเคลื่อนที่ของลูกสูบ จากจุด ๓๐ องศาลากเส้นดิ่งให้มีความยาวเท่ากับ $A - A_1$ ที่ ๖๐ องศาจาก $A - A_2$ ทำดังนี้ต่อไปเรื่อย ๆ ต่อจุดเหล่านี้เข้าด้วยกันจะได้เส้นโค้ง เส้นโค้งนี้แสดงการเคลื่อนที่ของลูกสูบจาก TDC - BDC สัมพันธ์กับมุมเพลาข้อเหวี่ยงที่กำหนดเป็นการหมุนครึ่งรอบแรก การสร้างสำหรับการหมุนครึ่งรอบหลังลักษณะคล้ายกัน

ϕ = มุมเอียงของก้านสูบ (องศา)

θ = มุมเพลาข้อเหวี่ยงจากจุดศูนย์ตายบน (องศา)

n = อัตราส่วนของก้านสูบกับรัศมีเพลาข้อเหวี่ยง

$$\cos\phi = \frac{a}{c}$$

$$c\cos\phi = a$$

$$\cos\theta = \frac{b}{r}$$

$$r\cos\theta = b$$

$$a + b = c\cos\phi + r\cos\theta$$

$$c + r = \text{เนื่อง } x + a + b$$

$$= x + c\cos\phi + r\cos\theta$$

$$x = c - c\cos\phi + r - r\cos\theta$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$x = c(1-\cos\phi) + r(1-\cos\theta) \text{ [mm]}$$

$$\sin\phi = \frac{r}{c}\sin\theta = \frac{1}{n}\sin\theta$$

ตัวอย่างที่ ๒.๑ เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ ๗๕ มม. ระยะชัก ๘๘ มม. และก้านสูบยาว ๑๗๖ มม. จงหา

ก. มุมเอียงของก้านสูบจากจุดศูนย์ตายบน หากเพลาข้อเหวี่ยงทำมุม ๔๕°

ข. ระยะที่ลูกสูบเลื่อนลงจากจุดศูนย์ตายบน หากเพลาข้อเหวี่ยงทำมุม ๔๕

วิธีทำ ก.

$$\sin\phi = \frac{r}{c}\sin\theta = \frac{1}{n}\sin\theta$$

$$n = \frac{176}{44} = 4$$

$$\sin\phi = \frac{\sin 45^\circ}{4} = \frac{0.7071}{4} = \underline{0.1768}$$

$$= 10^\circ\ 11'$$

$$x = c[1-\cos\phi] + r[1-\cos\theta] \text{ (mm.)}$$

$$= 176(1-0.9841) + 44(1-0.7071) \text{ mm.}$$

$$= 2.799 + 12.887$$

$$= \underline{15.686 \text{ mm.}}$$

$$F_p = P \cdot A \text{ (N)}$$

$$= 1035 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \times \frac{\pi}{4} \times 0.06^2 \text{ m}^2$$

$$= 2925 \text{ N}$$

$$F_S = F_p \cdot \tan\phi$$

$$= 2925 \tan\phi$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. $$F_c = \frac{F_p}{\cos \phi}$$

$$= \frac{5}{\cos 10^\circ}$$

$$= \frac{5}{0.9848}$$

$$= \underline{5.08 \text{ kN}}$$

ค. $$F_T = \frac{F_p \cdot \sin (\phi + \theta)}{\cos \theta}$$

$$= \frac{5 \sin (10^\circ + 45^\circ)}{\cos 10^\circ}$$

$$= \frac{5 \times 0.8192}{0.9848}$$

$$= \underline{4.16 \text{ kN}}$$

ง. $$F_B = \frac{F_p \cdot \cos (\phi + \theta)}{\cos \phi}$$

$$= \frac{5 \cdot \cos (10^\circ + 45^\circ)}{\cos 10^\circ}$$

$$= \frac{5 \times 0.5736}{0.9848}$$

$$= \underline{2.91 \text{ kN}}$$

จ. $$T = F_T \cdot r$$

$$= 4.16 \text{ kN} \times 0.02 \text{ m}$$

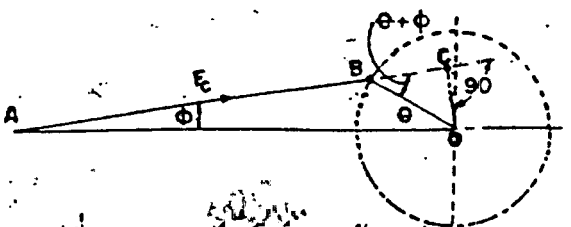
$$= 0.0832 \text{ kNm}$$

$$= \underline{83.2 \text{ Nm}}$$

(ให้คูการหาท็อคในหัวข้อต่อไป)

๕ ท็อคเพลาข้อเหวี่ยง

ได้ทราบแล้วว่าแรงที่กดลงบนหัวลูกสูบ ทำให้เกิดท็อคหรือโมเมนต์บิดที่เพลาข้อเหวี่ยง แขนโมเมนต์ OC ซึ่งตั้งฉากกับ AB ส่งผ่านไปยังก้านสูบและแบริ่งก้านสูบที่เพลาข้อเหวี่ยง ท็อคเกิดจากผลคูณของแรงที่กระทำตามแนวก้านสูบกับ



รูปที่ ๓.๒๗ แสดงท็อกเพลาข้อเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงที่กระทำกับก้านสูบ จะแตกแรงออกเป็น

1. แรงตามแนวเส้นรอบวง (Tangential force) ของเพลาข้อเหวี่ยง หากใช้แรงนี้คูณด้วยรัศมีเพลาข้อเหวี่ยง ก็จะได้ทอค
2. แรงกระทำกับเพลาเมนและแบริ่งเพลาเมน

$$F_B = \frac{F_p \cdot \cos(\phi + \theta)}{\cos \phi}$$

$$F_T = \frac{F_p \cdot \sin(\phi + \theta)}{\cos \phi}$$

ให้ F_B = แรงบนเพลาเมน (แบริ่งเพลาเมน) (N)

F_T = แรงตามแนวเส้นรอบวงข้อเหวี่ยง (Tangential force) (N)

$$T = F_T \cdot r$$

T = ทอค (Nm)

F_T = แรงตามแนวเส้นรอบวง (N)

r = รัศมีเพลาข้อเหวี่ยง (m)

ตัวอย่างที่ 3.3 ขณะเพลาข้อเหวี่ยงทำมุม 45° มีแรงกระทำบนหัวลูกสูบ 5 kN อัตราส่วนระยะชักต่อรัศมีเพลาข้อเหวี่ยง = 4 รัศมีเพลาข้อเหวี่ยง 20 mm. และก้านสูบเอียงทำมุม ≈ 10° จงหา

ก. แรงด้านข้างลูกสูบ

ข. แรงตามแนวก้านสูบ

ค. แรงตามแนวเส้นรอบวง

ง. แรงบนเพลาเมน

จ. ทอค

วิธีทำ ก. $F_s = F_p \cdot \tan \phi$

$= 5 \cdot \tan 10^\circ$

$= 5 \times 0.1763$

$= 0.8815$ kN

$= \underline{881.5 \text{ N}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สัญญลักษณ์ตามตัวอย่างที่แล้ว เพียงแต่ให้ T เป็นทอค (Nm) ที่เพลาข้อเหวี่ยง

$$T = F_c \times OC \ (Nm)$$

ความยาว OC หาได้ดังนี้

$$\text{มุม } OBC = \theta + \phi$$

$$\sin(\theta + \phi) = \frac{OC}{OB}$$

$$OC = \sin(\theta + \phi) \times OB$$

ตัวอย่างที่ 3.4 เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมี Bore × Stroke = 60 × 85 mm. ตามลำดับ ก้านสูบยาว 170 mm. เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงทำมุม 60 องศาจากจุดศูนย์ตายบนในจังหวะงาน ความดันบนหัวลูกสูบ 1035 kN/m^2 จงหาทอคที่เพลาข้อเหวี่ยง

วิธีทำ

$$T = F_c \times OC$$

$$F_p = 1035 \times 10^3 \ N/m^2 \times \frac{\pi}{4} \times 0.06^2 \ m^2$$

$$= 2925 \ N$$

$$\sin \phi = \frac{\sin \theta}{n}$$

$$= \frac{0.866}{4}$$

$$= 0.2165$$

$$\phi = 12^\circ 30'$$

$$F_c = \frac{F_p}{\cos \phi}$$

$$= \frac{2925}{\cos 12^\circ 30'}$$

$$= \frac{2925}{0.9763}$$

$$= 2996 \ N$$

$$\text{ระยะ } OC = \sin(\theta + \phi) \times OB$$

$$= \sin(60^\circ + 12^\circ 30') \times 0.0425 \ m.$$

$$= 0.9537 \times 0.425$$

$$= 0.04053 \ m.$$

$$T = 2996 \times 0.04053 \ m.$$

$$= \underline{121.43 \ Nm.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๔ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการส่งกำลัง

การศึกษาเรื่องนี้เกี่ยวข้องระบบการสั่งกำลังแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถที่จะนำมาใช้กับเครื่องร่อนดินได้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบการส่งกำลังดังต่อไปนี้

ก. ระบบการส่งกำลังโดยสายพาน

การส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปสู่อีกเพลาหนึ่ง โดยใช้สายพานนั้นเป็นวิธีส่งกำลังซึ่งถูกและลงทุนน้อนกว่าอย่างอื่นเนื่องจากการติดตั้งต่าง ๆ ไม่ยุ่งยาก และค่าบำรุงรักษาต่ำ ประสิทธิภาพการใช้งานก็ดีพอสมควร นอกจากนั้นยังมีข้อดีด้านการใช้งานคือ ช่วยผ่อนคลายแรงกระแทก ( ) ทำให้การทำงานของเครื่องจักรเรียบขึ้น แต่การใช้สายพานมีข้อเสียที่อายุการใช้งานมักสั้นกว่าและไม่แข็งแรงเท่าการส่งกำลังโดยใช้โซ่หรือเกียร์อย่างไรก็ตามพัฒนาการด้านการออกแบบสายพานโดยปรับปรุงวัสดุที่ใช้เสริมกำลังให้แข็งแรงขึ้นสามารถทำให้นำไปใช้งานหนัก ๆ แทนโซ่หรือเกียร์ได้

องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการส่งกำลังในระบบสายพาน

๑. มอเตอร์ คือ เครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนหลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

การหมุนของมอเตอร์ เกิดจากแรงดึงดูดของแม่เหล็กขั้วต่างชนิดกัน และแรงผลักของแม่เหล็กชนิดเดียวกัน

ชนิดของมอเตอร์

๑) A.C. MOTOR
- มอเตอร์เฟสเดียว
- มอเตอร์หลายเฟส

๒) D.C. Motor

แต่ในที่นี้จะพูดถึง A.C. MOTOR ซึ่งจะนำไปใช้กับเครื่อง แบบใหม่ซึ่งเป็นมอเตอร์แบบ Single Phase Induction Mor Capacitor Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A.C. motor แบบ เฟสเดียว (Single Phase)
แบ่งออกเป็น

(๑) Split Phase Motor
(๒) Canacitor Motor
(๓) Repulsion Motor

Split Phase Motor เป็น A.C. Motor แรงม้าน้อย ๆ (ต่ำกว่า ๑ แรงม้า) ใช้กับเครื่องมือที่ต้องการแรงม้าน้อย ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องซักผ้า เครื่องเผาน้ำมัน และ สว่านเจาะแบบกลาง

Capacitor เป็น A.C. Motor มีขนาดแรงม้าตั้งแต่ $\frac{1}{20}$ ถึง ๑๐ แรงม้า ใช้ในเครื่องทำความเย็นในเครื่องวัดความไหล หรือ คอมเพสเซอร์ ในเครื่องซักผ้าและเครื่องปรับอากาศซึ่งต้องการ Torque ตามเริ่มวิ่งสูง

การสร้างแคปปาซิเตอร์ เหมือนกับ Split Phase Motor แต่มี Capacitor ที่ต่ออนุกรมเข้ากับขดลวดรันนิ่งเกือบมีค่าเท่ากัน ความจริง Capacitor ก็คือ Spacit Phase Motor ที่ปรับปรุงให้ดีขึ้น ให้มีทอร์คสูง คือตอนเริ่มวิ่งแทนที่จะใช้ความต้านทานขดลวดช่วยสตาร์ทอย่าง Split Phase Motor แต่กลับใช้ Capacitor ต่ออนุกรมเข้ากับขดลวดสตาร์ททำให้ทอร์คตอนสตาร์สูง ตัว Capacitor ส่วนมากอยู่ข้างนอกบนตัวมอเตอร์

แคปปาซิเตอร์ (capacitor) ที่ใช้มี ๓ ชนิด คือ

๑) ชนิดใช้แคปปาซิเตอร์เฉพาะตอนสตาร์ท
๒) ชนิดใช้แคปปาซิเตอร์มีค่าคงที่ทั้งตอนสตาร์ทและตอนวิ่ง
๓) ชนิดใช้แคปปาซิเตอร์ตอนสตาร์ทมีค่าหนึ่ง ตอนวิ่งมีอีกค่าหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REPULSION MOTOR

มอเตอร์ชนิด Repulsion มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่ามอเตอร์เฟสเดียว ชนิด wound rotor Motor ชนิดนี้มีทอร์คตอนสตาร์ทสูง และมีความเร็วคงที่ ดังนั้นจึงนำไปกับงานซึ่งต้องการแรงหมุนสูง ๆ เช่น ในเครื่องอัดลม ตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่

Depulsion แบ่งออกเป็น ๓ ชนิด คือ

๑. Depulsion Motor เป็นมอเตอร์เฟสเดียว ซึ่งมีขดลวดส่วนหนึ่งต่ออยู่กับที่ Supply และขดลวดส่วนหมุนต่ออยู่กับ Comutator แปรงถ่านซึ่งวางอยู่บน Commtator จะต่อเข้าด้วยกันและจะวางอยู่ในแกนแม่เหล็กทำมุมกับแกนแม่เหล็ก มอเตอร์ชนิดนี้สามารถเปลี่ยนความเร็วได้

๒. REPULSION Stat Induction Motor เนื่องจากมีขดลวดส่วนนิ่งแบบเดียวกับ Repulsion Motor ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงมีสตาร์แบบ Squired Cage Winding เมื่อมอเตอร์วิ่งถึงความเร็วหนึ่ง ขดลวดส่วนหมุนจุถูกทำให้เกิดสัดวงจร เพื่อที่จะต่อให้เป็นแบบ Squired Cage Windingดังนั้นมอเตอร์จึงวิ่งแบบ Induct Motor เช่นมอร์เตอร์ Split Phase มีความเร็วคงที่

๓. Repulsion Induct Motor มีขดลวดส่วนหนึ่งนิ่งแบบเดียวกับมอเตอร์ชนิดที่กล่าวมาแล้ว แต่ขดลวดส่วนหมุนของมอเตอร์ชนิดนี้จะพันแบบ Repulsin Motor Squired Cage ชุดหนึ่ง ขณะเริ่มสตาร์ท ทอร์คของส่วนหมุนจะเกิดจากขดลวดพันแบบ Squired Cage หลังจากมอเตอร์เริ่มหมุน จะเหนี่ยวนำให้เกิดทอร์ค ในขดลวด Squired Cage ดังนั้นจะทำให้เกิดทอร์คมาช่วยเสริมกับทอร์คที่จะเกิดค่อย ๆ ลดลง เมื่อมอเตอร์วิ่งถึงความเร็วสูงสุด Synchronous Speed ทอร์คที่เกิดขึ้น จะเป็นบวก Sqired Caqe ของขดลวด Squired Caqe Winding และขดลวด repulsion แต่ถ้ามอเตอร์วิ่งถึงความเร็วสูงสุดทอร์คที่เกิดจะเป็นผลต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคปปาซิเตอร์มอเตอร์

แคปปาซิเตอร์มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่เหมาะกับการใช้เครื่องร่อนดินเพราะมอเตอร์ชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ ๑/๒๐ ถึง ๑๐ แรงม้า เป็นเครื่องที่มีทอร์คตอนเริ่มวิ่งสูง

แคปปาซิเตอร์แบ่งออกเป็น ๓ ชนิด

๑) ชนิดใช้แคปปาซิเตอร์เฉพาะตอนสตาร์ท
๒) ชนิดใช้แคปปาซิเตอร์มีค่าคงที่ ทั้งตอนสตาร์ทและตอนวิ่ง
๓) ชนิดใช้แคปปาซิเตอร์ตอนสตาร์ทมีค่าหนึ่ง ตอนวิ่งมีอีกค่าหนึ่ง

แคปปาซิเตอร์ชนิดตอนสตาร์ทแบ่งตามชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

๑) ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียวและสามารถหมุนกลับทิศทางได้โดยการต่อนอกมอเตอร์
๒) ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว แต่ไม่สามารถหมุนกลับทิศทางได้
๓) ชนิดใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียวหมุนกลับทิศทางได้ และมีสวิทช์ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลมาก
๔) ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว หมุนได้ทางเดียว แต่มีเครื่องรีเลย์คอยควบคุมกระแส
๕) ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สองค่า และหมุนกลับทิศทางได้
๖) ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สองค่า และมีสวิสช์ป้องกันกระแสไหลมาก
๗) ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ค่าเดียว หมุนกลับทิศทางได้ แต่มีต่ออีก ๓ อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. สายพาน

ชนิดของสายพาน

การแบ่งจำนวนของสายพานนั้น ใช้ลักษณะหน้าตัดของมันเป็นบรรทัดฐานในการแบ่งได้ ๒ พวกใหญ่ ๆ คือ

๑) สายพานรูปตัววี

๒) สายพานแบน ซึ่งรวมทั้งสายพานแบบโพลีวี และแบบซิงโครนัสด้วยสายพานรูปตัววี

สายพานรูปตัววีเป็นสายพานส่งกำลังที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดใช้ในงานที่ต้องการแรงฉุดสูงและความเร็วสูงพอประมาณ อายุการใช้งานได้ดีในช่วงความเร็ว ๑๕๐๐ - ๑๖๐๐ ฟุตต่อนาที แต่สายพานโพลียูรีเทน (Poly Urthane) เป็นยางสังเคราะห์ชนิดหนึ่งชนิดที่มีหน้าแคบและทำมุม ๖๐ องศา สามารถใช้ได้ถึงความเร็ว ๑๐๐๐๐ ฟุตต่อนาที การเพิ่มขึ้นตามค่ากำลังสองของความเร็วจะมีขนาดใหญ่และเหวี่ยงใช้สายพานขยายออกจนไม่เกาะกับมู่เล่นั้นเอง สำหรับที่ความเร็วต่ำกว่า ๑๐๐๐ ฟุตต่อนาที ราคาของมู่เล่และสายพานมักทำให้ไม่ประหยัดในการที่จะใช้สายพานส่งกำลังเพราะที่ความเร็วต่ำ ๆ มีวิธีกำลังอีกหลายวิธี ซึ่งราคาต่ำกว่า อย่างไรก็ตามในบางครั้งเราก็อาจจะคุ้มที่จะใช้สายพานที่ความเร็วต่ำกว่า อย่างไรก็ตามในบางครั้งเราก็อาจจะคุ้มที่จะใช้สายพานที่ความเร็วต่ำขนาด ๓๐๐ ฟุตต่อนาทีก็ได้ เนื่องจากความทนทานของสายพานที่ความเร็วต่ำนั่นเอง

ตามทฤษฎีแล้วอัตราการทดสอบไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของสายพาน แต่ความจริงแล้วประสิทธิภาพในการส่งกำลังจะลดลงเมื่ออัตราทอสอบเพิ่มขึ้น ที่เป็นดังนี้อาจอธิบายได้ในรูปของปัญหาการปรับแรงดึงในสายพาน ซึ่งเป็นตัวประกอบที่สำคัญในด้านประสิทธิภาพ ต่ออัตราการทดสอบที่ใช้งานได้ดีโดยทั่วไปควรจะต่ำกว่า ๓ ต่อ ๑ ประสิทธิภาพของมันจะตกประมาณ ๔๐ - ๔๘ %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความตึงของสายพานมีความสำคัญที่สุดต่อประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของมัน ความตึงน้อยเกินไป จะทำให้สายพานลื่นไม่เกาะกับมู่เล่ตลอดเวลาการใช้งาน ทำให้ประสิทธิภาพตกลงอย่างมาก แตาความตึงมากเกินไปจะทำให้แบริ่งของเพลาเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็ว อายุการใช้งานของมันจะสั้น การตั้งสายพานที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่มิได้หมายความว่าเราจะต้องคอยดูแลให้ความตึงของมันคงที่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติโดยปกติแล้ว ถ้าเราตั้งความตึงสายพานถูกต้องแล้วจะทำให้มันใช้งานได้ดีไปหลายเดือนทีเดียว สายพานเหล่านี้ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า - ๓๐ องศาฟาเรนไฮท์ หรือสูงกว่า ๑๘๐ อาศาฟาเรนไฮท์ เพราะจะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

มาตรฐานของสายพานแบบตัววี

มาตรฐานควบคุมขนาดสัดส่วนของสายพาน เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตใช้เป็นมาตรฐานอันเดียวกัน มีมาตรฐานของ ANSI (American National Standens Institute), RMA (Rubb Manufaeturer Assoeiation) และ APTA (Mechanical Power Transmission Assoeiation)ของอเมริกา เราแบ่งมาตรฐานของสายพานเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะหน้าตัดของมัน ดังนี้

๑. สายพานสำหรับงานหนัก มีด้วยกัน ๒ แบบ

๑.๑ แบบธรรมดา (Convertional) มีหน้าตัดเป็นแบบ เอ, บี, ซี, ดี และ อี

๑.๒ แบบหน้าแคบ (Narrow) มีหน้าตัดเป็นแบบ ๓V, ๕V, ๘V

๒. สายพานสำหรับงานเบา ใช้ส่งกำลังกว่า ๑ แรงม้า มาตรฐานหน้าตัดคือ ๑, ๒, ๓, และ ๕

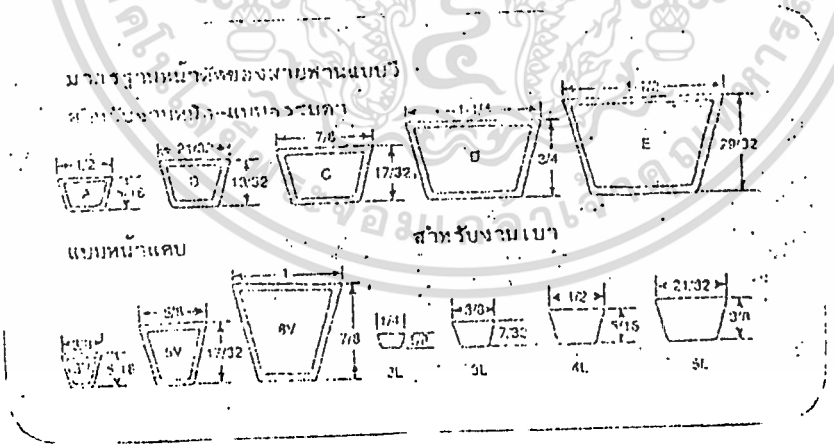
สำหรับสายพานแบบคับเบิ้ลวี ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเอาสายพานแบบวี ๒ เส้นมาซ้อนกัน หลังชนหลัง มีผลิตเฉพาะหน้าตัดของสายพานแบบธรรมดาเป็น เอเอ, บีบี, ซีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ คีดี สำหรับสายพานซึ่งออกแบบใช้สำหรับในงาน ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วตลอดเวลา มาตรฐานของหน้าตัดจะเป็นแบบ P , Q , R , T , W คือมีความหน้าบนตั้งแต่ ๓/๘ นิ้ว ถึง ๒ ๓/๔ นิ้ว

สายพานสำหรับงานเกษตรกรรม โดยทั่วไปสายพานสำหรับงานเกษตรกรรมจะมีสัดส่วนหน้าตัดเหมือนกับสายพานสำหรับงานอุตสาหกรรมแบบธรรมดาแต่เพื่อแยกชนิดไม่ให้เหมือนกัน จึงกำหนดสัญญลักษณ์ให้ต่างกันโดยเติมตัว H ไปข้างหน้า เช่น HA, HB , HC , HD และ HE แบบคับเบิ้ลวีเป็น HAA, HBB , HCC , HDD ซึ่งสิ่งที่แตกต่างระหว่างสายพานสำหรับงานเกษตรกรรมกับงานอุตสาหกรรม ก็คือลักษณะโครงสร้างของมันเท่านั้น

สายพานรถยนต์ ขนาดและลักษณะของสายพานแบบนี้ควบคุมโดยมาตรฐาน SAE มีอยู่ ๖ ขนาด ตามขนาดความกว้างด้านบนของสายพานดังนี้คือ ๐.๓๘๐, ๐.๕๐๐, ๑๑/๑๖, ๓/๔ ๗/๘ และ ๑ นิ้ว ขนาด ๐.๓๘๐ และ ๐.๕๐๐ เป็นขนาดที่ใช้กันมากที่สุด



รูปที่ ๒๘ แสดงมาตรฐานหน้าตัดสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗

วิธีบอกขนาดและความหมายของโค้ดต่าง ๆ

วิธีบอกขนาดเป็นโค้ดสำหรับสายพานอุตสาหกรรม จะต้องเขียนเรียงกันดังนี้

๑. บอกชนิด เป็น เอ, บี, ๕วี หรือ ๒แอว เป็นต้น

๒. บอกความยาว

๒.๑ สำหรับสายพานแบบธรรมดา ตัวเลขแสดงความยาว หมายถึงความยาวแบบเป็นนิ้ว

๒.๒ สายพานแบบหน้าแคบ ตัวเลขแสดงความยาว หมายถึง ๑๐ เท่าของความยาวจริงที่เป็นนิ้ว

ตัวอย่าง

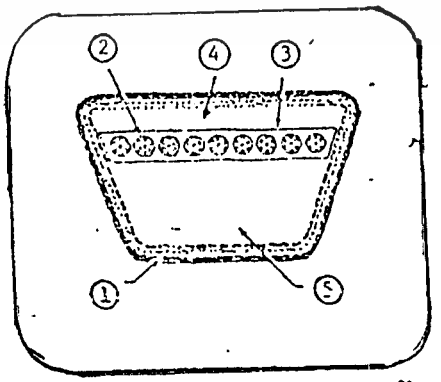
๕๐ หมายความถึง หน้าตัดแบบ บี ความยาวสายพานเท่ากับ ๕๐นิ้ว

๕V ๑๔๐๐ ,, ๕วี ,, ๑๔๐ นิ้ว

๒ L ๘๐ ,, ๒L ,, ๘๐ นิ้ว

สำหรับสายพานงานเกษตรกรรม ไม่มีกำหนดได้เป็นมาตรฐาน แต่อนุโลมใช้ตามแบบข้างต้นนี้ได้

โครงสร้างทั่วไปของสายพานแบบตัววี



รูปที่ ๓.๒๕ แสดงโครงสร้างทั่วไปของสายพานแบบตัววี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ๆ

โครงสร้างของสายพานแบบตัววี แบ่งเป็น ๕ ส่วน ดังนี้

๑. ส่วนผิวนอก เป็นส่วนที่สัมผัสกับมู่เล่จะต้องใช้วัสดุที่ทนต่อการขัดสี และสึกกร่อนได้ดีเป็นพิเศษ

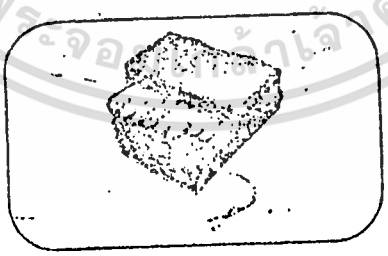
๒. ส่วนรับแรง มีทั้งแบบเส้นใยชั้นเดียว หรือหลายชั้นซ้อนกัน เส้นใยเป็นเส้นใยสังเคราะห์พวก เรยอน ไนลอน หรือบางชนิดเป็นเส้นลวด

๓. ส่วนที่เป็นเบาะทำหน้าที่ยึดเส้นใยรับแรงให้อยู่ในตำแหน่งเดิมของมัน และให้เกาะติดอยู่กับส่วนที่เป็นยางด้านบนและด้านล่าง

๔. ส่วนที่เป็นยางด้านบน ช่วยรักษาแนวตรงของสายพาน นอกจากนี้ยังช่วยให้เส้นใยรับแรงเฉลี่ยไปเท่า ๆ กัน

๕. ส่วนรับแรงกด ทำหน้าที่พยุงส่วนรับแรง และเป็นตัวถ่ายแรงจากเส้นใยรับแรงมู่เล่

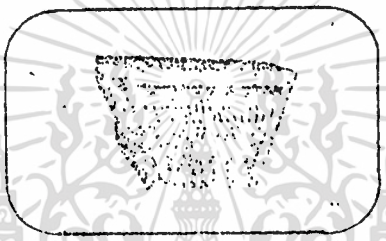
แบบต่าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้าง ของสายพานรูปตัววี



รูปที่ ๓.๓๐ แสดงลักษณะสายพานแบบสแตนดาร์ด

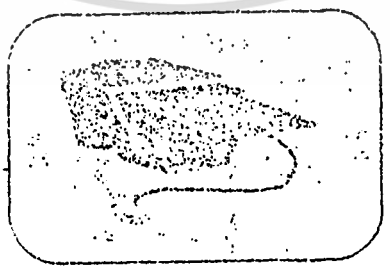
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสแตนดาร์ด มีทั้งแบบเส้นใยรับแรงชั้นเดียวและหลายชั้น แบบเส้นใยชั้นเดียวส่วนมากใช้ได้ดีกับงานที่มีความเร็วสูง มีระยะระหว่างมู่เล่สั้นและมู่เล่มีขนาดเล็ก แต่สำหรับงานที่มีการกระแทกหนือกระตุก (Shock Load) มากแบบเส้นใยรับแรงหลายชั้นจะเหมาะสมกว่า สายพานแบบสแตนดาร์ดมักใช้ในการส่งกำลังที่ใช้สายพานมากกว่าหนึ่งเส้น



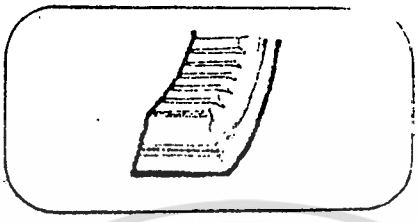
รูปที่ ๓.๓๑ แสดงลักษณะสายพานแบบสแตนดาร์ด

แบบซูเปอร์ โครงสร้างทั่วไปคล้ายกับแบบสแตนดาร์ดแต่ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงกว่าใช้ส่งกำลังได้สูงกว่าแบบสแตนดาร์ดประมาณ ๓๐ %



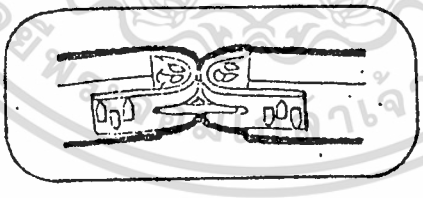
รูปที่ ๓.๓๒ แสดงลักษณะสายพานแบบเสริมด้วยลวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๓๓ แสดงลักษณะสายพานแบบฟันเฟือง(หน้าใน)

<u>แบบเสริมด้วยเส้นลวด</u> เป็นแบบที่เข็งแรงที่สุดสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพที่ความเร็วถึง ๑๐๐๐๐ ฟุตต่อนาที แต่มีข้อจำกัดการใช้มากกว่า การตั้งแนวตรงของมู่เล่มีความจำเป็นมากต่อการใช้สายพานแบบนี้

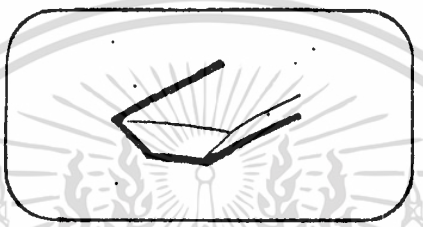


รูปที่ ๓.๓๔ แสดงลักษณะสายพานแบบต่อปลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗

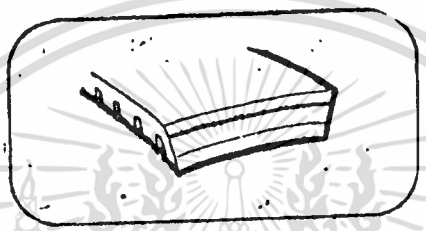
แบบหน้าในเป็นเฟือง การที่ทำหน้าด้านล่างให้เป็นซี่ ๆ แบบเฟืองก็เพื่อให้ตัวสายพานยืดหยุ่นงอตัวได้มาก เพื่อให้สามารถใช้กับมู่เล่ขนาดเล็กกว่าปกติ สายพานแบบนี้ไม่เหมาะสำหรับงานที่มีความเร็วสูง เพราะจะเกิดเสียงดังมาก



สายพานต่อปลาย เป็นสายพานตัดความยาวตามความต้องการแล้วต่อปลายดังรูป ใช้สำหรับการส่งกำลังไม่สูงนักและความเร็วต่ำกว่า ๔๐๐๐ ฟุตต่อนาที ลักษณะการจัดตัวของเส้นใยรับแรงของสายพานแบบนี้ได้รับการออกแบบให้ยึดกับอุปกรณ์ที่ใช้ต่อได้ดีซึ่งต่างจากโครงสร้างของแบบอื่น ๆ

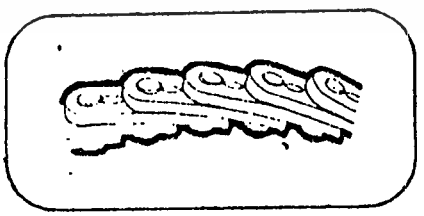
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบมุมกว้าง</u> ลดการสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานให้น้อยที่สุด ใช้อย่างกว้างขวางในงานตั้งแต่อุปกรณ์สำนักงานจนถึงรถยนต์และอุตสาหกรรมเบา สามารถใช้กับมู่เล่ได้เล็กถึง ๐.๖๗ นิ้ว ที่ ๑๐.๐๐๐ ฟุตต่อนาที



รูปที่ ๓.๓๕ แสดงลักษณะสายพานแบบมุมกว้าง

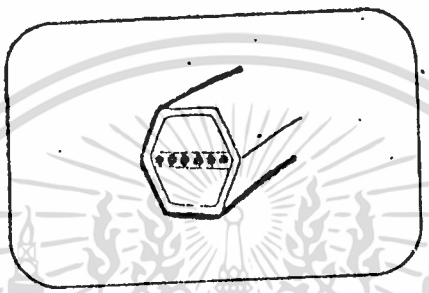
<u>แบบเปลี่ยนแปลงความเร็ว</u> การเปลี่ยนแปลงความเร็วในที่นี้มิได้หมายถึงกรณีที่หยุดเครื่องแล้วเปลี่ยนอัตราทุกรอบโดยเปลี่ยนคู่มู่เล่ แต่การเปลี่ยนแปลงความเร็วในที่นี้เกิดจากการปรับความกว้างของมู่เล่ เพื่อให้สายพานอยู่ในตำแหน่งตื้นหรือลึก แล้วแต่ความกว้างของร่องมู่เล่ สายพานที่ใช้งานแบบนี้มีหน้าแบนและกว้างกว่า มีความแข็งแกร่งด้านขวางมากกว่าแบบอื่น



รูปที่ ๓.๓๖ แสดงลักษณะสายพานแบบเปลี่ยนแปลงความเร็ว

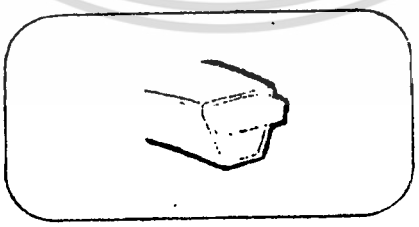
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเป็นข้อ ๆ มีข้อดีเช่นเดียวกับแบบต่อปลาย สามารถต่อตามความยาวที่ต้องการได้ในช่วงแรก ๆ สายพานแบบนี้มักจะยืดเล็กน้อยจนกว่าจะพ้นช่วง รัน – อิน (Run – in) จึงจะใช้งานได้ดี



รูปที่ ๓.๓๗ แสดงสายพานแบบคับเบิ้ลวี

แบบคับเบิ้ลวี ใช้สำหรับการส่งกำลังที่มีการหักโค้งงอของสายพานสองด้าน หรือต้องการใช้หน้าที่เป็นลิ่มทั้งสองหน้านั่นเอง



รูปที่ ๓.๓๗ แสดงลักษณะสายพานแบบหน้าแคบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบหน้าแคบ โครงสร้างทั่วไปเหมือนแบบสแตนดาร์ดแต่หน้าแคบกว่า ใช้ส่งกำลังได้สูงกว่าแบบสแตนดาร์ดที่ความเร็วและขนาดของมู่เล่เท่ากัน เนื่องจากมีผิวสัมผัสด้านข้างมากกว่ามาตรฐานของสายพานแบบนี้มี ๓ ขนาด คือ แบบ ๓วี , ๕วี , และ ๘วี

ยังมีสายพานอีสองชนิดที่จัดอยู่ในพวกของสายพานแบบ แต่มีผิวสัมผัสกับมู่เล่แตกต่างออกไป ได้แก่

๑. สายพานแบบโพลี่วี (Poly-y)

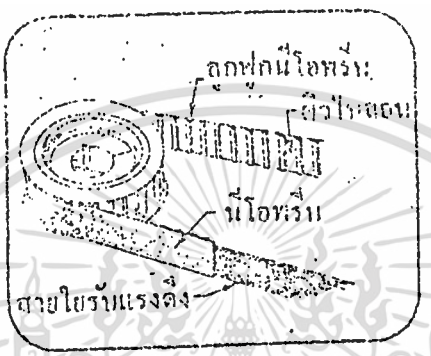
๒. สายพานแบบซิงโครนัส (Synchronous)

สายพานโพลี่วี มีลักษณะเป็นสายพานแผ่นแบนแต่หน้าในเป็นร่องแบบลูกฟูกแบบฟันปลาในแนวยาวตามแนวของสายพาน การทำเป็นร่องฟันปลาก็เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสกับมู่เล่ (ซึ่งทำเป็นช่องขนาดเดียวกัน) ทำให้ความเสียดทานระหว่างผิวมีมากขึ้นช่วยลดแรงตึงที่ต้องการของสายพานลง แต่ก็ยังต้องการแรงตึงสูงกว่าสายพานรูปตัววี

รูปที่ ๓.๓๙ แสดงสายพานแบบโพลี่วี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานชิงโครนัส ความจริงสายพานแบบนี้ก็คือโซ่ที่ทำด้วยยางนั่นเอง ผิวด้านในทำเป็นซี่ ๆ แบบฟันเฟือง มู่เล่มีลักษณะคล้ายเกียร์โดย (Pitch) หรือขนาดของเฟืองเท่ากัน



รูปที่๓.๔๐ แสดงลักษณะสายพานแบบชิงโครนัส

๓. ความเร็วที่เกี่ยวข้องกับมู่เล่และมอเตอร์

ความเร็วในที่นี้หมายถึงระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ภายใน ๑ หน่วยเวลา เช่น รถยนต์มีความเร็ว ๘๐ ไมล์/ชม. หมายความว่ารถยนต์สามารถแล่นได้ระยะทาง ๘๐ ไมล์ ภายในเวลา ๑ ชั่วโมง

ความเร็วที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นอัตราความเร็วของเครื่องมือที่ใช้เกี่ยวกับงานช่าง เช่น ความเร็วของใบเลื่อย เครื่องใส เครื่องเจาะ เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้มีมอเตอร์เป็นหัวใจสำคัญ เพราะมอเตอร์สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล ขณะที่มอเตอร์หมุนก็จะทำให้มู่เล่หมุนด้วย มู่เล่ที่ต่อไว้ด้วยสายพานจะส่งกำลังไปยัง มู่เล่อีกตัวหนึ่ง ตามลักษณะถ่ายทอดกำลังนี้เอง เราจึงแบ่งหน้าที่ของมู่เล่ ได้เป็น ๒ ลักษณะคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มู่เล่ (Driving Pulley) คือ มู่เล่ ที่รับกำลังจากมอเตอร์เพื่อส่งต่อไปยัง มู่เล่ ตัวต่อไป

มู่เล่ตัวส่ง (Driven Pulley) คือ มู่เล่ ตัวที่ติดกับเครื่องมือ เช่น ติดกับใบเลื่อย หินลับมีด เป็นต้น

เราอาจจำแนกความเร็วได้เป็นหลักใหญ่ ๆ ๒ ประเภทคือ

ความเร็วรอบ หมายถึง ความเร็วของ มู่เล่ วงล้อ ฯลฯ ที่จะหมุนได้จำนวนรอบมากหรือน้อยใน ๑ นาที ใช้อักษรย่อ R. P. M. ย่อมาจาก Revolutions Per Minutes เช่นความเร็วของเลื่อยวงเดือนเป็น ๒๘๐ R. P. M. หมายความว่าใบเลื่อยวงเดือนสามารถหมุนได้ถึง ๒๘๐ รอบใน ๑ นาที

ความเร็วเชิงเส้น (Cutting spee Surface spee Rim Speed .) ทั้งหมดนี้ความหมายตรงกับความเร็วเชิงเส้น คือ ระยะที่เราถือเอาจุดใดจุดหนึ่งบนสายพานเป็นหลักว่า ภายใน ๑ นาที จุดนี้จะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางเท่าไร

เช่น ความเร็วเชิงเส้นของ มู่เล่ อันหนึ่งเป็น ๓๐๐ ฟุต/นาที หมายความว่าเมื่อเราถือจุดใดจุดหนึ่งบนมู่เล่เป็นหลักในเวลา ๑ นาที จุดนี้จะเคลื่อนไปเป็นระยะทาง ๓๐๐ ฟุต .

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ ความเร็วเชิงเส้นและความยาวของเส้นรอบวง

ให้ R. P. M.	เป็นความเร็วรอบ
ให้ Linear speed	เป็นความเร็วเชิงเส้นที่ มู่เล่ และใบเลื่อยสายพาน
ให้ Peripheral speed	เป็นความเร็วเชิงเส้นของใบคัดที่เลื่อยวงเดือน
ให้ C	เป็นความยาวของเส้นรอบวง มู่เล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ Linear speed เท่ากับ C x R.P.M.

ตัวอย่าง ๑ ถ้ามู่เล่มีความเร็วเชิงเส้น ๔๐๐ ฟุต/นาที เส้นรอบวงยาย ๓ ฟุต จงหาความเร็วรอบ

Linear speed = C x R.P.M.

วิธีทำ $๔๐๐ = ๓ \times R.P.M.$

$$R.P.M. = \frac{๔๐๐}{๓}$$

ดังนั้น มีความเร็วรอบ ๓๐๐ ตอบ

ตัวอย่าง ๒ ถ้ามู่เล่ มีความเร็วเชิงเส้น ๕๗๐ ฟุต/นาที มีความเร็วรอบ ๓๐๐ จงหาเส้นรอบวงของมู่เล่

วิธีทำ Linear speed = C x R.P.M.

