

วิทยานิพนธ์การออกแบบเรื่อง
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
(SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL)



โดย
นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตรรกุล
รหัสนักศึกษา 40025306

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 45388
วัน, เดือน, ปี 2 3 ส.ค. 2546

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
	SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL
ชื่อ	นายชยาคมน์ ผดุงมาตรวรรกุล
คณะ	สถาปัตยกรรมศาสตร์
ภาควิชา	ศิลปะอุตสาหกรรม
สถาบัน	เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

อุปกรณ์ช่วยทุ่นแรงหรือช่วยในการทำงาน มีมากมายหลายอย่าง หลายชนิด ตามแต่การใช้งาน หนึ่งในอุปกรณ์ทุ่นแรง ที่มีใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ รถเข็น ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับช่วยในการขนถ่ายสินค้า ที่อเนกประสงค์ เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญสำหรับใช้งานทั่วไป

รถเข็น มีมากมายหลายขนาด หลายอย่าง ซึ่งก็จะถูกออกแบบมาให้มีการใช้งานที่เฉพาะเจาะจงไปตามงานแต่ละอย่าง เช่น รถเข็นน้ำอัดลม หรือ รถเข็นทั่วไป รถเข็นสำหรับซูเปอร์มาร์เก็ต รถเข็นโพลีลิฟท์ เป็นต้น ซึ่งความหลากหลายของการใช้งานนี้ ก็ทำให้รถเข็นมีรูปลักษณะ หลากหลากออกไปตามการใช้งานนั้นๆ

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร จึงเป็นโครงการที่มุ่งเน้นไปยังสินค้าทางการเกษตร ที่มีลักษณะการบรรจุหีบห่อ เป็นลักษณะของกระสอบ ถุง หรือ กลอง เป็นสำคัญ โดยสินค้าเหล่านี้จะพบเห็น หรือมีการขาย ตามร้านค้าปลีก หรือร้านค้าที่มีการขายสินค้าทางการเกษตร ซึ่งเป็นที่ที่มีการใช้งาน รถเข็นอเนกประสงค์เป็นหลัก โดยจะทำการออกแบบให้มีความสามารถที่เพิ่มขึ้น และ มีการใช้งานที่เหมาะสมกับ ร้านค้าปลีกเหล่านี้

ร้านค้าปลีก หรือร้านขายของ โดยทั่วไป อันได้แก่ ร้านค้าข้าว ร้านขายอาหารสัตว์ ร้านขายสินค้าทางการเกษตร และร้านค้าขายของชำ ซึ่งร้านเหล่านี้มีการใช้งาน หรือขั้นตอนการทำงาน ได้แก่

การบรรจุทุกสินค้า -> การเคลื่อนย้ายสินค้า (การขนส่ง)-> การถ่ายเทสินค้า

โดยขั้นตอนเหล่านี้ จะมีการยกสินค้า ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญ คือ ในการยกสินค้า จำเป็นที่ต้องมีการยกสินค้าที่มีน้ำหนักมาก และมีการยกสินค้าขึ้นจากระดับ เพื่อการถ่ายเท หรือการบรรจุสินค้า (มีการยกสินค้าจาก ที่วางสินค้า หรือ ยกขึ้นรถบรรทุกสินค้า) ซึ่งเป็นการยกสินค้าที่มีน้ำหนักมาก และหลายครั้ง จะทำให้ผู้ใช้งานมีอาการบาดเจ็บ จากการทำงานลักษณะนี้ได้ เมื่อมีการทำงานอยู่เป็นประจำ และในการขนส่งสินค้าในพื้นที่ที่มีการใช้งาน ในพื้นที่ต่างระดับ หรือ บาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิถี และทางขรุขระ โดยจะมีการออกแบบ ให้มีการใช้งานโดยที่สามารถขึ้นหรือลงบาทวิถี หรือ เคลื่อนที่บนทางขรุขระได้โดยง่าย

ได้ทำการออกแบบและแก้ไขให้มีการยกระดับของพื้นบรทุกสินค้า โดยการใช้ระบบ ไฮโดรลิกชนิดน้ำมัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ความสะดวก และความรวดเร็วในการใช้งาน ซึ่งทำการออกแบบให้มารถยกได้ในระดับขอบรถกระบะ และระดับเบาะรถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นยานพาหนะ ที่มีการใช้งานของลูกค้าเป็นประจำ

มี 2 ล้อ เป็นระบบหลักใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถที่จะใช้งานได้ทั้งทางเรียบและทางขรุขระ และยังสามารถช่วยในการผ่อนแรงได้จากระบบคานดีดคานงัดจากการบรทุกสินค้าได้

2 ล้อเล็ก เพิ่มความสามารถ ในการขึ้นทางต่างระดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เมื่อมีการบรทุกสินค้าด้วย) ช่วยให้อุปกรณ์มีความสามารถใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น

อุปกรณ์เสริม ที่ทำการออกแบบให้สามารถเกี่ยวกระสอบป่าน และมีความปลอดภัย ช่วยในการทำงานสำหรับงานที่มีความเฉพาะ

โดยโครงการออกแบบนี้จะคำนึงถึง ลักษณะการใช้งาน การทำงานของผู้ใช้ (เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงาน) และ การใช้งานในพื้นที่ (พื้นที่หน้าร้าน บาทวิถี พื้นขรุขระ ที่มีการขึ้นสินค้า หรือมีการถ่ายเทสินค้า) เพื่อตอบสนองการใช้งานสำหรับร้านค้า และ ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

อุปกรณ์ ช่วยทุ่นแรง หรือ ช่วยผ่อนแรงในการทำงานมีอยู่มากมาย หลายชนิดหลายขนาด แล้วแต่ลักษณะการใช้ ประเภทของงาน และขอบเขตของงาน หนึ่งในอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในวงกว้าง โดยการใช้แรงงานคนเป็นหลัก ได้แก่รถเข็น และ อุปกรณ์ใกล้เคียง ที่มีความโดดเด่น และมีการพัฒนาการใช้งานมาแต่โบราณ

อุปกรณ์ที่เรียกว่า รถเข็น นั้น มีอยู่มากมายหลายชนิด ทั้งที่ทำงานเฉพาะอย่างและหลายอย่าง โดยมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอน คือ การบรรทุก ซึ่งการบรรทุกนี้ก็จะเป็นตัวชี้หรือบ่งบอก ความสามารถและรูปร่างของ รถเข็น เช่น รถเข็นกระเป๋าเดินทาง รถเข็นไฟฟ้าสำหรับกรยกของ ขนาดใหญ่ หรือน้ำหนักมาก (โฟล์กลิฟท์) รถเข็นของในตลาดสด รถเข็นตั้งน้ำ ฯลฯ รถเข็น นั้นนอกจากจะมีหน้าที่เฉพาะแต่ละอย่างแล้ว ยังสามารถดัดแปลง แก้ไข เพิ่มเติมบางส่วน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ได้ เช่นการเพื่อบางส่วนให้ยาวขึ้น เพื่อการบรรทุกที่มากขึ้น ในคราวเดียว และยังมีประโยชน์อื่นๆ และวัตถุประสงค์ที่สร้างขึ้น

รถเข็นนั้นถูกนำมาใช้กันอย่างมากมาย ตามที่ต่างๆซึ่งจะสามารถพบเห็นได้โดยง่าย โดยมีส่วนประกอบ การใช้งานรถเข็นที่มีรูปร่างเป็นโครง เป็นพื้นฐานในลักษณะที่เป็น โครงเหล็กที่เชื่อมติดกันเป็นโครงสำหรับการรับและถ่ายเทน้ำหนัก โดยมีล้อเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการสร้างจุดถ่ายแรงตามหลักกลศาสตร์ และทำให้เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งรถเข็นที่มีรูปร่างที่ธรรมดา เรียบง่าย แต่มากด้วยประสิทธิภาพ ซ้ำยังง่ายต่อการผลิตนี้ เป็นที่นิยมและมีการใช้งานอย่างมาก ในปัจจุบัน และเป็นสิ่งที่ไม่สามารถขาดได้ในปัจจุบันเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์โครงการดังกล่าว คงมีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้ ถ้าปราศจากบุคคลผู้ที่เป็นกำลังสำคัญคอยช่วยเหลือ พร้อมทั้งเป็นกำลังใจให้เสมอมาตลอดระยะเวลา 1 ปี ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ บุคคลที่สำคัญที่สุด ที่คอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และเป็นแรงผลักดันให้ทำวิทยานิพนธ์นี้ลุล่วง เป็นที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ บรรเจิด เอี่ยมเมตตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาในทุกๆ ด้าน ให้กำลังใจ และส่งเสริมให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

ขอกราบของพระคุณ อาจารย์ คงเดช หุ่นผดุงรัตน์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่ดีเยี่ยม และให้โอกาส ในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและแนวคิดในการออกแบบ จนทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พรชัย วัฒนครไพบูลย์ อาจารย์จากแผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ให้คำแนะนำ และคำปรึกษา ในการทำต้นแบบ ให้มีความสมบูรณ์เป็นที่สุด

ขอขอบพระคุณ คุณ พงศิพงษ์ กิจกัญจนาสน์ (พี่เต้ย) และ คุณ วรชัย มหแสงสุวรรณค์(พี่แปง) บริษัท STONE & STEEL CO.,LTD. ที่คอยให้โอกาสและคำแนะนำตั้งแต่ตอนฝึกงาน จนถึงการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งให้ความช่วยเหลือในการผลิตโครงสร้างต้นแบบ

ขอขอบพระคุณ บริษัท SUNSHINE จำกัด (พี่เล็ก คุณพ่อ คุณแม่ของ พี่เล็ก) ที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำ เกี่ยวกับระบบ HYDROLIC

ขอขอบพระคุณ บริษัท เคเอ็มซีซี จำกัด ที่ให้ความรู้เรื่อง และรูปภาพ ของรถเข็น ชนิดต่างๆ ประกอบ เพื่อการวิจัย

ขอขอบคุณ พี่น้อง น้องปอล และ น้องอู่ม น้องๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจ

ขอขอบคุณ ญาติ ทุกท่าน และ เพื่อนคุณพ่อคุณแม่ ที่ให้ข้อมูลทางด้านต่างๆ เพื่อทำการวิจัย

ขอขอบคุณ กำลังใจ แรงผลักดัน คำแนะนำ และแรงงานที่สำคัญยิ่งต่อการวิทยานิพนธ์ได้แก่

นางสาว Nicole (Nicole Hill) ที่เป็น กำลังใจให้ตลอด

นาย จิตริน จินตปรีชา (เปี้ยก) กำลังสำคัญ ที่ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาย วิรุฬห์ วุฒิฤทธากุล (โย) ผู้ที่มีบุญคุณยิ่ง ในทุกๆ ด้าน