$๕๗๐ = C \times ๓๐๐$

$$C = \frac{๕๗๐}{๓๐๐} = ๑.๙$$

ดังนั้นเส้นรอบวงของ มู่เล่ ยาว ๑.๙ ฟุต ตอบ

ตัวอย่าง ๓ จงหาความเร็วเชิงเส้นของ มู่เล่ ที่มีความเร็วรอบ ๔๙๐ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓ ฟุต

วิธีทำ Linear speed = C x R.P.M.

$$= \frac{๒๒}{๗} \times ๓ \times ๔๙๐$$

$$= ๔๖๒๐$$

ดังนั้น ความเร็วเชิงเส้น เท่ากับ ๔๖๒๐ ฟุต/นาที ตอบ

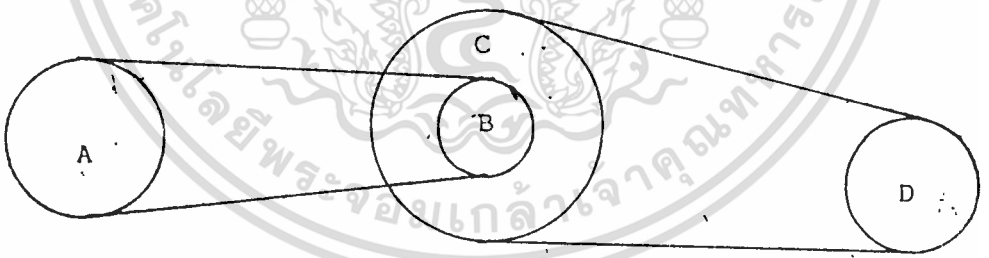
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การเปลี่ยนความเร็ว</u> ความเร็วที่จะเปลี่ยนได้แก่ความเร็วรอบและความเร็วเชิงเส้น

<u>การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ</u> ขึ้นอยู่กับการจัด มู่เล่ ถ้าต้องการเพิ่มความเร็วรอบให้สูงขึ้นต้องใช้ มู่เล่ ตัวขับมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยาวกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของ มู่เล่ ตัวส่ง และถ้าต้องการลดความเร็วรอบให้น้อยลงจะต้องใช้ มู่เล่ ตัวขับมีเส้นผ่าศูนย์กลางของ มู่เล่ ตัวส่ง

<u>การเปลี่ยนความเร็วเชิงเส้น</u> เปลี่ยนได้จากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ มู่เล่ หรือใบเลื่อยที่มีแกนร่วมกัน ถ้าจำนวนรอบเท่ากัน แต่ขนาด ๑ รอบ ต่างกันก็จะทำให้ความเร็วเชิงเส้นเปลี่ยนไปตามความต้องการ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วรอบ และ เส้นผ่าศูนย์กลางของ มู่เล่ เมื่อต้องการเปลี่ยนความเร็ว



รูปที่ ๓.๔๑ แสดงหาความสัมพันธ์ของมู่เล่ย์เมื่อเปลี่ยนความเร็ว

จากรูป กำหนดให้ มู่เล่ A ได้รับกำลังจากมอเตอร์

ชนิดของการจัด มู่เล่ จัดได้ดังนี้

A และ C เป็น มู่เล่ ตัวขับ

B และ D เป็น มู่เล่ ตัวส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามหลัก มู่เล่ คู่ที่ใช้สายพานร่วมกันจะมีความเร็วเชิงเส้นเท่ากัน

ความจริง มู่เล่ คู่ใดที่ใช้เพลาร่วมกันจะมีความเร็วรอบเท่ากัน

<u>สายพานชดเดียว</u>

กำหนดให้ d_1 เป็นความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของ มู่เล่ ตัวขับ

d_2 เป็นความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของ มู่เล่ ตัวส่ง

n_1 เป็นความเร็วรอบนาทีของ มู่เล่ ตัวขับ

n_2 เป็นความเร็วรอบต่อนาที มู่เล่ ตัวส่ง

ฉนั้นความเร็วเชิงเส้นของ มู่เล่ ตัวขับ เท่ากับ เส้นรอบวงตัวขับ ความเร็วรอบตัวขับ

เท่ากับ $d_1 n_1$

ฉนั้นความเร็วเชิงเส้นของ มู่เล่ ตัวส่ง เท่ากับ เส้นรอบวงตัวส่ง ความเร็วรอบตัวส่ง

เท่ากับ $d_2 n_2$

แต่ มู่เล่ ตัวขับ และตัวส่ง ใช้สายพานร่วมกันย่อมมีความเร็วเชิงเส้นเท่ากันเพราะฉนั้น

$d_1 n_1$ เท่ากับ $d_2 n_2$

<u>นั่นคือ ผลคูณของเส้นผ่าศูนย์กลาง มู่เล่ ตัวขับ กับ ความเร็วรอบของ มู่เล่ ตัวขับ มีค่าเท่ากับ ผลคูณของเส้นผ่าศูนย์กลาง มู่เล่ ตัวส่ง กับ ความเร็วรอบของ มู่เล่ ตัวส่ง</u>

การคำนวนหาอัตราทด

ถ้าให้ i เป็นอัตราทด

$$\frac{\text{ความเร็วรอบของล้อขับ}_1}{\text{ความเร็วรอบของล้อตาม}_2}$$ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อตาม}}{\text{เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อขับ}}$$

ตัวอย่าง เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อขับ เท่ากับ ๑๘ เซ็นติเมตร

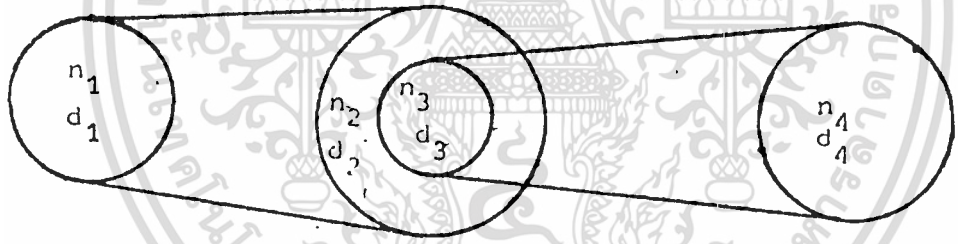
ความเร็วรอบล้อขับ เท่ากับ ๑๐๐๐ รอบ/นาที

เส้นผ่าศูนย์กลางของล้อตาม เท่ากับ ๔๕ เซ็นติเมตร

เพราะฉนั้น ความเร็วรอบของล้อตาม เท่ากับ $\frac{๑๘ \text{ ซม.}}{๔๕ \text{ ซม.}} \quad ๑๐๐๐ \text{ รอบ/นาที}$

เท่ากับ ๔๐๐ รอบ/นาที

สายพานหลายทด สายพานแบบนี้พัน มู่เล่ ส่งกำลังติดต่อกันไปหลายทอด



รูปที่ ๓.๔๒ แสดงสายพานหลายทด

กำหนดให้ d_1 เป็นความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง มู่เล่ ตัวขับ

d_2 เป็นความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง มู่เล่ ตัวส่ง

n_1 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ มู่เล่ ตัวขับ

n_2 เป็นความเร็วรอบต่อนาทีของ มู่เล่ ตัวส่ง

i เป็นอัตราทดรอบของ มู่เล่ ตัวขับและตัวส่งแต่ละคู่

I เป็นอัตราทดรอบรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราทด $i_{๑} = \frac{n_{๑}}{n_{๒}}$

ดังนั้น $J = i_{๑} \times i_{๒}$ $\frac{๑}{๒}$ $\frac{๓}{๔}$

แต่ $n_{๒} = n_{๓}$ เพราะร่วมแกนเดียวกัน

ดังนั้น $J = \frac{n_{๑}}{n_{๔}}$ $\frac{\text{ความเร็วรอบของล้อขับตัวแรก}}{\text{ความเร็วรอบของล้อตามตัวสุดท้าย}}$

จากรูป $n_{๑} n_{๑} = n_{๒} n_{๒}$ (๑)

$n_{๓} d_{๓} = n_{๔} n_{๔}$ (๒)

(๑) × (๒)

ตัดค่า $n_{๒}$ และ $n_{๓}$ ซึ่งเท่ากันออกทั้งสองข้างจะได้

$n_{๑} d_{๑} d_{๓} = n_{๔} d_{๒} d_{๔}$

๔. <u>การติดตั้งมู่เล่</u>

มู่เล่ ที่นิยมใช้กันโดยเฉพาะในการส่งกำลังสูง ๆ ประกอบด้วยชิ้นส่วนสำคัญ ๒ ส่วน คือ ตัวมู่เล่และบูชชิ่ง การออกแบบ มู่เล่ ลักษณะนี้ ทำให้ไม่ต้องถอกลิ่มอัดเข้าไปอันจะทำให้ตัวขับเช่น มอเตอร์เสียหาย ตัวบูชชิ่งจะถูกผ่าซีกทางด้านตรงข้ามกับร่องลิ่ม เพื่อให้สามารถปรับความคับหลวมของรูกลางได้เล็กน้อย ด้านนอกของบูชชิ่งมีลักษณะเป็นกรวยเอียงลาดเป็นมุมเล็ก ๆ สวมได้พอดีกับรูกลางของมู่เล่ ซึ่งเป็นกรวยมุมเท่ากัน การที่ผิวสัมผัสระหว่างบูชชิ่งและรูของมู่เล่ เป็นกรวยนี้ ทำให้สามารถบีบบูชชิ่งให้ยึดกับเพลาได้แน่นมากโดยอาศัยหลักการผ่อนของลิ่ม

ข้อควรปฏิบัติในการติดตั้งมู่เล่มีดังนี้

๑. ทำความสะอาดผิวสัมผัสทุกแห่งให้แน่ใจว่า ไม่มีเศษวัสดุอื่นเกาะอยู่

๒. สวมบูชชิ่งเข้ากับตัว มู่เล่ ใส่น็อตเข้าไปอย่างหลวม ๆ ไม่ต้องใส่สาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หล่อลื่นลงไปตามเกลียวของน็อต หัวน็อตอายยะอยู่ด้านนอกหรือด้านในก็ได้ แล้วแต่การออกแบบ ข้อควรระวังอย่างยิ่งของการประกอบมู่เล่แบบนี้ก็คือ อย่าใช้สารหล่อลื่นทาผิวสัมผัสระหว่างบูชชิ่งกับตัวมู่เล่ เพราะมู่เล่แบบนี้จะได้รับการออกแบบให้สามารถขันน็อตเพื่อบีบตัวบูชชิ่งให้แน่นโดยอาศัยประแจธรรมดาก็เพียงพอแล้ว ถ้ามีสารหล่อลื่นที่ผิวสัมผัสนี้ การขันประแจจนตึง ๆมือเท่านั้นก็อาจทำให้ตัวมู่เล่แตกได้ เนื่องจากแรงที่เกิดขึ้นโดยหลักการของลิ่ม มีขนาดเพิ่มขึ้นมากมายเมื่อตัวลิ่มกินลึกเข้าไป

<u>การตั้งแนวระนาบของมู่เล่</u>

แม้ว่าการตั้งแนวระนาบของระบบสายพานรูปตัววีจะไม่ถือเป็นความสำคัญมากดังเช่นการส่งกำลังอื่น แต่การตั้งแนวมู่เล่ให้ได้ระนาบเดียวกันจะช่วยยืดอายุใช้งานของสายพานได้มาก การตั้งแนวระนาบแบ่งเป็น ๒ ขั้น คือ

๑. ตรวจดูว่าเพลาทั้งสองขนานกันหรือไม่ วิธีตรวจง่าย ๆ วัดระยะระหว่างเพลาทั้งสอง สัก ๓ หรือ ๔ จุด ถ้าเพลาขนานกันจะต้องได้ระยะห่างระหว่างเพลาเท่ากันหมด

๒. ตั้งตำแหน่งของมู่เล่ให้อยู่ในแนวตรงกัน เมื่อตั้งมู่เล่ได้ระนาบแล้วจึงขันน็อตให้มู่เล่ยึดแน่นกับเพลา

<u>การส่งสายพาน</u>

วิธีใส่สายพานที่ถูกต้องคือ เลื่อนระยะระหว่างเพลาให้ใกล้กันเข้าเพื่อให้สามารถคล้องสายพานเข้าไป โดยไม่ต้องใช้อะไรงัดเข้า การงัดสายพานจะทำให้เส้นใยภายในขาดได้หรือสายพานบิดเสียรูป ทำให้สายพานพลิกขณะใช้งานได้

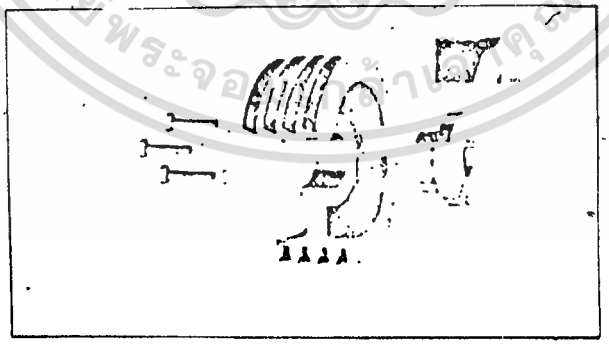
<u>การปรับความตึงสายพาน</u>

ความตึงที่พอเหมาะของสายพานเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่ออายุใช้งานของสายพานและประสิทธิภาพในการส่งกำลัง ปัญหาของสายพานมากกว่า ๔๐ % ที่สามารถแก้ไขได้โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

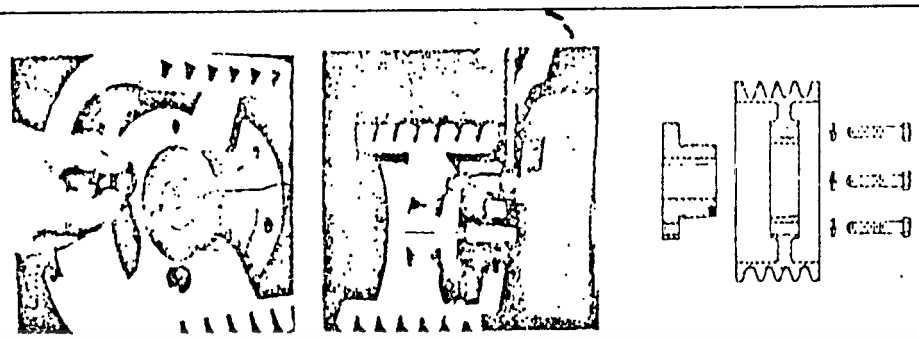
เพียงแค่ปรับความตึงของสายพาน สายพานที่ตึงเกินไปจะทำให้ แบริ่งลึกเร็ว แต่สายพานที่หย่อนเกินไปจะทำให้ตัวสายพานลื่นบนมู่เล่ ทำให้ประสิทธิภาพต่ำ เกิดการสูญเสียไปเป็นความร้อนในการเสียดสีระหว่างสายพานกับมู่เล่ นอกจากนี้สายพานที่หย่อนจะขาดได้ง่ายเพราะเกิดการกระตุกตอนแรกที่แรงกระทำ ปัญหาว่าความตึงขนาดไหนจึงจะพอดีนั้น ตอบได้ยาก เพราะความตึงที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงตามชนิดขนาด และผู้ผลิต แต่ตารางล็อคของสายพานในปัจจุบันนี้มักจะมีบ่งไว้ว่าควรจะปรับความตึงของสายพานแบบนั้น ๆ ขนาดไหน อย่างไร ตามวิธีง่าย ๆ ซึ่งใช้กันทั่วไป โดยไม่อาศัยเครื่องมือวัด หรือเปิดตารางดู ก็คือ ปรับความตึงให้เพียงพอที่จะไม่ให้เกิดการลื่น เมื่อมีแรงกระทำสูงสุด ซึ่งโดยมากมักเป็นตอนสตาร์ท หรือช่วงจังหวะเริ่มรอบใหม่ ของการทำงาน โดยการค่อย ๆ เพิ่มระยะระหว่าง มู่เล่ เพื่อเพิ่มความตึงที่ละน้อย

๓. สวมมู่เล่ที่ประกอบนี้เข้าไปกับเพลา ปรับร่องลิ่มให้ตรงกันแล้วสอดลิ่มเข้าไป ถ้าหากบูชซึ่งสวมเข้าเพลาได้ยากให้เอาไขควงแบบที่เป็นลิ่ม สอดเข้าไปตามรอยผ่าของบูชซึ่งแล้วงัด จะช่วยได้มาก ตั้งแนวและระดับด้วยสายตา แล้วขันน็อตไว้หลวม ๆ อย่างเพิ่งขันให้แน่นเพราะต้องปรับมู่เล่ให้ได้ระนาบก่อน สำหรับมู่เล่แบบง่าย ๆ ใช้ส่งกำลังต่ำ ๆ มักจะล็อคตัวมู่เล่กับเพลา โดยวิธีใช้ลิ่มและยึดลิ่มให้แน่นด้วยสกรู การติดตั้งไม่มีอะไรยุ่งยาก



รูปที่ ๓.๔๓ ลักษณะของมู่เล่ย์ซึ่งใช้ส่งกำลังได้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 33 การติดตั้งมู่เล่ย์แบบหัวน็อตอยู่ด้านใน

รูปที่ 34 การติดตั้งมู่เล่ย์แบบหัวน็อตอยู่ด้านนอก

รูปที่๓๔การติดตั้งมู่เล่แบบหัวน็อตอยู่ด้านนอก

แนวพิจารณาหาจุดบกพร่อง

อาการชัดข้อง	สาเหตุ	วิธีแก้
- สายพานลื่นหรือเลื่อนบนมู่เล่ ผิวของร่องมู่เล่ลื่นเป็นเงา	ก. ความตึงสายพานไม่เพียงพอ	ก. เพิ่มความตึง
	ข. ขับเคลื่อนเกินกำลัง	ข. ออกแบบระบบส่งกำลังใหม่
- การขับเคลื่อนมีเสียงดัง อึด อึด	ก. ขับเคลื่อนเกินกำลัง	ก. ออกแบบใหม่
	ข. ส่วนโค้งของการสัมผัสน้อย	ข. เพิ่มระยะระหว่างศูนย์-กลางมู่เล่
	ค. โหลดตอนสตาร์ทสูง	ค. เพิ่มความตึงขึ้น
- สายพานพลิก	ก. เส้นใยเสียหายเนื่องจากการงัดสายพานตอนติดตั้ง	ก. เปลี่ยนสายพานใหม่อย่างถูกวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ข. ขับเคลื่อนเกินกำลัง	ข. ออกแบบใหม่
	ค. สายพานกระตุกเป็นระยะ ๆ	ค. ปรับความตึงให้พอเหมาะ
	ง. มู่เล่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกัน	ง. ปรับมู่เล่ให้ได้ระนาบ
	จ. มู่เล่สึกมาก	จ. เปลี่ยนมู่เล่
	ฉ. สายพานเส้นมากเกินไป	ฉ. ตรวจสอบการออกแบบใหม่ ตรวจการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ว่าแน่นพอหรือไม่
- สายพานแต่ละเส้นขับไม่เข้าจังหวะกัน	ก. ใช้สายพานใหม่และเก่าผสมกัน	ก. เปลี่ยนให้สอดคล้องกัน
	ข. ร่องมู่เล่แต่ละอันสึกไม่เท่ากัน	ข. เปลี่ยนมู่เล่
	ค. เพลาไม่ขนานกัน	ค. ปรับให้เพลาขนานกันและมู่เล่อยู่บนระนาบเดียวกัน
- สายพานขาด	ก. เกิดแรงกระตุก	ก. ปรับความตึงให้พอเหมาะ ตรวจสอบระบบส่งกำลังใหม่
	ข. แรงดอนสตาร์ทสูง	ข. ปรับความตึงให้เหมาะสมตรวจสอบระบบส่งกำลังใหม่ออกแบบระบบอื่นช่วยดอนสตาร์ท
	ค. การเปลี่ยนสายพานทำไม่ถูกวิธี	ค. เปลี่ยนใหม่และให้ถูกวิธี
	ง. วัสดุอื่นตกไปและไปงัดถูกสายพาน	ง. ทำที่กำบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

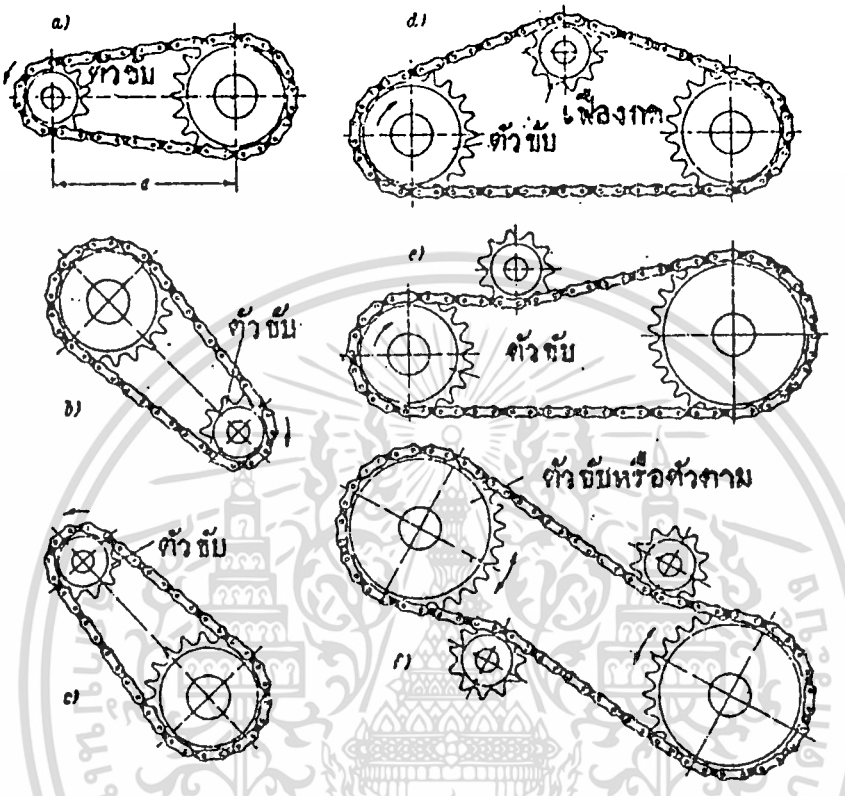
- สายพานสึกอย่างรวดเร็ว	ก. มู่เล่สึกไปมาก	ก. เปลี่ยนมู่เล่
	ข. มู่เล่เล็กเกินไป	ข. ออกแบบใหม่
	ค. สายพานแต่ละเส้นไม่เข้าจังหวะกัน	ค. เปลี่ยนให้สอดคล้องกันอย่าใช้สายพานใหม่ผสมกับสายพานเก่า
	ง. ขับเคลื่อนเกินกำลัง	ง. ออกแบบใหม่
	จ. สายพานลื่นบนมู่เล่	จ. เพิ่มแรงดึงในสายพาน
	ฉ. มู่เล่ไม่ได้ระนาบ	ฉ. ปรับให้ได้ระนาบ
	ช. มู่เล่เปื้อนน้ำมัน	ช. ขจัดน้ำมันออก
	ซ. สภาพใช้งานร้อนเกินไป	ซ. ออกแบบการระบายความร้อนที่ดี

ข. <u>ระบบส่งกำลังด้วยโซ่</u>

๑. <u>วิธีใช้และการประกอบ</u>

ระบบส่งกำลังด้วยสายพานแบนและสายพานลิ่ม เป็นการส่งกำลังโดยใช้ความฝืด แต่การส่งกำลังด้วยโซ่เป็นการส่งกำลัง โดยการขบกันระหว่างโซ่กับเฟืองเช่นเดียวกับระบบสายพานโซ่ จะใช้เมื่อการงานนั้นไม่เหมาะสมที่จะใช้สายพานเช่น เนื้อที่อัตราทด หรือระยะห่างระหว่างเพลาไม่พอเหมาะโซ่สามารถส่งได้และกำลังมากกว่าสายพานเมื่อมีมุมโอบน้อยกว่า จึงใช้ระยะห่างระหว่างเพลาน้อยกว่า นอกจากนี้ยังไม่ต้องใช้แรงดึงโซ่ให้ตึงมากจึงใช้เพลาเล็กกว่ามาก แต่อย่างไรก็ดีระบบส่งกำลังแบบนี้ ไม่มีการยืดหยุ่นต้องระวังรักษามากต้องหล่อลื่นอย่างสม่ำเสมอ และต้องป้องกันฝุ่นละอองเป็นอย่างดีนอกจากนี้ราคาขายยังแพงกว่าสายพานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓๕ ระบบส่งกำลังด้วยโซ่

a) แบบขนาน (b) เอียงสูงสุด ๖๐ องศา เฟืองขับอยู่ข้างล่าง (c) เอียงสูงสุด ๖๐ เฟืองขับอยู่ข้างบน

d) ใช้เฟืองกดโซ่ด้านใน (e) ใช้เฟืองกดโซ่ด้านนอก (f) ใช้เฟืองกดโซ่สองตัวสำหรับการหมุนสองทิศทาง

การจัดระบบโซ่แสดงไว้ดังรูป ให้จัดโซ่ด้านตึงไว้ด้านบนเสมอการจัดระบบโซ่เอียงย่อมทำได้แค่ทั้งในแนวดิ่งทีเดียวไม่ดีเพราะโซ่จะหย่อนตรงส่วนล่างสุดทำให้ขบกับเฟืองไม่สนิท ถ้าจำเป็นต้องจัดให้ส่งกำลังในแนวดิ่งจริง ๆ ให้ใช้เฟืองกดโซ่ ถ้าเป็นการส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายเพลาจำเป็นต้องใช้เฟืองกดโซ่เสมอ ดูรูป ให้พยายามหลีกเลี่ยงการจัดระบบส่งกำลังด้วยเฟืองแบบเพลาตั้งฉาก เพราะโซ่จะกดหน้าของเฟืองด้านบนทำให้สึกหรอเร็ว

เนื่องจากโซ่เมื่อใช้ไปนาน ๆ จะยืดตัว ดังนั้นจึงควรมีชุดทำให้โซ่ตึง เอาไว้ เช่น เฟืองกดสายพาน หรือปรับระยะเพลา โซ่โดยทั่ว ๆ ไปย่อมให้หย่อนได้ประมาณ ๒ % ของระยะห่างระหว่างเพลาโซ่ถ้าใช้กับเครื่องที่มีแรงกระตุกมากเช่นเครื่องยนต์จะทำให้สั่นได้ง่าย (ดูรูป) และจะทำให้เครื่องเดินไม่เรียบส่วนมากจะต้องใช้ชุดลดความสั่น (Vibration daniper) ดังรูป

รูปที่๓.๔๖ ระบบส่งกำลังด้วยโซ่แบบมีเพลาตาม รูปที่ การสั่นของโซ่และการป้องกัน
a) ลักษณะการสั่น
b) ใช้

การเลือกชนิดของโซ่ขึ้นอยู่กับขนาดของ load และความเร็วรอบ (ความเร็วโซ่) ชนิดของโซ่ต่าง ๆ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. Steel bolt chain ทำจากเหล็กหล่อเหนียวระยะพิชตั้งแต่ ๓๒ - ๑๕๐ มม. ใช้กับเครื่องกลการเกษตรและอุปกรณ์บนถ่ายวัสดุ

๒. โซ่แบบแยกชิ้นได้ (Seperteable chain) ทำจากเหล็กหล่อเหนียวระยะพิชตั้งแต่ ๒๒ - ๑๔๘ ม.ม. มีแรงดึงตั้งแต่ ๓๐๐ - ๓๒๐๐ ใช้สำหรับเครื่องกลการเกษตรและอุปกรณ์ถ่ายวัสดุ

๓. Gall-chain แผ่นโซ่แต่ละข้อจะต้องอยู่ด้วยวลักและหมุนได้รอบรอบตัวแกนโซ่แบบนี้ใช้ได้ถึงความเร็ว ๐.๕ เมตร/วินาที บางครั้งจะมีแผ่นโซ่หลาย ๆ แผ่นบนสลักเดียวกัน ใช้ใน life และเครื่องยกของ

๔. Roller chain ข้างหนึ่งของแผ่นโซ่จะย้ำทิดกับสลักและอีกข้างหนึ่งจะทิดกับปลอก ปลอกนี้จะประกอบด้วยล้อกลมซึ่งจะทำด้วยเหล็กชุบแข็งเอาไว้ โซ่แบบนี้สามารถจะใช้กับงานเกือบทุกชนิดจึงเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด แบบโซ่แถวเดี่ยวมีชื่อเรียกว่า Simplex Roller chain แบบ ๒ แถว เรียกว่า Duplex Roller chain และแบบ ๓ แถว เรียกว่า Triplex Roller chain
สำหรับ ๔, ๕ แถวก็อาจกำหนดชื่อและขนาดในลักษณะนี้ได้เช่นกัน โซ่ผลิตในสหรัฐอเมริกาจะกำหนดขนาดเป็นนิ้วทั้งหมด

๕. Dush chain โครงสร้างเช่นเดียวกัน Roller chain แต่ไม่ใช่ Roller จึงทำให้น้ำหนักเบาและใช้กับงานที่มีแรงเหวี่ยงได้ดีเหมาะใช้กับความเร็วสูงได้ นิยมใช้เครื่องยนต์ มอเตอร์ไซค์และจักรยาน ฯลฯ แต่โซ่แบบนี้จะมีอัตราการเสียดสีสูงและเฟืองจะต้องทำอย่างละเอียดที่สุด ฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกจะมีผลต่อโซ่แบบนี้มาก Roller chain ปัจจุบันนี้ใช้น้อยเพราะส่วนมากจะใช้ Roller chain

๖. Rotary chain แผ่นโซ่จะถูก ปั๊มให้งอเป็นลักษณะตัว z การปั๊มให้งอนี้จะทำให้โซ่ยืดหยุ่นได้ดีและรับแรงกระแทกได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗. Gear chain แผ่นโซ่มีฟันเฟืองคู่ทำมุม ๖๐ องศา เพื่อป้องกันโซ่ตกจากเฟือง จึงมีแผ่นนำ (ใช้แผ่นเดียวตรงกลางหรือ ๒ แผ่นอยู่ข้าง) เอาไว้และแผ่นนำจะวิ่งอยู่ในช่องของเฟืองโซ่แบบนี้ใช้สำหรับความเร็วสูงและเสียงเงียบมากใช้ในเครื่องยนต์ อย่างไรก็ดีโซ่แบบนี้มีราคาแพงมากกว่าแบบที่กล่าวมาแล้ว สำหรับงานที่มีการเสียดสีสูงจะใช้ข้อต่อลูกกลิ้งและถ้าให้โซ่วิ่งในอ่างน้ำมันจะส่งความเร็วได้ถึง ๓๐ม/วินาที

๘. โซ่ชนิดพิเศษ (Speeial Chain) มี Chain เหมาะสำหรับใช้กับงานหยาบและอยู่กลางแจ้ง Bush Conyever chain รถขนถ่ายวัสดุ บันไดเลื่อน และระบบส่งของหมุนเวียน ฯลฯ Multi-Bush chain สำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ

โซ่นอกจากจะทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวแล้วยังทำด้วยเหล็กชุบแข็งการสึกหรอของข้อโซ่จะทำให้โซ่ยาวขึ้นทั้งนี้จะยอมให้ยาวออกได้ไม่เกิน ๓ % ต่อ การต่อปลายโซ่ถ้าไม่มีชุดเลื่อนเพลา ให้วางโซ่บนเฟืองก่อนแล้วจึงต่อ แผ่นโซ่แบบคัดงอเป็นตัว จี จะทำได้จำนวนไม่จำกัด แต่แบบแผ่นตรงจะทำเป็นจำนวนตัวเลขลงตัวเสมอ ทั้งนี้จะป้องกันข้อโซ่ลักษณะเดียวกันมาชนกันพอดี

ค. <u>ระบบส่งกำลังขับด้วยฟันเฟืองและฟอร์มของฟันเฟือง</u>

ระบบส่งกำลังขับด้วยฟันเฟืองหรือชุดเฟืองทด ประกอบด้วยขบวนเฟืองสองตัวหรือมากกว่าขึ้นไปขบกันต่อ ๆ กันไป เฟืองตัวที่เล็กที่สุดเรียกว่าเฟืองขับ ฟอร์มของเฟืองนั้นมีอยู่หลายฟอร์ม ด้วยกันและใช้กับเพลางานในลักษณะต่าง ๆ กัน

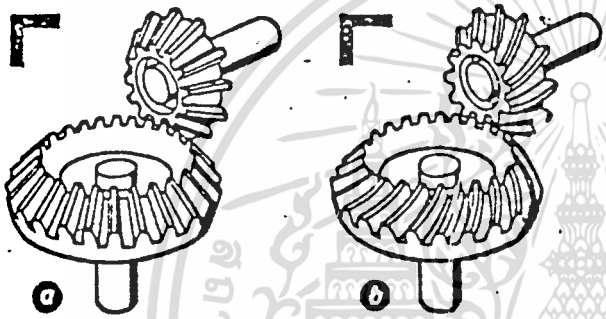
<u>เฟืองตรง</u> เฟืองชนิดนี้เพลา หรือเพลาเฟืองต้องหมุนขนานกัน ทรงของฟันเฟืองเป็นทรงกระบอก ฟันเป็นฟันซี่ตรง ๆ หรือเฉ หรือเป็นฟันก้างปลา

<u>เฟืองซี่ตรง</u> ใช้กันมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เฟืองฟันเฉ</u> เมื่อขบกันจะมีเสียงค่อยมาก เพราะฟันค่อย ๆ เข้าสัมผัสขบกันและค่อย ๆ แยกจากกันแต่เฟืองประเภทนี้ให้แรงดันในแนวแกนมาก แบริ่งที่ใช้จะต้องเป็นแบริ่งที่รับแรงกระแทกได้

<u>เฟืองก้างปลา</u> ใช้สำหรับงานส่งกำลังขับส่ง ๆ แรงดันในแนวแกนเป็นศูนย์

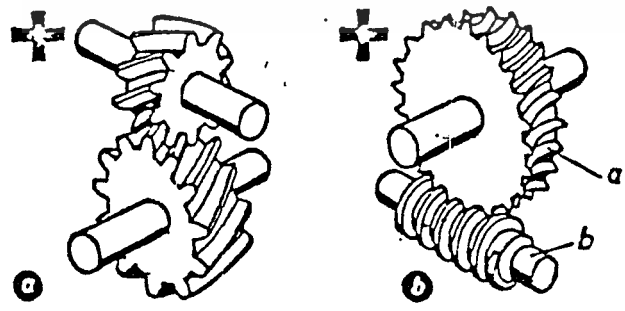


รูป B เฟืองคอกจอก รูป a = เฟืองฟันตรง
รูป b เฟืองฟันเฉ

รูปที่ ๓.๓๗ แสดงเฟืองก้างปลา

<u>เฟืองคอกจอก</u> เพลาของชุดเฟืองคอกจอก มีแนวตัดกัน มีจุดตัดลักษณะของเฟืองมีทรงเป็นรูปกรวย ฟันบนเฟืองคอกจอกเป็นได้ทั้งฟันชี่ตรง ฟันเฉ และฟันวนก้นหอยสไปราล

<u>เฟืองฟันเกลียว</u> เพลาของชุดเฟืองเกลียว ตัดกันเป็นกากะบาด ฟันของเฟืองชนิดนี้เป็นฟันเฉ

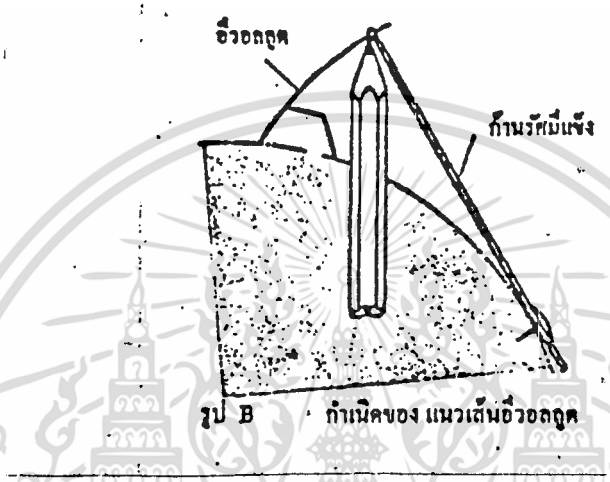


รูป F รูป a ชุดเฟืองเกลียว
รูป b ชุด เฟืองหนอน
a = ถ้อตาม b = หัวหนอน

รูปที่ ๓.๔๘ แสดงเฟืองฟันเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เฟืองหนอน</u> เพลาของชุดเฟืองหนอน ตัดกัน เป็นกากะบาท ประกอบด้วยเฟืองล้อตาม และตัวหนอน เหมาะสำหรับอัตราทดต่ำสูง ๆ เสียงเงียบมาก และไม่กินที่เลย ล้อตามจะหมุนตามเฟืองหนอน เสมอไปทุกครั้ง



รูป B กำเนิดของ แนวเส้นอีวอลูต

รูปที่ ๓.๕๐ แสดงเส้นแนวของฟันเฟือง

<u>เส้นแนวขอบฟันเฟือง</u> ฟันเฟืองในขณะที่หมุนขบกัน จะต้องขบกันโดยไม่มีแรงกระแทกระหว่างฟัน ยิ่งกว่านั้น ยังจะต้องเงียบไม่มีเสียง และไม่มีความฝืดอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ฟันเฟืองจึงต้องมีเส้นแนวรอบฟันเฟืองลักษณะหนึ่ง แนวเส้นขอบของฟันเฟืองที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือแนวเส้นอีวอลลูต ซึ่งเป็นแนวเส้นโค้ง ส่วนหนึ่งของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่บนวงกลมเฟืองห่างไปจากจุดฟันเฟืองนั้น ๆ สำหรับเฟืองสะพาน เส้นอีวอลลูตจะเป็นเส้นตรง เส้นอีวอลลูตนี้มีกำหนดเป็นมาตรฐานไว้แล้ว นอกจากนี้ยังมีฟันเฟืองที่ใช้แนวเส้นขอบเป็นทางไซคลอยด์อีกด้วย แต่เฟืองชนิดนี้ ไม่มีใช้ในงานช่างกลของเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ๓.๕๑ แสดงรูปตะแกรงทองเหลืองกลม

๓.๑.๕ การศึกษาเกี่ยวกับตะแกรง

ข้อมูลที่ได้จากวิธีการวิเคราะห์หาขนาดของเม็ดดิน ได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในงานทางวิศวกรรมและอุตสาหกรรม เช่น การจำแนกดินเพื่อหาคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมกับงานลักษณะต่าง ๆ เช่น ถนน, ลานบิน, เขื่อนกักน้ำ สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่ใช้ดินเป็นวัตถุก่อสร้าง และงานออกแบบเครื่องปั้นดินเผาจากการวิเคราะห์หาขนาดช่องเม็ดดินยังสามารถนำไปคาดคะเนการไหลซึมผ่านของน้ำในดินชนิดนั้น ๆ ได้ และนอกจากนี้ยังนำมาหาขนาดของดินที่ใช้เป็นตัวหรือดินที่ใช้เป็นตัวกรองในการระบายน้ำได้ด้วย

การวิเคราะห์หาขนาดของเม็ดดิน ก็คือ ความพยายามที่จะหาความสัมพันธ์เป็นสัดส่วนของเม็ดดินขนาดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในมวลดินนั้น ๆ การเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบจะต้องเก็บตละกันมาให้เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ว่าเป็นตัวแทนของดินทั้งมวลได้(*Mass*) ในความเป็นจริงแล้วเราไม่สามารถหาขนาดของเม็ดดินแต่ละเม็ดได้ แต่ในการทดลองเราเพียงแต่กระจายขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเม็ดดินแต่ละเม็ดได้ แต่ในการทดลองเราเพียงแต่กระจายขนาดของเม็ดดินออกไปเป็นส่วนๆ กันถ้าขนาดของเม็ดดินโตกว่าช่องเปิดก็จะค้างบนตะแกรง ถ้าเล็กกว่าก็จะผ่านลงไป ตะแกรงที่ว่านี้ทำจากลวดทองเหลืองถักเป็นสี่เหลี่ยมมีขนาดช่องเปิดตั้งแต่ ๑๐๑.๖ ม.ม. (๔)จนถึง ๐.๐๓๘ ม.ม. (ขนาด เลขที่ ๔๐๐) ในตารางที่แสดงให้เห็นขนาดของตะแกรงเลขที่ต่าง ๆ กัน ตามมาตรฐานของอเมริกาและเปรียบเทียบกับมาตรฐานอื่น ๆ ในทางปฏิบัติถือเอาว่าตะแกรงเลขที่ ๒๐๐ เป็นขนาดที่เล็กที่สุด ตะแกรงที่มีขนาดเล็กกว่า เลขที่ ๒๐๐ ใช้เฉพาะงานทางวิชาการเท่านั้น ขนาดของตะแกรงในตารางที่ เป็นขนาดของตะแกรงชนิดล่าสุดของ

และ

ซึ่งขนาดของตะแกรงรุ่นใหม่จะมีขนาดของช่องเปิดต่างจากรุ่นเก่าเล็กน้อย (ก่อน คศ. ๑๙๓๐) แต่ก็คงมีใช้อยู่บ้างในปัจจุบัน นักศึกษาควรจะใช้ขนาดตามของใหม่ เมื่อกรองข้อมูล

ก่อน คศ. ๑๙๓๐	ปัจจุบัน
๔ (๑๐๑.๖ ม.ม.)	๑๐๐ ม.ม.
๑½ (๓๘.๑ ม.ม.)	๓๗.๕ ม.ม.
๑/๔ (๖.๓๕ ม.ม.)	๖.๓ ม.ม.
๒๐ (๐.๘๔๑ ม.ม.)	๐.๘๕๐ ม.ม.
๑๐๐ (๐.๑๔๙ ม.ม.)	๐.๑๕๐ ม.ม.
๒๐๐ (๐.๐๗๔ ม.ม.)	๐.๐๗๕ ม.ม.

การจำแนกดินทุกระบบจะใช้ขนาดของ Sieve เลขที่ ๒๐๐ เป็นจุดแบ่งในการจำแนกดิน เช่น ว่าดินชนิดนี้มีขนาดโตกว่า เลขที่ ๒๐๐ เป็นจำนวนเท่าไหร่ หรือเล็กกว่า เลขที่ ๒๐๐ เป็นจำนวนเท่าไหร่ แต่ก็มีบางโอกาสที่ต้องการทราบขนาดของเม็ดดินที่เล็กกว่า เลขที่ ๒๐๐ ลงไปอีก ซึ่งก็มีวิธีการหาอีวิธีหนึ่ง ซึ่งนักศึกษาจะได้ทราบในบทต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่นำดินมาร่อนผ่านตะแกรงนี้ไม่สามารถบอกลักษณะรูปร่างของเม็ดดินได้ว่าเม็ดดินเหล่านั้น มีลักษณะเป็นเหลี่ยมหรือกลม (Angular or Round) แต่บอกได้แต่เพียงว่ามีขนาดเล็กกว่าหรือโตกว่าขนาดของตะแกรง Number ที่เท่าไหร่เท่านั้น ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาขนาดของเม็ดดินนี้ สามารถที่จะนำมาแสดงได้ในรูปของเส้น Curve เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและพิจารณาการกระจายขนาดของเม็ดดิน โดยการนำเปอร์เซนต์ของดินที่ผ่านตะแกรง (Percent Passing or Percent Finer) และขนาดของตะแกรงมาในกราฟ Semi - log ให้เปอร์เซนต์ของดินที่ผ่านตะแกรงอยู่ใน Scale ตั้ง. และเป็น Scale ธรรมดา ขนาดของตะแกรงอยู่ในแกนนอน เป็น Scale - log

การกระจายขนาดของเม็ดดินตามที่ Plot Curve นั้น เป็นเพียงค่าโดยประมาณเท่านั้น เพราะว่าดินที่เก็บมาทดสอบมีปริมาณไม่มากนักอาจจะไม่ใช่ตัวแทนของดินทั้งหมดและตะแกรงที่นำมาเป็นบางขนาดเท่านั้น อีกอย่างหนึ่งช่องเปิดของตะแกรงทำไว้สำหรับร่อนเม็ดดินที่มีรูปร่างไม่แน่นอน บางทีเม็ดดินมีขนาดโตแต่ลักษณะกลมอาจผ่านตะแกรงลงไปได้แต่เม็ดดินเล็กมีขนาดยาวอาจไม่ผ่านตะแกรงก็เป็นได้ ถ้าหากการเรียงตัวของดินในตะแกรงไม่เอื้ออำนวย

ในทางปฏิบัติวิเคราะห์การกระจายของเม็ดดินที่นิยมใช้กันก็คือนำดินไปอบให้แห้งแล้วใช้ฆ้อนยางทุบก้อนดินให้กระจาย (ระวังอย่าทุบแรงเกินไป จะทำให้เม็ดดินแตกละเอียด วัตถุประสงค์ของการทุบก็คือ ต้องการให้เม็ดดินเม็ดละเอียดที่จับกันเป็นก้อนกระจายออกเท่านั้น) แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ ตามที่กำหนด ถ้าร่อนแล้วชมว่ามีดินผ่านตะแกรงหมายเลข ๒๐๐ เกิน ๔-๕ % ก็ให้นำดินชนิดนั้นไปล้างเสียก่อน แล้วค่อยนำมาร่อนใหม่ โดยการนำเอาดินที่อบแห้งแล้วใส่ลงในตะแกรง หมายเลข ๒๐๐ (ตะแกรงทรงกระบอก) แล้วเปิดน้ำประปาล้าง แล้วเอาส่วนที่เหลือค้างตะแกรงไปอบอีกครั้งหนึ่ง เมื่อแห้งแล้วก็นำมาร่อนผ่านตะแกรงตามข้อกำหนด การทำเช่นนี้จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องขึ้น เพราะเม็ดดินเล็ก ๆ ที่มักจะเกาะติดกับเม็ดโตจะไม่มีและเม็ดดินที่หายไประหว่างการล้างก็คิดเสียว่าเป็นเม็ดดินที่ผ่านตะแกรง หมายเลข ๒๐๐ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำดินมาล้างก่อนที่จะทำการวิเคราะห์หากการกระจายขนาดของเม็ดดินนี้ มักจะไม่ทำถ้าหากเป็นดินเม็ดหยาบคือ ถ้าน้อยกว่า ๑๐-๑๕ % ผ่านตะแกรง หมายเลข ๑๐ (๒.๐๐มม.) และผ่านตะแกรง หมายเลข ๑๐๐ (๐.๑๕๐ ม.ม.) เพียง ๕-๑๐ % ในกรณีของดินเม็ดละเอียดก็ไม่ต้องทำเช่นเดียวกัน

ชุดของตะแกรงที่นำมาร่อนดินจะมีประมาณ ๖-๗ อัน ในขนาดต่าง ๆ กัน โดยประมาณเอาว่าขนาดของช่องเปิดอันที่อยู่เหนือต้องโตกว่าอันที่อยู่ข้างล่าง ๒ เท่า เช่น ๖, ๑๒, ๒๔ หรือ ๐.๐๗๕, ๐.๑๕๐, ๐.๓๐๐ ม.ม. เพื่อความสะดวกและผลของการปฏิบัติการเรียงตะแกรงควรจะต้องมีขนาดเหล่านี้ไว้เสมอ หมายเลข ๔, หมายเลข ๑๐๐, หมายเลข ๒๐๐

จาก Curve การกระจายของเม็ดดิน (ดูจากตัวอย่างกระดาษกรองข้อมูล) ขนาดของเม็ดดินที่เส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ กัน เช่น $D_{๖๐}$, $D_{๑๐}$, $D_{๘๕}$, สามารถที่จะหามาได้จาก Curve ตัว D หมายถึง เส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดดิน (Apparent Diameter) ตัวเลขที่กำกับหมายถึง เปอร์เซนต์ที่น้อยกว่า เช่น $D_{๑๐}$ จาก Curve B หมายความว่า ๑๐ เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนักของดินตัวอย่างมีขนาดเล็กกว่า ๐.๑๕ ม.ม. และขนาดที่ $D_{๑๐}$ นี้ เรียกว่า Effective Size ของดิน

ตัวเลขที่จะชี้บอกให้ทราบถึงการกระจายขนาดของเม็ดดินเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ (Coefficent of Uniformity) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $D_{๖๐} / D_{๑๐}$ ถ้าหากค่าที่หาออกมาได้มีค่ามากก็แสดงว่าดินมีการกระจายขนาดดี แต่ก็ไม่ทราบว่าขนาดไลเรียงของเม็ดดินจะมีการทิ้งช่วงบ้างหรือเปล่า (Gap Grade)

Well Grade Soil.

Poor Grade or Uniform Soil.

Gap Grade.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสัมประสิทธิ์ของความโค้ง (Coefficient of Cocaving) C_c เป็นค่าที่ใช้วัดลักษณะของ Curve ช่วงระหว่าง D_{60} กับ D_{10} ค่า D_{15} และ D_{85} เป็นขนาดที่ใช้หาคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมในการออกแบบ Filter ของงานที่เกี่ยวกับการระบายน้ำ

วิธีการทดลอง

๑. เอาดินตัวอย่างซึ่งอบแห้งแล้วจำนวน ๕๐๐ กรัม ถ้ายังมีเป็นก้อน ก็ควรทำให้แตกเสียก่อน และต้องแน่ใจว่าดินที่นำมาทดสอบเป็นตัวแทนของดินทั้งมวลได้ ( ) ควรจะใช้ที่แยกตัวอย่าง (ถ้ามี)

๒. ใส่ดินตัวอย่างนี้บนตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ แล้วค่อย ๆ ล้างดินที่อยู่ในตะแกรงโดยใช้น้ำประปาควรระมัดระวังอย่าให้เกิดความเสียหายกับตะแกรงหรือไม่ก็ทำให้ดินดันออกไปถ้าดินตัวอย่างเป็นพวกเม็ดหยาบปนมากก็ให้ไปทำในข้อที่ ๔ เลย

๓. ค่อย ๆ เทดินส่วนที่เหลือในตะแกรงลงในภาชนะโดยล้างด้านล่างของตะแกรงจนกระทั่งดินที่ค้างอยู่หลุดออกจนหมด รินน้ำใส ๆ ส่วนบนออกเสียบ้าง แล้วจึงเอาดินไปเข้าตู้อบเพื่อทำให้แห้ง

๔. ในวันต่อมาให้ชั่งดินที่เหลือเมื่อแห้งแล้ว เทกลับลงไปในภาชนะหรือตะแกรงที่เรียงเป็นชุดเอาไว้และนำไปร่อน

เนื่องจากกราฟเป็นแบบ Semi - Log จึงควรจะมีจุดที่กระจายกันออกไปตาขนาดต่าง ๆ สำหรับดินทรายไปจนถึงดินละเอียดมาก ๆ ควรใช้ตะแกรงเบอร์ต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียงตะแกรงโดยทั่วไป		การเรียงตะแกรงอีกวิธีหนึ่ง	
เบอร์ตะแกรง	ขนาดของช่องเปิด (มม.)	เบอร์ตะแกรง	ขนาดของช่องเปิด(มม.)
ฝาปิด	-	ฝาปิด	-
๔	๔.๗๕	๔	๔.๗๕
๑๐	๒.๐๐	๑๐	๒.๐๐
๒๐	๐.๘๕๐	๓๐	๐.๖๐๐
๔๐	๐.๔๒๕	๕๐	
๖๐	๐.๒๕๐	๑๑๐	๐.๓๐๐
๑๔๐	๐.๑๐๖	๒๐๐	๐.๑๕๐
๒๐๐	๐.๐๗๕		๐.๐๗๕
ถาดรองรับ	-	ถาดรองรับ	-

ถ้ามีกรวดเล็ก ๆ อยู่ด้วยต้องเอาตะแกรงขนาด ๑๒.๕ หรือ ๖.๓๐ ม.ม. ใส่เพิ่มชั้นตะแกรงเหนือเบอร์ ๔ ถ้าตัวอย่างเป็นกรวดขนาดใหญ่ จะต้องใช้ตัวอย่างให้มากขึ้น โดยควรใช้จำนวน ๑๕๐๐ กรัม ถ้ากรวดมีขนาด ๑๙ ม.ม. และประมาณ ๕๐๐๐ กรัม ถ้ามีขนาดใหญ่สุดเท่ากับ ๗๕ ม.ม. และการเรียงตะแกรงต้องเพิ่มขนาดขึ้นอีกตามความเหมาะสม จากการสังเกตด้วยตา ชุดของตะแกรงที่เพิ่มควรเป็นดังนี้ คือ

ขนาด ๕๐ ม.ม.

ขนาด ๒๕ ม.ม.