นาย วรทรรศน์ วรธรมณุปวิช (หนู่ม) ผู้ที่ให้ความช่วยเหลือด้านคำปรึกษาต่างๆ

นาย พลธิป ศิริธรรมวิไล (พล) บุคคลที่พร้อมจะทำงานที่มอบหมายให้ทุกเมื่อ

นาย บงการ เสวตสุทธิพันธ์ (คิม) ผู้ที่สร้างโอกาสให้ทำวิทยานิพนธ์สำเร็จ

นาย ยุทธนา ทัพหิธีร์วัฒน์ (ก้อง) ผู้ที่ให้กำลังใจ และการช่วยเหลือที่ดียิ่ง

นาย พีรชาติ ประจวบเหมาะ (ปอ) ที่เป็นกำลังสำคัญยิ่ง

นาย เฉลิมพันธ์ ธโนปจัย (น้อย) ที่เป็นกำลังสำคัญ และ คอยช่วยเหลือตลอด

นาย ฤทธิรงค์ รอดศรี (หงส์), นาย วินัย ดาษดิน (วิ), นาย ศุภกิจ สมิตะเศรษฐ์ (พลู้ด), นาย อนุกุล จิระวิษฐา (แจ็ก), น.ส. ญาณิน เกษมโกศลศรี (ตุ๋น), นาย กฤษณ์ พุฒพิมพ์ (ตั้ม), นาย เอกภพ นนทริย์ (ฮัท), น.ส. อัญชลี สุทธิโสภณาภรณ์ (อุ้ม), นาย เต๋นพงศ์ จันทวัฒน์ (เต๋น), นาย ธีรภัทร์ โพธิรัชต์ (ผอง), นาย ธีรศักดิ์ เตชะเกิก ขจร (ไอ้), นาย อมรเทพ ช่วยสุน (เป้), นาย อานนท์ ไพโรจน์ (เม่า) เพื่อนๆ ในห้อง

ทุกคน ที่มากมาย ที่คอยช่วยเหลือ และให้กำลังใจเป็นที่สุด คล้ายกับเป็นงานของตัวเอง
น้องๆ รหัส กำลังสำคัญเป็นที่สุด ที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ
ปี4 น้องพีว น้องหนู่ม, ปี 3 น้องต้น, ปี 2 น้องเอทล์ น้องอิม น้องอิว, ปี 1 น้องนิก
น้องๆ ที่ช่วยเหลือตอนส่งงาน ได้แก่ น้องตั้ม ปี4 น้องเฟิน ปี3 และน้อง ปี 2 ปี1 อีก
มาก ที่ไม่สามารถจำชื่อได้ ขอขอบคุณมาก

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ ตัวเอง ที่ทำให้สำเร็จวิทยานิพนธ์นี้

ของพระคุณยิ่ง สำหรับกำลังใจ และสิ่งดีๆ ที่มีให้กันตลอดมา

ขอบคุณมากครับ

นาย ชยาคมน์ ผดุงมาตวรกุล

(1 พฤษภาคม 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....
คณะบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

.....
ประธานกรรมการ

.....
กรรมการ

.....
กรรมการ

.....
กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
อาจารย์ บรรเจิด เอี่ยมเมตตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางประกอบ

	หน้าที่
2.2 - 1 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายที่นำมาพิจารณา	53
2.2 - 2 แสดงค่าวิกฤติต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบ	54
2.2 - 3 แสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย - หญิง ที่นำมาพิจารณา	56
2.2 - 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักของที่ยกได้โดยปกติของคนทั้งหญิง - ชาย	61
2.3 - 1 ตารางตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ที่มีการขายในร้านค้า	74
2.4 - 1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของโครงสร้าง 2 ระบบ	89
2.4 - 2 การวิเคราะห์โครงสร้าง	89
2.4 - 3 วิเคราะห์โครงสร้างระบบยก	93
2.4 - 4 วิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์ดึงและยึดจับกระสอบ	100
2.4 - 5 การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียการขึ้น-ลงทางต่างระดับ	108
2.4 - 6 การวิเคราะห์รูปแบบการติดตั้งที่เก็บอุปกรณ์ใช้งานร่วม	116
2.5 - 1 การวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนโครงรถ	156
2.5 - 2 การวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนครอบกันกระแทก	158
2.5 - 3 การวิเคราะห์ชิ้นวัสดุของล้อ	159
2.5 - 4 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของล้อหลัก	160
2.5 - 5 การวิเคราะห์เลือกวัสดุสำหรับที่เก็บอุปกรณ์ใช้งานร่วม	161
2.5 - 6 การวิเคราะห์เลือกวัสดุสำหรับดึงและยึดจับกระสอบ	162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพประกอบ

	หน้าที่
2.1 - 1 แสดงการจำแนกประเภทของรถเข็นตามมาตรฐานของ JIS	24
2.1 - 1 รถเข็นอเนกประสงค์	25
2.1 - 2 รถเข็นปูนชนิดล้อคู่	26
2.1 - 3 รถเข็น 3 ล้อ	27
2.1 - 4 แสดงรูปร่างของรถเข็นสินค้าแบบมีชั้น	28
2.1 - 5 รถเข็นยกของหนักที่ต้องการความสูง	29
2.1 - 6 รถเข็นยกของหนัก	30
2.1 - 7 รถเข็นยกของที่มี 4 ล้อ	31
2.1 - 8 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวแมติก	33
2.1 - 9 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบไฮดรอลิก	34
2.1 - 10 ล้อสำหรับรถเข็นขนาดเล็ก	36
2.1 - 11 ล้อสำหรับงานหนักมาก	37
2.1 - 12 ล้อสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์	37
2.1 - 13 แสดงรูปร่างของรถเข็นสินค้าแบบขึ้นลงบันได	38
2.1 - 14 แสดงขั้นตอนการทำงาน of รถเข็นสินค้าแบบขึ้นลงบันได	38
2.1 - 15 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ ที่มีการออกแบบเพื่อการใช้งานในพื้นที่ต่างระดับ เช่น บันได	40
2.1 - 16 สปริงแผ่น	41
2.1 - 17 สปริงขด	42
2.1 - 18 ทอร์ชั่นบาร์	43
2.1 - 19 สปริงอากาศชนิดต่างๆ	44
2.1 - 20 ใช้ก้อัปกระบอก	45
2.1 - 21 ใช้ก้อัปคาน	45
2.2 - 1 แสดงการแบกหาม โดยการใช้แรงงานของผู้รับจ้าง	48
2.2 - 2 รูปแสดง อุปกรณ์ เครน สำหรับการขนถ่ายสินค้า	49
2.2 - 3 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	53
2.2 - 4 แสดงขนาดสัดส่วนของมือ	55
2.2 - 5 แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะการยกกับน้ำหนักของสิ่งซึ่งและความสูงจากพื้น	60
2.2 - 6 แสดงลักษณะการยกที่สัมพันธ์กับรูปร่างสิ่งของ และน้ำหนัก	60
2.2 - 7 แสดงภาพลักษณะการยก	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 – 8 รูปแสดงค่าเฉลี่ยแรงมนุษย์ในการออกแรง	63
2.2 - 9 รถบรรทุกขนาด 1 ตัน (รถกระบะ)	67
2.2 - 10 รถจักรยานขนาด 110 CC	68
2.3 – 1 กระสอบป่านทางเขียว	69
2.3 – 2 รำสุกร	70
2.3 – 3 อาหารเสริม 1	70
2.3 – 4 อาหารเสริม 2	71
2.3 – 5 อาหารสุนัข	71
2.3 – 6 อาหารเสริม 3	72
2.3 – 7 ข้าวสาร กระสอบ 49 กก.	72
2.3 – 8 ข้าวสาร กระสอบ 15 กก.	73
2.3 – 9 การจัดเรียงข้าวสารภายในร้าน	75
2.3 – 10 ภาพการลำเรียงสินค้า	76
2.3 - 11 สภาพของสถานที่ที่มีการใช้งาน เช่น ร้านขายข้าวสาร	77
2.3 - 12 ภาพแสดงเส้นทางการเข็นภายในร้านค้า	78
2.3 - 13 สินค้าภายในร้านค้า	79
2.3 - 14 สินค้าภายในโกดังสินค้า	79
2.3 – 15 ภาพแสดงการใช้งานรถเข็น	81
2.4 - 1 แสดงแนวคิดการยกพื้นอุปกรณ์	91
2.4 - 2 แสดงแนวคิดการพาดเอียงอุปกรณ์	92
2.4 - 3 แสดงภาพการจับเข็น และยกสินค้าขึ้นตามระดับที่วิเคราะห์	96
2.4 - 4 แสดงอุปกรณ์ตะเกา	97
2.4 - 5 แสดงรูปด้านข้าง	103
2.4 – 6 แสดงภาพด้านหน้า	104
2.4 - 7 ความชันของสะพาน และเนินต่างๆ	110
2.4 – 8 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แนว TRENDY	124
3.2 - 1 แสดง แนวความคิด และสถานที่ที่มีการใช้งาน	167
3.2 - 2 แสดง พฤติกรรมของผู้ซื้อสินค้าปลีกและการทำงานของผู้รับจ้าง	167
3.2 - 3 แสดงขั้นตอนการทำงาน เวลาทำงาน และระยะเวลาการทำงาน	168
3.2 - 4 แสดง ภาพและตารางตัวอย่าง ของผลิตภัณฑ์ที่มีขายในร้านค้า	168
3.2 - 5 แสดง มาตรฐานขนาดสัดส่วนของคนไทย	169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 - 6 แสดง การขนถ่ายสินค้า และ การวิเคราะห์ระบบยก	169
3.2 - 7 แสดง การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียการขึ้น-ลงทางต่างระดับ	170
3.2 - 8 แสดงการวิเคราะห์ของวัสดุการเก็บอุปกรณ์การใช้งานร่วม และ การวิเคราะห์รูปแบบส่วนประกอบกันกระแทก และปกป้องกัน	170
3.2 - 9 แสดง ระบบกันกระแทก และการวิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและยึดจับกระสอบ	171
3.2 - 10 แสดงการวิเคราะห์ และรายละเอียดต่างๆ ของล้อ	171
3.2 - 11 แสดงระบบไฮดรอลิก	172
3.2 - 12 แสดงการวิเคราะห์กราฟฟิกและตัวอักษรบนผลิตภัณฑ์	172
3.2 - 13 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบในการออกแบบ	173
3.2 - 14 การวิเคราะห์เลือกวัสดุ	173
3.2 - 15 สรุปผลการวิเคราะห์	174
3.2 - 16 แสดงการออกแบบ	174
3.2 - 17 แสดงการออกแบบ	175
3.2 - 18 แสดงการออกแบบ	175
3.2 - 19 แสดงการพัฒนาออกแบบ	176
3.2 - 20 แสดงทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์	176
3.2 - 21 แสดงรูปทรง ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้าง ด้านบน และด้านล่าง	177
3.2 - 22 แสดงรูปด้านตัดตามยาว	177
3.2 - 23 แสดงการประกอบชิ้นส่วนและรายละเอียดประกอบแบบ	178
3.2 - 24 แสดงรายละเอียด เมื่อทำการยกกระสอบ	178
3.2 - 25 แสดงรายละเอียด ต่างๆ	179
3.2 - 26 แสดงรายละเอียดการใช้งาน	179
3.2 - 27 หุ่นจำลองเพื่อการทดสอบ (STUDY MODEL Scale 1 : 1)	180
3.2 - 28 หุ่นจำลองเพื่อการทดสอบ (STUDY MODEL Scale 1 : 1)	180
4.1 - 1 สรุปผลการวิเคราะห์	183
4.1 - 2 แนวทางการออกแบบ	183
4.1 - 3 วิเคราะห์ระบบล้อสำหรับทางต่างระดับ	184
4.1 - 4 วิเคราะห์รูปแบบมือจับ	184
4.1 - 5 วิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและจับกระสอบ	185
4.1 - 6 แสดงการออกแบบ	185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 – 7 แสดงการออกแบบ	186
4.1 – 8 แสดงการออกแบบ	186
4.1 – 9 แสดงการออกแบบ	187
4.1 – 10 แสดงแบบพัฒนา	187