ขนาด ๖.๓ ม.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๖ <u>การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการติดตั้ง</u>

การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและการติดตั้งของเครื่องร่อนดินที่มีใช้กันอยู่ในทุกวันนี้ โครงสร้างจะใช้เหล็กแผ่น เหล็กเส้นกลม ยึดติดกันด้วยการย้ำหมุด สำรู และการเชื่อมติด ส่วนการติดตั้งก็ติดตั้งกับแผ่นไม้ยึดด้วยน็อต ดังเช่น เครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยว หรือมีแต่ตัวเครื่องเท่านั้นไม่มีการยึดติดกับอะไรดังเช่น เครื่องร่อนดินแบบแม่เหล็ก ดังนั้น ขณะเดินเครื่อง เครื่องจะเกิดอาการสั่นของเครื่องทำให้เครื่องเคลื่อนที่จากจุดตั้งเดิม ดังนั้นในการศึกษาจึงต้องศึกษาในเรื่องดังต่อไป

ก. การต่อโครงสร้าง

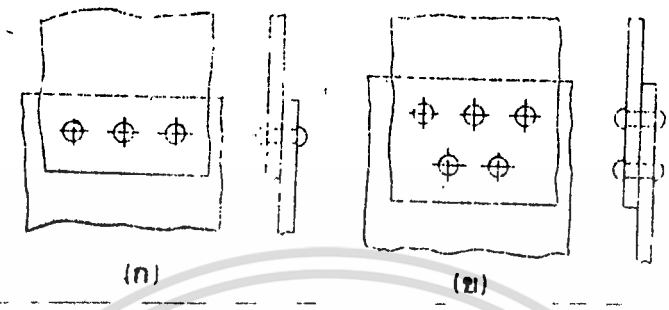
๑) การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียว

เป็นการต่อส่วนของโครงสร้างหลาย ๆ ชิ้น ให้ติดกันโดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียวที่เป็นโลหะทำด้วยวัสดุเหนียวเป็นตัวยึด หมุดย้ำหรือสลักเกลียวนี้จะใส่ผ่านรูเจาะที่เตรียมไว้ ปลายทั้งสองของหมุดย้ำจะถูกย้ำให้โค้งกลมและมีรัศมีใหญ่ขึ้น ส่วนปลายของสลักเกลียวจะขันด้วยน็อตเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วยของโครงสร้างแยกออกจากกัน การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียวอาจต่อเป็นแถวเดียวหรือมากแถวก็ได้

การต่อโครงสร้างโดยใช้หมุดย้ำหรือสลักเกลียวแบ่งออกเป็นสองแบบคือ

<u>แบบต่อทาบ</u> (Lap Joints) เป็นการเอาแผ่นโลหะแผ่นหนึ่งวางซ้อนบนอีกแผ่นหนึ่ง แล้วเจาะรูใส่หมุดย้ำหรือสลักเกลียวให้ยึดติดกันดังแสดงในรูป

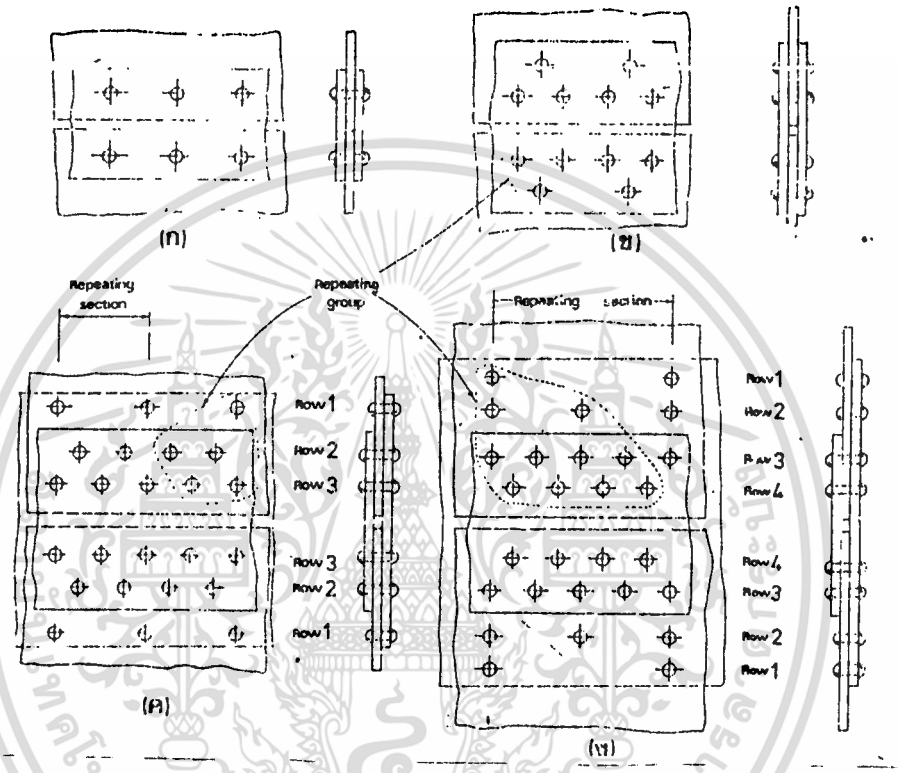
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๒.๕๒ แบบต่อทาบ

<u>แบบใช้แผ่นประกับ</u> (Butt Joints) เป็นการเอาแผ่นโลหะสองแผ่นที่จะต่อกันวางชนกัน แล้วใช้แผ่นเหล็กประกับแผ่นโลหะที่จะต่อ แผ่นเหล็กประกับนี้อาจะใช้แผ่นเดียวหรือสองแผ่นก็ได้โดยอยู่คนละด้าน แล้วเจาะรูใส่หมุดย้ำหรือสลักเกลียวให้ยึดติดกัน ดังแสดงในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๕๓ แบบใช้แผ่นประกับ

<u>กำลังจุกต่อ</u>

การคำนวนหากำลังของจุกต่อด้วยหมุดย้ำหรือสลักเกลียวอาศัยสมมุติฐานต่อไปนี้คือ

๑. ไม่มีแรงเสียดทานระหว่างแผ่นเหล็ก

๒. หน่วยแรงเฉือนเกิดสม่ำเสมอที่หน้าตัดของหมุดย้ำหรือสลักเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. การกระจายของหน่วยแรงบนส่วนของแผ่นเหล็กระหว่างหมุดย้ำ หรือสลักเกลียวจะต้องสม่ำเสมอ

๔. หมุดย้ำหรือสลักเกลียวที่รวมกันเป็นกลุ่มจะรับแรงเท่า ๆ กัน

๕. ไม่มีแรงคัดเคิดขึ้นที่หมุดย้ำหรือสลักเกลียว

๖. หมุดย้ำหรือสลักเกลียวจะเติมรูเจาะเต็มเมื่อใส่เข้าไป และไม่มีการเลื่อนไถลระหว่างแผ่นเหล็ก

กำลังของจุดต่อจะขึ้นอยู่กับกำลังต้านทานของตัวหมุดย้ำหรือสลักเกลียว ต่อแรงเฉือน แรงกดระหว่างแผ่นโลหะกับหมุดย้ำหรือสลักเกลียว แรงดึงในแผ่นโลหะ ซึ่งคำนวณหาได้ดังนี้

กำลังต้านทานแรงเฉือนของหมุดย้ำหรือสลักเกลียว

ก) กรณีแรงเฉือนระนาบเดียว

ความต้านทานแรงเฉือน $= ๒ \frac{\pi}{๔} (d)^{๒} t$ ต่อหมุดย้ำหรือสลักเกลียว-หนึ่งตัว

ข) กรณีแรงเฉือนสองระนาบ

ความต้านทานแรงเฉือน $๒ \frac{\pi}{๔} (d)^{๒}$ ต่อหมุดย้ำหรือสลักเกลียวหนึ่งตัว

ในที่นี้ d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหมุดย้ำหรือสลักเกลียว

t = หน่วยแรงเฉือนที่ยอมให้

กำลังต้านทานแรงดึงในแผ่นโลหะ

ความต้านทานของแผ่นโลหะต่อแรงดึง $= A_{net} \cdot \sigma_t$

$= (b - \Sigma d) t \cdot \sigma_t$

เมื่อ b = ความกว้างของแผ่นโลหะ

Σd = ผลรวมของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะตรงระนาบที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d = ความหนาของแผ่นโลหะ

σ_b = หน่วยแรงดึงที่ยอมให้

ประสิทธิผลของรอยต่อ (Efficiency) คืออัตราส่วนของกำลังของจุดต่อเมื่อเทียบกับกำลังต้านทานแรงดึงของแผ่นโลหะที่ไม่มีรูเจาะ

$$\text{ประสิทธิผลของรอบต่อ} = \frac{\text{กำลังของจุดต่อ}}{\text{กำลังต้านทานแรงดึงของแผ่นโลหะที่ไม่มีรูเจาะ}}$$

หน่วยแรงที่ยอมให้ มาตรฐาน AISC ได้กำหนดค่าของหน่วยแรงที่ยอมให้สำหรับหมุดย้ำและสลักเกลียวตามลักษณะการชำรุดทั้งสามแบบดังนี้

พิจารณาหมุดย้ำหมายเลข ① พบว่ามุมระหว่างแรงที่กระทำเป็นมุมแหลม ดังนั้นแรงลัพธ์ที่ได้จะมีค่ามาก หมุดย้ำตัวนี้มีระยะ x และ y วัดจากจุดศูนย์ถ่วงเป็น ๔ ซม. และ ๑๒ ซม. ตามลำดับ

$$P_{tx} = \frac{T \cdot y}{(\Sigma x^2 + \Sigma y^2)} = \frac{๔๓๒๐๐ \times ๑๒}{๗๖๔} = ๑๔๕๖.๒๕ \text{ กก.}$$

$$P_{tx} = \frac{T \cdot x}{(\Sigma x^2 + \Sigma y^2)} = \frac{๔๓๒๐๐ \times ๔}{๗๖๔} = ๔๘๕.๔๒ \text{ กก.}$$

$$\text{รวมแรงลัพธ์} = \sqrt{(P_{dx} + P_{tx})^2 + (P_{tx} + P_{ty})^2}$$

$$= \sqrt{(\quad)^2 + (\quad)^2}$$

$$= ๒๖๐๕ \text{ กก.}$$

๒. การต่อโครงสร้างโดยการเชื่อม

การเชื่อมเป็นวิธีการต่อแผ่นโลหะให้ติดกันโดยใช้ความร้อนเผาโลหะบริเวณที่จะต่อให้ละลายและใช้ลวดเชื่อมหลอมติดแผ่นโลหะนั้น วิธีการเชื่อมที่นิยมคือ ใช้ไฟฟ้าและใช้แก๊ส

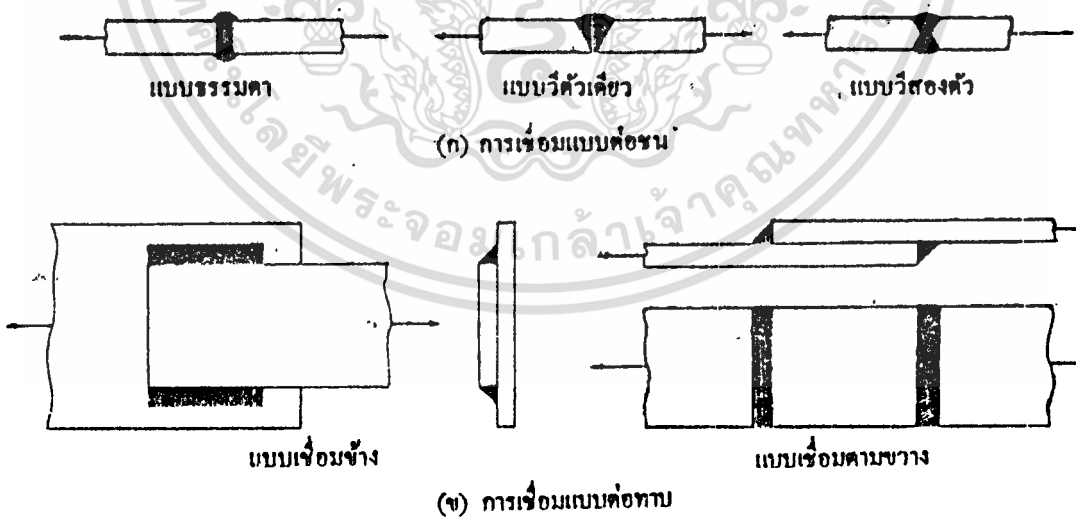
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นโลหะหลังจากเชื่อมแล้วความแข็งแรงตรงบริเวณใกล้ ๆ รอยเชื่อมจะลดลง ทั้งนี้เพราะหน่วยแรงที่ค้างอยู่ (Residual Stress) และการเปลี่ยนโมเลกุลภายในเนื้อโลหะอันเนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นบนโลหะเป็นจุด ๆ ไม่สม่ำเสมอและการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ความแข็งแรงจะลดลงไม่มากนักสำหรับโลหะประสมคาร์บอนต่ำ (Low - Carbon Steel) แต่ถ้าเป็นโลหะที่ประสมคาร์บอนสูง (High- Carbon Steet) ความแข็งแรงจะลดลงมาก ซึ่งอาจแก้ได้โดยการเพิ่มและลดอุณหภูมิ (Heat- Treatment) แก่โลหะที่เชื่อม

<u>แบบของการเชื่อม</u> การเชื่อมอาจแบ่งออกเป็นสองแบบคือ

การเชื่อมแบบต่อชน (Butt Weld) เป็นการเชื่อมเบบเอาปลายกับปลายโลหะชนกันเพื่อใช้สำหรับรับแรงดึงหรือแรงอัด ดังรูป(ก)

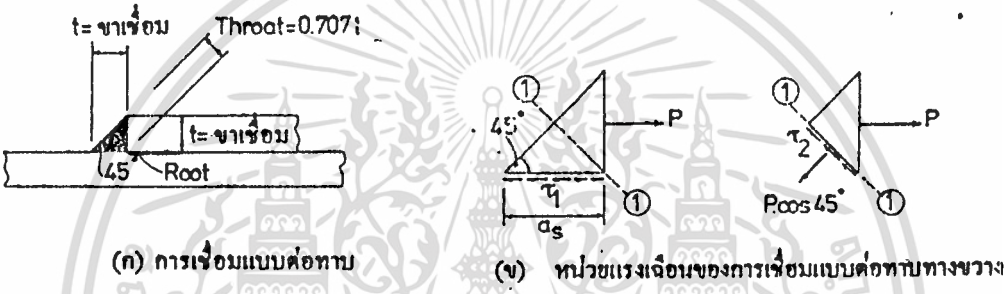
การเชื่อมแบบต่อทาบ (Fillet Weld) เป็นการเชื่อมแผ่นโลหะที่ตั้งฉากกันหรือซ้อนกัน เหล็กที่เป็นตัวเชื่อมจะรับแรงดึง แรงอัดและแรงเฉือนได้ด้วยดังรูป (ข)



รูปที่ ๓.๕๔ การเชื่อมรอยต่อแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังของการเชื่อมแบบต่อทาบมักขึ้นอยู่กับหน่วยแรงเฉือนที่กำหนดให้ ในทางปฏิบัติมักเชื่อมให้ผิวเอียงเรียบเป็นเส้นตรงหรือเว้าเข้าเล็กน้อย เพื่อกันไม่ให้เกิดหน่วยแรงมากเกินปกติตรงบริเวณมุม ถ้าผิวเอียงเรียบเป็นเส้นตรงดังในรูป (ก) หน่วยแรงเฉือนแบบเชื่อมข้างจะมีค่ามากในระนาบของ throat ซึ่งเป็นระนาบที่มีพื้นที่รับแรงเฉือนน้อยที่สุด



(ก) การเชื่อมแบบต่อทาบ (ข) หน่วยแรงเฉือนของการเชื่อมแบบต่อทาบทางขวาง

รูปที่ ๓.๕๕ แสดงการเชื่อมรอยต่อแบบต่าง ๆ

รูป (ข) แทนหน้าตัดของการเชื่อมแบบต่อทาบทางขวาง สมมุติให้ลึกตั้งฉากกับหน้ากระดาษ เป็นระยะ ๑ ซม.

ข. <u>การติดตั้งเครื่อง</u>

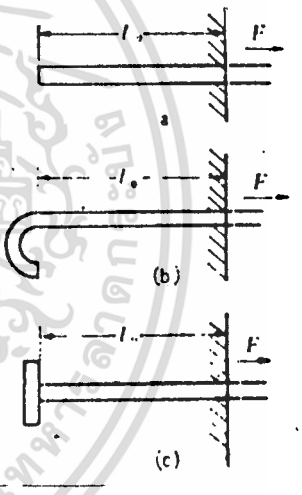
การติดตั้งเครื่องจักรที่ระบบการทำงานเกี่ยวข้องแรงสั่นสะเทือนแรงบิดและแรงหมุน จะต้องศึกษาถึงวิธีการติดตั้งอย่างละเอียดรอบคอบ เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสมบูรณ์ มีข้อบกพร่องน้อย และปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน แรงที่กระทำต่อ เครื่องจักรและฐานก็มี เช่น แรงสั่นที่เกิดจากการไม่สมดุลย์ของตัวหมุนหรือแรงกระชากที่ทำให้เครื่องจักรเริ่มหมุน, แรงบิดสูงสุด, แรงที่กระทำให้เครื่องจักรหยุดหมุน นอกจากนี้สำหรับมอเตอร์ยังมีแรงกระทำจากภายนอก เนื่องจากเครื่องที่ถูกหมุนหรือถูกด้วยมอเตอร์อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่จะช่วยลดแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักร สามารถแยกศึกษาได้ตามหัวข้อดังนี้

๑) น็อตสมอ

น็อตสมอมีไว้สำหรับยึดเครื่องจักรกับฐานให้แน่น ป้องกันการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งและแนวนอน น็อตสมอใช้ยึดเครื่องจักรให้ติดแน่นบนฐานในตำแหน่งที่กำหนด ฉะนั้นน็อตสมอจะได้รับทั้งแรงเครียดและแรงเค้น โดยทั่วไปแล้วจะมีปูนขาวฉาบอยู่ระหว่างฐานกับแท่นเครื่อง ปูนขาวนี้จะรับน้ำหนักในแนวนอน ฉะนั้นการการออกแบบน็อตสมออาจคิดเฉพาะแรงเครียดได้ ชนิดและรูปร่างของน็อตกับเส้นผ่าศูนย์กลางต่อความยาวของน็อต จะแตกต่างกันไปตามแต่จุดประสงค์ของการใช้งาน



รูปที่ ๒.๒.๘ ชนิดของสลักเกลียวฐาน

ก. กรณีที่เป็นน็อตตรง (รูปที่ ๒.๒.๘ (a))
กรณีนี้แรง จะรับเฉพาะแรงยึดของน็อต
กับคอนกรีตเท่านั้น

F = แรงกระทำบนน็อต (kg)
d = เส้นผ่าศูนย์กลางของน็อต (cm)
σ = แรงเครียดภายในน็อต (kg/cm^2)
a = พื้นที่หน้าตัดของน็อต (cm^2)
ψ = เส้นรอบวงของน็อต (cm)
f_b = แรงยึดกับคอนกรีตโดยเฉลี่ยกับพื้นที่

ช่วงการสั่นอนุโลม

ปกติเมื่อใช้แอมปลิจูดของกราฟ ในการบันทึกการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร ช่วงอนุโลมต้องน้อยกว่า ๐.๐๑ มม. แต่จริง ๆ แล้วอิทธิพลของการสั่นสะเทือนของเครื่องจักรจะคิดเฉพาะแอมปลิจูดของการสั่นไม่ได้ เช่น เครื่องจักรที่มีรอบหมุน ๓๖๐๐ rpm และมีแอมปลิจูดของการสั่น ๐.๐๒๕ มม. จะปรากฏว่าตัวเครื่องจักรเองก็ดี หรือความสั่นสะเทือนที่เรารู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒.๒.๔

คุณภาพการสั่น	ช่วงกว้างของแอมปลิจูดรวม ๑/๑๐๐ มม.
ดีมาก	๐.- ๐.๗๖
ดี	๐.๗๖ - ๒.๐
ดีพอใช้	๒.๐ - ๓.๖
สั่นน้อยมาก	๓.๖ - ๕.๑
สั่นเล็กน้อย	๕.๑ - ๗.๑
สั่นแรงขึ้น	๗.๑ - ๑๐
สั่นแรงปานกลาง	๑๐ - ๑๕
สั่นแรงมาก	๑๕ - ๒๕
สั่นแรงมาก ๆ	๒๕

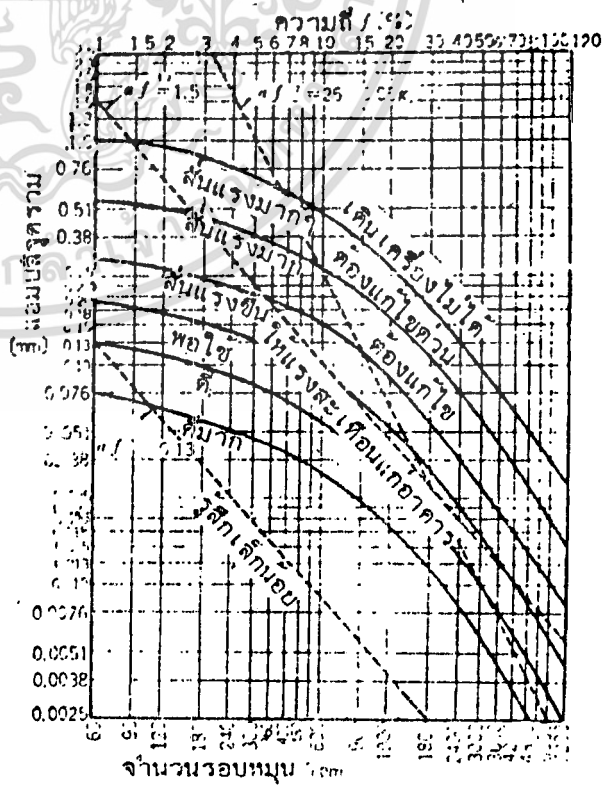
ถ้าเราจะหาความสัมพันธ์ ของการสั่นที่เกิดจากการหมุนของมอเตอร์ กับน้ำหนักของฐานที่กำหนดให้ แลมีแอมปลิจูดของการสั่นที่คงที่ค่าหนึ่งโดย

w_g = มวลทั้งหมดของภาคหมุนของมอเตอร์

w'_g = มวลรวมของฐาน และภาคที่อยู่นิ่งของมอเตอร์

r_g = ระยะเคลื่อนตำแหน่งของ w_g

ระยะเคลื่อนตำแหน่งของ



รูปที่๓.๕๖ แสดงหาความสัมพันธ์ของการสั่นที่เกิดจากการหมุนของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

w_2 = หรือระยะเคลื่อนตำแหน่งสูงสุด (maximum displacement) ของฐาน

w = ความเร็วเชิงมุมของภาคหมุนของมอเตอร์

Q = น้ำหนักฐานที่ใช้ในการรักษาสมดุลย์

g = อัตราเร่งของโลก

จะได้แรงไม่สมดุลย์ ที่เกิดจากการไม่สมดุลย์ของภาคหมุนของมอเตอร์ ดังนี้คือ

$$P = m_1 r_1 w^2 = m_2 r_2 w^2$$

$$\therefore Q = \frac{P}{r w^2_2}$$

ตามสูตร r_1 (ความยาวที่ไม่สมดุลย์ของภาคหมุนของมอเตอร์) จะหาได้คร่าว ๆ ดังนี้ โดยการใช้เครื่องทดสอบความสมดุลย์ที่ละเอียดมาก ซึ่งสามารถหาค่าความยาวที่น้อยที่สุดที่สมดุลย์ได้ ๐.๕ , ความอนุโลมของมอเตอร์ขนาด ๓๐๐๐ - ๖๐๐ เป็น ๕ , ความยาวของการสั่นจะเป็นเท่าใดจึงจะได้ ๑๐ , ถ้า P เท่ากับ ๑๓๖๐ กก. n = ๑๐๐๐ rpm,

r_2 = ๐.๐๕ มม. = ๐.๐๐๕ ซม.

$$w = (2\pi n) / 60 = 104.6$$

$$\therefore P w^2 = 0.126$$

จากสมการข้างบน $Q = 980 \times 0.126 \div 0.005 = 24,304$ กก.

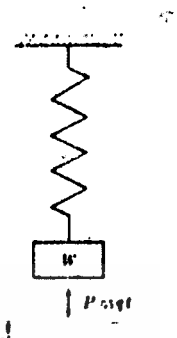
นั่นคือ น้ำหนักของฐานต้องเท่ากับ ๒๔.๓ ton

๒) การออกแบบเพื่อลดการสั่นสะเทือนของฐานโดยใช้วัสดุยืดหยุ่น

การใช้วัสดุยืดหยุ่นรับแรงสั่นสะเทือน เช่น สปริง หรือ ยางกันสะเทือนจะช่วยป้องกันการสั่นสะเทือน และช่วยป้องกันเสียงรบกวนอันเกิดจากการสั่นสะเทือนได้ หรือสามารถผ่อนคลายแรงกระแทกกระทั้นให้ลดน้อยลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบนั้น ถ้าให้ลักษณะสมบัติทางความถี่ของเครื่องจักร ซึ่งมีที่ยืดหยุ่นได้ มีค่ามากกว่าความถี่ที่เกิดจากการกระทำของแรงภายนอกแล้ว ก็จะสามารถลดอัตราการส่งผ่านของแรงสั่นสะเทือนได้ ซึ่งความสัมพันธ์อันนี้สามารถอธิบายได้ดังนี้ จากรูปที่ ๒.๒.๑๒ เราสามารถเขียนสมการตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน อธิบายระบบการสั่นสะเทือนได้ คือ



รูปที่ ๒.๒.๑๒

$$\frac{W}{g}\frac{d^2x}{dt^2} + Fx = P\cos(qt+e) \qquad (๒.๒.๑)$$

$$n^2 = \frac{Fg}{W}$$

$$f = \frac{Pg}{W}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + n^2x = f\cos(qt+e)$$

จากสมการที่ (๒.๒.๒) จะได้

$$x = a\cos(nt+a) + \frac{f}{n^2-q^2}\cos(qt+e) \qquad (๒.๒.๓)$$

ตามสมการที่ (๒.๒.๓) นั้น นิพจน์แรกแสดงถึงการสั่นอิสระ ส่วนนิพจน์ที่สองแสดงถึงการสั่นที่ถูกบังคับโดยแรงกระทำ ฉะนั้นสมการนี้รวมถึงการสั่นอิสระและการสั่นจากแรงภายนอก ซึ่งทำให้ค่อนข้างยุ่งยาก โดยทั่วไปแล้ว แรงต้านทานของอากาศและแรงต้านภายในของสปริงจะหักล้างกับการสั่นอิสระ เหลือเพียงการสั่นที่เกิดจากแรงภายนอกบังคับเท่านั้นนั่นคือ

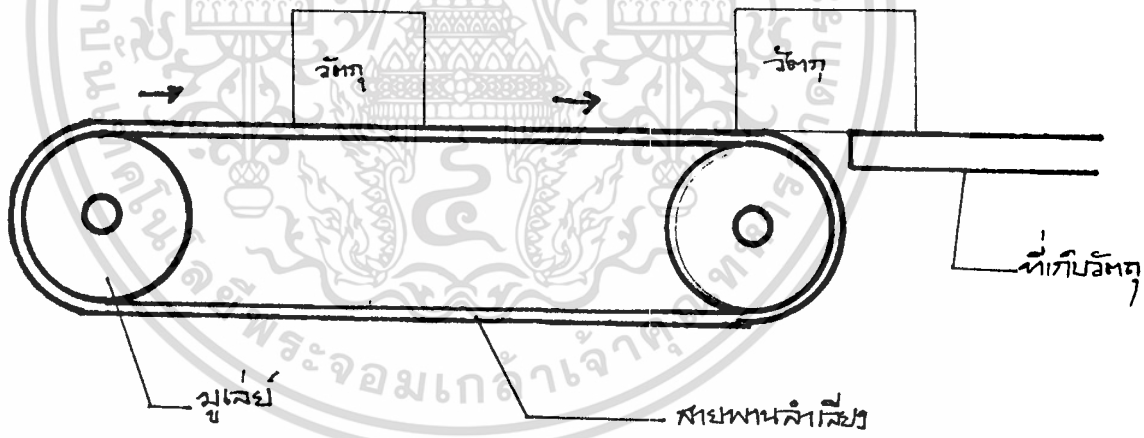
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๗ <u>การศึกษาเกี่ยวกับระบบการป้อนชิ้นงาน</u>

ก. <u>สายพานลำเลียง</u> (Convenyer)

ลักษณะของการป้อนชิ้นงานแบบนี้ สายพานจะเคลื่อนที่บนรางซึ่งมีลูกกลิ้งรองรับสายพานอยู่ การลำเลียงชิ้นงานแบบนี้ใช้กันมากในงานอุตสาหกรรม หรือ การก่อสร้าง เช่น การดูดทรายจากแม่น้ำแล้วลำเลียงขึ้นมากองไว้ หรือการลำเลียง หีบห่อ การขนส่งของในการถ่ายเทสินค้า ก็จะมีสายพานเป็นตัวลำเลียงวัตถุ

ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิต อาหารกระป๋องหรืออาหารสำเร็จรูป การบรรจุการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จะใช้สายพานเป็นตัวลำเลียงเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ ๓.๕๗ แสดงการลำเลียงโดยสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

- สามารถป้องกันชิ้นงานในคราวละมาก ๆ และเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยอัตโนมัติ

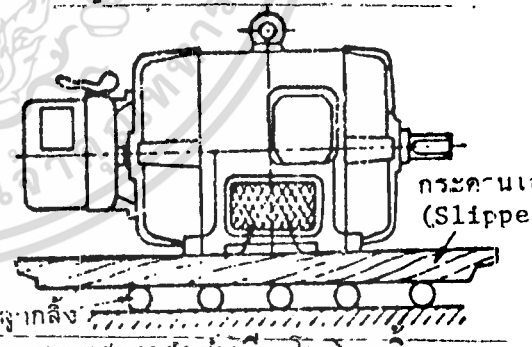
ข้อเสีย

- การติดตั้งยุ่งยาก
- อุปกรณ์ราคาแพง
- บำรุงรักษายาก

ข. ลูกกลิ้ง (Roller)

๑. การขนย้ายโดยใช้ลูกกลิ้ง

ตามปรกติการเคลื่อนย้ายวัสดุโดยใช้ลูกกลิ้งนั้น จะใช้ก็ต่อเมื่อไม่สามารถใช้เครื่องมืออื่น อย่างเช่น รถหรือปั้นจั่นได้ โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรกลจำพวกมอเตอร์จะใช้กระดานเลื่อน (Slipper) ติดที่ส่วนล่างในกรณีที่ไม่ต้องบรรทุกลงยานพาหนะ เราจะเคลื่อนย้ายของได้ ดังที่แสดงในรูป โดยการรองข้างล่างด้วยลูกกลิ้ง แล้วใช้กว้านช่วย



๓.๕๘ แสดงการลำเลียงโดยลูกกลิ้ง

ชนิดของลูกกลิ้ง แบ่งได้เป็นลูกกลิ้งไม้และลูกกลิ้งโลหะ โดยทั่วไปแล้วจะใช้ลูกกลิ้งไม้ ลูกกลิ้งโลหะมีทั้งแบบหีบห่อกลวง (Pipe) และเป็นท่อนเหล็ก

แต่ส่วนใหญ่แล้วมักใช้ท่อกลวงมากกว่า ลูกกลิ้งโลหะมักจะถูกนำไปใช้เฉพาะในกรณีที่พื้นที่แข็งและเรียบ และต้องการความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายเท่านั้น มีน้อยครั้งที่จะนำไปใช้ในกรณีที่ต้องการความเที่ยงตรงแน่นอน (Precision) หรือในกรณีเคลื่อนย้ายผ่านทางเข้าออกของอาคาร ถูกจำกัดความสูง ซึ่งไม่สามารถใช้ลูกกลิ้งไม้ได้ และจำต้องใช้ท่อโลหะกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกกลิ้งไม้นั้นปรกติมักใช้ไม้หนา ไม้ที่ใช้นั้นมักจะใช้ไม้โอ๊ก ในกรณีที่รีบเร่งไม่สามารถหาไม้โอ๊กได้ ก็อาจใช้ไม้สนหรือไม้ซีด้าญี่ปุ่นก็ได้

ความทนทานของลูกกลิ้งไม้โอ๊กตามขนาดต่าง ๆ นั้น แสดงไว้ในตารางตามปรกติแล้วเมื่อเคลื่อนย้ายของหนักมักจะใช้ไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางกว่า ๑๒ ซม. เป็นจำนวน ๕ ต้น (๑๕ ต้น ๓ ต้น ๕ ต้น)

๒. วิธีใช้ลูกกลิ้งไม้

ตารางความทนทานของลูกกลิ้งไม้โอ๊ก

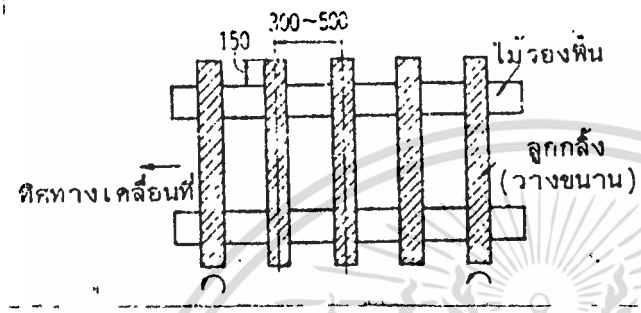
เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนักที่รับได้ (กก.)
๑๐	๑๐๐ - ๑๓๐	๑๐๐๐
๑๒	๒๐๐	๓๐๐๐
๑๕	๒๐๐	๕๐๐๐
๒๐	๒๕๐ - ๓๓๐	๗๐๐๐
๒๕	๓๓๐	๙๐๐๐

ในกรณีเคลื่อนย้ายของในเส้นทางที่ขรุขระ หรือ ผิวดินมีลักษณะอ่อน เต็มไปด้วยก้อนกรวด ตามปรกติแล้วมักปูด้วยไม้เบาซึ่งตามปรกติมักจะใช้ไม้สนอเมริกา แต่ถ้าต้องการใช้ลูกกลิ้งได้ดีขึ้นบางครั้งก็ปูทับข้างบนด้วยไม้โอ๊กอีชั้นหนึ่งก็มี ในกรณีที่ผิวดินอ่อนมาก ๆ ควรใช้ไม้หมอนรถไฟวางซ้อนกันหลาย ๆ ชั้นเป็นรูป

ลูกกลิ้งและระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความยาวของกระดานเลื่อนและจำนวนก้อนกรวด ตามปรกติแล้วมักปูด้วยไม้รองพื้น (ไม้นำ) ไม้ที่ใช้ปูจำเป็นต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติยืดหยุ่นได้ เมื่อคำนึงถึงความสะดวกในการใช้ ข้อนไม้ ปรับตำแหน่งของลูกกลิ้งแล้ว ก็ควรให้ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งประมาณ ๓๐ ถึง ๕๐ ซม. นอกจากนี้แล้วควรวัดความยาวด้านข้างของลูกกลิ้งยาวกว่าของกระดานเลื่อนประมาณข้างละ ๑๕ ซม.

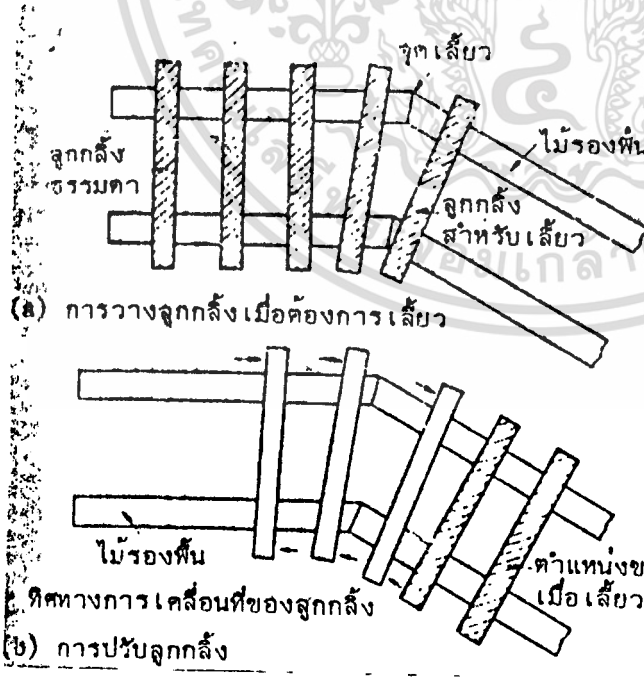


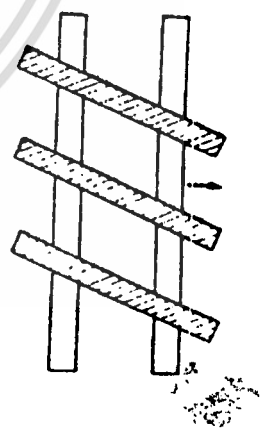
รูปที่ ๓.๕๙ กรณีที่เคลื่อนย้ายในแนวตรง เปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่

แนวตรง ให้วางลูกกลิ้งขนานกันดังรูปที่

ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่ให้วางลูกกลิ้งที่อยู่ก่อนจุดเลี้ยว ให้ชี้เส้นจุดศูนย์กลางภายในของส่วนโค้งที่จะเลี้ยวเมื่อออกแรงดันเฉียงไป ในทิศทางที่ต้องการ การเลี้ยว วัตถุก็จะค่อย ๆ

รูปที่๓.๖๐ แสดงถึงการวางลูกกลิ้ง ในกรณีที่ต้องการให้เครื่องจักรเคลื่อนชิดขวา รูปที่ แสดงถึงการวางลูกกลิ้งในกรณีที่ต้องการให้เลี้ยวขวา

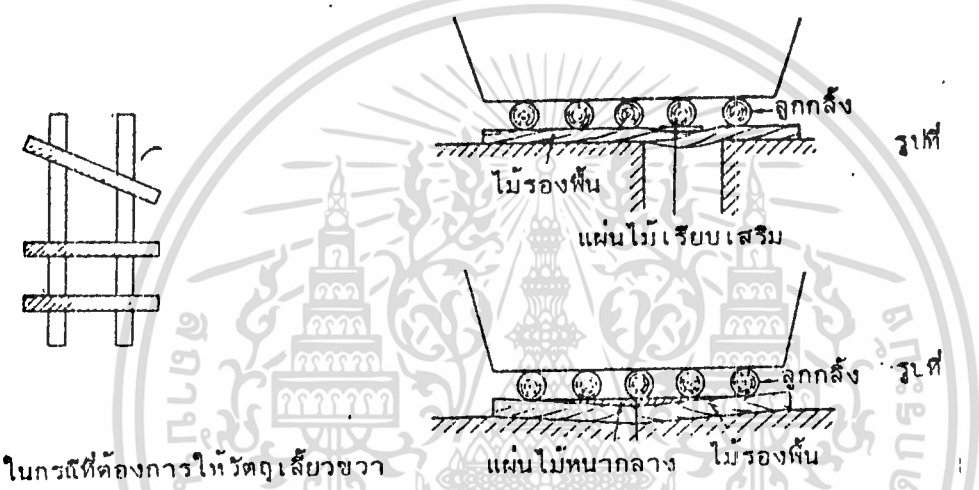




รูปที่ 1.4 กรณีที่ต้องการให้วัตถุเคลื่อนชิดขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้ว ในกรณีที่ต้องการเคลื่อนย้ายวัสดุข้ามพื้นที่ที่เป็นร่องดังรูป จะต้องระวังอย่าให้ความกว้างของร่องมีขนาดเกิน กว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเครื่องจักรมิฉนั้นจะไม่ปลอดภัย เมื่อจะเคลื่อนย้ายของผ่านพื้นที่ที่ยังไม่ได้ปรับให้เรียบ และลูกกลิ้งติดหล่ม (ลูกกลิ้งฟรี) จะต้องแก้ไขโดยการรองด้วยแผ่นไม้เรียบหรือแผ่นไม้ที่มีลักษณะ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่



รูปที่ ๓.๖๑ ในกรณีที่ต้องการให้วัตถุเลี้ยวขวา

ค. กังหันวิดน้ำ

ระบบการป้อนชิ้นงานแบบนี้จะอาศัยกระแสลมเป็นตัวพัดให้กังหันหมุน จากแรงหมุนของใบกังหันจะส่งกำลังผ่านสายพาน ซึ่งเป็นเชื่อกชนิดพิเศษที่มีความเหนียวเป็นเส้นเล็ก ๆ มาหมุนเพลากงล้อ ขอบกงล้อจะมีพวยตักติดอยู่จำนวนหลาย ๆ พวย เพื่อทำหน้าที่วิดน้ำหรือตักน้ำทดเข้าสู่รางน้ำเพื่อส่งไปยัง แปลงสวนหรือนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ๓.๖๒ แสดงกังหันวิดน้ำ

ข้อดี

- ติดตั้งง่าย ประหยัด ราคาไม่แพง
- ไม่เป็นมลภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม
- ดูแลรักษาง่าย

ข้อเสีย

- ใช้เนื้อที่การติดตั้งมาก
- ถ้าลมไม่มีกังหันก็ไม่สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๘ การศึกษาระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

ก. <u>สายพานลำเลียง</u> (Convenyer)

การทำงานเหมือนกับระบบการป้อนงานทุกอย่าง เพียงแต่หน้าที่ในการทำงานกลับตรงข้ามกันเท่านั้น คือแทนที่จะเป็นการป้อนชิ้นงานเข้าไปในเครื่องจักร กลับกลายเป็นการถ่ายเทชิ้นงานออกจากเครื่องจักรแทน

รูปที่ ๓.๖๓ แสดงสายพานลำเลียง

<u>ข้อดี</u>

- ขนส่งได้ทีละมาก ๆ

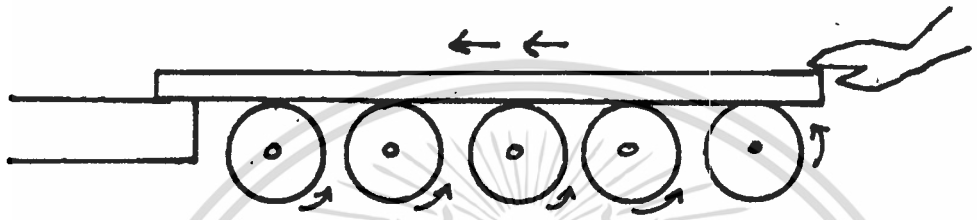
<u>ข้อเสีย</u>

- การติดตั้งยุ่งยาก
- ใช้เนื้อที่การติดตั้งมาก
- ราคาแพง ดูแลรักษายาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ลูกกลิ้ง (Roller)

การทำงานเหมือนกับระบบการป้อนชิ้นงานทุกอย่าง เพียงแต่หน้าที่ในการทำงานกลับตรงข้ามกันเท่านั้น



รูปที่ ๓.๖๔ แสดงการป้อนงานของลูกกลิ้ง

ข้อดี

- สามารถถ่ายเทชิ้นงานได้ทีละหลาย ๆ ชิ้น อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง

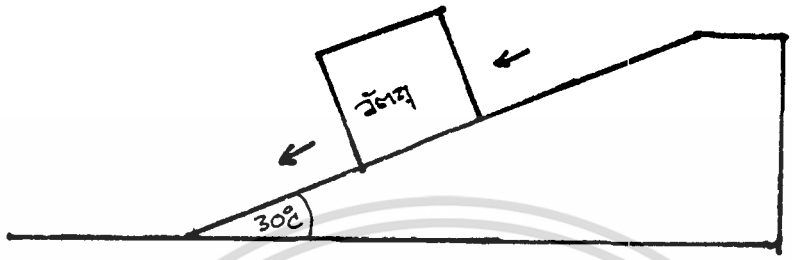
ข้อเสีย

- การติดตั้งยุ่งยาก
- ใช้เนื้อที่การติดตั้งมาก
- ราคาแพง ดูแลรักษายาก

ค. ถ่ายเทแบบลาดเอียงธรรมดา

การถ่ายเทชิ้นงานแบบนี้เป็นแบบธรรมดาที่พบเห็นได้โดยทั่ว ๆ ไป โดยอาศัยกฎเกณฑ์ของแรงโน้มถ่วง ธรรมดาของโลกที่ว่า วัตถุใด ๆ ก็ตามย่อมตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ เพราะแรงดึงดูดของผิวโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๖๕ แสดงการถ่ายเทชิ้นงานแบบลาดเอียง

ข้อดี

- เป็นแบบที่ง่ายและธรรมดามากที่สุด
- ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อะไรเพิ่มเติมมากมาย
- สามารถนำไปใช้ได้อย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ
- ไม่จำเป็นต้องดูแลรักษามากมาย

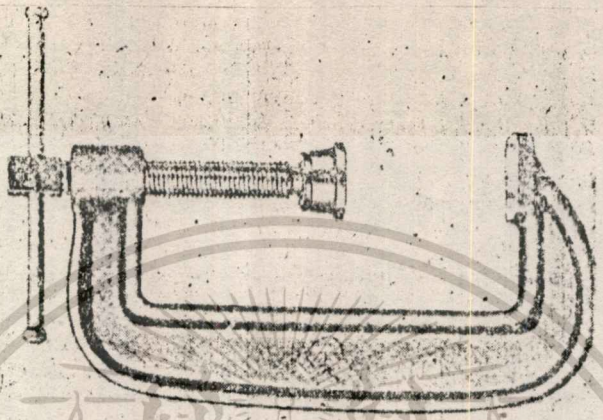
ข้อเสีย

- ถ้าเป็นการถ่ายเทแบบลาดเอียง (รูปที่) จะต้องออกแบบคำนวนมุมลาดเอียงให้ถูกต้องมิฉนั้นจะไม่เกิดการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๔ การศึกษาเกี่ยวกับลอคยึดชิ้นงานให้แน่น

ก. แคล้มป์ (C-Clamp)



รูปที่ ๓.๖๖ แสดงซีแคล้มป์

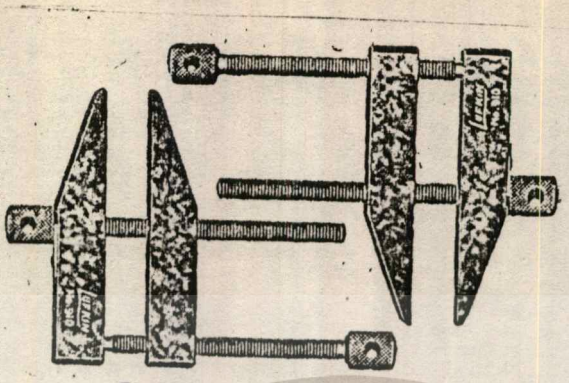
ซีแคล้มป์เป็นเครื่องมือประเภทจับยึดใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานเพื่องานในลักษณะคล้ายกัน เช่น จับชิ้นงานเจาะ กับแท่งเจาะ จับชิ้นงานไส เป็นต้น ซีแคล้มป์ทำด้วยเหล็กหล่อเกลียวเป็นเกลียวสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม

โครง (Frame) เป็นเหล็กหล่อ ขณะใช้จับงาน เนื้อโลหะส่วนด้านในของเฟรมจะอยู่ภายใต้แรงดึงด้านนอกอยู่ภายใต้แรงกด ส่วนใหญ่จึงได้ออกแบบให้เนื้อโลหะด้านในมีหน้าตัดโตกว่าเนื้อโลหะด้านนอก เพราะเหล็กหล่อทนต่อแรงดึงได้น้อยกว่าแรงกด

ข. <u>แคล้มป์ขนาน</u> (Parallel Clamps)

แคล้มป์ขนานเป็นอุปกรณ์จับยึดอีกชนิดหนึ่ง ใช้จับยึดชิ้นงานขนาดเล็ก ๆ งานเบา เช่น งานประกบ ๒ ชิ้น งานโลหะบาง ๆ หรืองานไม้ พลาสติก งานกบแต่งผิว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

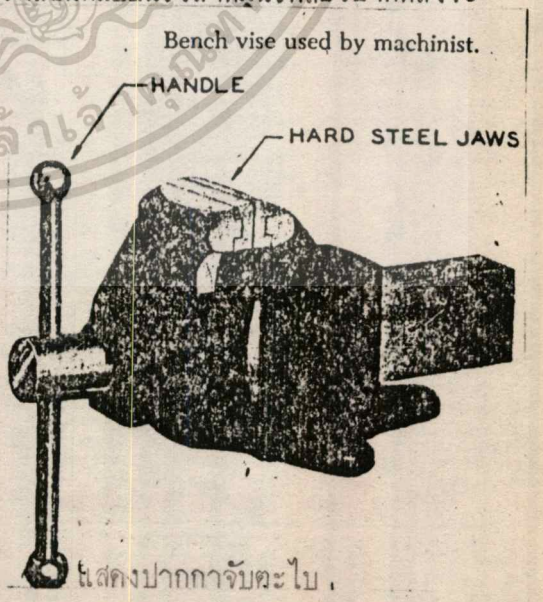


Toolmakers' parallel clamp.

รูปที่ ๓.๖๗ แสดงแคล้มป์ขนาน

ค. <u>ปากกาจับงานตะไบ</u>

ปากกาจับงานที่ใช้กับโต๊ะงาน (work bench) ในงานฝึกฝีมือทำจากเหล็กหล่อมีหลายขนาด โดยวัดขนาดความยาวของปาก (Jaws) ปากกาจับงานชนิดนี้จะมีอยู่ ๒ แบบ คือ แบบปากหน้าเคลื่อนที่ (ดังรูป) แบบนี้เวลาหมุนเกลียว ปากหน้าจะเคลื่อนที่เข้าบีบชิ้นงานให้แน่น อีกแบบหนึ่งคือ แบบปากหลังเคลื่อนที่แบบนี้เวลาหมุนเกลียวปากหลังจะเคลื่อนที่เข้าบีบชิ้นงานให้แน่น



รูปที่ ๓.๖๘ แสดงปากกาจับตะไบ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนปาก (Jaws) ทำให้มีความเข็งโดยการชุบแข็ง เพื่อป้องกันการเยิน หรือยึดตัวเมื่อใช้ไปนาน ๆ หรือจับงานที่ใช้แรงมาก ๆ มีทั้งผิวเรียบและขรุขระ เมื่อเสียก็เปลี่ยนใหม่ได้

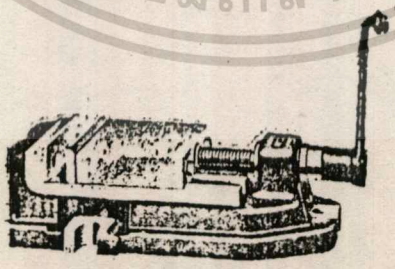
ขนาดของปากกาวัดขนาดที่ความยาวของ Jaws มีหลายขนาดทั้งเป็นมิลลิเมตร และเป็นนิ้ว

เกลียวของปากกาจะเป็นเกลียวสี่เหลี่ยมจตุรัส หรือสี่เหลี่ยมคางหมู เพราะใช้รับแรงสูง ๆ ได้

<u>การระวังรักษา</u> ต้องใช้จาระบีชะโลมที่เกลียว เพื่อมิให้เกลียวเกิดสนิมจับ ปากกาส่วนมากจะเสียตรงที่เกลียว บางครั้งหมุนเกลียวไม่เคลื่อน ไม่หมุน สาเหตุเกลียวในอาจจะแตกหักได้ ทำให้ปากไม่เคลื่อน หรือบางครั้งแกนเกลียวหมุนฟรี ต้องระมัดระวังในการใช้หมั่นใส่น้ำมันเสมอ ถ้าแกนเกลียวหมุนฟรีหรือคีงออกได้ แสดงว่าน็อตยึดแกนเกลียวหรือสลักหลุด ปากกาต้องจับยึดกับโต๊ะงานให้แน่นแข็งแรงเสมอจะใช้งานได้มั่นคงแข็งแรง

ง. <u>ปากกาจับงานเจาะหรืองานกัด</u>

ปากกาอีกชนิดหนึ่งใช้สำหรับงานเจาะ (รูปที่) ในการเจาะชิ้นงานที่ใช้เจาะด้วยเครื่องเจาะ หรืองานกัดด้วยเครื่องกัด เพราะงานที่จะเจาะและกัดต้องจับยึดให้แข็งแรงทุกครั้ง โดยกวดเกลียวให้ปากของปากกาบีบงานจนแน่น



รูปที่ 3.69 แสดงปากกาจับงานเจาะหรืองานกัด

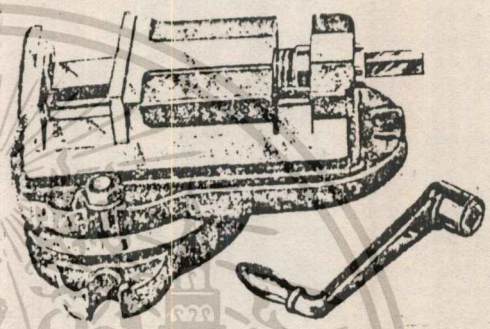
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑) <u>ปากกาแบบธรรมดา</u> (Plain flanged vise) แบบนี้จับงานเจาะในแนวราบธรรมดาดังรูป

๒) <u>แบบปรับทำมุม</u> (Adiustable Swivel Vise) (รูป) แบบนี้ปรับเอียงทำมุมในแนวราบได้ ใช้จับงานเจาะและงานกัดทั่ว ๆ ไป

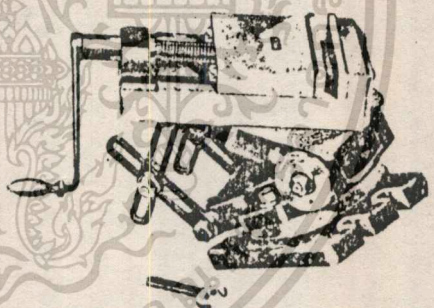
๓) แบบ Universal Swivel Vise (รูปที่)

แบบนี้ปรับเอียงทำมุมได้ทั้งแนวราบ และแนวดิ่ง จะใช้สำหรับเจาะรู ที่ต้องการเจาะรูเอียงหรือเจาะรูที่มีผิวงานเอียงหรือกัดงานผิวเอียงเป็นต้น แบบทั้งสามแบบนี้สามารถจับยึดชิ้นงานโดยหมุนแกนเกลียวให้ Jaws เคลื่อนเข้าบีบชิ้นงานให้แน่น

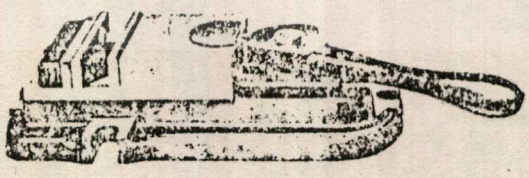


รูปที่๓.๗๐ แสดงปากกาแบบ Universal Swivel Vise

๔) <u>แบบแคมล็อค</u> (Cam Lock Vise) (รูป) แบบนี้ใช้งานในแนวธรรมดา งานเจาะทั่วไป การล็อคโดยใช้ลูกเบี้ยวเป็นตัวหมุนล็อคให้ Jaws เคลื่อนเข้าบีบชิ้นงานแน่น ในรูปด้ามยาวเป็นด้ามของแคมล็อค เป็นส่วนที่จับล็อคให้ปากบีบชิ้นงานให้แน่น



รูปที่ ๓.๗๑ แสดงแคมล็อค



Cam lock vise.