4.1 – 11 แสดงทัศนียภาพ	188
4.1 – 12 แสดงด้านบน ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านล่าง ด้านหลัง	188
4.1 – 13 แสดงรูปตัดขวาง	189
4.1 – 14 แสดงภาพการประกอบ	189
4.1 – 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์กับผู้ใช้	190
4.1 – 16 แสดงการเลือกสี	190
4.1 – 17 แสดงการเลือกแบบ	191
4.1 – 18 แสดงการวิเคราะห์กราฟฟิก	191
4.1 – 19 แสดงไฮโดรลิก	192
4.1 – 20 แสดงรูปด้าน G ด้านของอุปกรณ์เสริม	192
4.1 – 21 แสดงการบรรจุทุก	193
4.1 – 22 แสดงการใช้งาน	193
4.1 – 23 แสดงการใช้กับพื้นที่ต่างระดับ	194
4.1 – 24 แสดงรายละเอียด	194
4.1 – 25 แสดงรายละเอียด	195
4.2 – 1 แสดงทัศนียภาพด้านหน้า	196
4.2 – 2 แสดงทัศนียภาพด้านหลัง	196
4.2 – 3 ภาพด้านหน้าขณะยกพื้น	197
4.2 – 4 ภาพด้านหลังขณะยกพื้น	197
4.2 – 5 แสดงลายละเอียด	198
4.2 – 6 แสดงลายละเอียด	198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
อนุโมติผล	จ
สารบัญตารางประกอบ	ช
สารบัญภาพประกอบ	ซ
สารบัญ	ฎ
บทที่ 1 การเสนอโครงการ	
บทนำ	1
ความเป็นไปได้ของโครงการ	4
ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา	5
ขอบเขตของโครงการ	16
แนวทางการศึกษาวิจัย	21
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	21
บทที่ 2 การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการวิเคราะห์	22
2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	23
2.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับรถเข็น และรถเข็นยกที่เป็นผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	23
2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการยก ระบบไฮดรอลิค	32
2.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบล้อสำหรับการขึ้นที่ต่างระดับ	36
2.1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกันสะเทือน	41
2.2 หน้าที่ประโยชน์ใช้สอยและพฤติกรรมผู้บริโภค	46
2.2.1 พฤติกรรมของการใช้บริการของผู้ซื้อสินค้า ร้านค้าปลีก	46
2.2.2 พฤติกรรมในการทำงานของผู้รับจ้าง	47
2.2.3 การเก็บรถเข็นและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน	49
2.2.4 ขั้นตอนการทำงานของรถเข็น	50
2.2.5 ข้อมูลช่วงเวลาใช้งาน และระยะเวลาการทำงาน	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6	มาตรฐานขนาดสัดส่วนคนไทยและค่าวิกฤติต่างๆที่ใช้ในการออกแบบ	52
2.2.7	ความสามารถในการออกแรงของมนุษย์	57
2.2.8	ข้อมูลขนาดสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างรถเข็นกับผู้ใช้	64
2.2.9	ข้อมูลของรถขนส่งสินค้า	67
2.3	ข้อมูลทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อโครงการ	
2.3.1	ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าทางการเกษตร	69
2.3.2	ข้อมูลเกี่ยวกับร้านค้าปลีกที่ขายสินค้าทางการเกษตร	77
2.3.3	ข้อมูลรายละเอียดสภาพถนน ทางสัญจร และบาทวิถี บริเวณร้านค้า	80
2.3.4	สรุปผลการสำรวจโดยแบบสอบถาม	82
2.4	ข้อมูลทางด้านโครงสร้างและระบบ	
2.4.1	การวิเคราะห์โครงสร้างรถเข็น	88
2.4.2	การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบยก และระบบกันกระแทก	91
2.4.3	การวิเคราะห์ความสูงที่สัมพันธ์กับการใช้งาน	95
2.4.4	การวิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและยึดจับกระสอบ	97
2.4.5	การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของล้อในการเคลื่อนที่	101
2.4.6	การวิเคราะห์รูปแบบมือจับและการใช้งาน	105
2.4.7	การวิเคราะห์การใช้งานในพื้นที่ที่มีทางต่างระดับ และถนน	107
2.4.8	การวิเคราะห์รูปแบบส่วนครอบกันกระแทก และปกป้องป้องกัน	113
2.4.9	การวิเคราะห์รูปแบบของส่วนเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม	114
2.4.10	การวิเคราะห์กราฟิกและตัวอักษรบนผลิตภัณฑ์	117
2.4.11	การวิเคราะห์ด้านความงามและการนำแนวทางการออกแบบมาออกแบบ	118
2.5	ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิเคราะห์	
2.5.1	ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาประกอบการวิเคราะห์	126
2.5.2	การวิเคราะห์การเลือกวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ส่วนโครงรถ	156
2.5.3	การวิเคราะห์การเลือกวัสดุ ส่วนครอบกันกระแทก	158
2.5.4	การวิเคราะห์ชนิดของล้อ วัสดุที่นำมาผลิต	159
2.5.5	การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม และอุปกรณ์สำหรับดึง และยึดจับกระสอบ	161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ	
3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ (Conclusion)	164
3.2 แบบร่างและวิเคราะห์การออกแบบ (Idea Sketches and Design)	167
3.3 ข้อเสนอแนะของกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ (แบบร่าง)	181
บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ	
4.1 แผ่นเสนองาน	183
4.2 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง	196
4.3 แบบ Working Drawing	199
บทที่ 5 บทสรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา	201
5.2 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	202
บรรณานุกรม	203
ภาคผนวก	204
ประวัติการศึกษา	205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

การนำเสนอโครงการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นฐานจากทางการเป็นสำคัญ ซึ่งทำให้มีคำกล่าวที่ว่า ประเทศไทย เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก การเกษตรหรือสินค้าทางการเกษตร นั้นมีความสำคัญเป็น สินค้าอันดับหนึ่งประเทศมีการส่งออกไปสู่ต่างประเทศ

เนื่องจากสินค้าทางการเกษตร นั้นมีอยู่มากมาย หลากชนิด ทำให้การบรรจุหรือรูปร่างบรรจุภัณฑ์ มีลักษณะที่แตกต่างกันมากมายไปด้วย อุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายและขนถ่ายสินค้า ก็มีความต่างกันมากมาย มีการตัดแปลงและแก้ไขให้เหมาะสมตามสภาวะของการบรรจุทุกสินค้า ทำให้อุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้าย ยังมีความแตกต่างและยังมีความไม่เหมาะสมอยู่บ้าง

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร เป็นโครงการที่ออกแบบ อุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายสินค้า เพื่อแก้ปัญหาการขนถ่ายสินค้า ที่มีการใช้งาน อยู่ในปัจจุบันใน ร้านค้าปลีกค้าขาย ภายใต้อาคารอาหารสัตว์ ร้านขายสินค้าทางการเกษตร (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี) และภายในโกดังขนาดเล็ก โดยมีการออกแบบ ให้มีความเฉพาะต่อการใช้งานทางด้านสินค้าแห้ง (กระจอบป่าน กระจอบกระดาษ และกระจอบพลาสติก) และมีความง่ายต่อการยกเคลื่อนย้ายสินค้าที่มีน้ำหนัก ภายใต้อาคารที่มีพื้นที่จำกัด และการขนถ่ายขึ้นรถขนส่งสินค้า ให้เกิดความสะดวก และสามารถ กระทำการ โดยการใช้แรงงานให้น้อยที่สุด

ตัวอย่างของสินค้าที่มีการค้าขายภายในร้านค้าปลีกค้าขาย ร้านค้าสินค้าทางการเกษตร และ ร้านค้าขายอาหารสัตว์ ที่สำคัญ และมีน้ำหนักได้แก่

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| - ข้าวสาร | น้ำหนักกระสอบ 50 , 100 กิโลกรัม |
| - ปลาป่น | น้ำหนักกระสอบ 80 กิโลกรัม |
| - กระจิน | น้ำหนักกระสอบ 40 , 60 กิโลกรัม |
| - ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหมู | น้ำหนักกระสอบ 50 , 100 กิโลกรัม |
| - กากถั่วเหลือง | น้ำหนักกระสอบ 80 กิโลกรัม |
| - เปลือกหอย | น้ำหนักกระสอบ 70 กิโลกรัม |
| - อาหารเสริมสุกร | น้ำหนักกระสอบ 10 กิโลกรัม |
| - ปุ๋ย | น้ำหนักกระสอบ 50 กิโลกรัม เป็นต้น |

เนื่องจากสินค้าที่ใช้ในการเกษตรมีน้ำหนักมากจำเป็นต้องใช้กรรมกรในการขนย้าย ดังนั้นทางร้านค้าปลีก เป็นร้านค้าขนาดเล็ก และไม่มีคนงานหรือกรรมกรที่ประจำหน้าร้าน เนื่องจากจะเป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ้นเปลือง โดยลูกค้าที่มาทำการซื้อสินค้าจะเป็นลักษณะที่ไม่ได้เป็นลักษณะของลูกค้าที่มีกำลังซื้อ
 (คล้ายกับโกดังขนาดใหญ่ที่จะมีการว่าจ้างกรรมกรเพื่อการขนส่ง ผู้รถบรรทุกขนาดใหญ่) ซึ่งตาม-
 ปกติการทำงานหรือการที่มีลูกค้ามาซื้อสินค้าที่ร้านค้าปลีกจะมีการซื้อเพื่อการใช้งานในฟาร์ม ขนาด-
 เล็กและภายในบ้านพักอาศัย ทำให้ทางร้านค้าปลีกจึงไม่ได้จ้างแรงงานไว้เพื่อการขนส่งทางด้านนี้
 โดยเฉพาะ แต่จะมีการใช้แรงงานคนภายในร้านค้าที่เป็นเจ้าของร้าน และมีลูกค้าช่วยหรือบุคคลอื่นช่วย
 ในการขนย้าย ทำให้ทางร้านค้าขนาดเล็กจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยทุ่นแรง ที่สามารถบริการลูกค้า และ
 ช่วยสร้างความสะดวกสบายให้กับเจ้าของร้านและลูกค้า

โดยที่ทางร้านค้าจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า และสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ จะเป็น
 การดีต่อสุขภาพ ต่อบุคคลที่ทำการทำงานทางด้านขนถ่ายสินค้าที่ขี้น้ำหนักมาก บรรเทาอาการปวดหลัง
 และอาการปวดต่างๆ ที่มีผลมากจากการใช้แรงมากและใช้แรงที่ผิดวิธี ที่มีการเกิดขึ้นคนวัยกลางคน
 และผู้สูงอายุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก พฤติกรรมการซื้อขายของถูกค้ำ และ การคำนวณค่าเฉลี่ย ของแรงงานมนุษย์ ในการออกแรง

การซื้อขายที่มีในร้านค้าปลีกมีในจำนวนปริมาณน้อย แต่ มีมากครั้ง ในแต่ละวัน จึงไม่เหมาะที่จะจ้าง แรงงานกรรมกรแบกหาม ที่มีลักษณะการคิดเงิน ค่าแรงต่อ กระสอบ ได้ (โดยเหมาะที่จะเป็นการจ้างในการขนถ่ายสินค้าในปริมาณที่ละมากๆ) ทำให้มีการจ้างกรรมกรแรงงานโดยทั่วไปเป็นหลัก โดยกรรมกรชนิดนี้จะมีการทำงานที่มีการใช้เครื่องทุ่นแรงเป็นสำคัญ