รูปที่๓.๗๒ แสดงสลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษาปากกา

๑. ต้องทำความสะอาดแกนเกลียว ใส่จาระบีหล่อลื่นอยู่เสมอ เพื่อลดการเสียดสีของเกลียว

๒. เกลียวล็อค

การแบ่งประเภทของสลักเกรียว จะแบ่งตามลักษณะของหัว เช่น หัวหกเหลี่ยม หัวหกเหลี่ยมใน (hexagonal socket) และหัวสี่เหลี่ยมจัตุรัส ส่วนสลักเกลียวอาจจะแบ่งออกได้ดังนี้ สลักเกลียวใช้ยึด (clamping bolt) สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ สลักเกลียวปล่อยหัวกลม (cap screw) และหัวผ่า (machine screw) สลักเกลียวปล่อยขมเกลียวและแป้นเกลียว(tapping screws and screw) รูปร่างของสลักเกลียวแบบต่าง ๆ ดังที่กล่าวข้างต้น แสดงไว้ในรูป และ

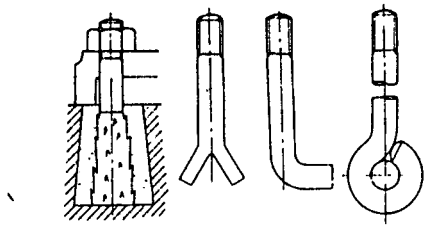
๑) สลักเกลียวใช้ยึด

๑.๑ สลักเกลียวผ่านคลอก ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกันโดยการสอดสลักเกลียว ใช้ยึดเข้าไปในรูที่เจารูทะลุ คลอดชิ้นงานทั้งสองและยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยเป็นเกลียว (รูป ก)

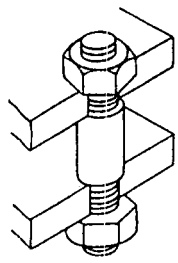
๑.๒ สลักเกลียวปล่อยไม่มีแป้นเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกัน โดยใช้สลักเกลียวปล่อยขันลงไปในเกลียวของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง (โดยรูที่เจาะไม่ทะลุคลอดชิ้นงานทั้งสอง) และผ่านรูของชิ้นงานที่เหลือ (รูป ข)

๑.๓ สลักเกลียวหัวท้าย เป็นสลักเกลียวแบบไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวอยู่ทั้งสองปลาย ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกัน โดยสอดผ่านรูของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง. และขันลงไปในชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง และยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยแป้นเกลียวอีกที (รูป ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

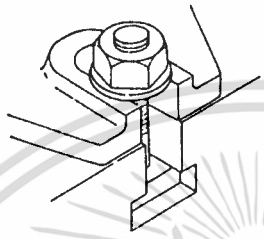


(ก) สลักเกลียวยึดฐานราก

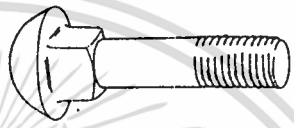


(ข) สลักขัน

(ค) สลักเกลียวห่วง

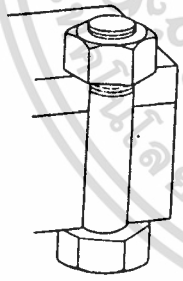


(ง) สลักเกลียวตัว T

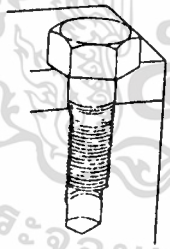


(จ) สลักเกลียวแคร่

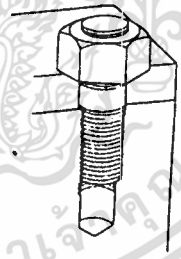
รูป สลักเกลียวที่ใช้กับงานพิเศษ



(ก) สลักเกลียวผ่านเคลือบ



(ข) สลักเกลียวปล่อยไม่มีแป้นเกลียว



(ค) สลักเกลียวหัวท้าย

รูป ๓.๗๓ สลักเกลียวใช้ยึด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒) สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ

๒.๑ สลักเกลียวยึดฐานราก ดังแสดงในรูป (ก) สลักเกลียวแบบนี้ใช้กับงานติดตั้งเครื่องจักรกลต่าง ๆ ลงบนฐานคอนกรีต โดยให้ปลายข้างหนึ่งฝังลงไปในคอนกรีต และยึดอีกข้างหนึ่งด้วยเป็นเกลียว

๒.๒ สลักยัน (Stay bolt) ใช้เพื่อแยกชิ้นงานสองชิ้นออกจากกันด้วยระยะที่เท่า ๆ กัน (รูป ข)

๒.๓ สลักเกลียวห่วง (eye bolt hook bolt) ใช้เพื่อแขวนเครื่องจักรกลหรือมอเตอร์หรือรอกเคลื่อนที่ (รูป ค)

๒.๔ สลักเกลียวตัว T ใช้เพื่อยึดชิ้นงานหรือปากกาจับงานของเครื่องจักรกล ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น ให้หัวของสลักเกลียวอยู่ในร่องตัว ของโต๊ะวางเครื่องมือกล (รูป ง)

๒.๕ สลักเกลียวแคร่ (Carriage bolt) ใช้กันอย่างแกร่หลายในงานยึดตัวถังรถยนต์เนื่องจากส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อปล่อยให้จมเข้าในรูสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เตรียมไว้แล้ว จะช่วยให้ไม่หมุนตามในขณะที่ขันแป้นเกลียว (รูป จ)

นอกจากสลักเกลียวแบบพิเศษที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีสลักเกลียวอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ยังได้กล่าวถึงเนื่องจากอยู่นอกเหนือจากขอบเขตของหนังสือเล่มนี้

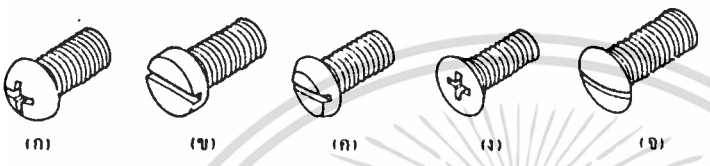
๓) สลักเกลียวปล่อยหัวกลมและสลักเกลียวปล่อยหัวผ่า (รูป)

สลักเกลียวปล่อยพวกนี้มีขนาดไม่โตกว่า ๘ (มม.) และนิยมใช้กับงานที่มีโลดไม่สูง หัวของสลักเกลียวอาจจะผ่าเป็นร่อง หรือผ่าขวางกันเพื่อประโยชน์ในการใช้ไขควงธรรมดา ขันยึดชิ้นงานได้ (รูป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

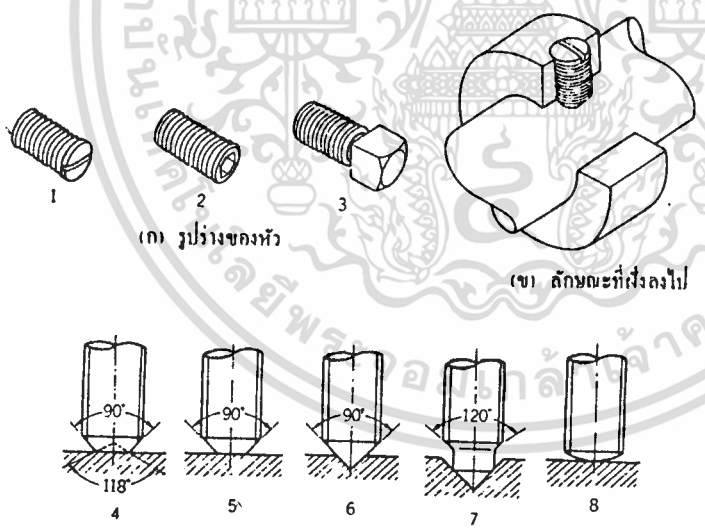
๔) สลักเกลียวล็อค (Set screws)

ใช้ในการยึดคุมเพลาหรือเพลา หรือใช้แทนลิ่มสลักเกลียวพวกนี้ทำด้วยเหล็กเหนียวและมีการชุบปลายให้แข็ง (รูป)



(ก) สลักเกลียวปล่อยหัวกลมขนาดขวาง
(ข) สลักเกลียวปล่อยหัวผ่า
(ค) สลักเกลียวปล่อยหัวตาด
(ง) สลักเกลียวปล่อยหัวแบนขนาดขวาง
(จ) สลักเกลียวปล่อยหัวฝัง

รูปที่ ๓.๗๕ สลักเกลียวปล่อยหัวกลมและสลักเกลียวปล่อยหัวผ่า



(ก) รูปร่างของหัว
(ข) ลักษณะที่ฝังลงไป
(ค) รูปร่างของปลาย

(ก) รูปร่างของหัว
1. ร่องขวาง
2. ประแจหกเหลี่ยม
3. หัวสี่เหลี่ยมจัตุรัส
(ข) ลักษณะที่ฝังลงไป
(ค) รูปร่างของปลาย
4. รูปถ้วย
5. ปลายราบ
6. รูปกรวย
7. ปลายเรียบฝัง
8. รูปไข่

รูป 7.9 สลักเกลียวล็อค

รูป ๓.๗๖ สลักเกลียวล็อค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕) สลักเกลียวปล่อยซ้อมเกลียว

เป็นสลักเกลียวปล่อยเช่นเดียวกับสลักเกลียวปล่อยหัวกลม และหัวผ่านั้นเอง แต่ทว่าส่วนปลายจะได้รับการชุบแข็ง เพื่อเวลาขันยึดชิ้นงานที่นิ่ม ๆ หรือเป็นแผ่นบาง ๆ ตัวสลักเกลียวจะสร้างเกลียวในและยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันเอง

๖) แป้นเกลียว

แป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยมเป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด แป้นเกลียวมีแบบต่าง ๆ กันออกไปหลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของงานแต่ละชนิด ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป เช่นแบบกลม แบบที่มีบ่า (flange) แบบกล่อง แบบหัวผ่า และแบบหางปลา เป็นต้น

รูป๓.๗๗แป้นเกลียวแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๑๐ การศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันฝุ่นละออง

การศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันฝุ่นละอองนี้ เป็นจุดสำคัญของเครื่องร่อนดินแห้ง เพราะขณะปฏิบัติงานจะเกิดฝุ่นละออง ฟุ้งกระจายซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้ ทั้งยังทำความชำรุดเสียหายให้แก่เครื่องจักรด้วยโดยเฉพาะชิ้นส่วนทางกลไกต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ สายพาน ลูกปืน จุดหมุนต่าง ๆ ระบบการป้องกันฝุ่นละอองที่สามารถจะนำมาใช้ได้ก็มีระบบดังต่อไปนี้

ก) ระบบซีลประกบ

คือระบบการผนึกปิดแน่นในส่วนของกลไกทางเครื่องกลต่าง ๆ เช่น ลูกปืนชนิดต่าง ต่าง ที่ผลิตขึ้นมาและมีการผนึกปิดแน่น ฝุ่นหรือน้ำไม่สามารถที่จะซึมผ่านเข้าไปได้ เป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการออกแบบเครื่องจักรกลต่าง ๆ โดยทั่วไป ระบบซีล ประกบนี้ไม่สามารถที่จะถอดชิ้นส่วนออกมาเปลี่ยนอะไหล่ได้ หมายความว่าถ้าชำรุดเสียหายก็ทิ้งไปเปลี่ยนอันใหม่ใส่ได้เลย

ข) ระบบปิดผนึกธรรมดา

คือวิธีป้องกันแบบธรรมดาโดยทั่วไป เช่นการใช้ฝากรอบหรือ แผงกั้นไม่ให้ฝุ่นละ-อองหรือสิ่งสกปรกต่าง ๆ ปลิวเข้าไปได้ และสามารถที่จะถอดฝาครอบ หรือ แผงกั้นออกได้ตลอดเวลา เพราะใช้ยึดด้วยสกรู หรือการกดล็อคธรรมดานั่นเอง ตัวอย่างเช่น เครื่องยนต์ เครื่องกล เครื่องไฟฟ้า ต่าง ๆ เป็นต้น

ค) ระบบการกรอง

โดยการใช้ใส้กรองหรือแผ่นกรองฝุ่น โดยทั่วไปซึ่งอาจจะทำด้วยฟองน้ำ โฟม เยื่อบาง ๆ ฯลฯ ปิดกั้นไม่ให้ฝุ่นละอองเข้ามาได้ โดยวิธีนี้มีข้อดีตรงที่ อากาศสามารถเข้า - ออก หมุนเวียนได้ ซึ่งแตกต่างจากแบบซีลประกบ และแบบฝาครอบ ซึ่งอากาศไม่สามารถที่จะถ่ายเทได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง) ระบบการดูด

ระบบนี้จะใช้พัดลมเป็นตัวดูดอากาศเข้ามายังที่เก็บที่เตรียมไว้โดยเฉพาะ หรือดูดออกเทิ้งไป ตัวอย่างเช่น เครื่องดูดฝุ่นพัดลมดูดอากาศเสีย ภายในห้อง ถ้าเป็นฝุ่นละอองก็สามารถที่จะดูดเข้ามาเก็บไว้หรือทิ้งไปได้เลย ฝุ่นจะไม่ไปทำความสกปรกให้กับชิ้นงานอื่นได้เพราะถูกดูดไปหมดสิ้น

จ) ระบบการเป่า

ตรงกันข้ามกับระบบดูด คือ แทนที่จะดูดทิ้งแต่กลับเป็นการเป่าออกทิ้งไปด้วยกระแสลม วิธีการแบบนี้จะทำความสะอาดให้แก่เฉพาะบริเวณที่ลมเป่าถึงเท่านั้น จึงมีข้อเสียอยู่พอสมควร

๓.๑.๑๑ การศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายของเครื่อง

เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำงานโดยระบบมอเตอร์มีจุดอันตรายที่พอจะแยกศึกษาได้ดังนี้

ก) มอเตอร์

มอเตอร์ ทำงานโดยการผ่าน กระแสไฟฟ้าเข้าในสนามขดลวด ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เพราะฉะนั้นจะต้องป้องกันไม่ให้ไฟฟ้ารั่ว หรือ ไฟฟ้าช๊อต ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้

ข) สายพาน

การส่งกำลังโดยสายพานโดยอาศัย มอเตอร์ เป็นตัวต้นกำลังอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นถือเนื่องจาก การหลุดหรือขาดของสายพานขณะปฏิบัติงาน อันอาจจะกระเด็นตีถูกส่วนต่าง ๆ ของร่างกายผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๑๒ <u>การศึกษาเกี่ยวกับอันตรายและระบบการป้องกันอันตราย</u>

การป้องกันอันตรายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องร่อนดิน ได้แยกศึกษาเป็นหัวข้อดังนี้

๑. มอเตอร์

การทำงานของมอเตอร์โดยอาศัยกระแสไฟฟ้าเป็นตัวทำให้เกิดกระแสแม่เหล็กจึงสามารถทำให้แกนของมอเตอร์หมุน ดังนั้นการป้องกันอันตรายก็คือ การป้องกันไม่ให้มอเตอร์เกิดการชื้อต เสียหายหรือรับกำลังเกินอัตราที่จะรับกำลังได้ ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ดังนั้นจึงสมควรปกปิดให้ปลอดภัย

๒. มู่เล่ย์และสายพาน

อันตรายที่เกิดจากมู่เล่ย์และสายพานก็คือ การขาดหลุดและกระเด็นของสายพาน ในกรณีที่สายพานอาจจะตึง หรือหย่อน อันอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปกปิดป้องกันให้ปลอดภัยเหมือนกัน

๓. ทะแกรง

อันตรายเกิดจากทะแกรงก็คือ การฉีกขาดของทะแกรงเป็นรู หรือเป็นช่องโหว่ ถ้าผู้ใช้ไม่ระมัดระวังอาจจะบาดมือเป็นแผลได้ ดังนั้นการออกแบบจะต้องเลือกใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงไม่ฉีกขาดง่าย

๓.๑.๑๓ การศึกษาเกี่ยวกับระบบสวิทช์

ในระบบไฟฟ้าปัจจุบัน ได้มีการนำสวิทช์หลายแบบหลายชนิดมาใช้ควบคุมการเปิดวงจรทั้งขณะที่มีโหลดและไม่มีโหลด เพื่อแยกอุปกรณ์ไฟฟ้าจากวงจร การเลือกชนิดของสวิทช์ที่เหมาะสำหรับงานแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑) ขีดจำกัดทางไฟฟ้าและคุณสมบัติของสวิทช์จะต้องเหมาะกับงานที่มันจะต้องทำ สวิทช์จะต้องมีจำนวนขั้วที่ถูกต้อง และมีขีดจำกัดของแรงดันและกระแสสำหรับใช้กับโหลดที่มันควบคุม ถ้าเราใช้สวิทช์เพื่อตัดกระแส มันจะต้องมีขีดความสามารถที่เหมาะสมในการตัดกระแสและเหมาะสมในการตัดกระแสและเหมาะกับชนิดของโหลดที่เป็นความต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำหรือตัวเก็บประจุ สำหรับโหลดที่เป็นมอเตอร์เราต้องพิจารณาขีดจำกัดทางแรงม้าด้วย สวิทช์จะต้องทนต่อความกดดันเนื่องจากความร้อนหรือแม่เหล็ก อันเป็นผลจากการลัดวงจรซึ่งมันอาจจะได้รับข้อกำหนดอันหลังนี้ ทำให้ต้องมีการจัดความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างการลัดวงจรที่จุดบริเวณติดตั้งสวิทช์ คือ ขีดจำกัดของกระแสลัดวงจรของสวิทช์ และลักษณะสมบัติของเวลากับกระแสของอุปกรณ์ป้องกันในวงจร

๒) โครงสร้างและส่วนประกอบของสวิทช์จะต้องเหมาะสมกับการใช้งานที่สวิทช์จะได้รับ สวิทช์ที่ใช้งานบ่อย ๆนั้นจะต้องได้รับการสร้างมาอย่างแข็งแรงทนทาน เพื่อประกันอายุการใช้งานที่ยาวนานโดยไม่เสียหาย องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น กลไกของตัวสัมผัส (contact) การคับอาร์คความเร็วในการ "ตัด" และ "ต่อ" จะต้องนำมาพิจารณาด้วย

๓) อุปกรณ์ย่อย เช่น ที่ยึดฟิวส์ (fuse holder) หรือการทำงานของตัวสัมผัส จะต้องนำมาพิจารณาด้วย

๔) กล่องบรรจุ ชนิดของกล่องซึ่งใช้ในการติดตั้ง การยึดโยงกันระหว่างฝาปิดและคันบังคับอุปกรณ์ในการล็อคสวิทช์ให้อยู่ในตำแหน่งเปิด จะต้องนำมาใช้ตามความเหมาะสม

การพิจารณาดังกล่าวจะทำได้อย่างถูกต้องก็ต่อเมื่อผู้พิจารณามีความเข้าใจอย่างชัดแจ้งในคุณสมบัติของสวิทช์ชนิดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน NEC

มาตรฐานการไฟฟ้าแห่งชาติ (The National Electric Code) ของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดแนวทางในการเลือกใช้สวิทช์ บทต่าง ๆ หลายบทได้บ่งชี้ถึงจำกัดและคุณสมบัติในการใช้งานแบบต่าง ๆ มาตรฐานนี้ได้นิยามสวิทช์แบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

สวิทช์ใช้งานทั่วไป เป็นสวิทช์ใช้สำหรับสายจ่ายทั่ว ๆ ไปและสำหรับวงจรย่อย ชีดจำกัดเป็นแอมป์ และสามารถทนต่อการตัดกระแสที่กำหนดโดยมีแรงดันที่กำหนดด้วย

สวิทช์สำหรับมอเตอร์ เป็นสวิทช์ชีดจำกัด เป็นแรงม้าที่มีความสามารถในการตัดกระแสเกินโหลดสูงสุดของมอเตอร์ที่มีขนาดเป็นแรงม้าเท่ากับสวิทช์นั้นที่แรงดันที่กำหนด

สวิทช์แยกวงจร เป็นสวิทช์แยกวงจรไฟฟ้าออกจากแหล่งจ่ายไฟ ไม่มีชีดจำกัดในการตัดกระแส และออกแบบให้ทำงานเมื่อมีการเปิดวงจรด้วยอุปกรณ์ชนิดอื่นแล้วเท่านั้น

๑. สวิทช์จะต้องเป็นแบบที่เก็บอยู่ในกล่องหรือตู้ซึ่งควบคุมจากภายนอกได้ ยกเว้นสวิทช์แขวน (pendent) สวิทช์ตัดฉับพลัน (surface type snap switcher) หรือสวิทช์สับซึ่งติดตั้งบนแผงสวิทช์ สำหรับสวิทช์ ในที่เปียกอยู่นอกอาคารจะต้องเก็บอยู่ในกล่องที่กันความชื้นได้

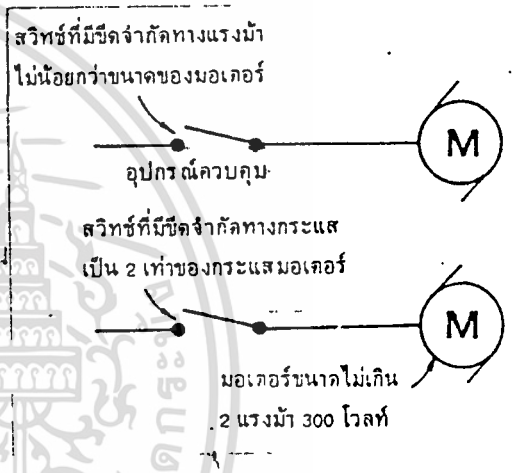
๒. อุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ ซึ่งสามารถทำงานได้โดยทางคันบังคับ อาจนำมาใช้เป็นสวิทช์ได้ถ้ามันมีจำนวนเท่ากับสวิทช์ที่กำหนดนั้น

๓. สวิทช์สับที่มีชีดจำกัดสูงกว่า ๑๒๐๐ แอมแปร์ที่แรงดันไม่เกิน ๒๕๐ โวลท์ และสูงกว่า ๖๐๐ แอมแปร์ ที่กำหนดจนถึง ๖๐๐ โวลท์ จะใช้ได้เป็นเพียงสวิ ทช์แยกวงจรและจะต้องไม่เปิดในช่วงที่มีกระแสโหลด ในการตัดกระแสค่าสูงกว่าแอมแปร์ที่แรงดันสูงถึง ๐ - ๒๕๐ โวลท์ และ ๖๐๐ แอมแปร์ที่แรงดันตั้งแต่ ๒๕๑ ถึง ๖๐๐ โวลท์ สวิทช์จะต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะ สวิทช์สับที่มีชีดจำกัดต่ำกว่านี้อาจใช้เป็นสวิทช์ใช้งานทั่วไปและอาจเปิดได้ในขณะโหลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

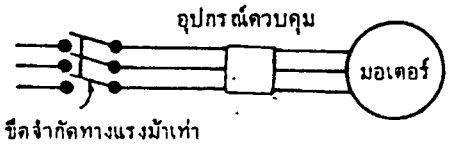
หัวข้อ ๔๓๐ ของมาตรฐาน ฯ เกี่ยวกับ "มอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุม" กล่าวรวมถึงสวิทช์ไว้ด้วย สวิทช์อาจจะเป็นอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ ถ้าหากว่ามันมีขีดจำกัดทางแรงม้าไม่น้อยกว่าแรงม้าของมอเตอร์ มอร์เตอร์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ที่ใช้อยู่ประจำที่ขนาดไม่เกิน ๒ แรงม้า และใช้แรงดันไม่เกิน ๓๐๐ โวลท์ อาจใช้สวิทช์ใช้งานทั่วไปถ้าสวิทช์นั้นมีขีดจำกัดทางกระแสอย่างน้อยเป็น ๒ เท่าของกระแสโหลดของมอเตอร์

ตอน ๔๓๐-๑๐๑ ของมาตรฐานกำหนดให้มีอุปกรณ์ในการปลดทั้งวงจรมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมออกจากสายจ่ายทั้งหมดที่ไม่ใช่สายดิน ตอน ๔๓๐-๑๐๔ กล่าวว่าอุปกรณ์นั้นจะต้องเป็นสวิทช์ที่ใช้กับมอเตอร์หรืออุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติ โดยมีข้อยกเว้นบางประการ สวิทช์ใช้งานทั่วไปที่มีขีดจำกัดเป็น ๒ เท่า ของกระแสโหลดของมอเตอร์อาจใช้เป็นอุปกรณ์ตัดวงจรมอเตอร์ขนาดไม่เกิน ๒ แรงม้า ๓๐๐ โวลท์ สำหรับใช้มอเตอร์ประจำที่ ขนาดมากกว่า ๕๐ แรงม้า สวิทช์ปลดวงจรอาจเป็นสวิทช์มอเตอร์ที่มีขีดจำกัดเป็นแอมแปร์ สวิทช์ใช้งานทั่วไปหรือสวิทช์แยกวงจร



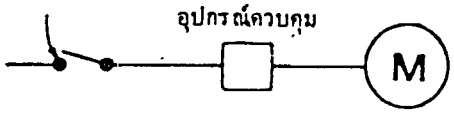
สวิทช์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานฯ ในการเป็นอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ อาจใช้เป็นอุปกรณ์ปลดวงจรไปด้วยถ้ามันตัดสายจ่ายเข้ามอเตอร์ทั้งหมดที่ไม่ใช่สายดิน และมีการป้องกันโดยอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (ซึ่งอาจเป็นอุปกรณ์ ป้องกันสายจ่ายย่อยหรือมีฟิวส์ในตัว) และเป็นสวิทช์ที่มีตัวกลางดับกลางดับกระแสเป็นอากาศหรือน้ำมัน ที่มีขีดจำกัดน้อยกว่า ๖๐๐ โวลท์หรือ ๑๐๐ แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



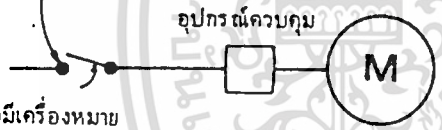
ขีดจำกัดทางแรงม้าเท่า
กับขนาดของมอเตอร์

สวิทช์ใช้งานทั่วไป ขีดจำกัด
เป็น 2 เท่าของกระแสมอเตอร์



มอเตอร์ขนาดไม่
เกิน 2 แรงม้า

สวิทช์แยกวงจรที่ไม่สามารถตัด
กระแสเมื่อโรเตอร์หยุดหมุนทันที



ต้องมีเครื่องหมาย
"ห้ามเปิดขณะเดินเครื่อง"

มอเตอร์ขนาด
50 แรงม้าขึ้นไป

กล่องใส่สวิทช์

ชนิดของกล่องใส่สวิทช์แบ่งออกได้เป็น ๖ ชนิด

ชนิด ๑ ใช้งานทั่วไป กล่องแบบใช้งานทั่วไปนี้ จุดประสงค์หลักคือ เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอุปกรณ์ภายในโดยเหตุบังเอิญเหมาะกับการใช้งานโดยทั่วไปในร่มที่ไม่เหตุผิดปกติอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด ๓ R กันฝน กล่องแบบกันฝน มีจุดประสงค์หลักเพื่อใช้ป้องกันฝน นอกจากนี้ยังใช้ป้องกันน้ำหยด (driptight) น้ำสาด (splash - proof) และความชื้น เหมาะกับการใช้ในที่แจ้งโดยทั่วไป

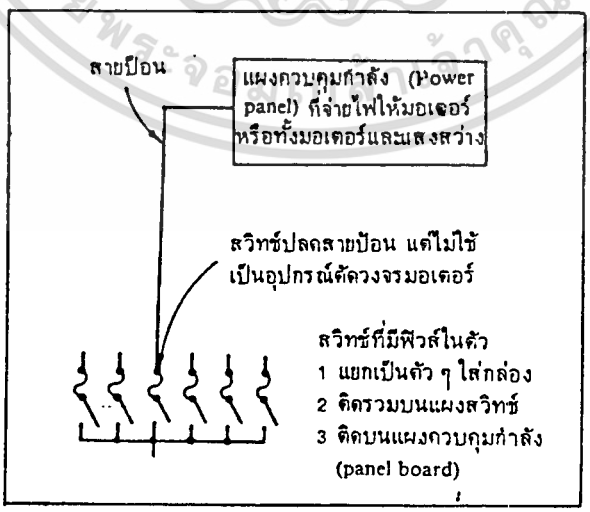
ชนิด ๔ กันน้ำ กล่องแบบกันน้ำ ออกแบบมาเพื่อกันน้ำที่ฉีดเข้ามากระทบ เหมาะกับการใช้ป้องกันอุปกรณ์ที่อาจถูกน้ำฉีดในระหว่างการทำความสะอาดและอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถกันน้ำหยด น้ำสาด และความชื้น

ชนิด ๗ สถานที่อันตรายประเภท ๑, หมู่ เอ, บี, ซี, หรือ ดี การตัดวงจรทำในอากาศใช้กับสถานที่อันตราย (จากมาตรฐาน)

ชนิด ๙ สถานที่อันตรายประเภท ๒ หมู่ E, F หรือ G ใช้กับสถานที่อันตรายประเภท ๒

ชนิด ๑๒ ใช้งานอุตสาหกรรม ออกแบบให้ใช้ในอุตสาหกรรมซึ่งต้องการที่จะป้องกันอุปกรณ์ จากฝุ่น เส้นใย การซึมของน้ำมัน การซึมของตัวทำความเย็น(coolant - seepage) นอกจากนี้ยังกันฝุ่นและน้ำมันได้อีกด้วย

การเลือกขนาดของสวิทช์ปลดสายป้อน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิทช์ปลดสายป้อนกำหนดขนาดได้ดังนี้

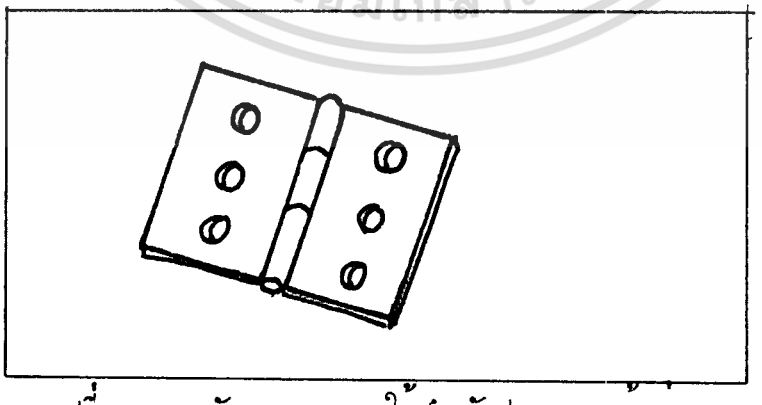
ก. เมื่อแผงควบคุมมีเฉพาะมอเตอร์เป็นโหลด สวิทช์จะต้องมีขีดจำกัดทางกระแสของสายป้อน ขีดจำกัดนี้มีค่าเท่ากับ ๑๒๕ % ของกระแสโหลดของมอเตอร์ตัวที่ใหญ่ที่สุดบวกกับกระแสโหลดของมอเตอร์ตัวอื่น ๆ ที่ได้รับไฟจากแผงควบคุม แต่สวิทช์จะต้องมีที่ใส่ฟิวส์เพื่อป้องกันสายป้อนและอาจมีขีดจำกัดสูงสุดเท่ากับขีดจำกัดมากที่สุดของอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อยบวกกับผลรวมของกระแสมอเตอร์ของมอเตอร์อื่น ๆ ที่รับไฟจ่ายจากแผง โดยเหตุนี้เราจึงอาจต้องใช้สวิทช์ขนาดใหญ่ขึ้นไปอีก และถ้ามอเตอร์ที่ป้อนไฟจากแผงเดียวกันเริ่มเดินเครื่องร้อนกันตั้งแต่ ๒ เครื่องขึ้นไป กระแสขณะนั้นอาจสูงมากจนทำให้ต้องเพิ่มขนาดสายจ่าย ฟิวส์ และสวิทช์

ข. เมื่อมีทั้งมอเตอร์และโหลด แสงสว่างบนแผงควบคุมสวิทช์ จะต้องมีขีดจำกัดทางกระแสอย่างน้อยเท่ากับที่โหลดมอเตอร์ต้องการ (อธิบายไว้ในข้อ ก) บวกกับกระแสที่ใช้กับโหลดแสงสว่างและเครื่องใช้อื่น ๆ บนแผง

๓.๑.๑๔ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการปิด - เปิด ล็อคประตู

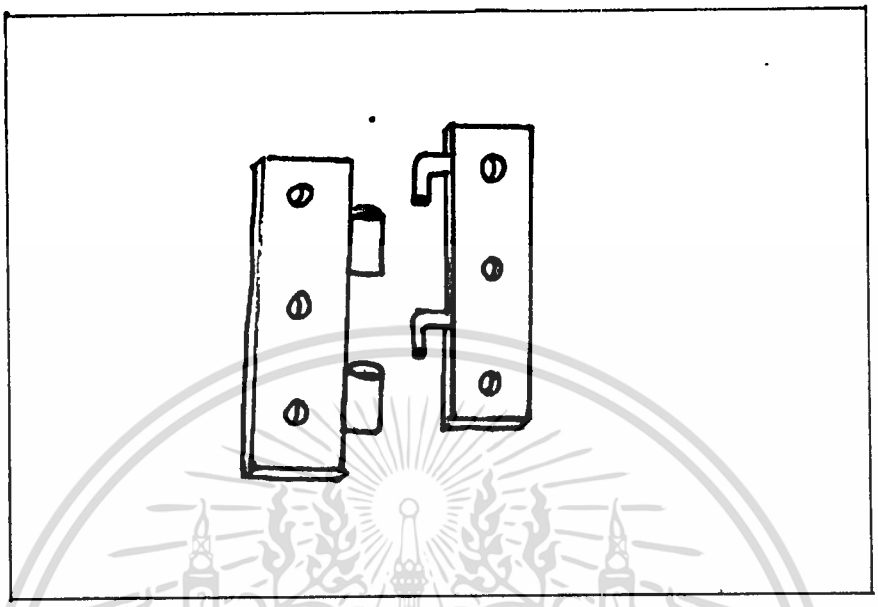
ก. <u>บานพับธรรมดา</u>

เป็นแบบที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไป ตามอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ



รูปที่๓.๓๘บานพับแบบธรรมดาใช้สำหรับประตู - หน้าต่าง

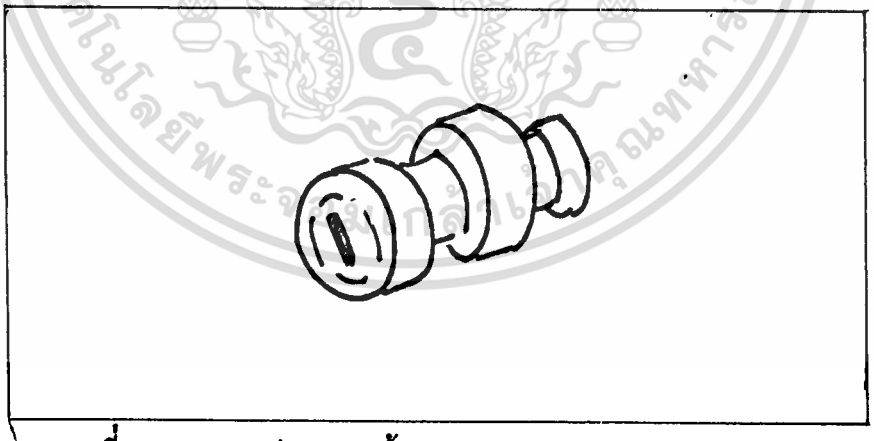
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๗๙ บานพับใช้สำหรับเครื่องจักรกลต่าง ๆ

ข. <u>ระบบล็อคประตู</u>

๑) ล็อคด้วยลูกปิด



รูปที่ ๓.๘๑ แสดงล็อคประตูด้วยลูกปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๑๕ การศึกษาเกี่ยวกับรูปทรง สีสัน ความสวยงาม และการตกแต่ง

เครื่องร่อนดินที่ทำการออกแบบเราจะต้องศึกษาและวิเคราะห์ถึงระบบการสั่นสะเทือน ระบบการส่งกำลังของเครื่องก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นถึงจะทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปทรง สีสัน ความสวยงาม เพื่อช่วยให้งานออกแบบดูสมบูรณ์ขึ้น ในการผลิตระบบอุตสาหกรรม และการออกแบบมีปรัชญาการออกแบบอยู่ว่า " From Follow Function " ซึ่งก็หมายถึง รูปทรงความสวยงาม ต้องตามหลัง ประโยชน์ใช้สอยนั่นเอง

การออกแบบรูปทรงที่แปลกและทันสมัยกว่าของเดิมย่อมเป็นการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นไปด้วย เพื่อให้อยู่ในความนิยมของลูกค้าหรือผู้บริโภคต่อไป แต่ก็ต้องคำนึงถึงลักษณะรูปร่างของผลิตภัณฑ์เดิมด้วย เพื่อไม่ให้แตกต่างกันมากเกินไป อันอาจทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกว่าไม่ใช่เครื่องที่ใช้งานเหมือนกัน

<u>รูปทรงของเครื่องมือเครื่องใช้ในการศึกษา</u>

เครื่องมือเครื่องใช้ในระบบอุตสาหกรรมย่อมแตกต่างกับที่ใช้ในการศึกษาบ้างเล็กน้อยในด้านของขนาดของรูปทรง ปริมาณการผลิตของเครื่อง ระบบการทำงานของเครื่อง และอื่น ๆ เพราะเครื่องจักรในระบบโรงงานอุตสาหกรรมจะมีขนาดใหญ่ มีปริมาณการบรรจุ หรือ การผลิตมากโดยเฉพาะประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่อง จะเป็นจุดสำคัญที่สุดในการออกแบบรูปแบบของเครื่องจักร ดังนั้นรูปทรงต่าง ๆ จึงออกมาตามลักษณะของโครงสร้างของเครื่องจักร จึงอาจจะลดความสวยงามลงไปบ้าง

รูปทรงของเครื่องจักรที่ใช้ในการศึกษา จะต้องมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุดมีรูปทรง ขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานในระดับนี้และปริมาณกำลังผลิตของเครื่องจักร ต้องสัมพันธ์กับจำนวนนักศึกษาที่จะใช้เครื่องจักรนี้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การใช้สีในเครื่องจักรกล</u> คือสีที่ให้ความเด่นชัดมาใช้ในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร

- ส่วนทั่ว ๆ ไปของเครื่องจักรกล เช่น แท่นเครื่องจักรกล ใช้ทาสีหนักเช่น สีเขียว-แก่ น้ำเงินแก่ เทาแก่ เพื่อให้รู้ว่าเป็นส่วนที่อยู่นิ่ง
- ส่วนที่อาจเกิดอันตราย ใช้สีที่แรงสดุดตา สีตัดกับเครื่องจักรกล เช่น สีส้ม แสด แดง เหลือง
- ส่วนที่ต้องการความระมัดระวังเป็นพิเศษ เช่น สวิทช์ เกียร์ กันแร่ง หรือส่วนที่ซ่อมแซม ส่วนมากใช้สีน้ำเงินสด
- สีของอุปกรณ์เครื่องใช้

  <u>สีทางเดิน</u> แบ่ง zone ใช้สีขาว

  <u>สีที่ปลอดภัย</u> ใช้สีเขียว

  ส่วนที่ต้องการความระมัดระวังในการใช้ เช่น บันได แง่บันไดขอบช่องพื้นต่าง ๆ ใช้สีดำ เครื่องดับเพลิงใช้สีแดง

สีอุปกรณ์และเครื่องใช้อื่น ๆ เช่น ประตู หน้าต่าง โต๊ะ ตู้ เฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ พิจารณาให้เข้ากับสีของอาคารภายใน พิจารณาถึงแสงสว่าง ความสวยงาม และการบำรุงรักษาไม่ควรใช้สีฉูดฉาดมาก

<u>ชนิดของสีที่ใช้</u>

๑. สีอาคาร อาจเป็นสีน้ำปูน สีพลาสติก สีน้ำมัน

๒. สีชนิดที่ทนต่อการใช้ ทนต่อน้ำมัน ไขมัน ความร้อน เป็นสีที่มียางเจือปนอยู่ เรียกว่า " SYNTEEJIC RESIN "

๓. สีสำหรับเครื่องจักรกล ส่วนมากใช้ " ALXYD SYNTEETIC REST " เป็นด่างและยางเจือปน ทำให้สีจับผิวโลหะแน่น ทนต่อการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการสะท้อนแสงของสี

ชนิดของสี	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง
บรอนซ์เงิน	๔๐ - ๔๔ %
สีขาว	๘๔ - ๙๐
ครีม	๗๐.๔
ชมพูอ่อน	๖๔.๔
สีงาช้าง	๖๔.๓
เหลือง	๖๐.๓
สีเนื้อ	๕๖
สีเนื้ออมน้ำตาล	๕๕.๔
เขียวอ่อน	๕๓.๖
เทาอ่อน	๕๓.๖
น้ำเงินอ่อน	๔๕.๕
เขียวสด	๔๑
สีเทา	๔๑.๙
สีน้ำตาล	๒๓.๖
แดงแก่	๑๔.๔
เขียวแก่	๙.๘
น้ำเงินแก่	๙.๓
ดำ	๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สัญญลักษณ์ในการตกแต่ง

การใช้สัญญลักษณ์ในการตกแต่งนี้ เป็นการใช้ในลักษณะตกแต่งให้ดูสวยงาม ทันสมัย และเป็นเครื่องหมายเตือนอันตรายต่าง ๆ โดยใช้สัญญลักษณ์ เฉพาะตัวของเครื่องทำให้จดจำได้ง่าย เป็นสื่อความหมายได้ดี ซึ่งสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้จะต้อง ชัดเจน สวยงาม และเป็นลักษณะสากลที่ทุก ๆ คนสามารถเข้าใจได้

๓.๑.๑๖ การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการศึกษาเรื่องวัสดุและการผลิตนี้ ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเฉพาะวัสดุที่เห็นว่าเป็นวัสดุซึ่งจัดอยู่ในข่ายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องจักรกล ซึ่งต้องมีคุณสมบัติอันเหมาะสมเพียงพอที่จะศึกษาวิจัย เช่น จำพวกโลหะชนิดต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมกันและเป็นวัสดุที่ต้องการใช้ในการผลิตสร้างเครื่องจักรกล ผู้วิจัยจะไม่ทำการศึกษาวิจัย ซึ่งวัสดุนี้รวมไปถึงวัสดุที่นำมาใช้เปอร์เซ็นต์ที่น้อยมาก เช่น พวกพลาสติกที่นำมาประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เล็ก ๆ น้อย ๆ ผู้วิจัยจะขอสงวนสิทธิในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล

เหล็กหล่อ

เหล็กหล่อ (Cash Iron) ที่ใช้ในงานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง ๒.๕ ถึง ๔.๑ % เมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มาก เหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อย เพราะฉนั้น เหล็กหล่อจึงขึ้นรูปเย็นไม่ได้แต่นำไปหลอมเหลวแล้วจะไหลได้ง่าย จึงสามารถหล่อเป็นรูปทรงต่าง ๆ ได้ดีเมื่อเย็นตัวลงแล้วนำมาย่อมจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต่อต้านแรงกด จึงเหมาะกับชิ้นงานที่รับแรงกด นอกจากนี้คุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อผสมโลหะผสมชนิดต่าง ๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อนต่างกัน เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กหล่อแบ่งออกเป็น ๔ ชนิด คือ

๑. เหล็กหล่อสีขาว

เป็นเหล็กหล่อที่มีเนื้อละเอียดสีขาว เพราะไม่มีแกรฟไฟต์คาร์บอนที่มีอยู่ในเนื้อเหล็กทั้งหมดจะรวมกับเหล็กในรูปของซิเมนต์ไทต์ (Cementite) ซึ่งมีความต้านทางแรงสูงและแข็งมากแต่เปราะแตกง่าย จึงไม่นิยมนำมาใช้ตัดกลึง เหล็กหล่อสีขาวมีการใช้งานในวงจำกัด แม้ว่าจะมีใช้อยู่บ้างในงานที่ต้องการความทนทานต่อการสึกหรอ อาทิ อุปกรณ์ที่ใช้ในการบดแบบผลักกันโลหะ (Extrusiondies) และผิวของถังผสมซีเมนต์ เป็นต้น

๒. เหล็กหล่อเหนียว

เป็นเหล็กหล่อสีขาวผ่านกรรมวิธีทางความร้อนมาแล้ว เมื่อนำเอาเหล็กหล่อสีขาวไปเผาไฟในอุณหภูมิประมาณ ๘๘๐ องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ในช่วงเวลาหนึ่งแล้วปล่อยให้เย็นลงช้า ๆ คาร์บอนของเหล็กที่อยู่ในรูปของซีเมนต์ไทต์จะค่อย ๆ แยกตัวออก เมื่อเย็นตัวลงจนมีอุณภูมิปกติ คาร์บอนที่เหลืออยู่จะจับตัวกันเป็นกลุ่มในรูปเกือบกลม

เหล็กหล่อเกนียวมีคุณสมบัติดีกว่าเหล็กสีเทา ยกเว้นคุณสมบัติทางด้านทนต่อการสึกหรอเหล็กหล่อเหนียวตัดกลึงได้สะดวก หล่อเป็นชิ้นบางได้ (๑๒ - ๕๐ มม.) จึงนิยมใช้อย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมรถยนต์ การเกษตร รถไฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำห้องเฟือง (Gear Box) จานเบรครถยนต์ ชิ้นส่วนรถไถ เป็นต้น

เหล็กหล่อเหนียวเมื่อผสมโลหะผสมลงไปจะทำให้คุณสมบัติทางกลเปลี่ยนไป โลหะผสมที่นิยมได้แก่ ทองแดง หรือทองแดงกับโมลิบิดินัม ทองแดงช่วยให้เหล็กหล่อเหนียวทนต่อการกัดกร่อนได้ดีขึ้น ความต้านทานแรงดึง ความต้านแรงดึงคราก (Yield Strength) ดีขึ้นแต่ความเหนียวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓. เหล็กหล่อสีเทา

เป็นเหล็กหล่อที่นิยมใช้งานกันมากที่สุดในกระบวนเหล็กทั้งหมด ดังนั้นจึงมักเรียกเหล็กหล่อสีเทาว่า เหล็กหล่อ เหล็กหล่อสีเทามีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง ๒.๕ - ๔.๐ % และมักจะมีซิลิกอนผสมอยู่มากกว่า ๒ % คาร์บอนจะรวมตัวเป็นสารประกอบกันกับเหล็ก เรียกว่า ซิเมนต์ไทต์ บางส่วนและส่วนที่เหลือจะอยู่ในรูปคาร์บอนบริสุทธิ์หรือที่เรียกว่า แกรฟไฟต์ เป็นแถบยาว ๆ แทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก จึงทำให้มองเห็นเนื้อเหล็กเป็นสีเทา ถ้ามีซิลิกาผสมอยู่มากจะทำให้ความต้านแรงของเหล็กหล่อสีเทาลดลง เหล็กหล่อสีเทาที่แข็งที่สุด และแข็งแรงที่สุดจะมีโครงสร้างแบบเฟอร์ไรต์ (Pearlite) ส่วนที่นิ่มที่สุดจะมีโครงสร้างผสมระหว่างแกรฟไฟต์กับเฟอร์ไรต์ (Ferrite) และมีคาร์บอนผสมอยู่น้อย ความแข็งและความต้านแรงของเหล็กหล่อสีเทาเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มคาร์บอน

เหล็กหล่อสีเทานำมาใช้ทำฐานของเครื่องจักรกล และโครงสร้างที่ต้องการความต้านทานแรงกดสูง หรือมีการสั่นสะเทือนมาก อาทิ เพลาข้อเหวี่ยงของรถยนต์ เนื่องจากหล่อได้ง่ายและทนต่อการสึกตรอได้ดี จึงนิยมใช้ในการผลิตเบื้อสูบ จานเบรค รางแหนใส เฟือง ห้องเฟือง เป็นต้น

๔. เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ

เป็นเหล็กหล่อที่มีแกรฟไฟต์ รูปทรงกลมแทรกอยู่ในเนื้อเหล็ก ซึ่งเกิดจากการผสมแมคนีเซียม (Cerium) ลงในเหล็กหล่อสีเทา ขณะหลอมละลายก่อนเทลงแบบหล่อ ข้อแตกต่างจากเหล็กหล่อเหนียวก็คือ เหล็กหล่อเหนียวพิเศษ จะเกิดแกรฟไฟต์รูปทรงกลม และแข็งตัว และไม่ต้องทำเหมเปอริ่ง

เมื่อผสมโลหะผสมบางชนิดลงไปจะทำให้เหล็กหล่อเหนียวพิเศษทนต่อการกัดกร่อนได้ดี เหล็กหล่อเหนียวพิเศษมีความต้านทานแรง ความเหนียว ความเหนียวนุ่มสูงกว่าเหล็กหล่อสีเทา และมีรูพรุนน้อยกว่า จึงมักใช้ในการขึ้นรูปเป็นเพลาข้อเหวี่ยง ลูกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝาสูบ ลูกกลิ้ง ล้อสายพานแบบขึ้นรูป เป็นต้น

<u>เหล็กกล้า</u>

เหล็กกล้าแบ่งออกได้เป็น

๑) เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (Plain - Carbon Sreel)

๒) เหล็กกล้าผสมต่ำ ความต้านแรงสูง (Hiah - Strenqth, Low Alloy Steel)

๓) เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ (Low Alloy Structural Steel)

๔) เหล็กกล้าหล่อ (Cast Steel)

๕) เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

๖) เหล็กเครื่องมือ (Tool Steel)

๗) เหล็กกล้าพิเศษ (Speeial Purpose Steel)

๑) เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา

เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา แบ่งเป็น ๓ กลุ่ม คือ

๑.๑ เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ใช้งานมากทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และในงานโครงสร้างถังรถไฟ หัวถังรถยนต์ สลักเกลียว แป้นเกลียว แผ่นเหล็กชุบสังกะสี ถ้าเหล็กกล้าชนิดนี้มีกำมะถันผสมอยู่มาก เรียกว่า เหล็กกลึงเสรี (Free Cuttinq Steel) ซึ่งนิยมใช้มากเหล็กกล้าที่ผ่านการรีดเย็นจะมีความต้านแรงดี ตัดกลึงได้ดี และมีขนาดแน่นอน ถ้าต้องการให้ผิวเหล็กทนต่อการสึกหรอก็ทำโดยการชุบผิวแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑.๒ เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง สามารถนำมาชุบหรือเทมเปอร์ได้ โดยกรรมวิธีความร้อนแบบทั่วไป ดังนั้นจึงมักใช้งานที่ต้องการความต้านและทนต่อการสึกหรอ ผลิตภัณฑ์จากเหล็กกล้าผสมคาร์บอนปานกลาง คือ เพลา แกน เพลาข้อเหวี่ยง ก้านสูบ และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความต้านทานแรงสูงกว่าเหล็กกล้าผสมคาร์บอนต่ำ