การค้ำขายจะเป็นลักษณะการซื้อขายเป็นการล้งเป็นจำนวนน้อย (หน่วย) เช่น

ข้าวสาร 1 กระสอบ = 100 กิโลกรัม ต่อ 1 เทียบการขนส่ง

ปลาป่น 3 กระสอบ = 80 กิโลกรัม ต่อ 1 เทียบการขนส่ง

ข้าวโพดสุกร 2 กระสอบ = 100 กิโลกรัม ต่อ 1 เทียบการขนส่ง

อาหารเสริมสุกร 5 กระสอบ = 50 กิโลกรัม เป็นต้น

คิดค่าเฉลี่ยที่มีการบรรทุกในแต่ละครั้ง

กระสอบหนึ่งกระสอบสูงสุด 100 กิโลกรัม = 100 กิโลกรัม

(เป็นน้ำหนักที่มีค่าสูงสุด ต่อการทำงานหนึ่งครั้ง)

รูปแสดงค่าเฉลี่ยแรงงานมนุษย์ในการออกแรง

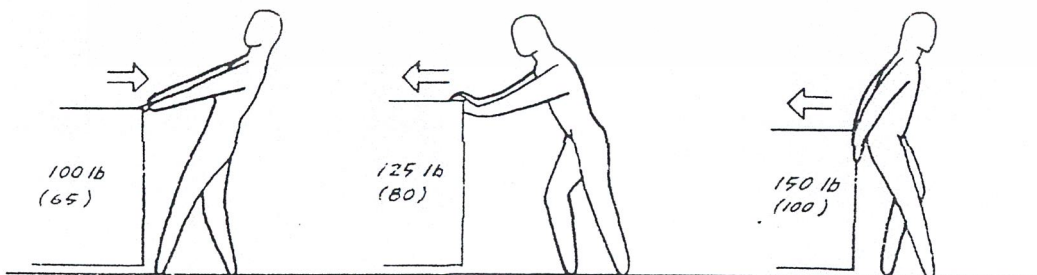
788

HUMAN STRENGTH Capacity to Move Large Objects

CAPACITY TO MOVE LARGE OBJECTS

The capacity of an individual to move large objects, such as items of furniture, depends on several factors, including the position the individual can assume (see the accompanying sketches). The values shown are general guidelines for each operator-package relationship (forces for women are indicated by the values in parentheses). An individual can move considerably more weight after the object has begun to move; therefore, it behooves the designer to devise appropriate slide or caster systems to reduce the forces required to put the object in motion.

รูปแสดงค่าเฉลี่ยในการออกแรงดึง พลัก เข็น ของผู้ชาย กับวัตถุที่มีน้ำหนักมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ทางนโยบาย

โครงการนี้เป็นโครงการที่มุ่งเน้นให้เกิดความสะดวกรสบาย และ ป้องกันอาการบาดเจ็บที่เกิดจากการใช้แรงมากในการยกของหนัก หรือการบริหารร่างกายที่ผิดรูป ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย โดยไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายและกล้ามเนื้อ ของบุคคลที่ทำการใช้แรงในการเคลื่อนย้ายและขนถ่ายสินค้าที่มีน้ำหนัก

2. ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐกิจ

เนื่องจากเป็นโครงการที่ออกแบบโดยใช้วัสดุ กรรมวิธีการผลิตที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบเพื่อร้านค้าปลีกที่ขายสินค้าทางเกษตรและ โกดังขนาดเล็กที่มีอยู่มากมาย ทำให้มีการผลิตเป็นจำนวนมาก ส่งผลต่างภาคอุตสาหกรรมเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจของชาติ

3. ความเป็นไปได้ทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

โครงการนี้เป็นโครงการที่ออกแบบ ช่วยลดและป้องกันปัญหาการบาดเจ็บจากการใช้แรงงานมาก ส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยให้กับการใช้แรงงาน เป็นประโยชน์แก่สังคม และการใช้งานของรถเข็นไม่เกิดมลพิษ ไม่เกิดของเสีย และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