๒) เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านทานแรงสูง

เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง ถูกนำไปใช้งานในลักษณะที่ผลิตออกมาโดยตรง เป็นส่วนมาหรืออาจใช้กรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกก็ได้ สำหรับการนำไปใช้งานโดยแรงโลหะผสมที่ใส่เข้าไปก็เพื่อทำให้พวกเฟอร์ไรต์แข็งแรงขึ้น แต่คุณสมบัติทางกลยังมิได้แสดงออกมาอย่างเต็มที่ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อน เหล็กกล้าชนิดนี้จะได้แสดงออกมาอย่างเต็มที่ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อนเหล็กกล้าชนิดนี้จะได้รับการปรับปรุงให้มีความต้านแรงดึง ความแข็ง ความเหนียว และความเหนียวนุ่มขึ้นไปอีก เป็นต้น

๓) เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ

เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ ใช้กันมากในงานก้านขนส่ง และการก่อสร้างเหล็กกล้าชนิดนี้ไม่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ฉะนั้นคุณสมบัติต่าง ๆ จึงขึ้นอยู่กับการผสมโลหะผสมลงไปอย่างเหมาสมกับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ ตัวอย่างหนึ่งของเหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ มีความต้านทานแรงดึงตรากประมาณ ๓๔๕ N/mm^2 และต้านแรงดึงอันตะบะ ประมาณ ๔๘๕ N/mm^2 เหล็กกล้าชนิดนี้เชื่อมได้ง่าย และชุบแข็งในอากาศไม่ได้ เพื่อให้เหล็กกล้าชนิดนี้มีความต้านแรงเพิ่มขึ้น ปริมาณคาร์บอนผสมควรสูงประมาณ ๐.๓๐ นิ้ว แต่อย่างไรก็ตามเมื่อมีความต้านแรงเพิ่มขึ้น คุณสมบัติทางด้านความเหนียว การขึ้นรูปและการเชื่อมจะลดลง

๔) เหล็กกล้าหล่อ

เหล็กกล้าหล่อมีส่วนประกอบทางเคมี คล้ายเหล็กกล้าเหนียว (Wrought Steel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

) แต่ว่าได้เพิ่มให้มีซิลิกอนและแมงกานีสมากกว่า และได้ลดแก๊สออกซิเจน และแก๊สอย่างอื่นในเนื้อเหล็ก เหล็กกล้าหล่อใช้ทำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อน ซึ่งต้องการให้มีคุณสมบัติทางกลดีกว่าเหล็กหล่อ กรรมวิธีทางความร้อนยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกลบางประการของเหล็กกล้าหล่อได้ดีอีกด้วย

๕) เหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กกล้าไร้สนิมมีอยู่ ๓ แบบ คือ

๑. ออสทินิติก (Austentic)

๒. เฟอริติ (Frritic)

๓. มาเทนซิติก (Martensitic)

เหล็กกล้าประเภทนี้มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณโครเมี่ยม ที่ผสมอยู่ เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสทินิติกขัดมันได้เป็นเงางาม จึงมักใช้ในงานตกแต่งเป็นส่วนมาก นอกจากนี้ยังใช้งานทางด้านที่ต้องการให้ทนความร้อน

๕.๑ เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสทินิติก เป็นกลุ่มของโครเมียม นิเกิล แมงกานีส โดยทั่วไปแล้ว คงทนต่อการตกสะเก็ต (Sealing) ใช้มากในอุตสาหกรรมทางด้านอาหาร อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องใช้ในครัว เครื่องประดับทางสถาปัตยกรรม เหล็กกล้าไร้สนิมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดี ขึ้นรูปได้ดี มีความเหนียวที่อุณหภูมิสูงและต่ำ หาได้ง่าย และราคาพอสมควร เหล็กกล้าแบบออสทินิติก ชุบแข็งไม่ได้ แต่จะแข็งในขณะขึ้นรูปเย็น และเหล็กกล้าแบบนี้ยังกลึงได้ยากเพราะจะแข็งขึ้นจากการขึ้นรูปเย็น

๕.๒ เหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอริติก ชุบแข็งไม่ได้ ด้วยกรรมวิธีทางด้านความร้อนและไม่สามารถทำให้แข็งได้มากนักในการขึ้นรูปเย็น มีความเหนียว จึงรัดดัดงอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อขึ้นรูปเย็นความต้านทานแรงดึงกรากจะเพิ่มขึ้นประมาณ ๓๐ % แต่ความต้านแรงดึงจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เท่านั้น เหล็กกล้าที่อัดขึ้นรูปได้สะดวกแต่คุณสมบัติทางกัดกลึงไม่ดีนัก เหล็กกล้าชนิดนี้เชื่อมโดยความต้านทางได้ (Resistance Welding) ในการที่จะให้ได้รอยเชื่อมที่แข็งแรงที่สุด จะต้องใช้ลวดเชื่อมแบบออสทินิติก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะมีความเหนียวนุ่มลดลง คุณสมบัติทางด้านการคืนรูปเลวลง และความต้านแรงดึงหัก (Breaking Strenth) ลดลง

๕.๓ เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาเทนซิติก คล้ายกับแบบเฟอริติก คืออยู่ในกลุ่มโครเมี่ยมเหล็ก เหล็กกล้าแบบนี้เป็นแบบที่แพงที่สุดในประเภทเหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้ามาเทนซิติกรับแรงกระแทกได้ดี และชุบแข็งได้โดยการเผาที่ความร้อน ๙๘๒ องศาเซลเซียส แล้วชุบในน้ำมันจากนั้นทำการเทมาเปอร์ การใช้งานมีอยู่มากมาย เช่น ใช้ทำวาวล์ ตะแกรง กรองผง เพลาเครื่องสูบใบมีด สลักเกลียว แป้นเกลียวและชิ้นส่วนต่าง ๆ ใช้ในอุตสาหกรรมทางเคมีและปิโตเลี่ยม เหล็กกล้ามาเทนซิติก เชื่อมไฟโดยใช้แรงต้านทาน

๖) เหล็กเครื่องมือ

เนื่องจากส่วนผสมทางเคมีของเหล็กเครื่องมือ ทำให้เหล็กเครื่องมือชุบแข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน จึงมีคุณสมบัติเฉพาะเหมาะกับการนำไปทำเครื่องมือตัด เครื่องมือเฉือนแบบขึ้นรูป (Forming Die) ดอกสว่านพันช์ (Punches) เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วเหล็กเครื่องมือควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

ก. ยังคงมีความแข็งแรงและความต้านแรงสูงในขณะที่อุณหภูมิจากการกัดกลึงสูงขึ้น

ข. สามารถรับแรงสึกหรอกระตุก แรงกระแทกได้โดยไม่บิ่นหรือแตกหัก (คือมีความเหนียวนุ่ม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. สามารถทนต่อการสึกหรอชุดชีด เมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้ไม่ต้องลับเครื่องหรือเปลี่ยนเครื่องมือบ่อยครั้ง

ปรากฏว่ายังมีวัสดุเครื่องมือชนิดใดมีลักษณะเหมาะสมตามความต้องการของชิ้นงาน รวมทั้งวิธีการชุบใช้งาน คุณสมบัติพิเศษ และชนิดที่นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๖ กลุ่มและแต่ละกลุ่มยังแบ่งออเป็นกลุ่มย่อยอีก

๗) เหล็กกล้าพิเศษ

เหล็กกล้าชนิดพิเศษใช้ในงาน เมื่อต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นพิเศษ บางครั้งจำเป็นต้องใช้งานที่อุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องการความต้านทานสูงมากนัก เป็นต้น

๗.๑ การใช้งานที่อุณหภูมิสูง อุปกรณ์ในโรงต้นกำลังกังหันแก๊ส เครื่องยนต์เจ็ท โรงหลั่นน้ำมัน โรงงานเคมี และอื่น ๆ เหล็กกล้าชนิดนี้ต้องไม่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผนึกหรือเปราะเมื่ออยู่ภายใต้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน

๗.๒ การใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ คุณสมบัติของเหล็กกล้า เมื่ออยู่ภายใต้อุณหภูมิต่ำมีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมน้ำมัน และแก๊สเหลวอุณหภูมิต่ำ เครื่องบินที่บินระดับสูง เหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติเหมาะกับการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ คือ เหล็กกล้าไร้สนิมแบบแกทินิ ติก

๗.๓ เหล็กกล้าความต้านทานแรงสูงมาก (Wtrahigh Strength Steel) มีความต้านทานแรงดึงคราก และความต้านแรงดึงอันติมะสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียมผสมเหนียว

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ใช้กันมากเป็นที่สองรองจากเหล็กกล้า ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เป็น เส้น แท่ง ท่อน จากการออกมา (รวมทั้งรูปพรรณต่าง ๆ) เป็นผง แผ่น เป็นรูปจากการ ตี อัด และหล่อ อลูมิเนียมมีความต้านทานจากการกัดกร่อนจากบรรยากาศต่าง ๆ ได้มาก เพราะว่ามีออกไซด์เคลือบผิวอยู่ตลอดเวลา โลหะผสมที่ผสมอยู่ในอลูมิเนียมจะมีผลต่อความต้านทานต่อการกัดกร่อน จากบรรยากาศต่าง ๆ ก็มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนอยู่แล้ว เป็นสำคัญ กรดฮาโลเจน (Halogen) และอัลคาไลอย่างแรง (Strong alk-alies) เป็นสารละลายสองชนิดที่กัดกร่อนอลูมิเนียมได้ เพราะสารละลายนี้จะกำจัดออกไซด์ที่ผิวของอลูมิเนียมทำให้เนื้อของอลูมิเนียมสัมผัสกับสารได้

อลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดี และสามารถสะท้อนแสงได้ดี ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยการ ดึง กด ตัดกลึง เชื่อม บัดกรีแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะผสมในอลูมิเนียม

เมื่อใช้เป็นวัสดุโครงสร้าง อลูมิเนียมจะมีความต้านแรงพอกับเหล็กกล้า แต่เนื่องจากโมดูลัส ความยืดหยุ่นของอลูมิเนียมมีค่าประมาณหนึ่งในสามของเหล็กกล้า จึงมีความแข็งกึ่งน้อยกว่าเหล็กกล้า (มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างน้อยกว่า) และโค้งงอได้ง่ายกว่าเมื่อรับแรงเท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาทางด้านอัตราส่วนระหว่างความต้านแรงต่อน้ำหนักที่เป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแล้ว อลูมิเนียมจะได้เปรียบโลหะอื่น เช่น ในกรณีของเครื่องบิน จรวด รถไฟ เป็นต้น

อลูมิเนียมไม่ทนต่อการสึกหรอ จึงไม่ควรใช้กับงานที่ต้องการความคงทนต่อการสึกหรอ นอกจากนั้นความต้านแรงล้า (Fatique Strenght) ของอลูมิเนียมไม่สูงนักจึงไม่ควรใช้รับแรงที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ สัมประสิทธิ์การขยายตัวของอลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล้าถึง ๕ เท่า ซึ่งเป็นตัวประกอบสำคัญอันควรระมัดระวัง เมื่อจะตัดกลึง และเชื่อมอลูมิเนียม เมื่อตัดกลึงอลูมิเนียมความร้อนที่เกิดจากการตัดกลึงจะทำให้ชิ้นงานขยายตัวได้มาก ทำให้ขนาดของชิ้นงานที่ได้ไม่ละเอียดพอสำหรับงานบางชนิด เพื่อลดปัญหานี้จึงควรใช้เครื่องมือตัดที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคมอยู่เสมอ ใช้ความเร็วป้อน และความเร็วตัดปานกลาง และให้มีการหล่อเย็นอย่างดี

การทำให้อลูมิเนียมแข็งและต้านแรงขึ้น ทำได้โดยกรรมวิธีทางความร้อนที่แตกต่างจากเหล็กกล้า โดยขั้นแรกผ่านกรรมวิธีทางความร้อนโดยใช้สารละลาย (Solulion Heat Treated.) แล้วชุบ สุดท้ายจึงบ่อแข็ง ซึ่งแตกต่างจากเหล็กกล้า เพราะเพียงแต่ชุบ สุดท้ายจึ่งบ่อแข็ง ซึ่งแตกต่างจากเหล็กกล้า เพราะเพียงแต่ชุบแข็งก็แข็งแล้ว สำหรับอลูมิเนียมผสม ถ้าชุบแข็งเพียงอย่างเดียว จะอ่อนและเหนียว แต่จะแข็งขึ้นถ้าผ่านการบ่มแข็ง กระบวนการนี้ทำให้สารเพิ่มความแข็ง (ส่วนมากคือ ทองแดง กับมังกานีส และ แมกนีเซียม บางครั้งก็เป็นซิลิกอนกับนิเกิล) แตกต่างออกไปทั่วโครงสร้างของอลูมิเนียมผสมบางชนิดบ่มได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่บางชนิดจะแข็งเร็วขึ้น เมื่อได้รับความร้อน กระบวนการให้ความร้อนกับอลูมิ-เนียมผสมนี้ เรียกว่า การบ่มเทียม (Srtificial aging) อีกวิธีหนึ่งที่ทำให้อลูมิเนียมผสมแข็งขึ้น ก็คือ การทำให้เกิดความเครียดเกินจุดคราก (Strain Hardening)

<u>อลูมิเนียมผสมหล่อ</u>

อลูมิเนียมผสมหล่อเป็นวัสดุวิศวกรรมที่ใช้งานหลายอย่าง และเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายอย่างรวดเร็ว เมื่อผสมโลหะผสมบางชนิดลงไป ทำให้อลูมิเนียมผสมหล่อใช้สำหรับหล่อด้วยวิธีกายคาส (Die Cast) โมลคาส (Mold cast) หล่อด้วยแบบทราย หล่อด้วยแบบปูนพลาสเตอร์ หรือหล่อโดยใช้แรงเหวี่ยง เป็นต้น และยังสามารถทำให้มีผิวสำเร็จต่าง ๆ ได้ด้วย อลูมิเนียมผสมหล่อตัดกลึงได้ง่าย ถ้าผสมหล่ออย่างเหมาะสม (มีความหนาพอเหมาะ) ก็เชื่อมได้ง่าย อลูมิเนียมผสมหล่อบางชนิดบัดกรีแข็งไม่ได้

ข้อเสียของอลูมิเนียมผสมหล่อคือ หดตัวมากจากการหล่อ ซึ่งอาจหดตัวถึง ๓.๕ ถึง ๘.๕ % โดยปริมาณ และดูดซึมแก๊สได้ผลจากการหดตัวอาจทำให้น้อยลงได้ ถ้าออกแบบการหล่ออย่างระมัดระวัง โดยค่อย ๆ เปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดช้า ๆ และสังเกตุมาตรฐานที่กำหนดความบางของงานหล่อตามวิธีหล่อ เช่น ถ้าใช้หล่อด้วยแบบทราย ก็ควรให้ชิ้นงานบางกว่า ๖.๓๕ มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น นอกจากนั้น ถ้าควบคุมอัตราการเผา อุณหภูมิและอื่น ๆ จะทำให้ผลการหดตัวและดูดซึมแก๊สลดลง หรือหมดไปได้

ทองแดง

ทองแดงบริสุทธิ์ใช้งานมากในอุตสาหกรรมทางไฟฟ้า และอีเลคโทรนิคส์ เพราะมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดี อุตสาหกรรมน้ำมัน เคมี และโรงต้นกำลัง ก็ใช้เป็นอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน ทองแดงที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้า เป็นประเภทเหนียว หรือไร้ออกซิเจน ทองแดงทั้งสองชนิดนี้มีความบริสุทธิ์สูงถึง ๙๙.๙๐ %

ทองแดงผสมส่วนมากผ่านกรรมวิธีทางความร้อนไม่ได้ คุณสมบัติทางกลของทองแดงจะเปลี่ยนแปลง และแข็งขึ้นโดยการขึ้นรูปเย็นอย่างไรก็ตามมีข้อยกเว้น เพราะทองแดงเบอริลเลียม (Beryllium) ชุบแข็งได้

ทองแดงผสม

ทองแดงผสมมีอยู่ประมาณ ๒๕๐ ชนิด และมีการใช้ชื่ออยู่มากมาย ทั้ง ASTM SAE และอื่น ๆ กับทั้งมีชื่อทางอุตสาหกรรมอีก จึงทำให้มีความสับสนอยู่มาก ขณะนี้กำลังพัฒนาระบบการใช้ชื่อทองแดงอยู่ ซึ่งยังไม่สมบูรณ์นัก ทองแดงแบ่งออกเป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ ทองเหลือง และบรอนซ์

๑. ทองเหลือง เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี ทองเหลืองผสม หลักคือ ทองเหลืองอัลฟา (Alpha Brass) ตัวอย่างเช่น ทองเหลืองแดง (Red Brass) และทองเหลืองเหลือง (Yellow Brass) และทองเหลืองอัลฟาเบต้า (Alpha - Bata Brass) ทองเหลืองอาจมีส่วนผสมของดีบุกและตะกั่วปนอยู่ได้ ถ้ามีนิเกิลปนอยู่ในทองเหลืองมาก (มากกว่า ๒๐ %) เรียกว่าเงินนิเกิล (Nickel Silver)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงตัวเลขอัตราส่วน (RATIO)ระหว่างมิติของส่วนต่างๆของ
ร่างกาย ต่อความสูงยืน และมิติวิกฤต (CRITICAL BODY DIMENTION)

หมายเลข	มิติของส่วนต่างๆของร่างกาย (DIMENSION)	อัตราส่วน (DIMENSION / SH)	ความสูงยืนต่ำสุด	ความสูงยืนเฉลี่ย	ความสูงยืนสูงสุด
๑.	ความสูงยืน (SH)	๑.๐๐๐	๑๔๘.๓๐	๑๖๐.๖๐	๑๗๓.๑๗
๒.	ความสูงระดับสายตา	๐.๙๓๓	๑๓๘.๓๖	๑๔๙.๘๓	๑๖๑.๖๖
๓.	ความสูงระดับไหล่	๐.๘๓๗	๑๓๓.๖๔	๑๓๖.๘๑	๑๔๓.๒๙
๔.	ความสูงระดับมือ	๐.๔๓๗	๖๘.๔๐	๗๐.๑๘	๗๕.๑๑
๕.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	๑.๒๕๕	๑๘๖.๑๑	๒๐๑.๕๕	๒๑๗.๕๕
๖.	ความสูงนั่ง	๐.๕๑๓	๗๗.๕๖	๘๓.๙๙	๙๐.๖๒
๗.	ความสูงระดับสายตา	๐.๔๖๐	๖๘.๒๑	๗๓.๘๗	๗๙.๗๐
๘.	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	๐.๓๕๔	๕๑.๙๙	๕๖.๘๕	๖๑.๓๓
๙.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	๐.๑๙๓	๒๑.๒๐	๒๓.๙๕	๒๕.๗๗
๑๐.	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	๐.๐๙๑	๑๒.๑๖	๑๓.๑๖	๑๕.๒๐
๑๑.	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนของเข่า	๐.๓๐๓	๔๙.๙๓	๔๘.๖๖	๕๖.๕๐
๑๒.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	๐.๑๑๘	๓๑.๓๑	๓๕.๐๑	๓๗.๙๙
๑๓.	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	๐.๑๗๓	๓๙.๐๗	๓๕.๘๑	๓๘.๖๓
๑๔.	ระยะจากก้นถึงระดับเหนือตอนบน	๐.๒๕๔	๓๗.๖๖	๔๐.๙๗	๔๔.๐๖
๑๕.	ระยะจากก้นถึงเข่า	๐.๓๐๙	๔๘.๐๙	๕๑.๘๓	๕๗.๐๑
๑๖.	ความยาวของขาเหยียดตรง	๐.๖๒๖	๙๒.๘๓	๑๐๐.๕๓	๑๐๘.๔๖
๑๗.	ความกว้างของที่นั่ง	๐.๒๖๖	๓๑.๕๑	๓๖.๒๙	๓๙.๑๕
๑๘.	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	๐.๔๙๑	๗๒.๘๑	๗๙.๘๕	๘๕.๐๗
๑๙.	ความกว้างกางแขน	๑.๐๒๒	๑๕๑.๕๖	๑๖๔.๑๓	๑๗๗.๐๘
๒๐.	ความกว้างระยะศอก	๐.๒๖๑	๓๘.๘๕	๔๒.๐๗	๔๕.๓๗
๒๑.	ความกว้างของไหล่	๐.๒๕๓	๓๗.๕๑	๔๐.๖๓	๔๓.๘๓

ตัวเลขที่นำไปใช้ในงาน จะต้องมีค่าบวก ค่า MINIMUM ( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย ต่อความสูงยืน					
		๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑
๑.	ความสูงยืน ( )	๑	๑	๑	๑	๑	.
๒.	ความสูงระดับสายตา	๐.๙๑๙	๐.๙๓๔	๐.๙๒๕	๐.๙๔๗	๐.๙๓๓	๐.
๓.	ความสูงระดับไหล่	๐.๘๓๐	๐.๘๖๑	๐.๘๖๓	๐.๘๓๑	๐.๘๒๘	๐.
๔.	ความสูงระดับมือ	๐.๕๔๑	๐.๕๓๙	๐.๕๒๒	๐.๕๔๗	๐.๕๑๗	๐.
๕.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	๑.๒๖๗	๑.๒๙๖	๑.๒๕๖	๑.๒๓๖	๑.๒๖๘	๑.
๖.	ความสูงนั่ง	๐.๕๒๔	๐.๕๑๒	๐.๕๒๙	๐.๕๓๐	๐.๕๕๑	๐.
๗.	ความสูงระดับสายตา	-	๐.๔๔๘	๐.๔๔๓	๐.๔๔๓	๐.๔๔๔	๐.
๘.	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	๐.๓๔๘	๐.๓๔๙	๐.๓๔๘	๐.๓๖๓	๐.๓๗๐	๐.
๙.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	๐.๑๔๔	๐.๑๖๑	๐.๑๓๙	๐.๑๗๕	๐.๑๖๔	๐.
๑๐.	ความสูงจากที่นั่งถึงต้นขาบนสุดขาอ่อน	๐.๐๘๗	๐.๐๗๘	๐.๐๘๑	๐.๐๖๖	๐.๐๗๕	๐.
๑๑.	ความสูงจากพื้นถึงต้นขาบนของเข่า	-	-	๐.๑๙๙	๐.๓๐๔	๐.๒๙๘	๐.
๑๒.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนต้นล่าง	-	-	๐.๒๑๑	๐.๒๒๐	๐.๒๑๑	๐.
๑๓.	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	-	-	๐.๒๓๕	๐.๒๒๕	๐.๒๐๒	๐.
๑๔.	ระยะจากก้นถึงระดับเข่าต้นขาบน	-	-	๐.๑๕๗	๐.๒๕๕	๐.๑๙๘	๐.
๑๕.	ระยะจาก ้นถึงเข่า	-	-	๐.๓๓๕	๐.๓๓๐	๐.๓๑๙	๐.
๑๖.	ความยาวของขาเหยียดตรง	๐.๖๕๖	๐.๖๔๑	๐.๖๑๔	๐.๖๐๔	๐.๖๑๕	๐.
๑๗.	ความกว้างของที่นั่ง	-	๐.๑๐๙	๐.๑๑๗	-	๐.๑๓๖	๐.
๑๘.	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	๐.๔๔๑	๐.๔๖๕	๐.๔๗๑	๐.๔๘๔	๐.๔๙๓	๐.
๑๙.	ความกว้างกางแขน	๑.๐๓๘	๑.๐๑๑	๑.๐๑๗	-	๑.๐๓๓	๑.
๒๐.	ความกว้างระหว่างข้อศอก	-	๐.๑๕๔	๐.๑๖๐	-	-	๐.
๒๑.	ความกว้างของไหล่	๐.๑๖๑	๐.๒๓๕	๐.๒๖๐	๐.๒๔๐	๐.๒๔๔	๐.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. บรอนซ์ เป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับดีบุก แต่อย่างไรก็ตาม บรอนซ์บางชนิด มีดีบุกผสมอยู่น้อยมาก หรือไม่มีเลย แต่ยังเรียกว่าบรอนซ์ เพราะมีสีเหมือนบรอนซ์ บรอนซ์ผสมที่ใช้กันมากคือ ฟอสเฟอร์ บรอนซ์ (Phorphor Bronze) ซิลิกอนบรอนซ์ (Silicon Bronze) อลูมิเนียมบรอนซ์ (Aluminium Bronze) และแมงกานีสบรอนซ์ (Manganese Bronze)

๓.๑.๑๗ การศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับงานออกแบบ

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาด ช่วงที่ว่างเว้น (Space) และมิติว่างเว้น (Clearance) ที่เหมาะสมซึ่งเกิดจากขนาดของร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ขนาดและส่วนสัดของมนุษย์มีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบ ทางสถาปัตยกรรม โดยที่มนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้าง หรือผลิตภัณฑ์นั้นในฐานะของผู้ใช้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ก. การออกแบบเครื่องเรือน เช่น โต๊ะ,ม้านั่ง, (เก้าอี้), เตียงนอน, ชั้นวางของ ฯลฯ ที่ให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมีขนาดหรือสัดส่วนที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม กับส่วนสัดของผู้ใช้

ข. การออกแบบสถาปัตยกรรม เช่น เดียวกับการออกแบบเครื่องเรือน ส่วนสัดและขนาดของอาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติทั้งในทางตั้งและทางนอน รวมทั้งกำหนดขนาดของที่เว้นว่าง ไว้ใช้งานที่เหมาะสม (Adequate Space) และมิติเว้นว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะกับกิจกรรมนั้น ๆ ทั้งนี้รวมไปถึงการติดตั้งเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในอาคารซึ่งได้แก่เครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้นว่า อ่างล้างหน้า ราวตากผ้า สวิทย์ และปลั๊กไฟ ฯลฯ เหล่านี้จะต้องได้รับการติดตั้งในตำแหน่งนี้จะก่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้เช่นกัน

ค. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น ในการออกแบบเครื่องจักรหรือเครื่องกล การกำหนดตำแหน่งของปุ่มบังคับ คันโยกและสวิทช์ แผงหน้าปัดจะต้องอยู่ในตำแหน่ง ที่ผู้ใช้สามารถใช้ได้สะดวกที่สุดและเคลื่อนไหว ส่วนของร่างกายน้อยที่สุด

ง. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา เช่น อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป การศึกษาวิจัยในเรื่องส่วนสัดของผู้ใช้ จะช่วยในการตัดสินใจว่าควรจะออกแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใดออกจำหน่ายบ้าง จึงเสนอความต้องการของผู้ใช้ทุกขนาด หรือเกือบทุกขนาด

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อมูลส่วนสัดของมนุษย์จะเป็นเครื่องมือช่วยให้งานออกแบบเป็นไปอย่างถูกต้องและได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูง

<u>ความสูงยืน</u>

ความสูงยืนคือ ความสูงที่ได้จากการวัดความสูงของอย่างในท่ายืนตรง ลำตัวอยู่ในแนวดิ่ง ส้นเท้าชิดกัน ตามองตรงไปในแนวระดับ และไม่สวมรองเท้า จากกราฟที่แสดงความยืนสูงของชาย ๒๐ ปี แสดงให้เห็นว่าเป็นช่วงอายุที่มีพัฒนาการทางด้านความสูงเป็นไปอย่างรวดเร็วและช่วงอายุ ๒๐-๔๐ ปี เส้นกราฟที่อยู่ในช่วงนี้จะอยู่ในแนวระนาบ

ดังนั้นเพื่อจะให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาดที่จะกล่าวอ้างแทนขนาดของคนไทย (Aduld Thai Male and Fernale) จึงจะพิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็นส่วนเฉลี่ยของความสูงที่อยู่ในช่วงอายุ ๒๐-๔๐ ปี ซึ่งเห็นช่วงมีการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาของสรีระน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผู้มีอายุสูงกว่า ๔๐ ปีขึ้นไป จะพบว่าแนวโน้มของสัดส่วนโดยเฉพาะความสูงจะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม ทั้งนี้เนื่องจากการเสียรูปของโครงกระดูก ซึ่งเป็นผลทำให้ความสูงค่อย ๆ ลดลง ดังนั้นการออกแบบใด ๆ สำหรับผู้สูงอายุ ควรจะได้รับการทดสอบจากผู้ใช้ว่าได้รับความสะดวกสบายเพียงใด

ในการวัดหาตัวเลขความสูงยืนในทุกระดับอายุ จะพบตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ ๓ ค่า คือ
ค่าความสูงยืนสูงสุด (Maremum Heigh)
ค่าความสูงยืนต่ำสุด (Minmum Heigh)
ค่าความสูงเฉลี่ย (Mean Heigh)

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือขนาดเฉลี่ย
Design Concept For Average Dimension

ความผิดพลาดในการออกแบบ เกิดขึ้นได้เสมอ ถ้างานออกแบบนั้นถือแนวความคิดของ "ขนาดเฉลี่ย" (Average Body Size) เป็นเกณฑ์กำหนด (Desigh Concept For Averaae Body Dimension) ซึ่งหมายความว่า ในการกำหนดมิติกรรม(Activity Drimension) ต่าง ๆ นี้จะได้มาจากขนาดเฉลี่ยของคนเป็นหลัก โดยข้อเท็จจริงแล้วตัวเลขที่แสดงขนาดเฉลี่ย ไม่มีความสำคัญนักในการนำไปใช้งาน โดยเฉพาะกับการออกแบบตามแนวความคิดของ Wide Range of Dimention เพราะขนาดคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น จะมีเพียงส่วนน้อยหรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ ที่มีขนาดเท่า "ขนาดเฉลี่ย" ส่วนหนึ่งประมาณ ๕๐ % จะมีขนาดโตกว่าและอีกส่วนหนึ่งประมาณ ๕๐ % จะมีขนาดเล็กกว่า

ดังนั้นการออกแบบโดยถือแนวคิดนี้จะสนองผู้ใช้ได้ดีก เพียงส่วนน้อย หรืออย่างมากที่สุดไม่เกิน ๕๐ % ของจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือขนาดเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ได้เปลี่ยนแปลงไปสู่แนวทางความคิดใหม่นี้ สามาระเสนอผู้ใช้ได้กว้างขวาง วิธีการที่ว่านี้เป็นที่นิยมและยอมรับกันเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑๐ ปีมาแล้ว เรียกว่า Desing Concept for wide ranq body demension

แนวความคิดในการออกแบบโดยถือ Wide ranqe of body dimension Design Concept

หลักการสำคัญของแนวความคิดนี้ คือ วิธีการที่จะช่วยให้งานออกแบบสามารถใช้ได้ดีสะดวกและเหมาะสมกับผู้ใช้ให้มากที่สุด อาจถึง ๘๐ หรือ ๙๐ % ของผู้ใช้ทั้งหมด ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณา Percentile disribution ของมิติที่จะนำไปใช้งานออกแบบว่ามีการไปในรูปใด งานออกแบบที่ดีที่สุด (Ideally) จะต้องเป็นแบบที่สามารถใช้ได้ดี สะดวกเหมาะสมกับผู้ใช้ทุกคน คือ ๑๐๐ % หรือ ๑๐ % Range ซึ่งก็สามารถจะทำได้แต่ไม่เป็นที่นิยม เพราะว่าไม่เป็นการประหยัด

มิติวิกฤต (Critcal body dimansion) มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน ค่าที่วัดได้ จะมีทั้งค่าสูงสุด (Max) และค่าเฉลี่ย (Mean) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นมิติวิกฤตขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ซึ่งแต่ละกรณีไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข ๑ ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำสุด) สำหรับช่องประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤติเป็นค่า Max หรือการนำมิติหมายเลข (๕) ความสูงนี้เอื้อมมือขึ้นบนไปให้ในการกำหนดความสูงชั้นวางของ (Shelf) ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่าซึ่งให้งานออกแบบนำไปใช้ได้ดี สะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือ ใช้ได้กว้างขวางที่สุด

มิติที่แสดงไว้ในตารางที่ ๔ เป็นมิติที่วัดจากตัวอย่าง ไม่สวมรองเท้า ความสูงยืนวัดแบบกับหรือยกตอนบนสุด ในขั้นการนำตัวเลขไปใช้งานจะต้องปรับปรุงมิติเพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มิติในการตั้ง (Vertical Dimention) ที่จะต้องพิจารณาประกอบมิติวิกฤต คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๑. ความหนาของรองเท้า (Foot Wear) กำหนดค่า จาก ๒.๕ ซม. ถึง ๑๐ ซม.

๒. ที่ว่างเหนือศรีษะ (Headgear) กำหนดประมาณ ๑๐ ซม.

๓. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า (Clotning) กำหนดประมาณ ๒.๕ ซม.

ตารางแสดงมิติที่มีความสำคัญต่องานออกแบบ การนำไปใช้และมิติกฤต

หมายเลข	มิติที่มีความสำคัญต่องานออกแบบ	การนำไปใช้	ใช้ค่า	มิติที่ปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ในงาน
	มิติยืน			
๑.	ความสูงยืน	กำหนดความสูงต่ำ(Min) จากพื้นถึงเพดาน	Max	Max+f+H
๒.	ความสูงระดับสายตา	กำหนดความสูงของ Visual Devices notice ระดับของหน้าต่าง	Mean	Mean+f
๓.	ความสูงระดับไหล่	กำหนดความสูงสำหรับเอื้อมมือไปข้างหน้าได้ไกลที่สุด Max	Min	Min+f
๔.	ความสูงระดับมือ	กำหนดความสูง (Max) ของจุดจับแน่น (Grasp Point) สำหรับการยก	Min	Min+f
๕.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	กำหนดความสูงของ Light Control full grasp	Min	Min+f

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๑.๑๘ การศึกษาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาและทำความสะอาด

การใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้ทุกประเภทต้องมีการบำรุงรักษาและทำความสะอาดเป็นประจำ ในเครื่องมือเครื่องใช้ในการศึกษาก็เช่นกัน อุปกรณ์ชิ้นส่วนต่าง ๆ ก็จะมีการเก็บรักษาไว้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อความสวยงามและความสะดวกในการใช้งาน ในเครื่องร่อนดินแห้งนี้มีสิ่งที่ต้องศึกษาในการบำรุงรักษาและทำความสะอาด แยกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

ก. การบำรุงรักษา

เครื่องร่อนดินที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีส่วนต่าง ๆที่จะต้องบำรุงรักษาอยู่เป็นประจำอยู่ไม่มากนักเพราะรูปแบบและระบบกลไกของเครื่องเป็นไปอย่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน การดูแลรักษาจึงสะดวก สิ่งที่ต้องดูแลรักษาแสดงในตารางที่ ดังนี้

ตารางที่ แสดงการบำรุงรักษา

ชิ้นส่วน	การบำรุงรักษา
Body เครื่องจักร เพลาข้อเหวี่ยง ปุ่มสกรูหมุน มู่เล่ย์, สายพาน	เป็นสารกันสนิม พ่นสี หยอดน้ำมันหล่อลื่น หยอดน้ำมันหล่อลื่น ตรวจความคลาดเคลื่อน, ตรวจความสึกหรอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงลักษณะการซ่อมบำรุง

ชิ้นส่วน	ลักษณะการเสียหาย	วิธีซ่อมบำรุง
เพลาข้อเหวี่ยง	ฝุ่นเกาะจุดหมุนของเพลา	เช็ดทำความสะอาด, หยอดน้ำมันหล่อลื่น
บุ่มสกรูหมุน	ฝุ่นเกาะ, สนิมกิน, หลวม	เช็ด, หยอดน้ำมันลื่น, ขันน็อตให้แน่น
มู่เล่ย์	ร่องมู่เล่ย์สึก, มู่เล่ย์หมุนไม่ได้ศูนย์	ตั้งศูนย์ใหม่, เปลี่ยนมู่เล่ย์ใหม่
สายพาน	สายพานขาด, สายพานสึก	เปลี่ยนสายพานใหม่

ข. การทำความสะอาด

หลังจากการใช้งานของเครื่องแล้ว ต้องทำความสะอาดเครื่อง พื่อชจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออก จะทำให้เครื่องไม่ชำรุดง่าย โดยการทำความสะอาดแบบแห้งโดยการ ปัดกวาด เช็ดถู หรืออาจใช้ลมเป่า ซึ่งจะช่วยในการทำความสะอาดตามซอกมุมต่าง ๆ ได้

จุดต่าง ๆ ที่จะทำความสะอาดเป็นประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ แสดงลักษณะการทำความสะอาด

ชิ้นส่วน	การทำความสะอาด
ตัวเครื่อง โครงสร้าง	เช็ดถู, ลมเป่า
ตะแกรง	เช็ด, ถู, ล้าง
ถังเก็บดิน	เช็ด, ถู, ปัดกวาด
มู่เล่ย์และสายพาน	ปัดกวาด, ลมเป่า

๓.๑.๑๙ การศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่องเพิ่มเติม

การศึกษาในเรื่องนี้เป็นการศึกษาส่วนประกอบที่เครื่องร่อนดินนี้ควรจะมีเพิ่มเติมตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานมากที่สุด จากประสบการณ์การปฏิบัติงานของผู้วิจัย ที่ได้ศึกษาและปฏิบัติงาน ส่วนประกอบที่เครื่องร่อนดินควรจะมีเพิ่มเติมดังต่อไป

ก. การดูดฝุ่นดินมายังถังเก็บ

จากการร่อนดินจะมีดินเศษที่เหลือตกค้างอยู่ซึ่งเป็นดินที่ไม่ได้ขนาด จำเป็นต้องทิ้งไป หรือ นำเก็บไปบดใช้ใหม่อีกต่อไป วิธีการก็ใช้ระบบการดูดอากาศ ซึ่งใช้พัดลมดูดฝุ่นผงที่เกินขนาดมายังถังเก็บหรือลงอ่างน้ำไปเพื่อนำไปหมักแช่ดินต่อไป จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติไม่ต้องมากังวลถึงดินที่เกินขนาดอีก การท่อท่อดูดก็ต่อจากกะบะที่สำหรับเทดินทิ้งนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒ การวิเคราะห์ข้อมูล

๓.๒.๑ การวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

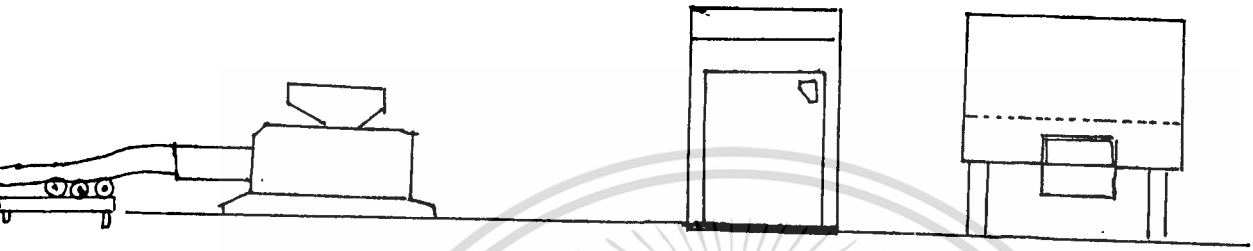
กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในระดับการศึกษาตามสถานศึกษาตาม สถานศึกษาต่าง ๆ ทั้งสังกัดกรมเทคโนโลยีหรือกรมอื่น ๆ ก็ตาม จะมีขบวนการผลิตที่เหมือน ๆ กันเป็นมาตรฐานสากลซึ่งก็เหมือนกันกับการทำงานระบบอุตสาหกรรมเช่นกัน เพียงแต่ว่าอาจจะแตกต่างกันในข้อปลีกย่อยเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่นในด้านอุปกรณ์เครื่องมือในการปฏิบัติงาน ซึ่งระบบอุตสาหกรรมก็อาจจะเป็นเครื่องมือที่ขนาดใหญ่และทันสมัยกว่าส่วนในระบบการศึกษา อาจจะเป็นเครื่องขนาดเล็ก ทำงานได้ปริมาณที่ไม่ได้มากนัก เหมาะสมสำหรับให้นักศึกษา เรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือขบวนการทำงานเท่านั้น อันอาจเนื่องจากงบประมาณของสถานศึกษา ก็ได้ จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาพอที่จะแสดงออกมาเป็นตาราง ที่

จากตารางสรุปกระบวนการผลิตในตารางที่ ทำให้เราได้ทราบถึง สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเครื่องร่อนดินแห้งซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในขณะนี้ สิ่งเหล่านี้ก็คือ

ก. <u>ความสัมพันธ์ของเครื่องร่อนดินแห้งกับอุปกรณ์อื่น</u>

ซึ่งก็หมายถึง ความสัมพันธ์ในการปฏิบัติงานตามกระบวนการนั้นเอง จากตารางที่ นั้นทำให้เราได้ทราบว่าเครื่องร่อนดินจะต้องมีความสัมพันธ์อันใกล้ชิดกับ เครื่องบดดิน และการชั่งส่วนผสม การให้ความชื้น เครื่องนวดดินตามลำดับ จากสิ่งเหล่านี้ ทำให้เราสามารถกำหนดเนื้อที่ในการติดตั้งเครื่อง ลักษณะการวางเครื่องให้สัมพันธ์กับเครื่อง บดดินและเครื่องนวดดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เครื่องนวดดิน เครื่องร่อนดิน เครื่องบดดิน

รูปที่

เครื่องร่อนดินจะมีการทำงานที่ต่อเนื่องจากเครื่องบดดิน คือการนำดินจากเครื่องบดมายังเครื่องร่อนดิน โดยการบรรจุดินที่บดแล้วลงในถังพลาสติกขนาดประมาณ ๔๐ คูณ ๔๐ ซม. หิ้วมาเทลงในกะบะเครื่องร่อนดิน เครื่องนวดดินต่อไป

ข. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

อุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ก็คือ เครื่องบดดิน เครื่องนวดดิน อุปกรณ์ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (แป้นหมุน,จิ๊กเกอร์) เตาเผาดิบ เผาเคลือบ โดยเฉพาะเครื่องบดดิน และเครื่องนวดเป็นอุปกรณ์ต่อเนื่องกับเครื่องร่อนดิน ดังนั้นขนาดสัดส่วนของเครื่องบดและนวดจึงน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการกำหนดเนื้อที่ในการติดตั้งเครื่องร่อนดินด้วย

<u>สรุปการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องร่อนดิน</u>

เครื่องร่อนดินจะต้องมีการปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับเครื่องบดดินและเครื่องนวดดิน โดยเครื่องร่อนดินจะตั้งอยู่ตรงกลาง ด้านขวาก็คือเครื่องบดดิน ส่วนด้านซ้ายก็คือ เครื่องนวด-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์เครื่องร่อนดิน

	เครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยว	เครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกกลิ้ง	เครื่องร่อนดินแบบสั่นสะเทือน	เครื่องร่อนดินแบบหมุนเหวี่ยง	เครื่องร่อนดินแบบสั่นสะเทือน	เครื่องร่อนดินแบบหมุน
การป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นดิน	๑	๔	๑	๔	๔	๒
ปริมาณดินที่ร่อนได้มาก/ครั้ง	๒	๒	๑	๑	๑	๑
การทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ	๔	๑	๑	๔	๔	๔
การติดตั้งง่าย	๒	๒	๔	๒	๑	๒
ราคาถูก	๓	๓	๔	๒	๑	๓
การซ่อมแซมบำรุงรักษา	๒	๑	๑	๓	๑	๒
รวม	๑๔	๑๓	๑๒	๑๖	๑๒	๑๒

หมายเหตุ ๔ ดีมาก, ๓ ดี, ๒ พอใช้, ๑ ไม่ดี

สรุปผลจากการวิเคราะห์ตามตาราง

เครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยวจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ดีและสูงกว่าวิธีการคัดขนาดโดยใช้ตะแกรงร่อนแบบอื่น แต่ก็ใช่ว่าจะสามารถที่จะนำมาใช้ออกแบบ

ดังนั้นเราจึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิเคราะห์ต่อไปอีกโดยการนำเอาเครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยวมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ วิจัย แก้ไขปรับปรุง ดัดแปลง เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการออกแบบเครื่องร่อนดินที่สมบูรณ์ที่สุดที่จะทำได้

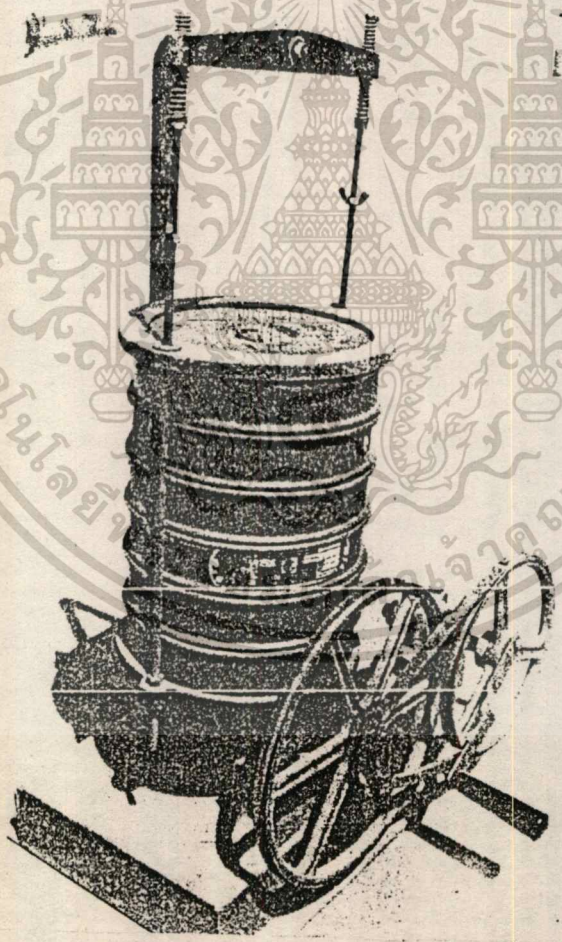
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ข้อดีของเครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยว

เครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยวมีข้อดี ที่น่าศึกษาวิเคราะห์เพื่อนำประโยชน์มาใช้ในงานออกแบบ ซึ่งพอจะศึกษาวิเคราะห์ข้อดีได้ดังต่อไปนี้

๑) การป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นดิน

เครื่องร่อนนี้แบบลูกเบี้ยวมีการป้องกันการฟุ้งของดินโดยใช้วิธีการซ้อนของตะแกรงแบบปิดสนิท ด้านบนของตะแกรงที่อยู่บนสุดก็มีฝาปิดครอบไว้ ทำให้ขณะปฏิบัติงานฝุ่นดินจะไม่มีการฟุ้งกระจายออกมาเลย ดังรูปที่



กันฝุ่นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒) <u>การทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ</u>

เครื่องร่อนดินจะทำงานโดยใช้กำลังมอเตอร์ในการขับเคลื่อนและส่งกำลังผ่านสายพานมายังแกนเพลา แกนเพลาไปหมุนลูกเบี้ยว ลูกเบี้ยวจะทำการสั่นตะแกรงในอัตราการสั่น ๒๔๐ ครั้ง/นาที (ดูรูปที่ หน้า)

๓) <u>การซ่อมแซมบำรุงรักษา</u>

เครื่องร่อนดินใช้ระบบการสั่นสะเทือนโดยลูกเบี้ยว ซึ่งระบบนี้ไม่มีอะไรยุ่งยากในการซ่อมแซมดูแลรักษา จุดสำคัญที่จะต้องคอยดูแลก็คือ มอเตอร์ สายพาน และมู่เล่ย์ นอกนั้นก็เป็นส่วนที่ดูแลรักษาเอาใจใส่ไม่มากนัก

รูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ข้อเสียของเครื่องร่อนดินแบบใช้ลูกเบี้ยว

๑) ปริมาณดินที่ร่อนได้มาก - น้อย/ครั้ง

เนื่องจากเครื่องที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ ส่วนมากจะมีขนาดเล็ก (รูปที่) เพราะใช้สำหรับการทดลองการทดสอบดินเท่านั้น เพราะฉะนั้นปริมาณดินที่ร่อนได้จึงได้จำนวนน้อย (ปริมาณดินที่ใส่ ๑/๒ กก. - ๑ กก. /ปริมาณดินที่ร่อนได้ จะกระจายตามชั้นของตะแกรงแต่ละชั้น แล้วนำไปวิเคราะห์ทดสอบหาการกระจายของดินต่อไป (ดูตารางที่ หน้า)

การแก้ไขก็โดยการออกแบบให้มีขนาดโตอันสามารถบรรจุและร่อนได้ในปริมาณที่มาก

๒) การติดตั้ง

การติดตั้งหรือการประกอบของเครื่องร่อนชนิดนี้ ความยากง่ายก็พอสมควร เพราะเกี่ยวกับการติดตั้งของ มอเตอร์ สายพาน และมู่เลย์ แต่จะยากก็ตอนติดตั้งครั้งแรกเท่านั้นเอง หลังจากนั้นก็ใช้ได้ตลอดไป จนกว่าจะเปลี่ยนอะไหล่ใหม่เมื่อของเก่าชำรุด หลังจากนั้นก็ใช้ไม่ได้จริง ๆ (ดูรูปที่)

๓) ราคาจำหน่าย

ราคาจำหน่ายของเครื่องร่อนดินชนิดนี้จะมีราคาแพงพอสมควร เพราะเป็นเครื่องที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ รวมทั้งตะแกรงซึ่งเป็นส่วนประกอบด้วย

- แบบเมื่อหมุน เครื่องละ บาท
- แบบใช้มอเตอร์ เครื่องละ บาท
- แบบตะแกรง ๑ ชุด (๘ อัน) เครื่องละ บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท
ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท
ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท
ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท
ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท
ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท
ตะแกรงเบอร์ ราคา บาท

การแก้ไขก็โดยการออกแบบให้มีการใช้วัสดุภายในประเทศสามารถผลิตภายในประเทศ

๔) เกิดเสียงดังขณะปฏิบัติงาน

เครื่องร่อนดินโดยใช้ระบบลูกเบี้ยวช่วยในการสั่นจะมีข้อเสียก็คือเกิดเสียงดังขณะทำงาน ทั้งนี้ก็เนื่องจากการกระทบกระแทกกันระหว่างลูกเบี้ยวกับฐานตะแกรง ทำให้ฐานตะแกรงหรือสึกได้เมื่อใช้ไปนาน ๆ

การแก้ไข

โดยการออกแบบระบบต้นกำลังเสียใหม่ให้สามารถส่งกำลังได้เท่ากับลูกเบี้ยวหรือมากกว่า และเสียงเงียบกว่าด้วย ดังเช่นระบบ เพลาข้อเหวี่ยง เป็นต้น

๓.๒.๓ การวิเคราะห์ระบบการสั่นสะเทือน

การวิเคราะห์ระบบการสั่นสะเทือนต่อไปนี้ก็เพื่อเปรียบเทียบว่าระหว่างระบบลูกเบี้ยว ระบบแม่เหล็ก กับระบบเพลาข้อเหวี่ยง ระบบไหนที่มีประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ เฉลี่ยแล้วดีกว่า เพื่อที่จะได้นำมาเลือกใช้ในการออกแบบเครื่องร่อนดินแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ สรุปการวิเคราะห์ระบบการสั่นสะเทือน

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	เพลาข้อเหวี่ยง	ลูกเบี้ยว	แม่เหล็ก
๔	อายุการใช้งานเกิน	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓	๘ / ๒
๔	ขนาดเครื่องเดินไม่สั่นและมีเสียงดัง	๑๒ / ๓	๘ / ๒	๘ / ๒
๓	ดูแลรักษาซ่อมแซมง่าย	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔	๓ / ๑
๓	ผลิตง่าย	๑๒ / ๔	๙ / ๓	๓ / ๑
๒	ราคาถูก	๘ / ๔	๖ / ๓	๒ / ๑
	รวม	๖๐	๔๗	๒๔

สรุปผลการวิเคราะห์

ระบบเพลาข้อเหวี่ยงได้คะแนนรวมทั้งหมด ๖๐ คะแนน มากกว่าระบบอื่น ๆ ดังนั้นในการออกแบบเครื่องร่อนดินแห้งจึงสามารถที่จะเลือกเอาระบบเพลาข้อเหวี่ยงมาใช้เป็นระบบให้เกิดการสั่นสะเทือนได้ โดยอาศัยแรงฉุดของมาเตอร์ $\frac{1}{2}$ แรงม้า ส่งกำลังผ่านสายพาน ซึ่งแรงกระทำได้คำนวนให้ทราบในหัวข้อการวิเคราะห์เกี่ยวกับมอเตอร์แล้ว (หน้า)

๓.๒.๔ การวิเคราะห์การส่งกำลัง

จากการศึกษาข้อมูลทำให้เราได้ทราบถึงระบบการส่งกำลังแบบโซ่ เฟือง และสายพานซึ่งก็มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป ประกอบกับการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงานที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กับเครื่องร่อนดินแห้งจึงทำการวิเคราะห์ดังตารางวิเคราะห์ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ การวิเคราะห์ระบบการส่งกำลัง

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	สายพาน	โซ่	เฟือง
๔	ความเหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับมอเตอร์	๑๖ / ๔	๔ / ๑	๔ / ๑
๔	ความเหมาะสมกับการใช้งานที่มีฝุ่นดิน	๘ / ๒	๔ / ๑	๔ / ๑
๓	การดูแลรักษาง่าย	๖ / ๒	๖ / ๒	๖ / ๒
๒	ราคาถูก	๖ / ๓	๒ / ๑	๔ / ๒
๒	อายุการใช้งานนาน	๔ / ๒	๖ / ๓	๔ / ๒
	รวม	๔๐	๒๒	๒๓

สรุปผลการวิเคราะห์

จากตารางจะเห็นได้ว่าระบบการส่งกำลังแบบสายพานจะมีคะแนนเฉลี่ยถึง ๔๐ คะแนน สูงกว่าระบบโซ่ และ เฟือง ซึ่งพอที่จะสรุปออกมาตามลำดับดังนี้

๑) ระบบสายพาน มีความเหมาะสมที่จะใช้ส่งกำลังโดยใช้ร่วมกับมอเตอร์ซึ่งเป็นต้นกำลัง เพราะการสตาร์ทครั้งแรกของมอเตอร์จะมีทอร์คสูงและสายพานสามารถที่จะรับทอณคนี้ได้ ทั้งยังราคาของสายพานยังถูกกว่าโซ่และเฟือง การดูแลรักษาก็ง่าย สามารถที่จะเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้โดยไม่ยุ่งยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๕ การวิเคราะห์ตะแกรง

การวิเคราะห์หาขนาดของตะแกรงก็เพื่อที่จะเลือกใช้ในการคัดขนาดของเม็ดดิน ให้ได้ขนาดที่เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ตะแกรงจึงมีส่วนสำคัญอย่างมาก ได้มีการพัฒนาตะแกรงให้ได้มาตรฐานขึ้น ดังขนาดมาตรฐานของอเมริกา, อังกฤษ, ฝรั่งเศส และเยอรมัน (ดูตารางที่)

ในงานเครื่องปั้นดินเผาขนาดของเม็ดดินที่ผ่านตะแกรงร่อนสำหรับนำไปใช้ในงานปั้นขึ้นรูป โดยวิธี กดขึ้นรูป, วิธีนำชิ้นส่วนมาต่อกันเป็นรูปผลิตภัณฑ์, วิธีขึ้นรูปบนแป้นหมุน, วิธีต่อแผ่นประกบ และวิธีขึ้นรูปบนแป้นหมุน ซึ่งวิธีต่าง ๆ กล่าวมานี้เป็นวิธีขึ้นรูปแบบพื้นฐานที่ไม่ค่อยกรรมวิธีที่ยุ่งยากมากนัก ซึ่งนักศึกษาระดับ ปวช. จะศึกษาขึ้นรูปด้วยวิธีดังกล่าวตามหลักสูตรที่กำหนด

ขนาดของเม็ดดินที่ใช้ในการฝึกหัดขึ้นรูปพื้นฐานจะเท่ากับเม็ดดินที่ผ่านตะแกรงร่อนดังต่อไปนี้

วิธีขึ้นรูป	ขนาดเมชของตะแกรง
ขึ้นรูปแบบอิสระ, แป้นหมุน, ใบมีด	๕๐ - ๘๐ เมช
หล่อสลิป	๑๐๐ เมช
อัดขึ้นรูป	๕๐ - ๗๐ เมช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ชนิดของมอเตอร์ทำกำลัง

จากการเลือกใช้ระบบส่งกำลังแบบสายพานทำให้เราต้องเลือกใช้มอเตอร์เป็นตัวต้นกำเนิดกำลัง เพราะเป็นของที่ใช้ร่วมกัน ซึ่งจากการกำหนดขอบเขตของงานวิจัย กำหนดไว้ว่าจะใช้ระบบอัตโนมัติ โดยใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน แต่เนื่องจากมอเตอร์มีหลายประเภทที่จะต้องเลือกใช้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ มอร์เตอร์เสียก่อน

ตารางที่ การวิเคราะห์มอเตอร์

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	แคปปาซิเตอร์	Split Pole Motor	REPULSION MOTER
๕	มีทอร์คสูงตอนเริ่มวิ่ง	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓	๑๒ / ๓
๓	ทนทานการใช้งาน	๙ / ๓	๖ / ๒	๖ / ๒
๓	ราคาถูก	๑๒ / ๔	๙ / ๓	๙ / ๓
	รวม	๓ ๘		

สรุปผลการวิเคราะห์ แคปปาซิเตอร์เหมาะสมที่จะเลือกนำมาใช้ในเครื่องร่อนดินแต่เนื่องจากมอเตอร์ขนาดแรงม้าเท่าใดจึงจะเหมาะสม ซึ่งก่อนที่เราจะวิเคราะห์เราต้องทราบว่าน้ำหนักมาตรฐานที่มอเตอร์จะฉุดมีน้ำหนักรวมเท่าใด ซึ่งจากการกำหนดขนาดสัดส่วนของตะแกรงและฐานรองรับตะแกรง

คำนวณมวลรวมได้ดังนี้

๑. ตะแกรง ๒ ชิ้น (ทำด้วยทองเหลืองและแผ่นเหล็ก) น้ำหนัก เท่ากับ
๒. ฐานรองรับตะแกรง ๑ ชิ้น (ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา ๑ มม.) น้ำหนัก เท่ากับ
๓. น้ำหนักของดินที่ร่อนต่อครั้ง เท่ากับ $\frac{๑}{๔}$ กก. เท่ากับ ๒ ต่อ ๕ กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๑๖ แสดงแรงม้าที่เหมาะสมกับน้ำหนักที่มอเตอร์ฉุด

แรงม้า	น้ำหนักโดยประมาณ
๑/๔ H.P	๑- ๕ กก.
๑/๒ H.P	๕- ๑๐ กก.
๑ H.P.	๑๐ - ๔๐ กก.

จากตารางวิเคราะห์จึงควรที่จะเลือกใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้า

<u>รายละเอียดของมอเตอร์</u>

๑๔๕๐ รอบ

ใช้ไฟ ๒๒๐ โวลล์

กระแสไฟ ๕ แอมป์แป

ราคา ๑๒๐๐ - ๑๔๐๐ บาท

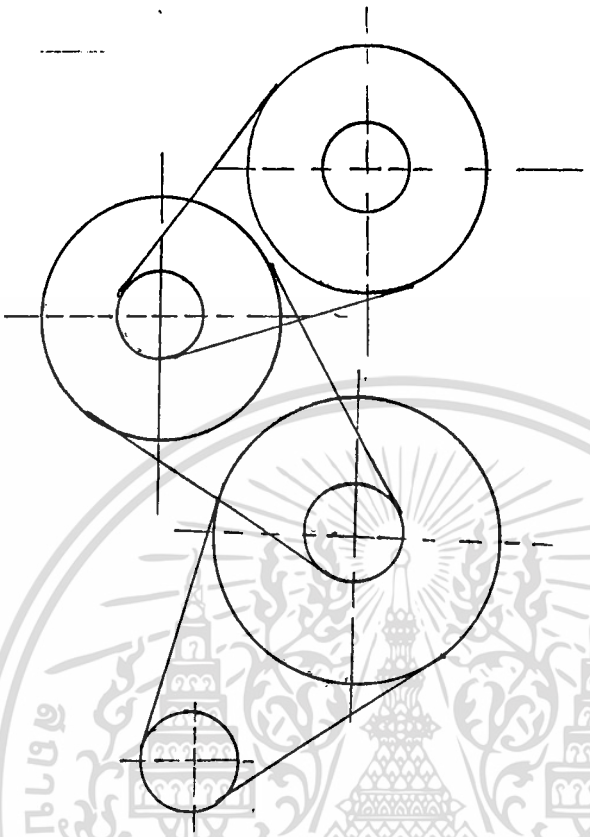
<u>การวิเคราะห์ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในเครื่องร่อนดิน</u>

มอเตอร์ ๑๔๕๐ รอบ/นาที

ความเร็วของการสั่นของตะแกรงร่อนที่เหมาะสม ประมาณ ๔๐๐-๔๕๐ ครั้งต่อนาที

การร่อนของดินมีสัดส่วนสัมพันธ์กับการป้อนดินลงมา รอบหมุนของลูกกลิ้งที่เหมาะสม จะเท่ากับ ๑๒ รอบ/นาที เพราะฉะนั้นการทดสอบของสายพานจะคำนวนออกมาได้ดังรูปที่ ___

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๓.๔๒ แสดงการทดรอบของสายพานทดของเครื่องร่อนดิน

สรุป

- เส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาตัวที่หนึ่ง ๒๔ ซม. (๖ เท่าของแกนเพลา)
- เส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาตัวที่สอง ๒๐ ซม. (๕ เท่าของ แกนเพลา ๑)
- เส้นผ่าศูนย์กลางของเพลาตัวที่สาม ๒๐ ซม. (๕ เท่าของ แกนเพลา ๒)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

การต่อโครงสร้างแบบเชื่อมจะเหมาะสมกับเครื่องร่อนดินมากที่สุด

ตารางที่ ๗ การวิเคราะห์การติดตั้งเครื่อง

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	น็อตสมอ	วัสดุยืดหยุ่น
๔	ลดการสั่นสะเทือนของฐาน	๘ / ๒	๑๒ / ๓
๓	ยึดฐานให้ติดแน่นกับพื้น	๑๒ / ๔	๙ / ๓
๒	เคลื่อนย้ายง่าย	๒ / ๑	๖ / ๓
๒	ติดตั้งง่าย	๒ / ๑	๖ / ๓
	รวม	๒๔	๓๓

สรุปผลการวิเคราะห์ การใช้วัสดุยืดหยุ่น เช่น ยาง, สปริง จะมีประสิทธิภาพที่เหมาะสมถวรแก่การนำมาใช้ แต่ตารางต่อไปนี้จะวิเคราะห์ถึงการเลือกใช้วัสดุระหว่างยางกันสะเทือนกับสปริงว่าวัสดุชนิดใดเหมาะสมที่จะเลือกใช้

ตารางที่ การวิเคราะห์วัสดุยืดหยุ่นสำหรับลดการสั่นสะเทือน

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	ยาง	สปริง
๔	อายุการทำงานนาน	๑๒ / ๓	๘ / ๒
๓	ติดตั้งง่าย	๙ / ๓	๖ / ๒
๓	ราคาถูก	๑๒ / ๔	๖ / ๒
	รวม	๓๐	๒๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะแกรงเบอร์	ความเหมาะสมกับวิธีขึ้นรูป	ชนิดของผลิตภัณฑ์
๘๐	กดขึ้นรูป, แป้นหมุน	
๔๐	แบบแผ่นประกบ	
๑๐๐	ขดขึ้นรูปบนแป้นหมุน, ต่อชิ้นส่วน	

๓.๒.๖ การวิเคราะห์โครงสร้างและการติดตั้ง

การวิเคราะห์ส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการต่อโครงสร้างของเครื่องและวิธีการติดตั้งเครื่อง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ๓.๑๐ การวิเคราะห์การต่อโครงสร้าง

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	การเชื่อม	ต่อหาบ
๔	ความแข็งแรงในการรับแรง	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓
๓	ความง่ายในการทำ	๙ / ๓	๑๒ / ๔
๔	การซ่อมรุกง่าย	๘ / ๒	๑๒ / ๓
๔	ความทนทานต่อแรงสั่นสะเทือน	๑๖ / ๔	๘ / ๒
	รวม	๔๔	๔๔

หมายเหตุ ๔ คือมาก, ๓ คือ, ๒ พอใช้, ๑ เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

ยางกันสะเทือนสมควรที่จะถูกเลือกใช้ในการลดการสั่นสะเทือนที่ฐานของเครื่อง

๓.๒.๗ การวิเคราะห์ระบบการป้อนชิ้นงาน

การป้อนชิ้นงานในเครื่องจักรที่ทำงานโดยระบบอัตโนมัติเป็นสิ่งสำคัญ อย่างหนึ่งของเครื่อง เพราะจะช่วยประหยัดแรงงาน ประหยัด เวลา ทั้งการทำงานอย่างประสานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบขั้นตอน อย่างสม่ำเสมออีกด้วย ซึ่งเป็นระบบที่ดีและได้มาตรฐานของการทำงานโดยอัตโนมัติ จากข้อมูลในบทที่ ๓.๑.๗ เราสามารถสร้างตารางวิเคราะห์ได้ดังนี้

ตารางวิเคราะห์ระบบการป้อนชิ้นงาน

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	สายพานลำเลียง	ลูกกลิ้ง	กังหันวิดน้ำ
๔	ติดตั้งง่าย	๑๒ / ๓	๑๒ / ๓	๑๒ / ๓
๔	ป้อนงานสม่ำเสมอ	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔	๘ / ๘
๓	ราคาถูก	๖ / ๒	๙ / ๓	๑๒ / ๔
๓	บำรุงรักษางาน	๖ / ๒	๙ / ๓	๑๒ / ๔
๔	ความทนทาน	๑๒ / ๓	๑๖ / ๔	๘ / ๒
		๕๒	๖๒	๕๒

หมายเหตุ ๔ คือมาก, ๓ คือ, ๒ พอใช้ ๑ เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

ระบบการป้อนชิ้นงานแบบลูกกลิ้งเหมาะสมที่จะเลือกนำมาใช้ในการป้อนชิ้นงาน ซึ่งก็คือดินผงแห้งที่จะใช้รีดบนตะแกรง โดยการให้ลูกกลิ้งทำหน้าที่ตักดินป้อนลงบนตะแกรงเป็นจังหวะอย่างสม่ำเสมอ ประสานสัมพันธ์กับการสั่นของตะแกรง

๓.๒.๘ การวิเคราะห์ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

ระบบการถ่ายชิ้นงานเป็นการนำเอางานที่ผ่านการทำงานของเครื่องจักรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ออกมายังที่ ๆ เก็บหรือบรรจุลงภาชนะบรรจุ เพื่อเตรียมการส่งจำหน่ายต่อไป ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม จะใช้ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน โดยระบบสายพานลำเลียงลูกกลิ้ง รางเลื่อน ฯลฯ

ในการที่จะต้องการถ่ายเทดินที่รีดแล้วจากตะแกรงสู่ที่เก็บ ของเครื่องรีดดินนี้ จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ระบบต่าง ๆ เหล่านี้ออกมาว่าระบบใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้มากที่สุด กับตารางวิเคราะห์ต่อไปนี้

ตารางที่ การวิเคราะห์ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	สายพานลำเลียง	ลูกกลิ้ง	แบบลา	เลียงธรรมดา
๔	ติดตั้งง่าย	๘ / ๒	๑๒ / ๓	๑๖ / ๔	
๔	ถ่ายเทได้รวดเร็ว	๘ / ๒	๑๒ / ๓	๑๖ / ๔	
๓	เนื้อที่ในการติดตั้ง	๖ / ๒	๖ / ๒	๑๖ / ๔	
๓	ดูแลรักษาง่าย	๖ / ๒	๙ / ๓	๑๖ / ๔	
	รวม	๒๘	๓๙	๖๔	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

การถ่ายเทชิ้นงานแบบลาดเอียงได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด ๖๔ คะแนน จึงน่าที่จะนำมาใช้ในเครื่องร่อนดินได้ ซึ่งระบบนี้อาศัยกฎของแรงดึงดูดโลกที่ดึงดูดวัตถุที่มีมวลทุกชนิดจากที่สูงสู่ที่ต่ำ ระบบลาดเอียงจึงใช้กฎนี้มาเป็นการถ่ายเทชิ้นงานโดยให้ชิ้นงานไหลลงมายังภาชนะเก็บ ซึ่งในงานนี้ก็คือ ดินที่ร่อนแล้วจะตกลงกะบะรับดิน ซึ่งจะทำมุมลาดเอียงมาสู่ภาชนะรับดินเพื่อนำไปใช้คือ ถังพลาสติกนั่นเอง

ข้อควรระวัง

ในการออกแบบระบบนี้จะต้องออกแบบมุมลาดเอียงให้ดินสามารถไหลลงมาได้ง่ายโดยไม่ค้างอยู่บนกะบะ ซึ่งมุมเอียงจะขึ้นอยู่กับความกว้างของตัวเครื่องร่อนดินนั่นเอง

๓.๒.๔ การวิเคราะห์การล็อคการยึดให้แน่น

การล็อคหรือการยึดให้วัตถุ ๒ชิ้น ติดแน่นเข้าด้วยกันและสามารถถอดประกอบออกได้โดยง่าย เพราะการทำงานจะต้องถอดและประกอบบ่อยครั้ง

ตารางวิเคราะห์วิธีการล็อค, การยึดให้แน่น

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	เคลิมป์	ปากกาจับ	เกลียวล็อค
๔	การยึดแน่น	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔
๓	ถอดประกอบง่าย	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔
๓	เนื้อที่ในการยึดน้อย	๙ / ๓	๙ / ๓	๑๒ / ๔
๒	ราคาถูก	๔ / ๒	๔ / ๒	๘ / ๔
	รวม	๔๑	๔๑	๔๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๙ การวิเคราะห์การล็อคหรือการยึดให้แน่น

การล็อคหรือการยึดให้วัตถุ ๒ ชิ้น ติดแน่นเข้าด้วยกันและสามารถถอดประกอบออกได้โดยง่าย เพราะการทำงานจะต้องถอดและประกอบบ่อยครั้ง

ตารางที่ การวิเคราะห์วิธีการล็อค การยึดให้แน่น

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	เคล้มป์	ปากกาจับ	เกลียวล็อค
๔	การยึดแน่น	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔
๓	การประกอบง่าย	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔
๓	เนื้อที่ในการยึดน้อย	๙ / ๓	๙ / ๓	๑๒ / ๔
๒	ราคาถูก	๔ / ๒	๔ / ๒	๔ / ๔
	รวม	๔๑	๔๑	๔๘

สรุปผลการวิเคราะห์

ระบบเกลียวล็อค มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานเครื่องร่อนโดยเฉพาะการยึดตะแกรงให้แน่นขณะเครื่องทำงานซึ่งมีอาการสั่นสะเทือนตะแกรงจะได้ไม่หลุดจากกันได้

๓.๒.๑๐ การวิเคราะห์การป้องกันฝุ่นละออง

การป้องกันฝุ่นละอองดินที่ปลิวฟุ้งกระจายเป็นจุดสำคัญของเครื่องร่อนดินเป็นปัญหาซึ่งจะต้องแก้ไขปัญหาหมดสิ้นไป หรือให้เหลือน้อยที่สุด ตารางที่ จะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการป้องกันฝุ่นละอองดินดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ การวิเคราะห์การป้องกันฝุ่นละออง

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	การกรอง	ซีลประกบ	ปิดผนึกธรรมดา	ดูดทิ้ง	เป่า
๔	ดูแลรักษาง่าย	๑๒/๓	๔/๑	๑๖/๔	๑๒/๓	๑๒/๓
๓	ราคาถูก	๙/๓	๙/๓	๑๒/๔	๖/๒	๖/๒
๓	ใช้เนื้อที่การติดตั้งน้อย	๑๒/๔	๑๒/๔	๑๒/๔	๙/๓	๙/๓
๔	ฝุ่นไม่สามารถหลุดผ่านไปได้	๘/๒	๑๖/๔	๑๒/๓	๑๖/๔	๘/๒
	รวม	๔๓	๔๑	๕๒	๔๓	๓๕

สรุปผลการวิเคราะห์

ระบบการปิดผนึกธรรมดา สามารถติดตั้งได้ง่าย ทั่ว ๆ ไปการดูแลรักษาก็ไม่มีอะไรยุ่งยากซับซ้อน เพราะเป็นแค่ฝาปิดธรรมดาที่กั้นไม่ให้ฝุ่นปลิวเข้าไปทำความเสียหายให้แก่ตัวเครื่องได้ และสามารถที่จะถอดประกอบออกมาทำความสะอาดได้ เพราะยึดติดกับโครงสร้างด้วยสกรู ระบบนี้แตกต่างกว่าแบบใช้ดูดทำความสะอาดได้ ระบบนี้แตกต่างกว่าระบบใช้ดูดเป่า ซึ่ง ๒ ระบบนั้นจะต้องมีพัดลมดูดอากาศ เป็นการติดตั้งที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งในกรณีจะใช้พัดลมดูดหรือพ่นออกนี้ จะใช้ได้ดีในกรณีที่ต้องการให้ฝุ่นดินปลิวไปตกลงตามที่ที่กำหนดไว้ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๑๑ การวิเคราะห์อันตรายและการป้องกันอันตราย

อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการทำงานของเครื่องวิเคราะห์ได้ดังนี้

มอเตอร์

อันตรายเกิดจากมอเตอร์ไหม้ ไฟช็อต ไฟรั่ว อันตรายเหล่านี้สามารถป้องกันได้ ก็โดยการสร้าง ฝากรอบไว้กันไม่ให้ไปแตะต้องได้

มู่เล่ย์ สายพาน

สายพานเป็นตัวส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังเพลาเพื่อส่งต่อไปใช้งานที่ต้องการต่อไป อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นก็คือ สายพาน ขาดกะทันหัน จะหลุดกระเด็นออกมาอย่างแรง เป็นอันตราย ดังนั้นจึงต้องนำฝาครอบไว้เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว วัสดุที่เหมาะสมก็คือ (ดูตารางที่)

๓.๑.๑๒ การวิเคราะห์เกี่ยวกับสวิทช์

สวิทช์คือตัวปิด - เปิด การจ่ายของกระแสไฟฟ้าดังนั้นในงานเครื่องจักรกลจะต้องเลือกสรรสวิทช์ที่มีคุณภาพดีสามารถรับแรง "ทอร์ค" ของมู่เล่ย์

รูปที่ แสดงแผงวงจรสวิทช์ที่เหมาะสมกับการใช้งานไม่เกิน ๒ แรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปสรุปได้ว่า สวิทช์ใช้งานสำหรับมอเตอร์โดยเฉพาะซึ่งเป็นสวิทช์ชีดจำกัดเป็นแรงม้าที่มีความสามารถในการตัดกระแสเกินโหลดสูงสุดของมอเตอร์ที่มีขนาดแรงม้าเท่านั้น ถับสวิทช์ที่แรงกันกำหนด

๓.๒.๑๓ การเกี่ยวกับระบบปิด – เปิดและการล็อคประตู

ตารางที่ วิเคราะห์ระบบการ ปิด – เปิประตู

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	งานพับธรรมดา	งานพับสำหรับเครื่องจักรกล
๔	ความแข็งแรง	๘ / ๒	๑๖ / ๔
๓	ความแข็งแรง	๑๒ / ๔	๙ / ๓
๔	เปิด-ปิด ง่าย	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔
	รวม	๓๖	๔๑

<u>สรุปผลการวิเคราะห์</u>

บาน ปิด-เปิด สำหรับเครื่องจักรกลมีความเหมาะสมในการเลือกนำมาใช้กับเครื่องร่อนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.๒.๕ วิเคราะห์ระบบล็อคประตู

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	ลูกบิด	กุญแจล็อค	แม่เหล็ก
๔	ล็อค ปิด-เปิดง่าย	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓	๑๖ / ๔
๓	ทนทาน	๑๒ / ๔	๙ / ๓	๑๒ / ๔
๒	ราคาถูก	๔ / ๒	๔ / ๒	๔ / ๒
๓	ความสวยงามหลังการติดตั้ง	๖ / ๒	๓ / ๑	๑๒ / ๔
	รวม	๓๘	๒๘	๔๔

สรุปผลการวิเคราะห์

การล็อคประตู แบบแม่เหล็กมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกว่าแบบลูกบิด และกุญแจล็อค เพราะ ปิด-เปิดง่าย ทนทาน ราคาพอประมาณ และสวยงามทันสมัย

๓.๒.๑๔ การวิเคราะห์รูปทรงสีสันความสวยงาม และการตกแต่ง

รูปทรง

การวิเคราะห์รูปทรงขึ้นอยู่กับระบบกลไกและโครงสร้างเป็นสำคัญในการออกแบบเครื่องร่อนคินนี้ รูปทรงได้พัฒนาตามลำดับขั้นตอนตั้งแต่งานแบบเสก็ต คีไซด์ ครั้งแรกจนถึงแบบร่างครั้งสุดท้าย

รูปทรงของเครื่องจะมีสัดส่วนสัมพันธ์กับขนาดสัดส่วนของนักศึกษา (ตามการวิเคราะห์สัดส่วนหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ ในการออกแบบเครื่องร่อนดินชนิดนี้ สี คือการตกแต่งงานขั้นสุดท้ายดังนั้นสีจะมีความสำคัญมากที่จะช่วยให้เครื่องดู สวยงาม น่าใช้ และเหมาะกับตัวเครื่องร่อน จากการศึกษาข้อมูล สีแดง คือสีมีความสะดุดตามีการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้มาก และเป็นการเตือนสติของผู้ใช้ให้ตระหนักถึงอัตราที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานได้ ประกอบกับเครื่องจักรมีน้ำหนักพอสมควร เพราะฉะนั้นถ้าใช้สีที่สดใสเพื่อช่วยทำให้เครื่องเบาขึ้น ไม่เกิดความรู้สึกว่า เครื่องหนักมาก แต่ในกรณีที่ใช้สีแดงไม่สะท้อนสายตามากเกินไป

ในส่วนของกระบะรับดินซึ่งเกี่ยวข้องกับดินซึ่งอาจจะสึกปรกได้ง่ายเพราะฉะนั้นจึงเลือกใช้สีเทาเป็นสีที่สามารถทำให้ดูเครื่องไม่สกปรกมากเกินไป สีขาวจะช่วยทำให้เครื่องดูสะอาดตาน่าใช้ เป็นการเบรคสีแดงลงไปไม่ให้สะท้อนสายตามากเกินไป

ตารางที่ วิเคราะห์ชนิดของสีที่ใช้กับเครื่องร่อนดินซึ่งเป็นโลหะ

ความสำคัญ หัวข้อ	คุณสมบัติ	สีพลาสติก	สีน้ำมัน		
๔	จับผิวโลหะแน่น	๔ / ๑	๘ / ๒	๑๒ / ๓	๑๖ / ๔
๓	ทนน้ำมัน, ไขมัน ความร้อน	๓ / ๑	๖ / ๒	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔
๒	ราคาถูก	๘ / ๔	๖ / ๓	๔ / ๒	๔ / ๒
	รวม	๑๕	๒๐	๒๘	๓๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุปผลการวิเคราะห์</u>

สีชนิด เหมาะสมที่จะนำมาใช้พ่นเครื่องร่อนดินมากที่สุด

๓.๒.๑๕ การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

การวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องร่อนดินแห้งนี้ ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมีอยู่หลายชิ้นส่วนที่ต้องวิเคราะห์เพื่อหาวัสดุที่มีความเหมาะสมที่สุดกับชิ้นส่วนนั้น ๆ

ตารางที่ การวิเคราะห์วัสดุทำโครงสร้างเครื่องร่อนดิน

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	เหล็ก	ทองเหลือง	อลูมิเนียม
๔	ความแข็งแรงทนทาน	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓	๔ / ๑
๓	การขึ้นรูปง่าย	๔ / ๓	๔ / ๓	๑๒ / ๔
๒	การบำรุงรักษาง่าย	๔ / ๒	๖ / ๓	๖ / ๒
๓	ราคาถูก	๔ / ๓	๔ / ๓	๑๒ / ๔
	รวม	๓๘	๓๖	๓๔

หมายเหตุ ๔ ดีมาก ๓ ดี ๒ พอใช้ ๑ เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง

ตารางวิเคราะห์วัสดุ เครื่องร่อนดิน

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	เหล็ก	ทองเหลือง	อลูมิเนียม
๔	ความแข็งแรง	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓	๔ / ๑
๓	ราคาถูก	๔ / ๓	๔ / ๓	๑๒ / ๔
๓	การขึ้นรูปง่าย	๔ / ๓	๔ / ๓	๑๒ / ๔
๒	การบำรุงรักษาง่าย	๔ / ๒	๖ / ๓	๖ / ๒
	รวม	๓๘	๓๖	๓๔

หมายเหตุ ๔ ดีมาก ๓ ดี ๒ พอใช้ ๑ เลว

สรุปผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ได้ว่าเหล็กเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำโครงสร้างเครื่องร่อนดินมากที่สุด เพราะมีคุณสมบัติที่ดีตามต้องการเฉลี่ยดีกว่าวัสดุอื่น

ตารางที่ วิเคราะห์ประกอบของเหล็กที่ใช้ทำโครงสร้าง

ความสำคัญหัวข้อ	คุณสมบัติ	เหล็กกลม	เหล็กฉาก	เหล็กเหลี่ยม
๔	ความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก	๑๖ / ๔	๑๒ / ๓	๑๒ / ๓
๓	ราคาถูก	๓ / ๔	๖ / ๒	๑๒ / ๔
๒	การขึ้นรูปง่าย(เชื่อม)	๖ / ๓	๒ / ๑	๖ / ๓
	รวม	๓๑	๒๐	๓๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ๔ ดีมาก ๓ ดี ๒ พอใช้ ๑ เลว

สรุปผลการวิเคราะห์ เหล็กฉาก เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำโครงสร้าง ขา และคาน ในการรับน้ำหนักภายในทั้งหมด

ฝาครอบเครื่อง

ตารางที่ การวิเคราะห์วัสดุทำกะบะรับดิน-เทดินทิ้งและประตูปิด-เปิด

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	เหล็กแผ่น	แผ่นอลูมิเนียม	แผ่นสังกะสี
๔	ความแข็งแรง	๑๖/๔	๘/๒	๔/๑
๓	การขึ้นรูปง่าย	๖/๒	๑๒/๔	๑๒/๔
๒	ราคาถูก	๔/๒	๖/๓	๘/๔
๒	ความสวยงามและความปราณีตในการตกแต่ง	๖/๓	๔/๒	๒/๑
	รวม	๓๒	๓๐	๒๖

หมายเหตุ ๔ ดีมาก ๓ ดี ๒ พอใช้ ๑ เลว

สรุปผลการวิเคราะห์ เหล็กแผ่นเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำฝาครอบโครงสร้างกะบะเทดินทิ้ง และทำประตูปิด-เปิดเครื่อง เนื่องจากคุณสมบัติดังกล่าว เหล็กแผ่นที่นำมาใช้ทำฝาครอบเครื่องนี้ ความหนาที่เหมาะสมจะหนา $\frac{๑}{๒}$ มม. แบบพับโดยใช้เครื่องพับหรือใช้เครื่องปั๊มอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ การวิเคราะห์วัสดุทำตะแกรงร่อนดิน

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	ลวดทองเหลือง	ลวดเหล็ก	ลวดธรรมดา	ลวดทองแดง
๔	ความแข็งแรงทนทาน	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔	๘ / ๒	๑๒ / ๓
๓	ไม่เป็นสนิม	๑๒ / ๔	๓ / ๑	๓ / ๑	๑๒ / ๔
๒	ราคาถูก	๔ / ๒	๖ / ๓	๘ / ๔	๔ / ๒
	รวม	๓๒	๒๕	๑๔	๒๘

หมายเหตุ ๔ ดีมาก ๓ ดี ๒ พอใช้ ๑ เลว

สรุปผลการวิเคราะห์

ลวดทองเหลืองเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำตะแกรงร่อนดิน โดยการใช้ขนาดของเม็ดดิน ตามขนาดที่ต้องการ โดยให้ถักเป็นตาข่าย ขนาดของเบอร์ ๘๐ และ ๑๐๐ เมช

ตารางที่ การวิเคราะห์วัสดุทำครอบตะแกรงร่อนดิน

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	ทองเหลือ	อลูมิเนียม	เหล็กแผ่น	สะแตนเลส
๔	แข็งแรงมาก	๑๖ / ๔	๔ / ๑	๑๖ / ๔	๑๖ / ๔
๒	น้ำหนักเบา	๔ / ๒	๘ / ๔	๔ / ๒	๔ / ๒
๒	ราคาถูก	๔ / ๒	๘ / ๔	๔ / ๒	๔ / ๒
๒	ไม่เป็นสนิม	๘ / ๔	๘ / ๔	๘ / ๔	๘ / ๔
	รวม	๓๒	๒๘	๒๖	๓๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ๔ คือมาก ๓ คือ ๒ พอใช้ ๑ เลว

สรุปผลการวิเคราะห์

ทองเหลืองกับแสตนเลสมีค่าเท่ากันดังนั้นจึงเลือกใช้ทองเหลืองเพราะจะได้เข้าชุดกับตะแกรงทองเหลืองได้

ตารางที่ การวิเคราะห์วัสดุทำลูกกลิ้งทักดิน

ความสำคัญของหัวข้อ	คุณสมบัติ	เหล็ก	ไม้	ยาง	พลาสติก
๔	น้ำหนักมาก	๔ / ๑	๑๒ / ๓	๑๒ / ๓	๑๖ / ๔
๓	ราคาถูก	๖ / ๒	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔	๑๒ / ๔
๓	อายุการใช้งานนาน	๑๒ / ๔	๙ / ๓	๖ / ๒	๖ / ๒
	รวม	๒๒	๓๓	๓๐	๓๐

สรุปผลการวิเคราะห์

ไม้เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำลูกกลิ้งทักดิน เพราะได้คะแนนเฉลี่ยกว่าวัสดุอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๓.๒.๑๖ การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของนักศึกษากับงานออกแบบ

ขนาดสัดส่วนของเครื่องร่อนดินเป็นการศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหาขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับสัดส่วนนักศึกษาชาย-หญิง อายุระหว่าง ๑๕ - ๑๗ ปี (ระดับ ปวช.) โดยใช้ขนาดสัดส่วนจากการวิจัยของสภาวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ตารางที่ สรุปขนาดสัดส่วนสำคัญของเครื่องที่ต้องการ

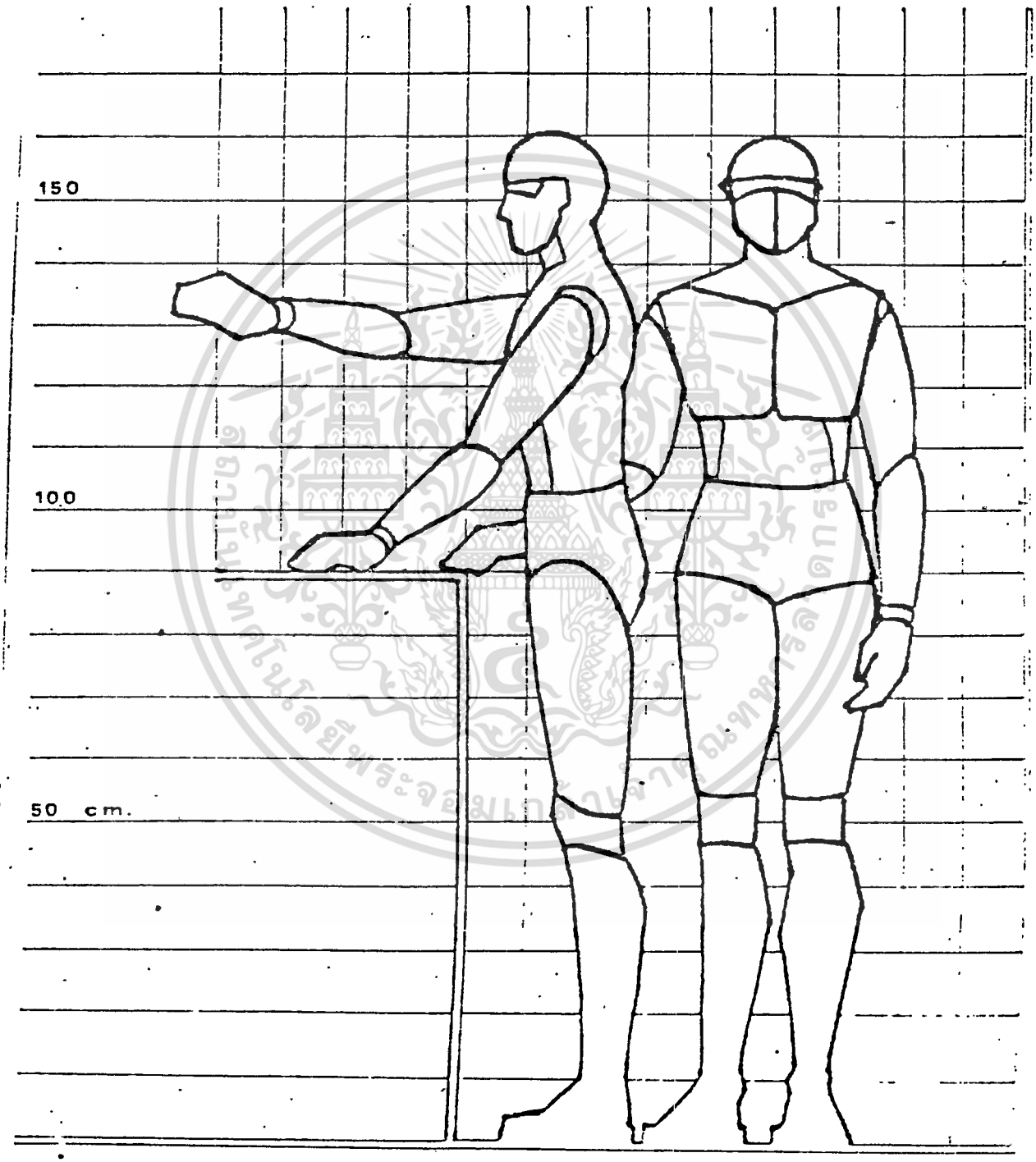
ระยะที่	ชื่อระยะ	ขนาด/ซม.	หมายเหตุ
๑	ความสูงจากพื้นถึงด้านบนสุดของเครื่อง	ประมาณ ๘๐ ถึง ๙๕ ซม.	ความสูงระดับพื้นถึงเอว
๒	ความสูงจากพื้นถึงมือจับประตูหน้า	ประมาณ ๗๐ ซม.	ความสูงระดับมือ (ยืนเฉลี่ย)
๓	ความกว้างของพื้นที่บริเวณเครื่อง (กว้าง ยาว)	ประมาณ ๔๘/๖๕ ถึง ๗๐ ซม.	

<u>สรุป</u>

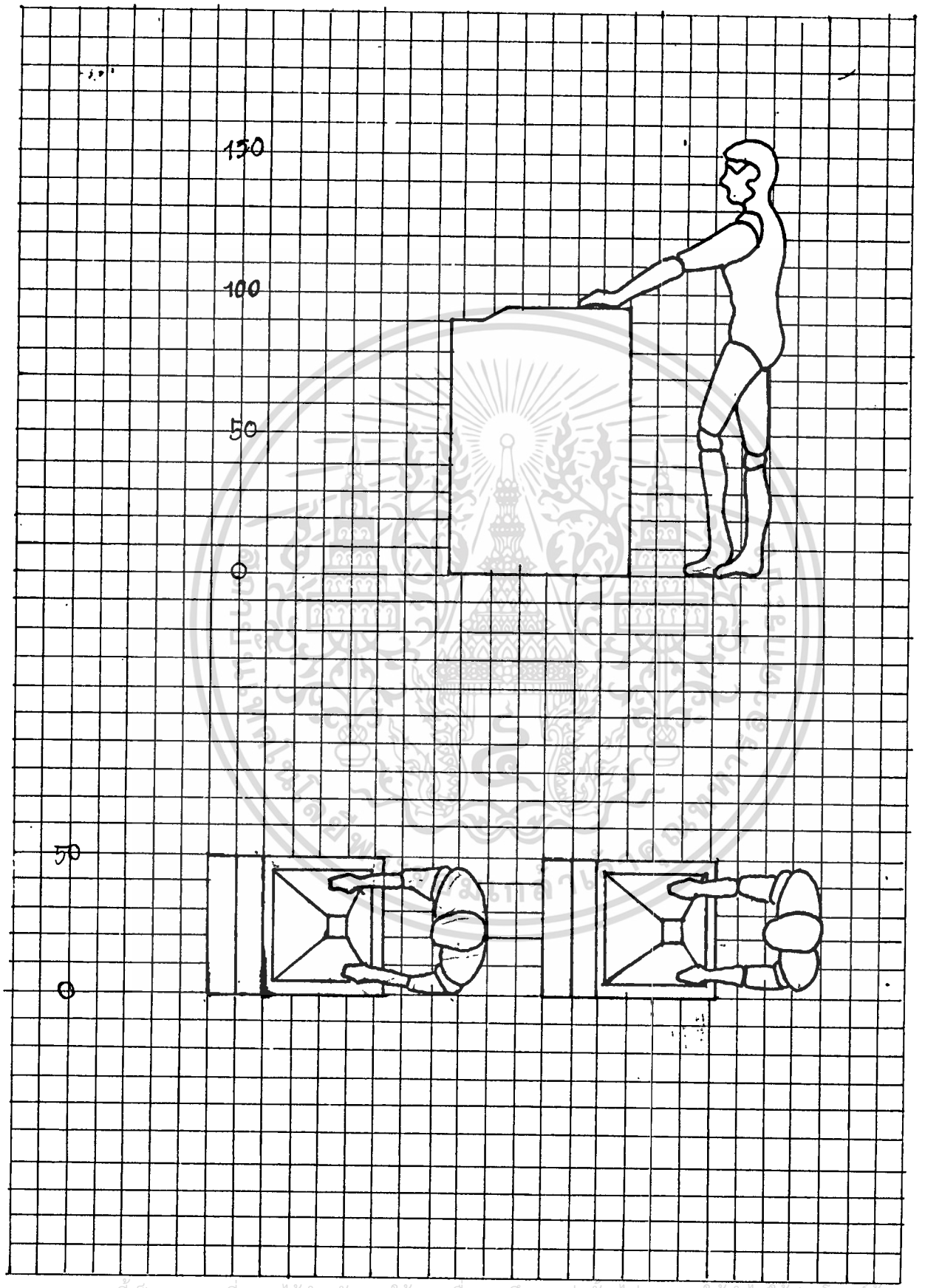
ขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องในด้านขนาดสัดส่วนที่สำคัญจากตารางรูป ขนาดสัดส่วนสำคัญของเครื่อง ส่วนขนาดประกอบอื่น ๆ เฉลี่ยตามความเหมาะสมกับการใช้งานและขนาดบังคับของพื้นที่จากขนาดสัดส่วนสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

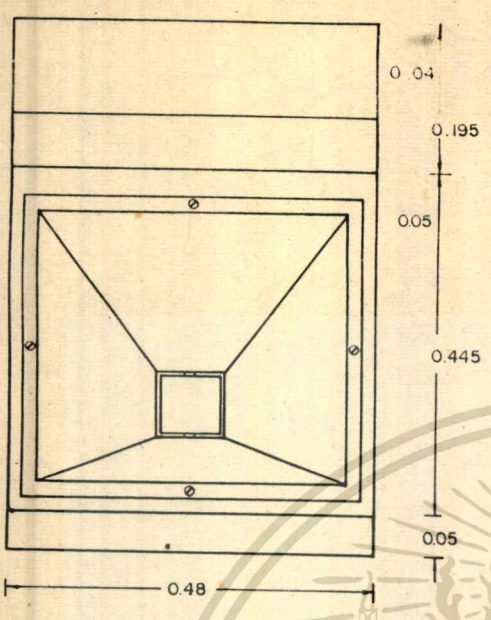
ขนาดสัดส่วนระยะต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการทำงานในลักษณะยืน



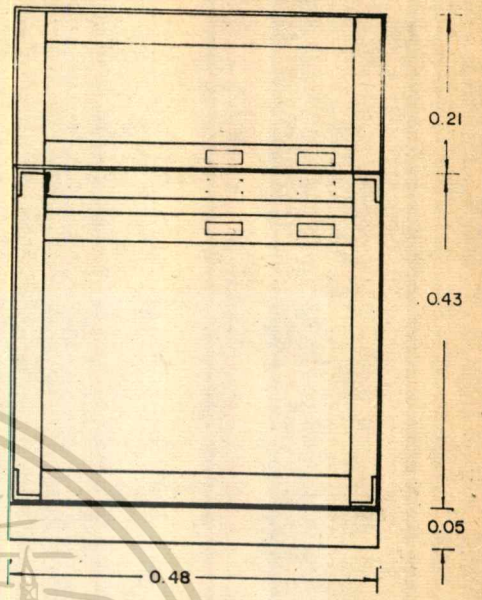
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



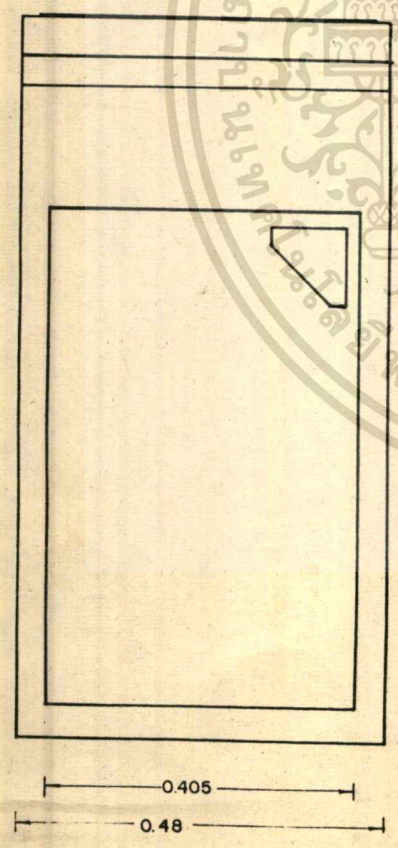
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



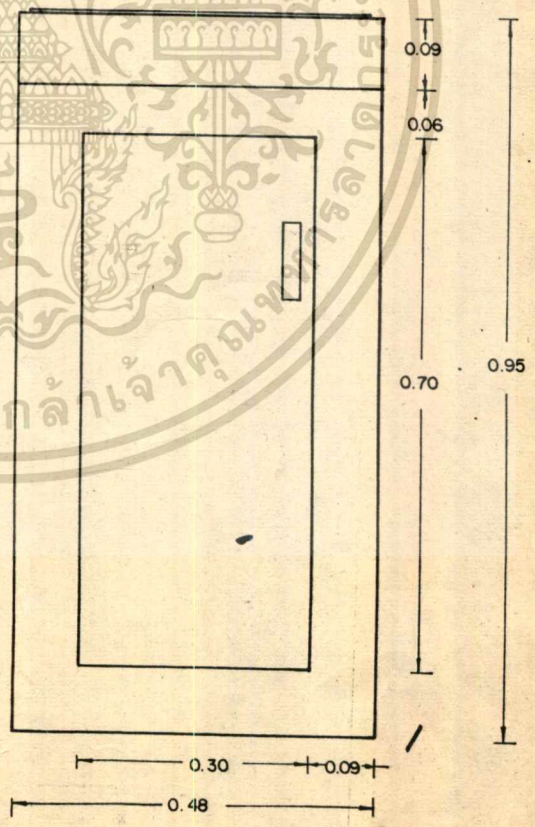
ด้านบน
มาตราส่วน 1:50



ด้านล่าง
มาตราส่วน 1:50

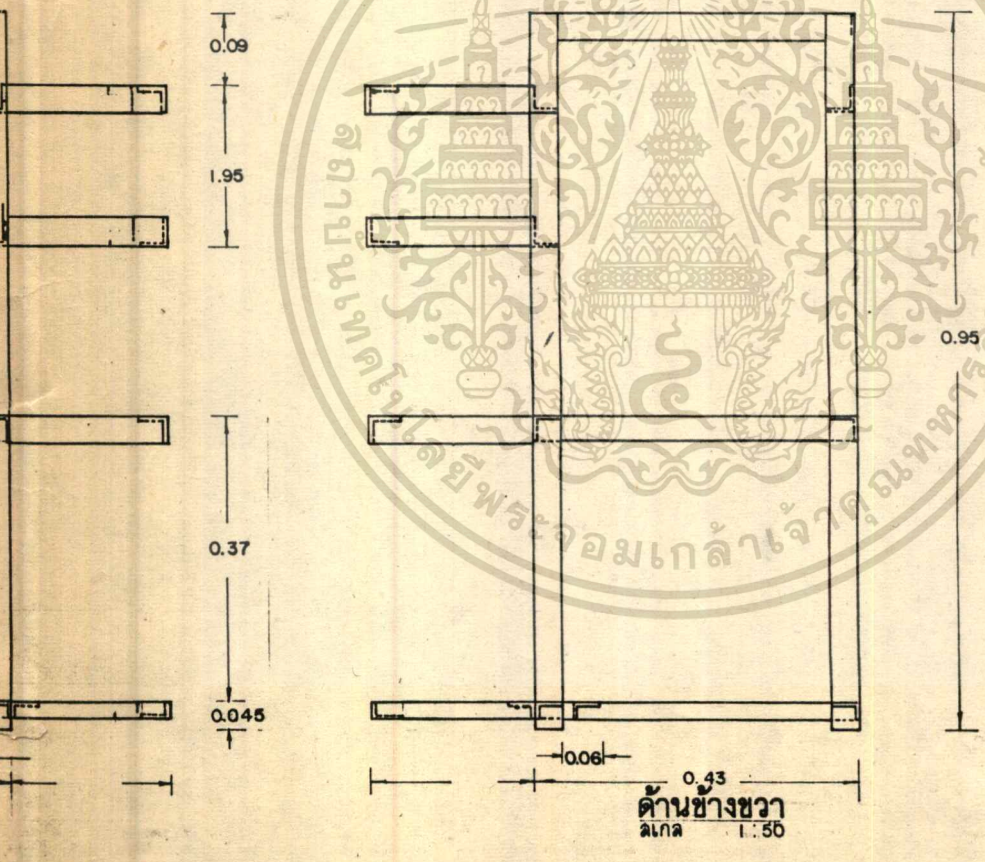


ด้านหน้า
มาตราส่วน 1:50



ด้านหลัง
มาตราส่วน 1:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



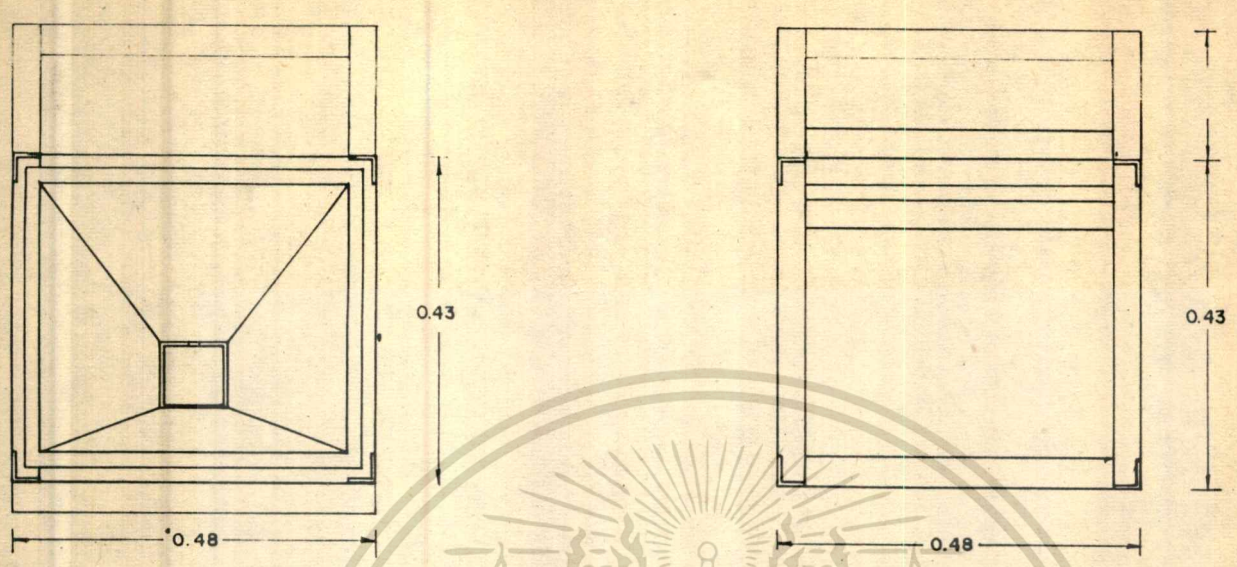
ด้านข้างขวา
สเกล 1:50

เครื่องร่อนดินแห้งในสถานศึกษาระดับ ปวช.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ฯ วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สาขาศิลปอุตสาหกรรม

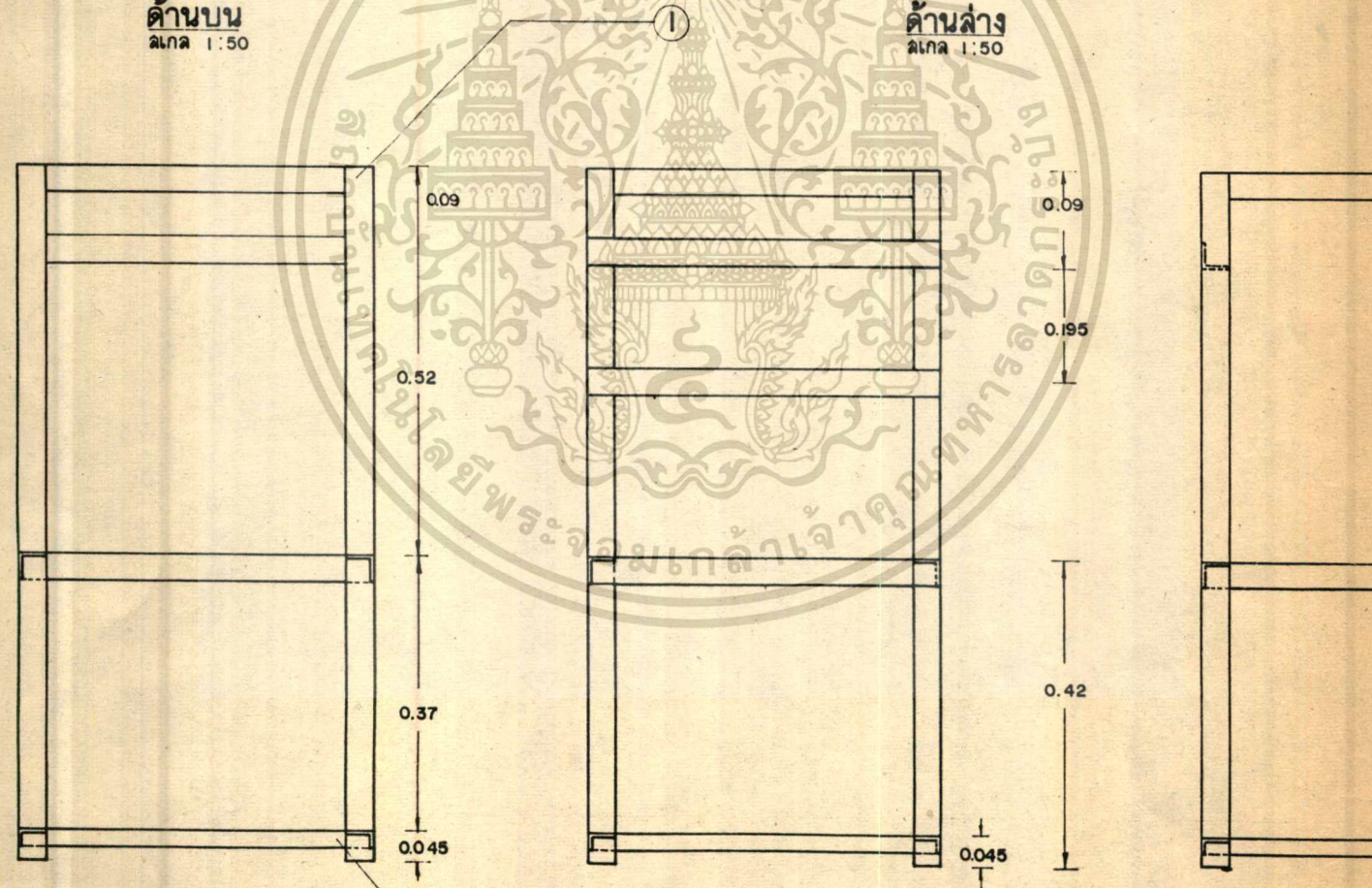
โดย. นาย สุวิทย์ วงศ์เงิน ระหัส 240210

วันที่ | หน่วย เมตร มาตราส่วน 1:50 | แผนที่ 8



ด้านบน
มาตราส่วน 1:50

ด้านล่าง
มาตราส่วน 1:50



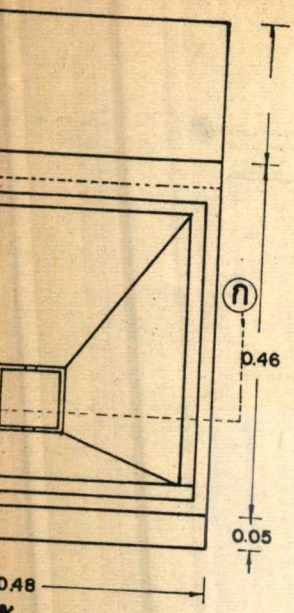
ด้านหน้า
มาตราส่วน 1:50

ด้านหลัง
มาตราส่วน 1:50

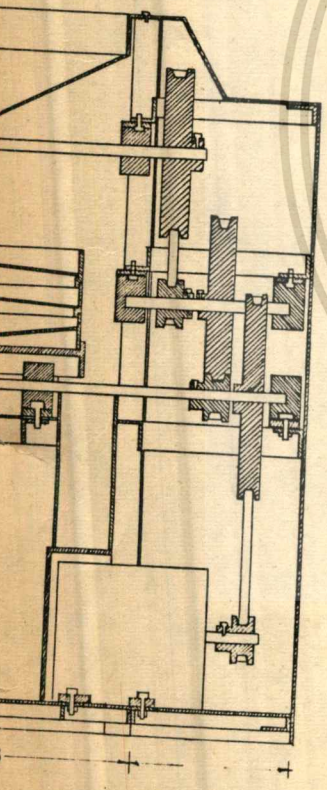
ด้านข้าง
มาตราส่วน

2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

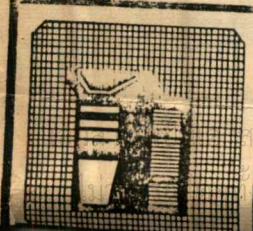


ด้านบน
มาตราส่วน 1:50



รูปตัด ก ก
มาตราส่วน 1 : 50

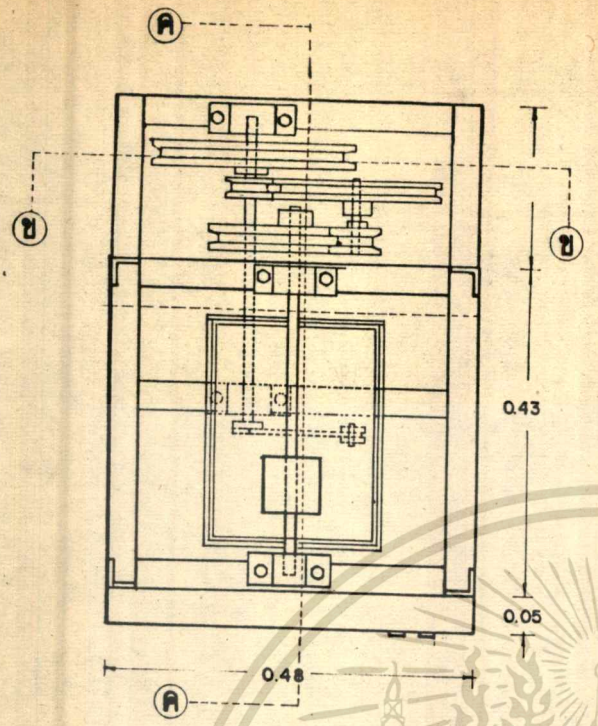
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



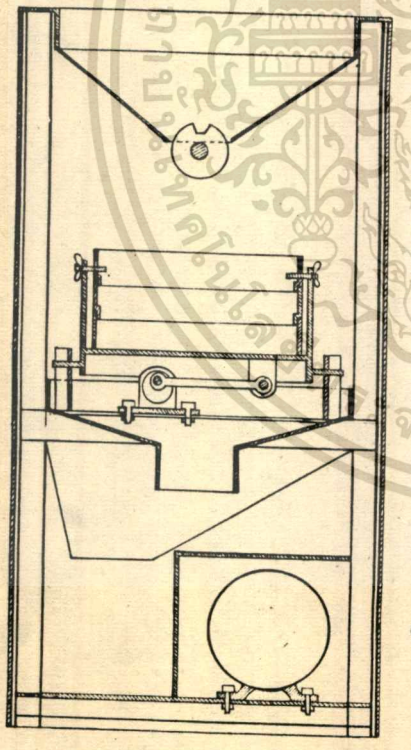
เครื่องร่อนดินแห้งในสถานศึกษาระดับ ปวช.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สาขาศิลปอุตสาหกรรม
โดย. นาย

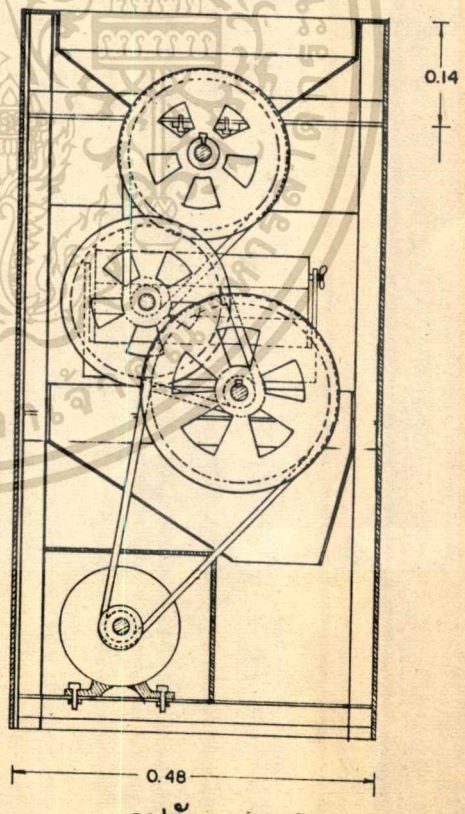
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เท่านั้น



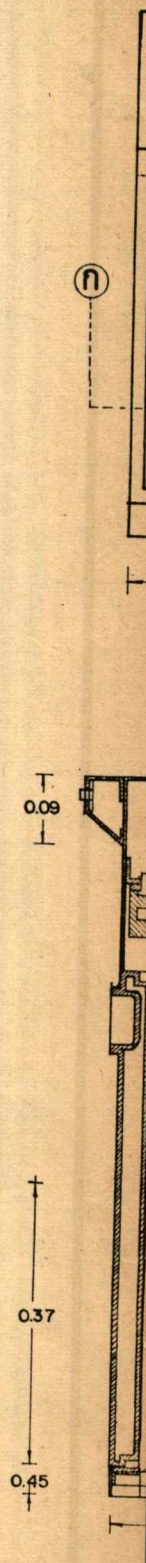
แปลน
มาตราส่วน 1:50



รูปตัด ก ก
มาตราส่วน 1:50



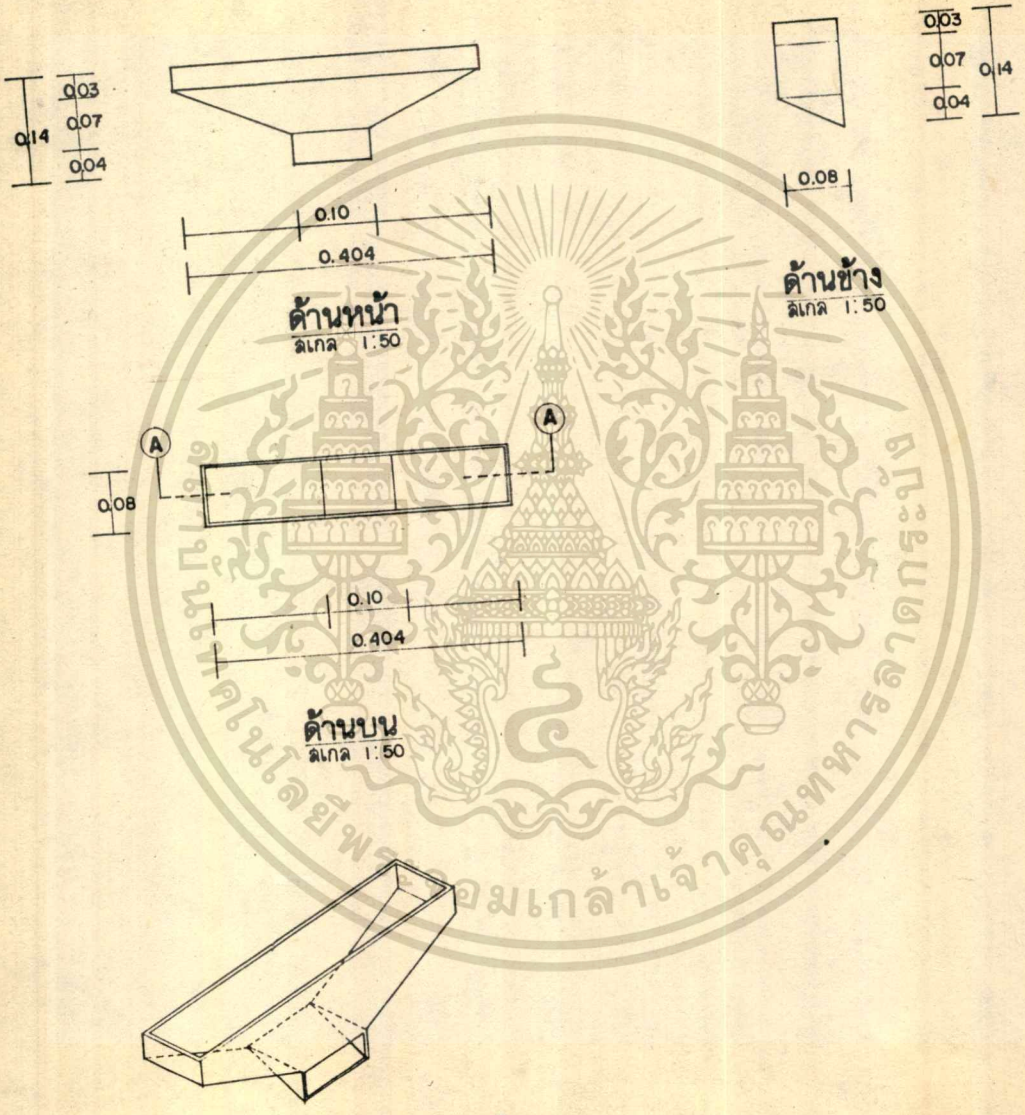
รูปตัด ข ข
มาตราส่วน 1:50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพขยาย (D2)

กระบะรับดินจากตะแกรง
ด้านหน้าเครื่อง



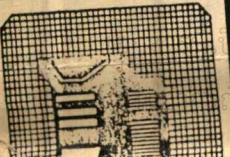
ด้านหน้า
สเกล 1:50

ด้านข้าง
สเกล 1:50

ด้านบน
สเกล 1:50

ไอโซเมตริก
สเกล 1:50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



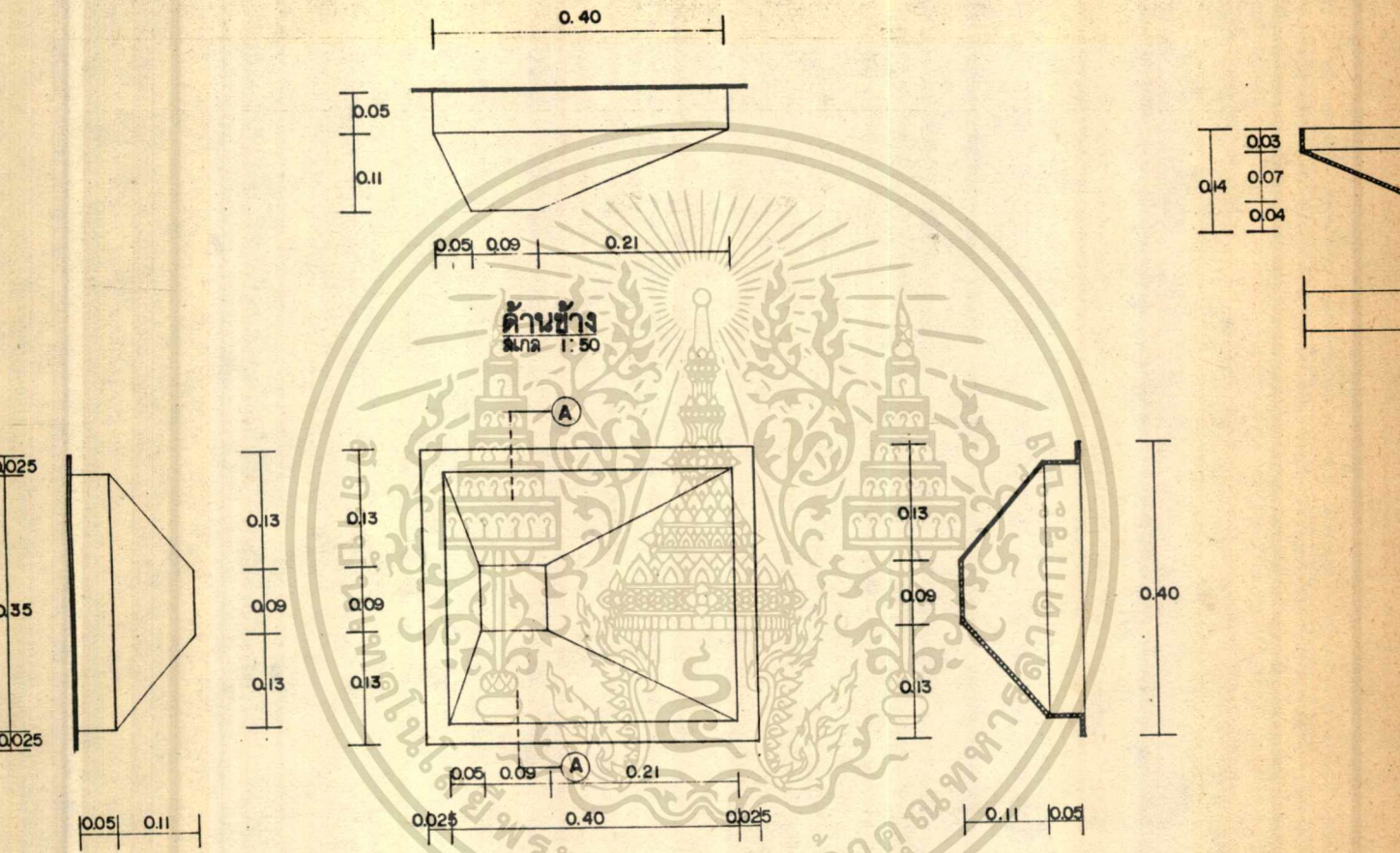
เครื่องร่อนดินแห้งในสถานศึกษาระดับ ปวช.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ระหัส - 240210

ภาพขยาย ⓓ

กระบะใส่ดินด้านบนของเครื่อง

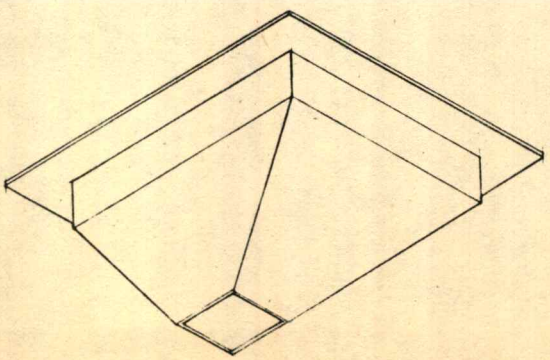


ด้านข้าง
สเกล 1:50

ด้านหน้า
สเกล 1:50

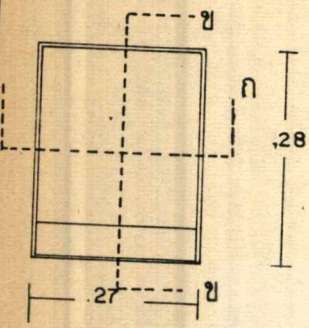
ด้านบน
สเกล 1:50

รูปตัด Ⓐ Ⓐ
สเกล 1:50

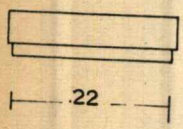


ไอโซเมตริก
สเกล 1:50

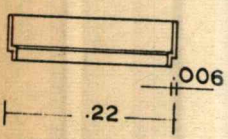
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



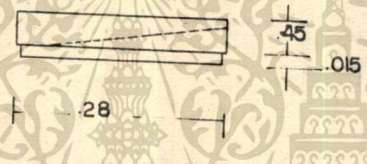
ด้านบน



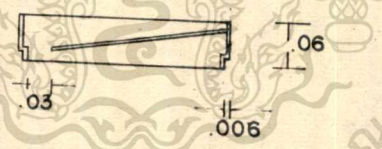
ด้านหน้า



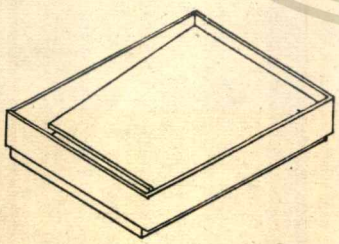
รูปตัด ก-ก



ด้านข้าง

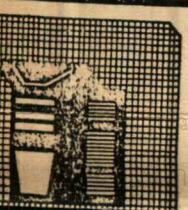


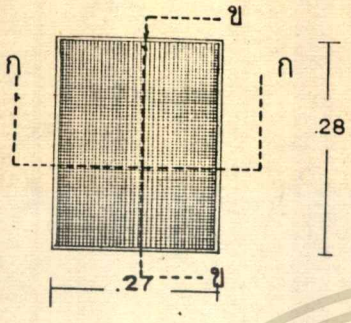
รูปตัด ข-ข



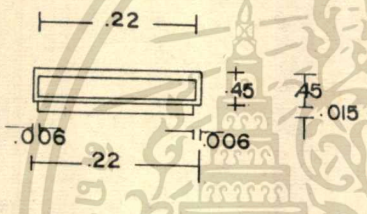
ไอโซเมตริก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

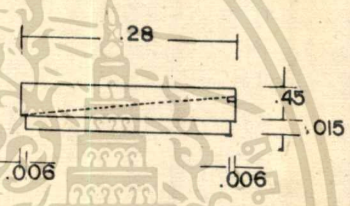




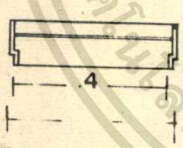
ด้านบน



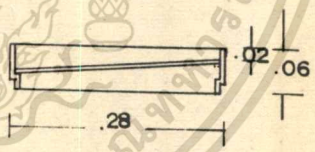
ด้านหน้า



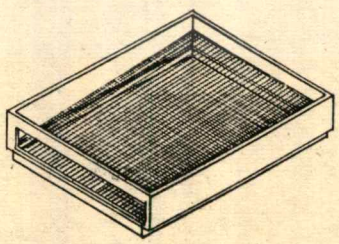
ด้านข้าง



รูปตัด ก-ก



รูปตัด ข-ข

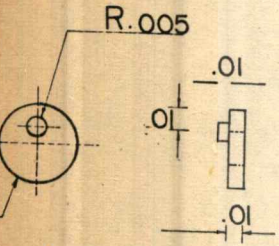


ไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

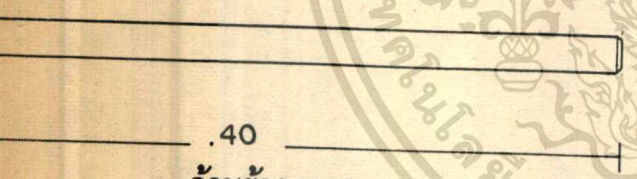
รายละเอียดอุปกรณ์

หมายเลข	ชื่อวัสดุ	วัสดุ	จำนวนชิ้น
①	ฐานรองรับตะแกรงทองเหลือง	เหล็กแผ่นหนา 1 หุน	1
②	จุดยึกเพลาข้อเหวี่ยง	"	2
③	ก้านเพลาข้อเหวี่ยง	"	1
④	จุดหมุนเพลาข้อเหวี่ยง	เหล็กท่อกลมตัน ø cm	1
⑤	เบริ่งตุ๊กตา TR ø 19 มม		1
⑥	"		
⑦	เพลา ø 24 cm	อลูมิเนียมหล่อ	1
⑧	แกนเพลา ø 19cm x 40CM	เหล็กกลมยาว 40 cm	1
⑨	แกนหมุนก้านเพลาข้อเหวี่ยง	" 1.50cm	2



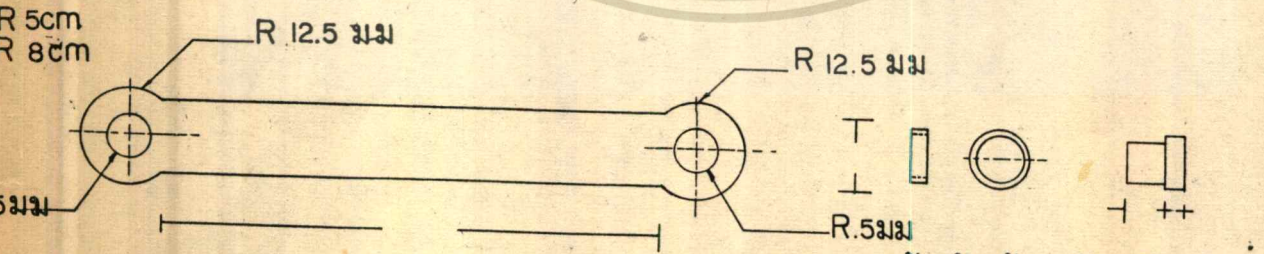
ด้านหน้า 1:20 ด้านข้าง 1:20

ไอโซเมตริก

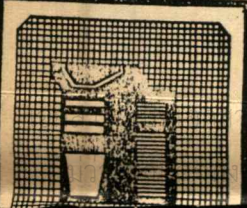


ด้านข้าง 1:20

ด้านหน้า 1:20



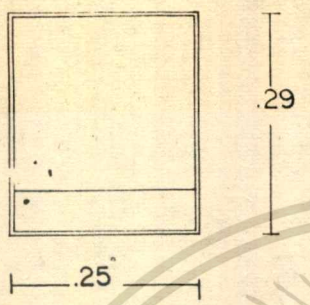
ด้านข้าง 1:1 ด้านหน้า 1:1 ด้านข้าง 1:1



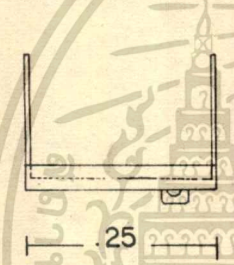
เครื่องร่อนดินแห้งในสถานศึกษาระดับ ปวช.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สาขาศิลปอุตสาหกรรม

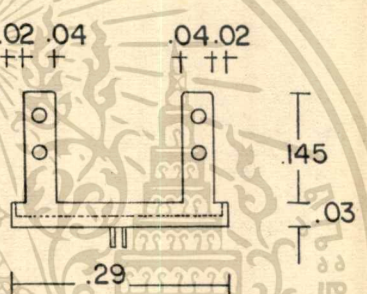
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



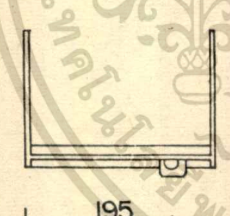
ด้านบน 1:50



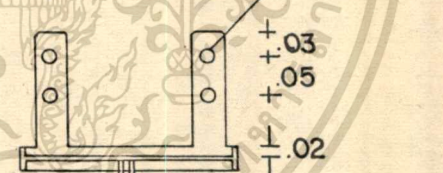
ด้านหน้า 1:50



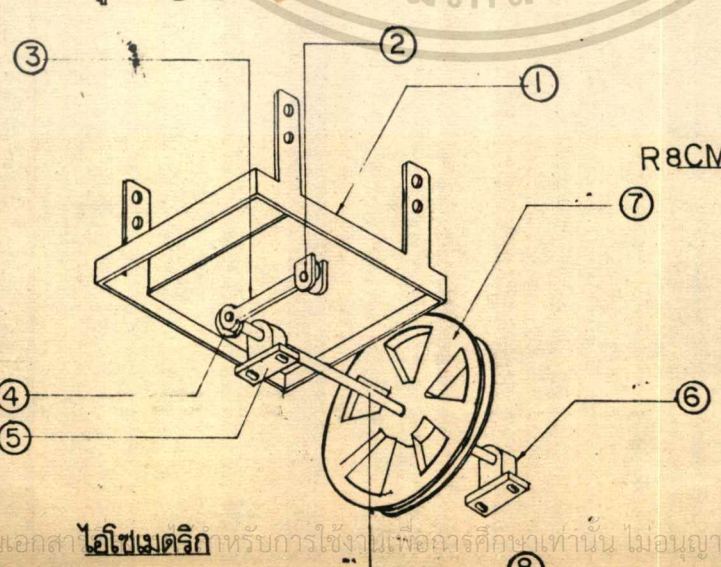
ด้านข้าง 1:50



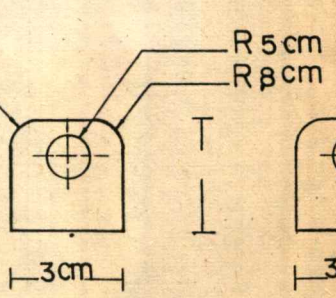
รูปตัด ก ก 1:50



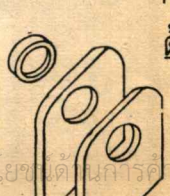
รูปตัด ข ข 1:50



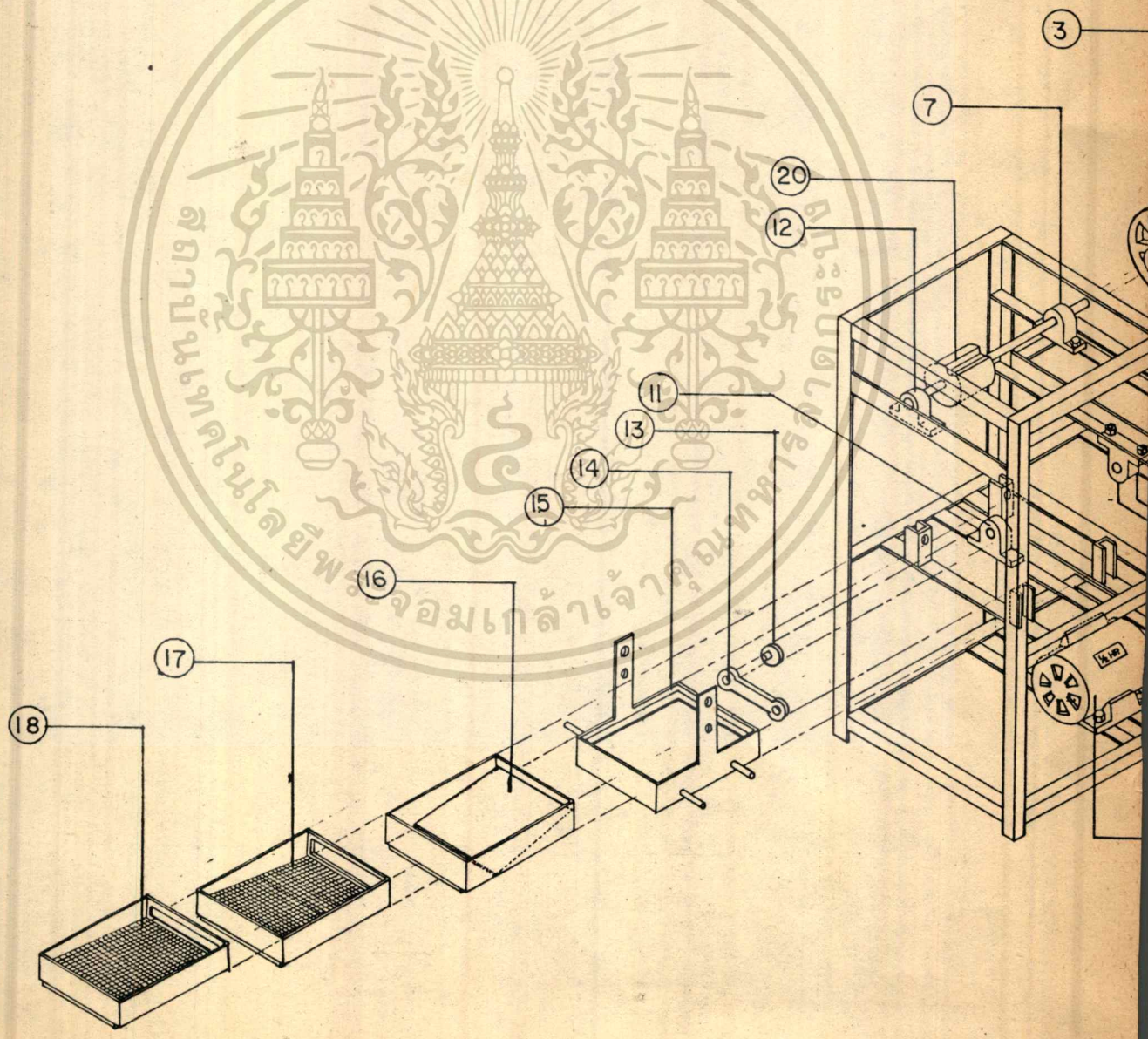
ไอโซเมตริก



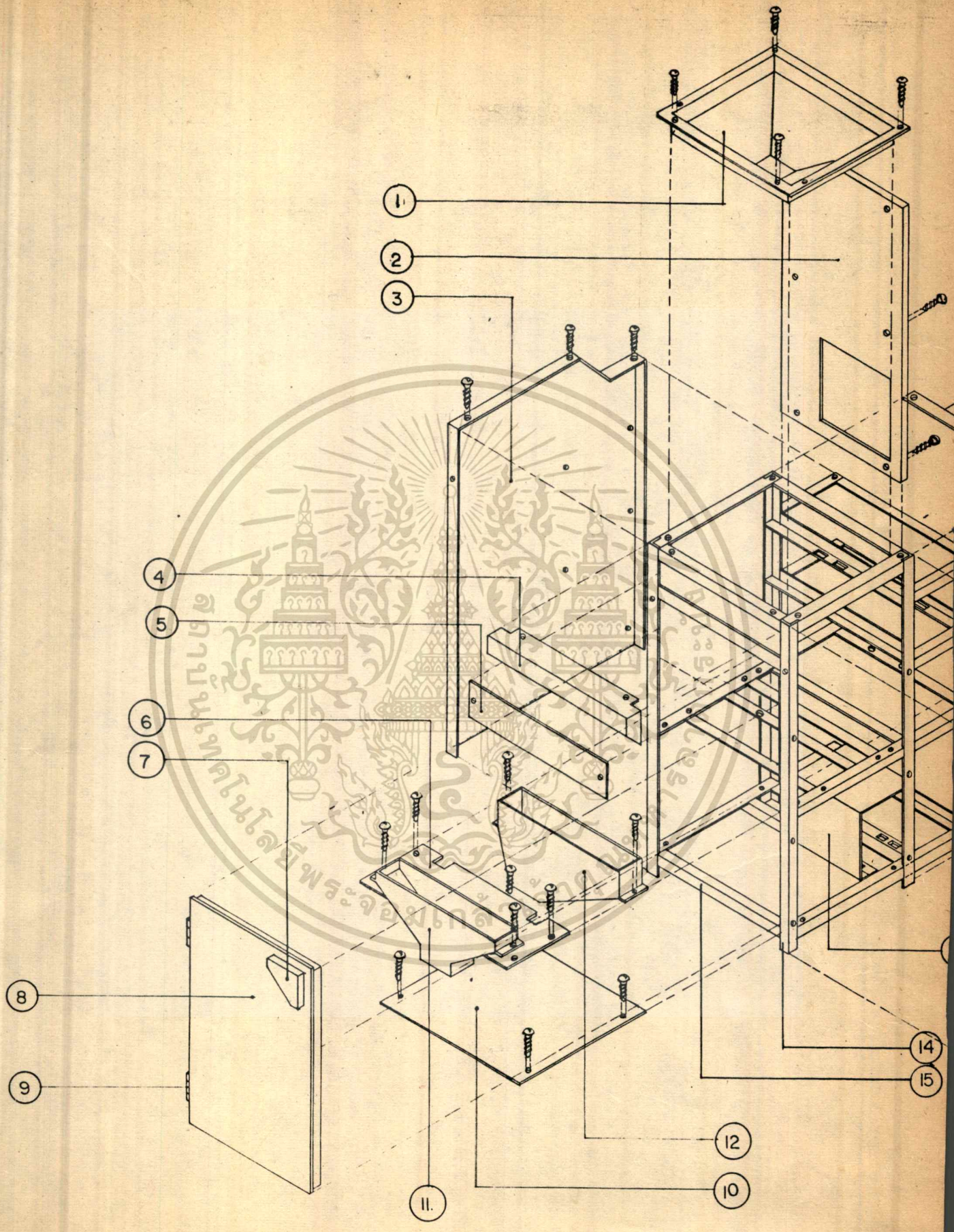
ด้านหน้า



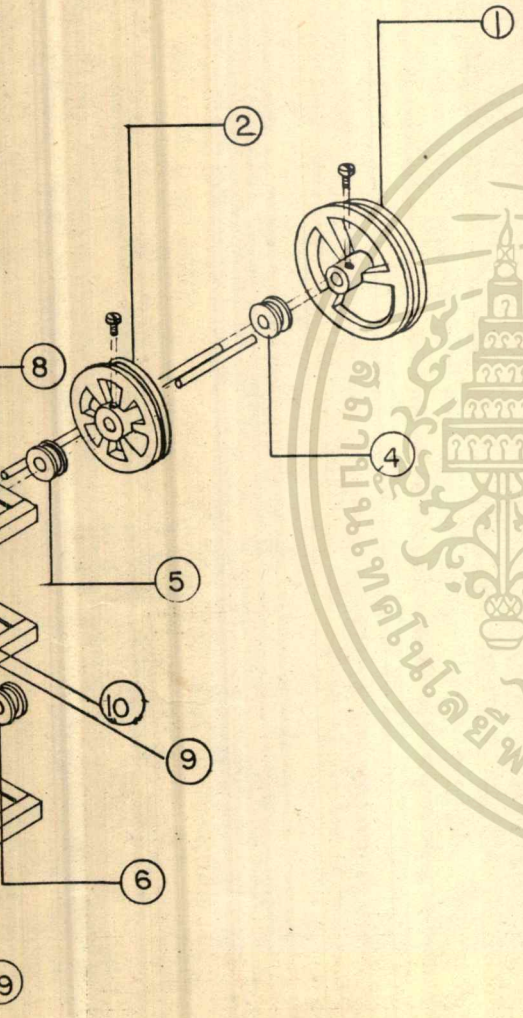
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายการอุปกรณ์

①	เพลา ø 24 cm
②	เพลา ø 20 cm
③	เพลา ø 20 cm
④	เพลา ø 4 cm
⑤	เพลา ø 4 cm
⑥	เพลา ø 4 cm
⑦	แบริ่ง ø 19 cm
⑧	"
⑨	"
⑩	"
⑪	"
⑫	"
⑬	เพลาข้อเหวี่ยง ø 4 cm
⑭	แกนข้อเหวี่ยง ø 15 cm
⑮	ฐานรองรับตะแกรง
⑯	กะบะรับดินจากตะแกรง
⑰	ตะแกรงร่อนดิน 2
⑱	" 1
⑲	มอเตอร์ 1/2 H.P
⑳	ลูกกลิ้งไม้ ø 8 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๕

สรุปผลการวิจัย และ เสนอแนะ

จากผลการวิจัยและทดสอบงานออกแบบเครื่องร่อนดินเพื่อใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา ของสถานศึกษาสังกัด กรมเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ระดับ ปวช. สามารถนำมาสรุปผลการวิจัยและเสนอแนะได้ดังนี้

๕.๑ สรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร และ จำนวนของเครื่องที่ต้องการใช้

๕.๑.๑ ตามหลักสูตรในระดับ ปวช. นักศึกษาจะต้องใช้ดินปริมาณ ๑.๕ กก. ต่อสัปดาห์ และในแต่ละสัปดาห์จะใช้เวลาประมาณ ๑๕ นาที ในการเตรียมดิน

๕.๑.๒ จำนวนเครื่องที่ต้องการใช้ในระดับ ปวช. ซึ่งมีนักศึกษาพระมาณ ๓๐ คน เท่ากับ ๒ เครื่อง ต่อนักศึกษา ๑๕ คน เนื่องจากเครื่องร่อนดินสามารถที่จะเตรียมดินได้ ๑๐ กก. ภายใน ๔๐ นาที

๕.๒ สรุปผลการออกแบบ

๕.๒.๑ เครื่องที่ออกแบบใหม่ใช้มอร์เตอร์เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนโดยส่งกำลังผ่านสายพานไปยังแกนเพลา ระยะเวลาในการร่อนดิน เท่ากับ ๔๐ นาที ต่อดิน ๑๐ กก. หักค่าสูญเสีย ๕ % หรือสุทธิ ๙.๕ กก.

๕.๒.๒ ระบบป้อนชิ้นงานใช้ลูกกลิ้งตัดดินทิ้งลงมาโดยการทดสอบของมู่เล่ย์ เหลือ ๑๒/นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕.๒.๓ ระบบการขับเคลื่อนให้เกิดการสั่นของตะแกรงใช้ระบบ เพลาข้อเหวี่ยง เนื่องจาก เงียบ และง่ายกว่าระบบอื่น ๆ

๕.๒.๔ ระบบการถ่ายเทชิ้นงาน

ใช้การลากเอียงโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกที่จะดึงของจากที่สูงตกลงมายังที่ต่ำ ซึ่งเป็นวิธีการธรรมชาติ ที่สะดวกและง่ายที่สุดโดยกะบะรับดิน กล่องรับดินทิ้ง พลาสติกรับดิน และถุง

๕.๒.๕ ระบบการยึกตะแกรงให้ติดกับฐานตะแกรงรับใช้เกลียวยึดโดยออกแบบให้มีที่จับหมุนของเกลียวด้วย

๕.๒.๖ การป้องกันอันตรายจากมอเตอร์ สายพาน โดยการออกแบบให้มีฝาครอบมิดชิด และมีช่องระบายอากาศสำหรับ มู่เล่ย์ และสายพานด้วย

๕.๒.๗ การออกแบบตะแกรง โดยให้มีขนาดมาตรฐานตามเมชสากล ใช้วัสดุทองเหลือง เพราะแข็งแรงทนทานไม่เป็นสนิม

๕.๒.๘ การประกอบโครงสร้างใช้วัสดุเหล็กและการเชื่อมต่อโครงสร้าง ส่วนฝาครอบหรือประตูปิด เปิด ของเครื่อง ใช้เหล็กแผ่นพับและสปอทให้สนิท ประกอบฝากรองกับโครงสร้างโดยการใช้สกรูยึด ซึ่งสามารถถอดประกอบเพื่อการบำรุงซ่อมแซม

๕.๒.๙ ระบบการป้องกันการสั่นสะเทือนของฐานในการติดตั้งกับพื้นใช้ยางกันสะเทือนรองรับที่ฐานเครื่อง

๕.๒.๑๐ ระบบการ ปิด - เปิดประตูใช้ระบบ ปิด-เปิดแบบแม่เหล็ก เพราะสะดวกและทันสมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาการออกแบบ

ข้อเสนอแนะนี้ เป็นผลจากการวิจัยและออกแบบเครื่องร่อนดินแห้ง โดยผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลทำการวิเคราะห์ข้อมูลจนในที่สุดถึงขั้นการออกแบบได้พบกับข้อควรแก้ไขบางประการ จึงได้ทำการเสนอแนะในส่วนนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจที่จะพัฒนาเครื่องร่อนดิน ซึ่งใช้ในสถานศึกษาต่อไปได้บ้าง ซึ่งเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางนี้พอกำหนดเป็นหัวข้อได้ดังนี้

๑. ในด้านการถ่ายเทชิ้นงานออกไปสู่ที่เทชิ้นงานออกไปสู่ที่เก็บโดยเฉพาะดินที่ได้ใช้แล้ว (คือดินที่เกินขนาด) ถ้ามีการใช้ระบบพัดลมดูดโดยการต่อท่อดูดอากาศจากกะบะรับดินทิ้งมายังบ่อน้ำ ถัง ข้างนอกเพื่อให้ดินเกินขนาดตกไปแช่อยู่ในน้ำ หมักไว้ เก็บมาใช้ได้ในโอกาสต่อไป และระบบดูดอากาศนี้ ฝุ่นจะไม่มีโอกาสเล็ดลอดเข้าไปทำอันตรายต่อเครื่องกลไกและระบบขับเคลื่อนได้เลย

๒. โครงสร้างของเครื่องโดยเฉพาะเหล็กฉากควรเลือกเหล็กฉากที่มีความหนาไม่มากจนเกินไป เพราะจะทำให้น้ำหนักของเครื่องมากเกินไปและต้องคำนึงถึง น้ำหนักของมอเตอร์ที่จะนำมาใช้ด้วยรวมทั้งสายพาน มู่เล่ย์ ต่าง ๆ ตามความเป็นจริงถ้าน้ำหนักของเครื่องมากเครื่องก็จะลดอัตราการสั่นสะเทือนที่ฐานได้มาก แต่ในกรณีนี้เราอาจจะใช้สกรูยึดฐานติดกับพื้นคอนกรีตก็ได้เพียงแต่ว่าจะต้องออกแบบให้มีการเคลื่อนย้ายที่ไม่ยุ่งยากมากเกินไป

จาก ๒ หัวข้อดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้เสนอมานี้ คงจะพอเป็นแนวทางให้แก่ผู้สนใจที่จะพัฒนาได้บ้าง ซึ่งหากจะสรุปสั้น ๆ ในแนวทางการออกแบบให้ชัดเจนก็สามารถที่จะสรุปได้ดังนี้

๑) ประโยชน์ใช้สอย

- ความเหมาะสมกับหลักสูตรของสถานศึกษา
- จำนวนนักศึกษา
- ความเหมาะสมกันในระดับความรู้ ความชำนาญของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

๑. วรินธิ์ อิ้งภากรณ์, ชาญ ถนัดงาน การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม ๑ ทั่งฮั่วซิน โรงพิมพ์ สุขุมวิทย์ กรุงเทพมหานคร ครั้งที่ ๑ พ.ศ. ๒๕๒๕

๒. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา หลักสูตรแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์ การสัมนาหลักสูตรวิชาชีพออกแบบผลิตภัณฑ์

๓. ศจ.บุญส่ง ใจวงกิจ การออกแบบเครื่องต้นกำลัง สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น)

๔. สาราญ ยอดอุปภัมภ์ ปฐพีกลศาสตร์เล่ม ๑ อุเทนถวาย

๕. จำนงค์ พุ่มคำ คณิตศาสตร์ช่างยนต์

๖. สมยศ จันเกษม การออกแบบเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

นาย สุวิทย์ วงศ์เงิน
ที่อยู่ปัจจุบัน ๕๐/๒๒๖ หมู่บ้านธารทิพย์ ๒ ถนน สุขาภิบาล ๑ บางกะปิ กรุงเทพฯ
เกิดวันที่ ๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๐๑
ชื่อบิดา นาย สวัสดิ์ วงศ์เงิน
ชื่อมารดา นาง บัวแก้ว วงศ์เงิน

ประวัติการศึกษา

การศึกษาขั้นประถมถึงมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนรังษีวิทยา อ. ฝาง จังหวัดเชียงใหม่

การศึกษาวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และประกาศนียบัตรวิชาชีพจากแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคพายัพ จังหวัดเชียงใหม่

ปัจจุบัน กำลังศึกษาอยู่ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ปี ๒๕๒๗)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพิจารณาว่าดินใดมี Long Vitrification range หรือ Short Vitrification range นั้น ทำได้โดยพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความหดตัวที่อุณหภูมิเผาต่าง ๆ กันแล้วนำมาเขียนกราฟ

การเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material preparation)

วัตถุดิบได้จากการสะกัดมาจากภูเขาและบางทีก็ขุดมาจากแหล่ง ... ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสมกับการ... ไป ... เตรียมแตกต่างกันแล้วแต่ธรรมชาติของวัตถุดิบเหล่านั้น เช่น หากในเนื้อวัตถุ ... มีความเข้มมากพอสมควร จำเป็นต้องย่อยขนาดให้เล็กลงมาเพื่อง่ายต่อการ... ให้มีเนื้อละเอียด บดมต้องการดินที่มีเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์สูงจึงจำเป็นต้อง... แต่ในอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น ทำอิฐก่อสร้าง นิยมใช้ดินโคลนไม่ต้อง... ราคาของอิฐ

เนื้อดิน (Body)

เนื้อดิน (Body) คือส่วนผสมของวัตถุดิบที่เตรียมไว้เพื่อการ... ผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะ และมีชื่อเรียกต่างกันออกไปแล้วแต่สี, ลักษณะของเนื้อดินนั้นและรูปร่างดังที่จะได้กล่าวต่อไปนี้

๑. พวกอิฐ (Brick Ware) คือเนื้อดินนั้นที่มีสีลักษณะเม็ดหยาบ ทำได้จากดินที่ขุดได้ตามธรรมชาติ (Surface clay) พวกอิฐจะมีความสามารถดูดซึมน้ำได้ ๕ ถึง ๒๐% ใช้ทำอิฐและกระเบื้องมุงหลังคา

๒. วัตถุทนไฟ (Refractories) จะต้องเป็นเนื้อดินที่มีความทนไฟถึง cone ๒๖ หรือสูงกว่านั้น (๑๖๐๐ ° C) มีสีและลักษณะเนื้อหยาบ แบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามความทนไฟและส่วนผสมทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สโตนแวร์ (Stoneware) มีทั้งชนิดมีสีและสีขาว ลักษณะของเนื้อแบบที่ [illegible] ให้แตก รอยแตกมีลักษณะเป็นก้นหอย ส่วนมากทำจากดินเหนียวชนิดเนื้อละเอียด ใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหญ่ ๆ ถ้าเป็นสโตนแวร์ชนิดเนื้อละเอียด (Fine Stone ware) ที่ใช้ทำ เทเบิลแวร์ เช่น ถ้วยชามนั้น เนื้อดินปั้นต้องผสมหินฟันม้าและดินควอตซ์ด้วย

4. เอิร์เธนแวร์ (Earthenware) เนื้อดินปั้นเอิร์เธนแวร์ สำหรับทำอุตสาหกรรมเทอร์ราคอทต้า มักใช้เนื้อดินปั้นชนิดมีสี ถ้าทำด้วยชามนิยมใช้เนื้อสีขาว เนื้อดินมีความละเอียดน้อยกว่าที่ยังดูดซึมน้ำได้ 10 – 15 %

5. พอร์ซเลนย์ (Poroelain) เนื้อละเอียดมีสีขาวและโปร่งแสง (Translucent) มี 2 ชนิด

5.1 Self Porcelain ชนิดที่เผาที่อุณหภูมิประมาณ cone 7 ถึง cone 12 (1210 – 1285 C) ใช้ทำ Table ware และ artware

5.2 Hard Porcelain เนื้อดินปั้นต้องเผาที่อุณหภูมิประมาณ cone 12ถึง cone 15 (1310 – 1400 C) มีความแข็งแกร่งกว่าชนิดแรก ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า เป็นต้น

6. โบนไชน่า (Bone Chine)มีความโปร่งแสง เช่นเดียวกับ Porcelain แต่โปร่งแสงได้มากกว่า มีเนื้อสีขาว บางทีก็มีสีงาช้าง

คุณสมบัติของเนื้อดินปั้น

1. จะต้องมีความเหนียว (Plasticity) คือเหมาะที่จะใช้ปั้นหรือขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ตามต้องการ เมื่อปล่อยไว้ให้แห้งจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะคงรูปอยู่ได้ ไม่แตก หัก หรือทรุดตัวลง สิ่งที่ให้ความเหนียวได้แก่ ดิน

2. เมื่อเผาแล้ว จะไม่เกิดการแตก หมายความว่า เนื้อดินปั้นต้องไม่มีเปอร์เซ็นต์ การหดตัวอย่างสูงระหว่างการตากแห้งและการเผา ซึ่งควบคุมได้โดยการผสม non-plastic material ลงในเนื้อดินปั้น เช่น ผสมหินควอตซ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จะต้องมี Glassy material เกิดขึ้นโดยทั่วหลังจากที่เผาแล้วเพื่อให้เนื้อดินยึดติดกันอย่างแข็งแรง แต่ถ้าปริมาณของ Glassy material มากไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ยุบตัวลงได้ สิ่งที่ทำให้เกิด Glassy material คือพวก Flux มีจุดหลอมตัวต่ำ ได้แก่ หินฟันม้า และ ฟิลด์สปาร์

ฉะนั้น โดยทั่ว ๆ ไป ส่วนผสมของเนื้อดินปั้นประกอบด้วย หินควอตซ์ และหินฟันม้า

ดิน ทำให้เกิดความเหนียว เหมาะสำหรับการขึ้นรูปต่าง ๆ

หินควอตซ์ ทำให้เกิดความแข็งแกร่งภายหลังจากเผา

หินฟันม้า ทำหน้าที่เป็น Flux ช่วยทำให้จุดสุกตัวของเนื้อดินต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลเซียมและแคลเซียมซิลิเกต

ใช้ ๖ – ๙% ของ Ca O ผสมทำเนื้อดินปั้นประเภท Earthenware body เพื่อกันการราน ชาวญี่ปุ่นนิยมทำ Wall Tile Bodies โดยผสม ๑๐ – ๑๕% Ca O จะทำให้เนื้อเบา มีการหดตัวน้อยลง สุกตัวที่อุณหภูมิต่ำประมาณ ๑๑๐๐°C – ๑๑๓๐°C มีเปอร์เซ็นต์ดูดซึมน้ำ ๑๔ – ๒๒% ไม่ทำให้เกิดการรานและร่อนง่าย

แคลือบที่มี Ca O ในส่วนผสมจะมีคุณสมบัติพิเศษ คือ

๑. มีความแข็งดี

๒. ทนต่อการกัดกร่อนของกรดเจือจาง

๓. ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

วัตถุดิบที่ให้ Ca O คือ

หินปูน (Lime stone)

หินอ่อน (Marble)

คัลไซท์ (Calcite)

หิน Wallastonite

มักเนเซียม และ มักเนเซียมซิลิเกต

Talc และ Steatite

มีลักษณะนุ่ม มีสีขาวถึงสีเขียวอ่อน ผิวดูเยิ่มกล้ายน้ำมัน (Greasy feel) Talc $3\ MgO.\ 4SiO_2\ .\ H_2O$ Steatite $4\ MgO.\ 5SiO_2\ .\ H_2O$

SiO	63.4 %	62.7 %
Mg O.	31.9 %	33.5 %
H_2O	4.7 %	3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ ใช้เป็นตัวช่วยหลอมละลาย (Flux)

ตัวช่วยหลอมละลาย (Flux) คือสิ่งที่ใส่ในวัตถุดิบอื่น ๆ เพื่อที่จะลดจุดหลอมเหลวหรือจุด Solftering point ของวัตถุนั้นให้ต่ำลง เช่น Lime ใส่ในทรายเล็กน้อยจะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยหลอมละลาย (flux) เพราะจะไปลดจุดหลอมเหลวของทรายให้ต่ำลง

กลุ่มแร่ ที่ควรรู้จัก

Cornish Stone

บางครั้งเรียก China Stone เป็นกลุ่มแร่ Feldspartic rock ที่ประกอบด้วยแร่ Feldspar, Kaolin, Mica, Fluorspar เล็กน้อย

Nepheline Syenite

เป็น Igneous rock คล้ายกับหินแกรนิต แต่ไม่มี Free Quartz ส่วนประกอบมีแร่ Nepheline, microcline(Potash Feldspar) และ Albite (Soda Feldspar).

K_2O	$3\ Na_2O$.	$4\ Al_2O_3$	$9\ SiO_2$
7.67 %	15.14 %	33.19 %	44.00 %

ประโยชน์ใช้แทนบางส่วนของ Feldspar และจะทำให้อุณหภูมิการสุกตัวลดลงมาด้วย โดยมากใช้ผสมใน Sanitary body, floor tile, Wall tile electrical percelain, Earthen ware (Semi vitreous) และ Vitreous body

Promice or Volcanic Ash

ใช้แทน Feldspar ทั้งในเนื้อดินปั้นและเคลือบ แต่มีเปอร์เซ็นต์เหล็กสูง จึงไม่เหมาะที่จะใช้สำหรับเนื้อดินปั้นที่มีสีขาว และเคลือบใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ตะแกรงร่อน ใช้ประโยชน์สำหรับกรองน้ำเคลือบและเนื้อดิน ควรมีเบอร์ขนาดต่าง ๆ 50 - 80 และ 120

13. เครื่องชั่ง ใช้ประโยชน์ในด้านชั่งวัตถุดิบและออกไซด์ต่าง ๆ ของน้ำเคลือบ ควรใช้ชั่งแบบ Balance และชั่งได้ประมาณ 2 กก.

14. เตา (Kilns) ที่ใช้มีหลายแบบหลายชนิด หลายขนาด ทางโรงเรียนจะใช้เตาชนิดไหนย่อมขึ้นอยู่กับกำลังทรัพย์ของโรงเรียนนั้น เช่น เตาฟืน เตาไฟฟ้า เตาน้ำมัน (ถ้าใช้เตาฟืนน้ำมันเตาฟืนต้องมีข้อด้วย)

15. ขาวางผลิตภัณฑ์ (Stilts) ใช้ประโยชน์สำหรับวางผลิตภัณฑ์เวลาเคลือบ มีหลายแบบ แบบ 3 จุด แบบจุดเดียว และแบบแท่ง ทำด้วยวัตถุทนไฟ มีทั้งชนิดที่ใช้ในอุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง

เครื่องมือที่จำเป็นใช้ในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผา
(Ceramics machine)

1. เครื่องมือย่อยหิน (Jaw crusher) ใช้ย่อยหิน เช่น หินฟันม้า (feldspar) หินแก้ว (Quartz) และวัตถุดิบอื่น ๆ โดยย่อยให้เป็นก้อนกรวดเล็ก ๆ ซึ่งเครื่องมือมีหลายขนาด หลายแบบ แล้วแต่กำลังในการผลิต มีแบบต่าง ๆ กัน เช่น แบบ Cone crusher Smooth crusher tooth crusher ตัวย่อย ใช้เหล็กแข็งพวก Cast-Iron และเหล็กกล้า (Cast - steel) โดยใช้กำลังไฟฟ้าฉุดตั้งแต่ 2-3-4-5-7 แรงม้า เป็นต้น

2. เครื่องบดละเอียด (Edge Runner) เป็นเครื่องมือย่อยทำให้ขนาดของหินละเอียดเล็กลงไปอีก เพื่อจะนำไปผสมใช้งานผ่านตะแกรงร่อนประมาณ 300-400 มีขนาดต่าง ๆ ตามกำลังของแรงม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องบดดินและผสมดิน (Ball and pebble mills) ขนาดใหญ่ (Ball mills) ขนาดเล็กทำด้วย Porcelain เรียกว่า Jar mills ใช้สำหรับบดดินหรือบดน้ำเคลือบ ในลักษณะบดเปียกและแห้ง ลูกบดที่ใช้มีลักษณะกลม กลมทรงกระบอก หัวตัดท้ายตัด ชนิดนี้ประสิทธิภาพในการบดได้ดีมาก ลูกบดจะต้องมีความแข็งเป็นพิเศษจึงจะบดได้ดีในการบดแต่ละครั้งควรใช้ลูกบดขนาดต่าง ๆ กันจึงจะบดได้ดี

4. เครื่องอัดดิน (Filter press) ใช้อัดดินเพื่อนำไปปั้น ประกอบไปด้วยเครื่องปั๊มแผ่นเหล็ก และแผ่นผ้าใบ การทำงานของเครื่องอาศัยปั๊มดูดน้ำสลิปที่เตรียมไว้แล้วอัดเข้าไปในแผ่นเหล็กซึ่งมีผ้าใบทำหน้าที่ไล่น้ำ ทำให้ดินเป็นแผ่น เครื่องอัดดินในปัจจุบันมีหลายขนาดแล้วแต่ความเหมาะสมของโรงงานที่จะนำมาใช้

5. เครื่องรีดดิน (Extrusion machine) ใช้ทำหน้าที่เตรียมดินหรืออัดดินเป็นแท่งกลม เพื่อนำไปใช้ในการปั้นได้ดี เครื่องรีดดินบางชนิดมีเครื่องรีดดินให้เป็นสูญญากาศเหมาะอย่างยิ่งสำหรับทำงานอุตสาหกรรม มีให้เลือกได้หลายขนาด

6. เครื่องกวนดิน (Clay Agitater) เป็นเครื่องมือช่วยในการกวนดินให้แตกสลายตัว เหมาะแก่การล้างดิน ผสมดิน มีหลายขนาด ขนาดเล็กเรียกว่า potable Mixer นิยมใช้ผสมสลิปได้ดี

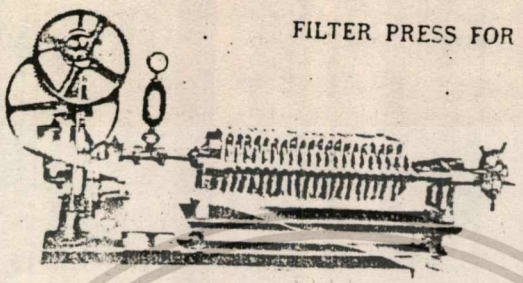
7. เครื่องแยกเหล็กออกจากดิน (Magnetic Superators) ใช้ประโยชน์ในการเตรียมดิน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ชนิดสีขาว เช่น ปอร์สเลน โบนไชน่า ที่ต้องการความบริสุทธิ์สูง การทำงานของเครื่องมืออาศัยกำลังไฟฟ้า เปลี่ยนกระแสไฟให้เป็นแม่เหล็กโดยผ่าน กริด (Grid) มีหลายแบบหลายขนาด เลือกใช้ตามความเหมาะสม

8. เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ (Hydrometer) ใช้เป็นเครื่องมือวัดความเข้มข้นของสลิปน้ำเคลือบ เพื่อช่วยให้การทำงานต่าง ๆ อย่างถูกต้องและได้ผล

9. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Pyrometer) ใช้เป็นเครื่องมือวัดความร้อนภายในเตา มีหลายนัมเบอร์ สามารถวัดได้ตั้งแต่อุณหภูมิสูงและต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FILTER PRESS FOR TESTING



เครื่องมือขุดดินสำหรับขั้น ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องปั๊มน้ำดินเข้าแผ่นกรองใบเพื่อไล่น้ำออก มีหลายขนาด เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของโรงงาน

EDGE RUNNER (PORTABLE TYPE)

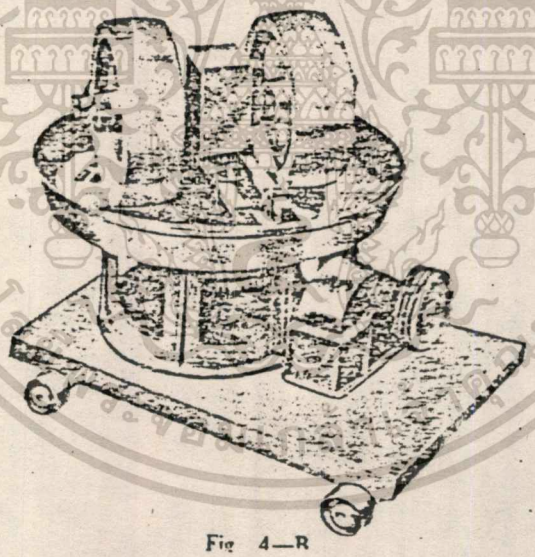
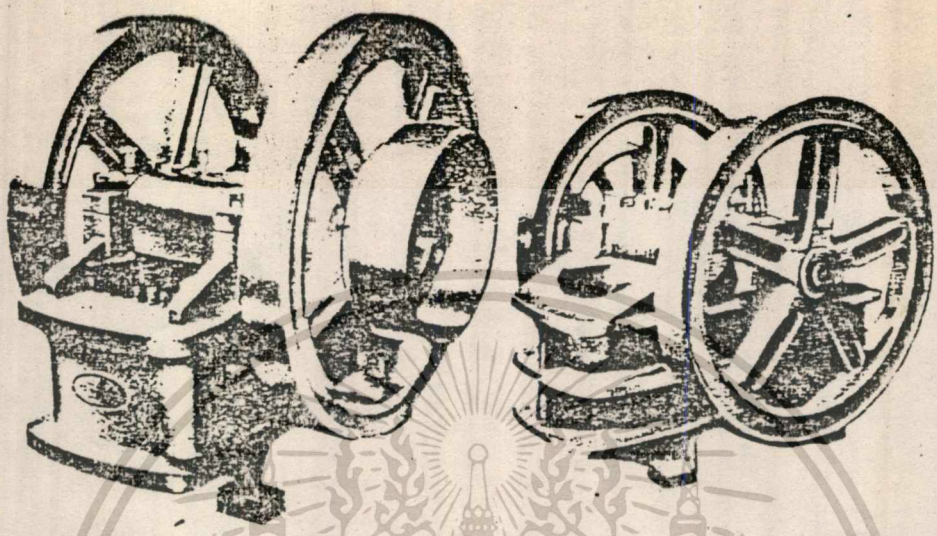


Fig 4—R

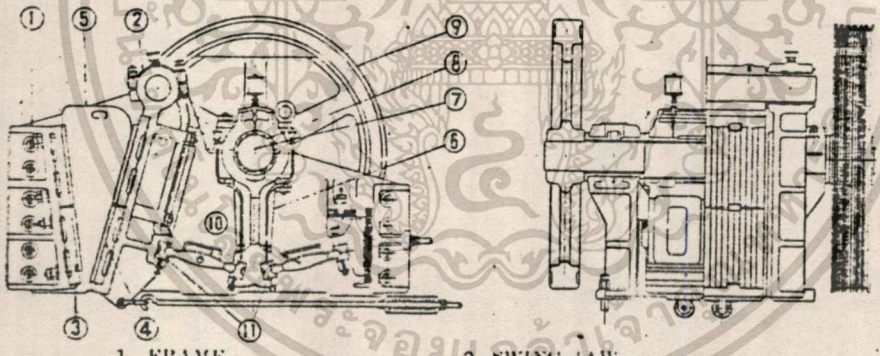
เครื่องมือบดแห้ง ซึ่งประกอบไปด้วยลูกกลิ้งเหล็ก หรือหินแข็ง เพื่อใช้บดวัตถุดิบให้เป็นยงก่อนนำไปผสมเนื้อดิน มีขนาดต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JAW CRUSHER



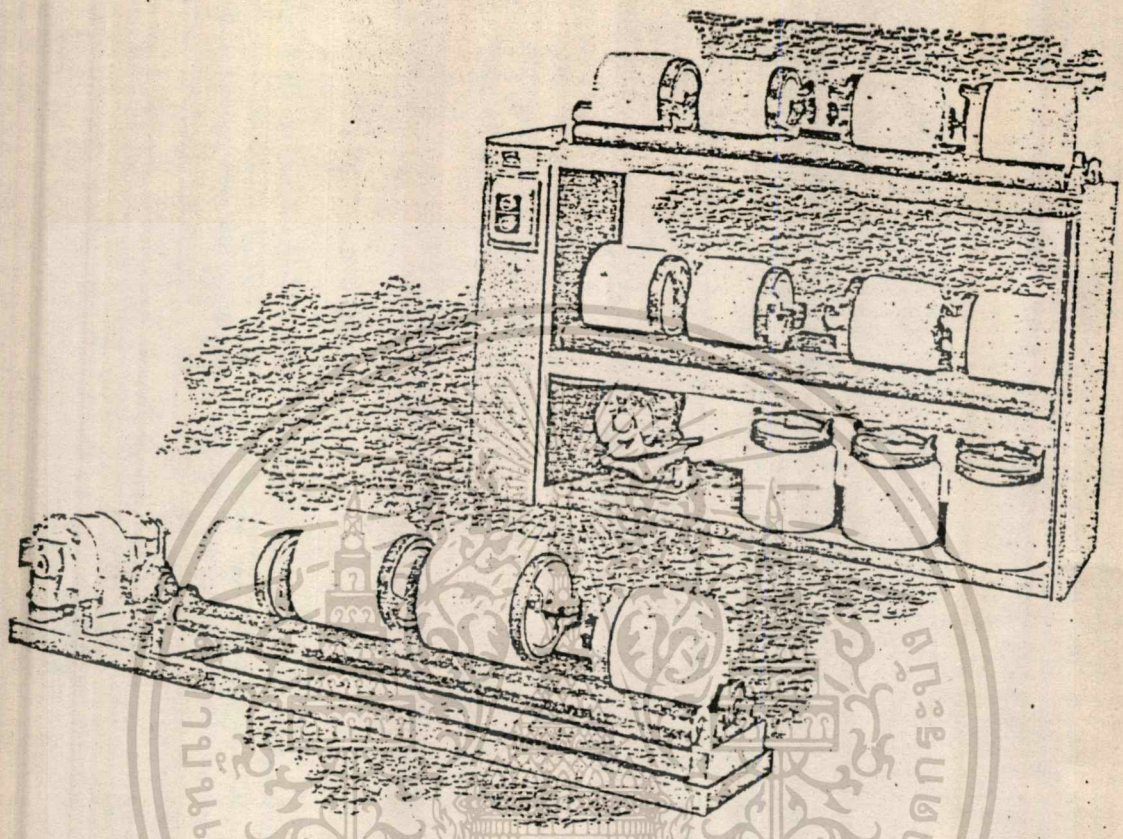
ANALYSIS DRAWING OF JAW CRUSHER



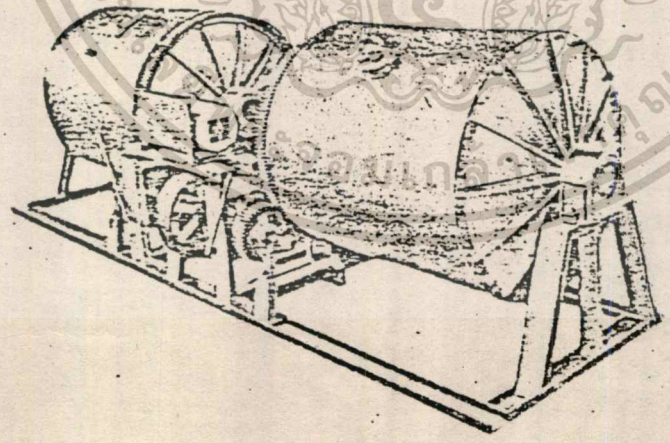
1. FRAME
2. SWING JAW
3. FIXED JAW PLATE
4. SWING JAW PLATE
5. CHEEK PLATE
6. PITMAN
7. CRANK SHAFT
8. BEARING METAL FOR CRANK SHAFT
9. FLYWHEEL
10. TOGGLE PLATE
11. TOGGLE SHEET BEARING

<u>เครื่องมือบดหยาบ</u> (Jaw crucher) ใช้สำหรับย่อยของแร็งให้เป็นก้อนเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หม้อบดขนาดเล็ก (Jar mill) นิยมใช้บดน้ำเคลือบ บดสี (Color stain)



Ball Mill

หม้อบดขนาดใหญ่ (Ball mill) นิยมใช้บดเนื้อดิน (Clay body) มีหลายขนาด

$\frac{1}{2}$ ตัน 1 ตัน 2-4 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบคุณสมบัติของดินโดยทั่วไปทางฟิสิกส์

๑. ตรวจสอบคุณสมบัติดั้งเดิม (Original Properties)

สี ขณะที่แห้ง (Dry Color)

แร่เจือปนที่มองเห็น

ความแข็ง

๒. ตรวจสอบคุณสมบัติก่อนเผา (Plastic and Dry properties)

สี ขณะเปียก (Wet color)

ความเหนียว (Plasticity)

Shrinkage water (%)

Pore water (%)

Water of Plasticity (%)

อัตราการยุบตัว (Rate of Slaking)

เปอร์เซ็นต์การหดตัวเมื่อแห้ง (% Linear drying Shrinkage)

ความแข็งแกร่ง (Dry transverse strength)

ปรากฏการณ์เมื่อแห้ง (Cracking, warping, scumming)

๓. ตรวจสอบคุณสมบัติภายหลังจากการเผา (Fired Properties)

สี (Color)

ความแข็ง (Hardness)

เปอร์เซ็นต์การหดตัวภายหลังจากเผา (% Linear firing Shrinkage)

ภายหลังจากได้ตรวจสอบคุณสมบัติของดินโดยทั่ว ๆ ไป ทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์แล้ว พยายามนำดินนั้นมาทำให้เป็นประโยชน์ในการใช้สอยและให้เหมาะกับคุณสมบัติของดินนั้น ๆ ด้วย ซึ่งพอที่จะแบ่งแยกชนิดของดินไว้ดังนี้

๑. ดินเผาแล้วให้สีขาว (White-burning clay) ดินประเภทนี้เหมาะสำหรับทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีเนื้อขาว (Whiteware Product) ได้แก่ดิน Kaolin และ ball clay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kaolin นอกจากใช้ประกอบอุตสาหกรรมพวก Whiteware product แล้ว ยังใช้ทำวัตถุทนไฟและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ด้วย เช่น กระดาษ ยาง อุตสาหกรรมเคมี, เครื่องสำอางและยาขัดรองเท้า

Ball clay เป็นดินที่มีความเหนียวดีมาก มีเม็ดละเอียด มีความแข็งแกร่งดีเมื่อแห้ง ถ้าเผาแล้วมีสีขาวหรือค่อนข้องขาว ให้ทำ Whiteware แต่ถ้าให้สีออน ๆ ใช้ผสมทำวัตถุทนไฟโดยทำหน้าที่เป็น bonding clay

๒. <u>ดินที่มีความทนไฟสูง</u> ถ้าตรวจคุณสมบัติแล้วพบว่าดินมีความทนไฟสูงกว่า ๑๖๐๐°C อาจจะมีสีขาวหรือสีออน ๆ ควรจะใช้ทำอิฐทนไฟ หรือวัตถุทนไฟอื่น ๆ ได้แก่

fire clay เป็นดินค่อนข้างแข็ง ความเหนียวตั้งแต่เหนียวน้อยไปจนถึงเหนียวมาก ถ้าแข็งมาก ๆ มีเนื้อชิ้นขาวเหมือนชิ้นนี้ มีลักษณะการแตกเหมือนหินควอตซ์ (Conchoidal fracture) เรียกว่าดิน flint clay

fire clay มักเกิดใกล้ ๆ บริเวณที่มีถ่านหิน เมื่อเผาแล้วจะมีน้ำหนักเบา จากการวิเคราะห์จะพบว่าไม่มี flux ปะปน ทำให้ดินมีความทนไฟสูง

๓. <u>ดินที่มีปริมาณ flux สูง</u> เช่น พวกเหล็ก ด่าง แคลเซียม จะทำให้ดินสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ ถ้าเป็นดินที่มีความเหนียวดีมีความแข็งแกร่งดีภายหลังเผา ใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทหนัก (Heavy clay-product) เช่น กระเบื้องดิน, ท่อระบายน้ำ และอิฐ นอกจากนี้ยังใช้ทำ เทอรา คอทต้า อีกด้วย

ดินที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่ดินพวก Surface clay ดินดาล (Shale) จะมีจุดสุกตัวระหว่าง ๙๐๐°C – ๑๑๕๐°C

การจะเลือกดินที่มีช่วงการเผาให้เหมาะกับงานดังกล่าวนี้ ต้องพิจารณาคุณสมบัติจากการเผาให้เหมาะกับประเภทผลิตภัณฑ์ด้วย ผลิตภัณฑ์ประเภท Vitrified ware เช่น Stone ware ท่อระบายน้ำ (Sewer pipe) จะต้องเผาจนกระทั่งมีความดูดซึมน้ำน้อยที่สุด ฉะนั้นดินใดที่มีช่วงการเผายาว (Long Vitrified range) จึงควรเลือกสำหรับผลิต Vitrified ware ถ้าดินใดมี Short Vitrification range ก็เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภท Semi-Vitrified ware เช่น Terra cotta และอิฐก่อสร้าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลียว สกรู (Screw Thread)

ทุกวันนี้เกลียวสกรูเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งอย่างหนึ่งในวงการอุตสาหกรรม ที่นำไปใช้ในงานหลายชนิดต่าง ๆ กันออกไป แต่ลักษณะงานพื้นฐานทั่ว ๆ ไปที่ใช้เกลียวเกี่ยว

(1) จับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน

(2) ปรับระยะของชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

(3) ส่งกำลัง

คำนิยามต่าง ๆ ของเกลียว (Definitions of Terms) คำนิยามข้างล่างต่อไปนี้เป็นคำนิยามสำหรับส่วนต่าง ๆ ของเกลียวทั่ว ๆ ไป

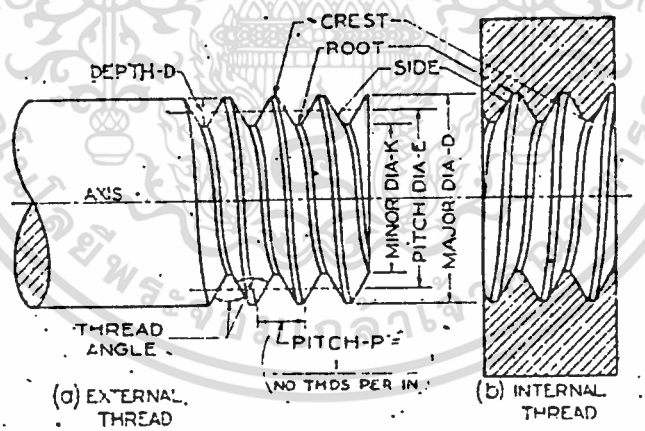


Fig. 13-1 Screw-Thread Nomenclature.

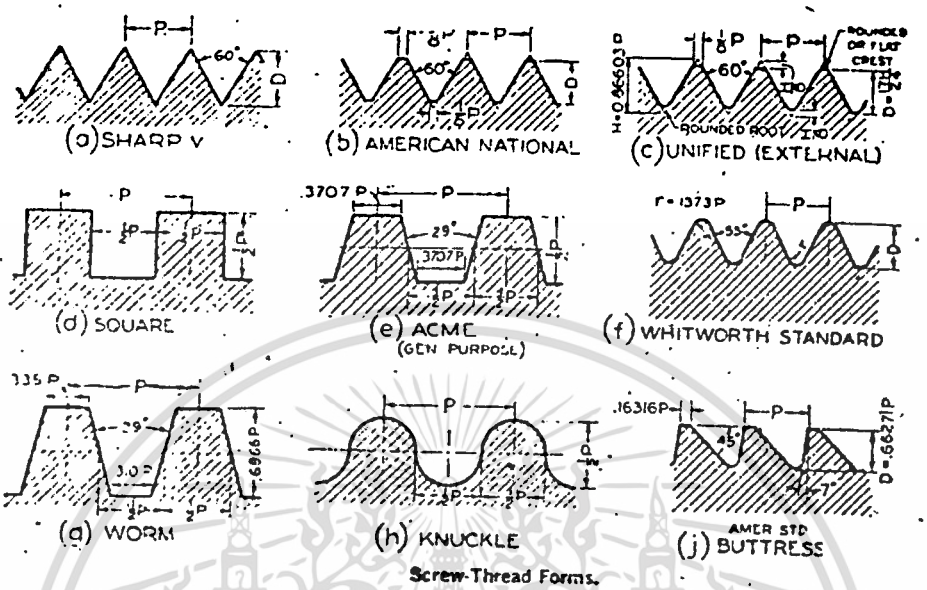
รูปที่ 7.1

ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของเกลียวตามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Screw Thread	หมายถึงวัตถุที่มีรูปทรงเป็นร่อง หรือพันเป็นเกลียวรอบพันไปรอบ ๆ แกนหรือพื้นผิวของรู หรือรูปทรงกระบอกกลม
External Thread	หมายถึงเกลียวภายนอก เช่น สลักเกลียว , เกลียวเพลาต่าง ๆ
Internal Thread	หมายถึงเกลียวภายใน เช่น แป้นเกลียว เกลียวในรูต่าง ๆ
Major Diameter	หมายถึงความโตผ่าศูนย์กลางที่ยอดเกลียว(ทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน)
Minor Diameter	หมายถึงความโตผ่าศูนย์กลางที่โคนเกลียวหรือร่องเกลียว (ทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน)
Pitch	หมายถึงระยะพิช คือระยะห่างของยอดพันหนึ่งถึงยอดพันหนึ่งโดยโดยวัดขนานกับแกน $\text{Pitch} = \frac{1}{\text{จำนวนเกลียวต่อนิ้ว}}$
Pitch Diameter	หมายถึงความโตผ่าศูนย์กลางที่เส้น Pitch (เส้น Pitch จะอยู่ตรงจุดที่ความกว้างของพื้นและร่องพื้นเกลียวมีขนาดเท่ากัน)
Lead	หมายถึงระยะช่วงนำเกลียว คือ ความยาวที่เกลียวรอบแกน 1 รอบ
Angle of Thread	หมายถึงมุมพื้นเกลียวหรือร่องเกลียว
Crest	หมายถึงยอดพื้นเกลียว
Root	หมายถึงโคนพื้นหรือร่องพื้นเกลียว
Side	หมายถึงผิวข้างของพื้นเกลียว
Axis Thread	หมายถึงแกนกลางของสลักเกลียว
Depth of Thread	หมายถึงความลึกของร่องพื้นวัดจากยอดพันถึงโคนพื้น
Form of Thread	หมายถึงรูปร่างของเกลียวที่เกิดขึ้นในภาคตัด
Series of Thread	หมายถึงขนาดจำนวนพื้นต่อนิ้วของเกลียวที่ความโตต่าง ๆ ตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7.2

รูปร่างของฟันเกลียวแบบต่าง ๆ

รูปทรงต่าง ๆ ของเกลียว ในรูป 7.2 เป็นรูปร่างของเกลียวที่เราพบเห็นอยู่ทั่วไป ในการจับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน เกลียวอเมริกัน (American National) ยังคงนิยมใช้อยู่ใน อเมริกัน และใช้แทนเกลียว Sharp V เพราะมีความแข็งแรงกว่า ที่ยอดฟันและก้นร่องเกลียว จะเป็นผิวราบนิดหนึ่ง ปกติเกลียวนี้จะถูกเรียกว่าเกลียว United State Standard หรือ Sellers thread ในงานที่จะต้องการความละเอียดในการปรับ เกลียว Sharp V ยังคงต้องใช้อยู่ เพราะหน้าสัมผัสของฟันเกลียวเพิ่มขึ้นและยังใช้กับงานท่อทองเหลืองอีกด้วย

The Unified Thread เป็นเกลียวมาตรฐานและแบบใหม่ โดยที่ 3 ประเทศได้ตกลงกัน คือ อเมริกา แคนาดา และอังกฤษ ในปี 1948 ลักษณะยอดฟันเกลียวนอกจาก จะมีผิวราบหรือมนและร่องฟันผิวมน ลักษณะการใช้งานเหมือนกับเกลียว American National เกลียวแบบนี้เรานำมาใช้แทนเกลียว American National ได้ เพราะเป็นเกลียวมาตรฐาน เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Square Thread หรือเกลียวสี่เหลี่ยมใช้สำหรับงานส่งกำลังขับเคลื่อน ฟันและร่องฟันทำมุมประมาณ 90° กับแกนหน้าตัดของฟันเป็นสี่เหลี่ยม เกลียวสี่เหลี่ยมใช้สำหรับงานขับเคลื่อนส่งกำลัง เหมือนกับเกลียว Acme (เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู) เกลียวแบบนี้ไม่ได้เป็นไปตามมาตรฐานเหมือนเกลียว Unified

The Acme thread หมายถึงเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู ได้ดัดแปลงจากเกลียวสี่เหลี่ยมมีใช้งานกว้างขวางกว่า และได้เปรียบในการออกแบบทำเกลียวตัวเมีย ทำให้ง่าย เช่น เพลาเกลียวของเครื่องกลึง

Whit worth thread เป็นเกลียวมาตรฐานของอังกฤษ ใช้งานได้เหมือนกับเกลียว Unified และเหมือนเกลียว American National thread แต่มีมุมเกลียวเพียง 55°

The standard Worm thread มีลักษณะคล้ายกับเกลียว Acme แต่ร่องเกลียวมีความลึกมากกว่าใช้ส่งกำลังไปขับเคลื่อนเพื่องนอน

The Knuckle Thread หรือเกลียวกลม ฟันเกลียวมีลักษณะกลม ใช้สำหรับงานประเภทไฟฟ้า หัวเสียบ หรือส่วนต่อของหลอดไฟ เกลียวฝาขวด เป็นต้น

The Buttress Thread หรือเกลียวฟันเลื่อย สร้างขึ้นสำหรับใช้ขับเคลื่อนส่งกำลังได้เฉพาะทิศทางเดียว มีใช้กับปืนใหญ่, เครื่องยก, เครื่องบินและงานอื่น ๆ

ระยะพิทของเกลียว (Thread Pitch) หมายถึงระยะห่างของยอดเกลียวหนึ่งถึงยอดเกลียวหนึ่งโดยวัดตามแนวแกนเกลียว ระยะพิทของเกลียวใช้อักษร P แทน ระยะ P คิดจากจำนวนเกลียวต่อนิ้ว ของเกลียวในตารางมาตรฐานเกลียวจะบอกขนาดจำนวนเกลียวต่อนิ้วในแต่ละขนาดความโต (Diameter) ตามตารางหน้า 129 เช่น เกลียวหยาบโต 1 นิ้ว มี 8 เกลียวต่อความยาวหนึ่งนิ้ว ระยะ P = 1/8"

รูป 7.3 (a) ถ้าช่วงเกลียวหนึ่งยาว 1" มีจำนวน 4 เกลียวนิ้วระยะพิทจะกว้างดังรูป 7.3 (b) ช่วงความยาวเกลียว 1" มีจำนวนเกลียว 16 เกลียวนิ้วระยะพิทจะแคบ P = 1/16"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์

๑. ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า ชนิด Steatite insulators ซึ่งเป็น Electrical Insulator ใช้ talc 70 - 90 %

๒. ถ้าในเนื้อดินมีส่วนผสมใกล้เคียงกับ Cordierite $2 MgO \cdot 2 Al_2O_3 \cdot 5 Si O_3$ จะทำให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และทนไฟได้ดี

๓. เป็นตัวช่วยหลอมละลาย จะลดอุณหภูมิในการเผาลงมา โดยลด Porosity และเพิ่ม Strength ใช้แทน Feldspar บางส่วนได้

การใช้ 70 - 90 % ใน Steatite Insulator

up to 50 % ใน Earthen ware wall tile เพื่อลดการรานุ

up to 10 % ใน Porous dinner ware body

มักเนไซท์ ($Mg CO_3$)

โดยมากใช้สำหรับทำเคลือบ

Pyrophyllite (Agalmatolith)

มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์คล้ายกัน Talc. Pyrophyllite เป็น Hydrous Alumium silicate ($Al_2O_3 \cdot 4 Si O_2 \cdot H_2O$) โดยปกติมีความบริสุทธิ์เนื่องจาก Quartz เป็นแร่เจือปนอยู่จึงทำให้แข็ง

$Al_2O_3 \cdot 4 Si O_2 \cdot H_2O$

Al_2O_3	28.3 %
$Si O_2$	66.7 %
H_2O	5.0 %

Vitrification range cone 8 - 15

M.P.	1700°C
Hardness	1-2 Moh's scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

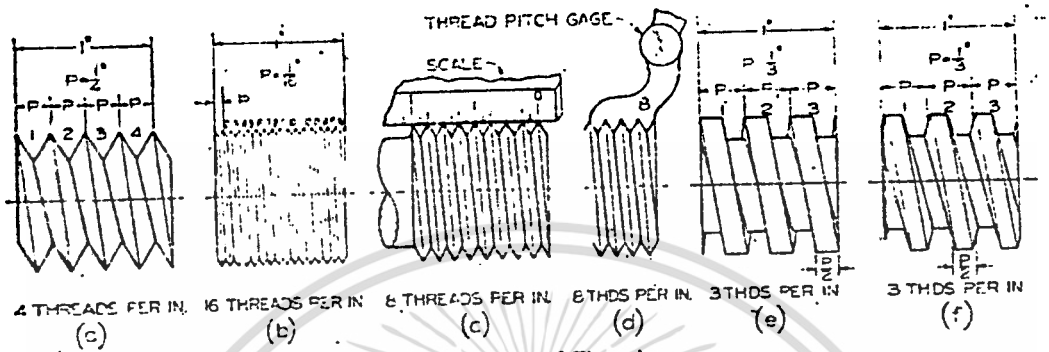


Fig. 13-3 Pitch of Threads.

รูปที่ 7.3

ระยะพิตหรือจำนวนเกลียวต่อนิ้ว สามารถวัดได้โดยใช้บรรทัดเสกลดังรูป (c) หรือใช้หวีวัดเกลียววัดดังรูป (d)

ในรูป (e) และ (f) ระยะพิตของเกลียวสี่เหลี่ยม และเกลียว Acme วัดจากขอบผิวของฟันเกลียวหนึ่งไปยังขอบผิวของอีกฟันเกลียวหนึ่ง

เกลียวขวาและเกลียวซ้าย (Right Hand and Left hand Thread)

เกลียวขวา ลักษณะของฟันเกลียวจะเอียงขึ้นไปทางขวามือตามแกนของเกลียว ถ้าหมุนสลักเกลียวเข้าไปในนัท (Nut) หมุนตามเข็มนาฬิกาสลักเกลียวจะเคลื่อนเข้าไป

เกลียวซ้าย ลักษณะของฟันเกลียวจะเอียงขึ้นไปทางซ้ายมือตามแกนของเกลียว ในทำนองเดียวกัน เกลียวซ้ายต้องหมุนทวนเข็มนาฬิกาสลักเกลียวจะเคลื่อนที่เข้าไปในนัทดังแสดงในรูป 7.4 (a) และ (b) เกลียวขวาเขียนแทนด้วยอักษร RH และเกลียวซ้ายเขียนด้วย LH

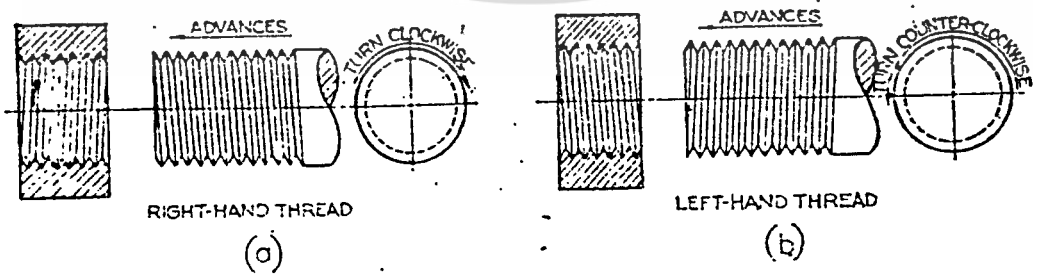


Fig. 13-4 Right-Hand and Left-Hand Threads.

รูปที่ 7.4

รูป (a) เกลียวขวา รูป (b) เกลียวซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลียวปากเดียวและเกลียวสองปาก (Single and Multiple Thread)

เกลียวปากเดียวลักษณะของเกลียวมีสันเกลียวและร่องเพียงร่องเดียวพันไปรอบแกนเกลียว ระยะ Pitch = Lead ส่วนเกลียวหลายปาก ลักษณะเกลียวจะมีสันเกลียวและร่องเกลียวหลายอันพันไปรอบแกนเกลียวสลับกันไปดังรูป 7.5 (a)–(e)

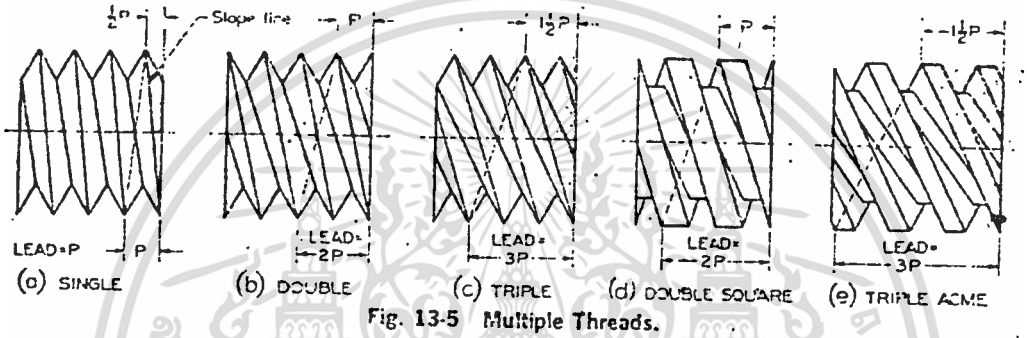


Fig. 13-5 Multiple Threads.

รูปที่ 7.5
เกลียวหลายปาก

เกลียวปากเดียว เส้นยอดเกลียวเอียงไปเป็นระยะ 1/2 P จากแนวตั้งฉากดังรูป (a) เกลียว 2 ปากเอียงไป=P ดังรูป (b) เกลียว 3 ปากเอียงไป = 1 1/2 P ดังรูป (c) เป็นต้น เกลียว 2 ปากระยะ Lead = 2 P, เกลียว 3 ปากระยะ Lead = 3 P.

เกลียวหยาบและเกลียวละเอียด

เกลียวหยาบ (Coarse thread)หมายถึงเกลียวที่มีระยะพิตกว้างหรือเกลียวที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้ว น้อยในขนาดความโตเดียวกัน เช่นเกลียวโต 1 นิ้ว ขนาดที่มีจำนวนเกลียว 8 เกลียวต่อนิ้ว

เกลียวละเอียด (Tine Thread) หมายถึงเกลียวที่มีระยะพิตแคบหรือเกลียวที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วมาก ในขนาดความโตเดียวกัน เช่นเกลียวโต 1 นิ้ว ขนาดที่มีจำนวนเกลียว 14 เกลียวต่อนิ้ว

สัญญลักษณ์เกลียว

ในการบอกขนาดและชนิดของเกลียว ส่วนใหญ่นิยมการบอกเป็นสัญญลักษณ์ เพื่อสะดวกในการสั่งทำงานและประหยัดเวลาในการเขียนลงในแบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลียวเมตริก

เกลียวเมตริกเขียนบอกเป็นสัญญลักษณ์ โดยถือเอาขนาดความโตเป็นหลักเช่น

M 10 หมายถึงเกลียวระบบเมตริก 10 มม. ขนาดความโต 10 มม. ขนาดระยะพิต ตามมาตรฐาน = 1.5 มม.

M 12 หมายถึง เกลียวระบบเมตริก ขนาดความโต 12 มม. ขนาดระยะพิตตามมาตรฐาน = 1.75 มม.

ถ้าเป็นเกลียวพิเศษ ที่ขนาดระยะพิตไม่เป็นไปตามมาตรฐานเกลียวระเขียนไว้ดังนี้

M 20×1.5 หมายถึงเกลียวขนาดความโต 20 มม. ระยะพิต 1.5 มม.

ถ้าเป็นเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูระเขียนไว้ดังนี้

Tr 36×6 หมายถึง เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู ความโต 36 มม. ระยะพิต 6 มม.

เกลียวอเมริกัน

สำหรับเกลียวอเมริกันระบอกขนาดโดยบอกเป็นสัญญลักษณ์ ดังนี้ เช่น

$\frac{1}{2}$ —13 NC—2A $\frac{1}{2}$ คือ ขนาดความโตของเกลียว (เกลียวโต $\frac{1}{2}$ ")

$\frac{1}{2}$—13 UNC—2A 13 คือ ขนาดจำนวนเกลียวต่อนิ้ว

NC หรือ UNC คือมาตรฐานเกลียวหยาบ

NC ย่อมาจาก National Coarse thread

UNC ย่อมาจาก Unified National Coarse thread

2 A คือระบบของเกลียวสวม ค่า 2 หมายถึงชั้นความละเอียดของงานสวมเกลียว

A หมายถึงเกลียวนอก

$\frac{1}{2}$— 20 NF—3B $\frac{1}{2}$ คือขนาดความโตของเกลียว

$\frac{1}{2}$— 20 UNF—3B 20 คือขนาดจำนวนเกลียวต่อนิ้ว (20 เกลียวต่อนิ้ว)

NF หรือ UNF คือมาตรฐานเกลียวละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NF ย่อมาจาก National Fine thread

UNF ย่อมาจาก Unified National Fine thread

3 B คือระบบของเกลียวสวม

3 หมายถึงชั้นความละเอียดของงานสวมเกลียว

B หมายถึงเกลียวใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้