4. ความเป็นไปได้ทางการออกแบบ

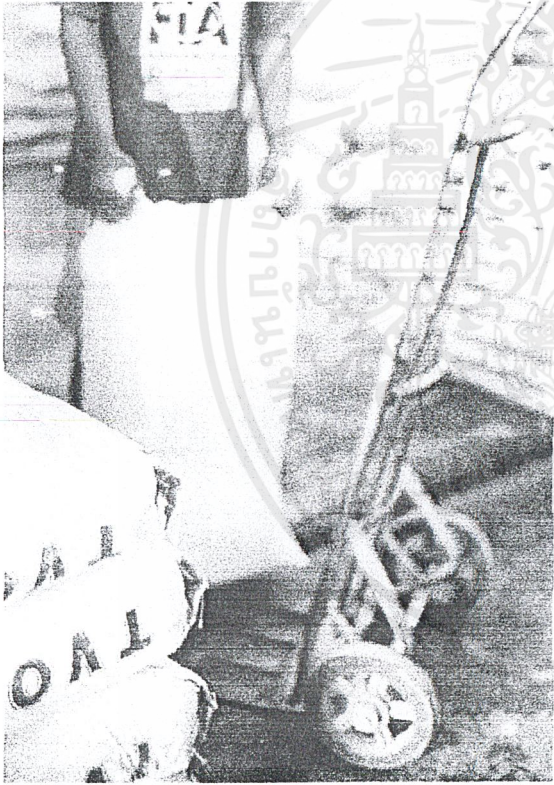
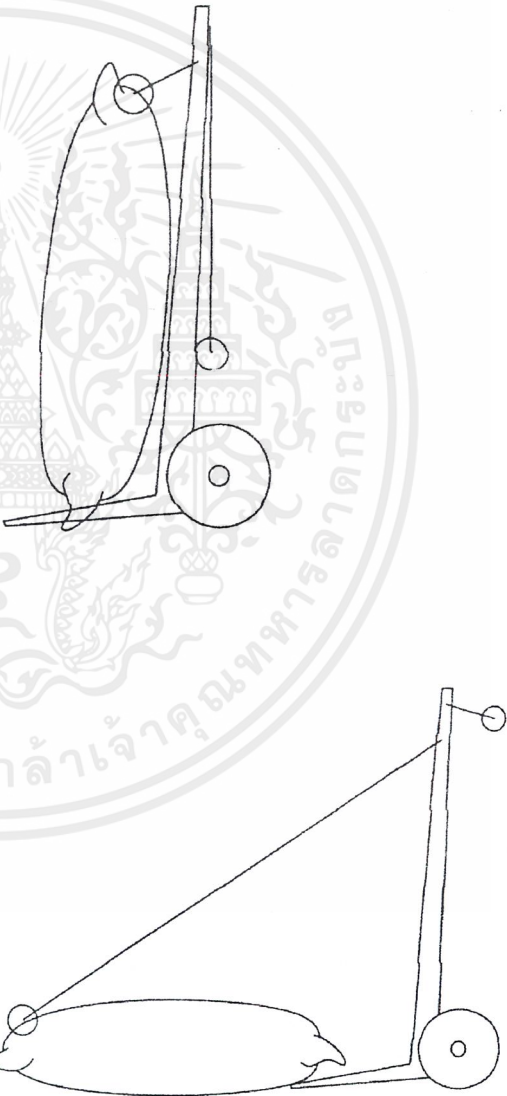
โครงการนี้มีการออกแบบปรับปรุงและเพิ่มเติมส่วนต่างๆ ที่ช่วยให้เกิดความสะดวก ต่อการเคลื่อนย้ายขนถ่ายสินค้าที่มีน้ำหนักมาก มีการใช้เทคโนโลยี ระบบอุตสาหกรรม และอ้างอิงผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่ใช้ได้จริงมาประยุกต์ มาใช้ในการออกแบบ

5. สรุปความเป็นไปได้ของโครงการ

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร เป็นโครงการที่เป็นไปได้ทางด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์ใช้สอย มีประสิทธิภาพที่เพียงพอ และมีความสวยงามที่เหมาะสม

ซึ่งโครงการนี้มีความเป็นไปได้ในทุกๆ ด้าน ดังนั้นผู้ทำโครงการจึงมีความมั่นใจว่าสามารถทำโครงการให้สำเร็จบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ได้

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
<p>1.ด้านการขนถ่ายสินค้าที่ต้องยกและเคลื่อนย้าย โดยใช้แรงจากคนมาก (จำเป็นต้องใช้กรรมกรเป็นหลัก)</p> <p>1.1 การขนถ่ายโดยการนำสินค้าขึ้นรถเข็น ที่จำเป็นต้องใช้แรงดึงจากคนมาก ทำให้ปวดกล้ามเนื้อ และหลัง (เนื่องจากสินค้าเป็นกระสอบ ที่มีน้ำหนักมาก)</p> 	<p>1.1 ออกแบบให้มีอุปกรณ์ที่สามารถดึงสินค้าเข้าสู่รถเข็นได้ง่าย โดยจะเป็นการดึงกระสอบที่ตั้งอยู่ และกระสอบที่นอนอยู่เข้าสู่ตัวรถเข็น (โดยเป็นกระสอบที่สามารถเกี่ยวได้)</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

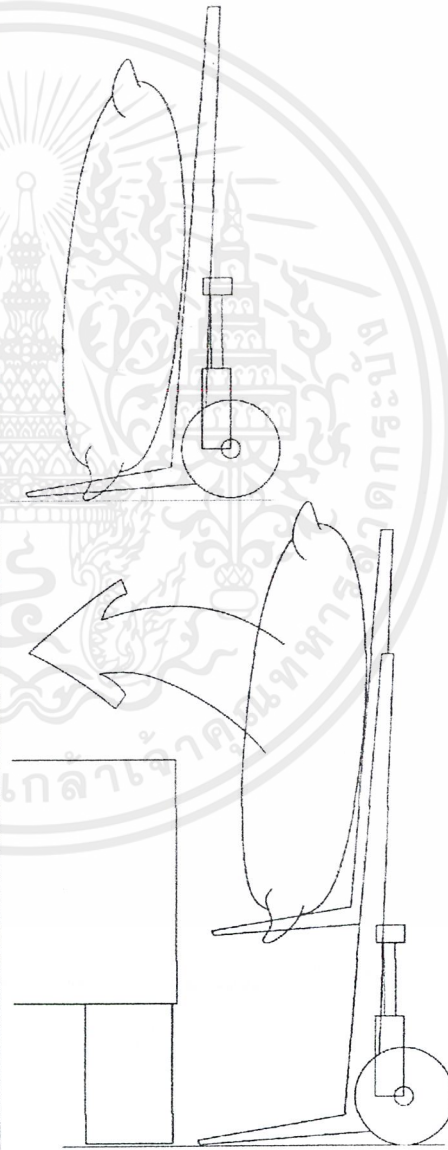
ปัญหา

- 1.2 การยกสินค้าขึ้นรถกระบะ โดยการยกจากพื้นบาทวิถี สู่พื้นขอบรถกระบะ นั้น จำเป็นต้อง ใช้แรงงานมากเป็นพิเศษ เนื่องจากสินค้านั้นมีน้ำหนักมากจำเป็นต้อง การคนยกถึง 2 คน และในกรณี 3 คน ถ้าเป็นสินค้าขนาด 80-100 กิโลกรัม ซึ่งเป็น ความลำบากอย่างมาก



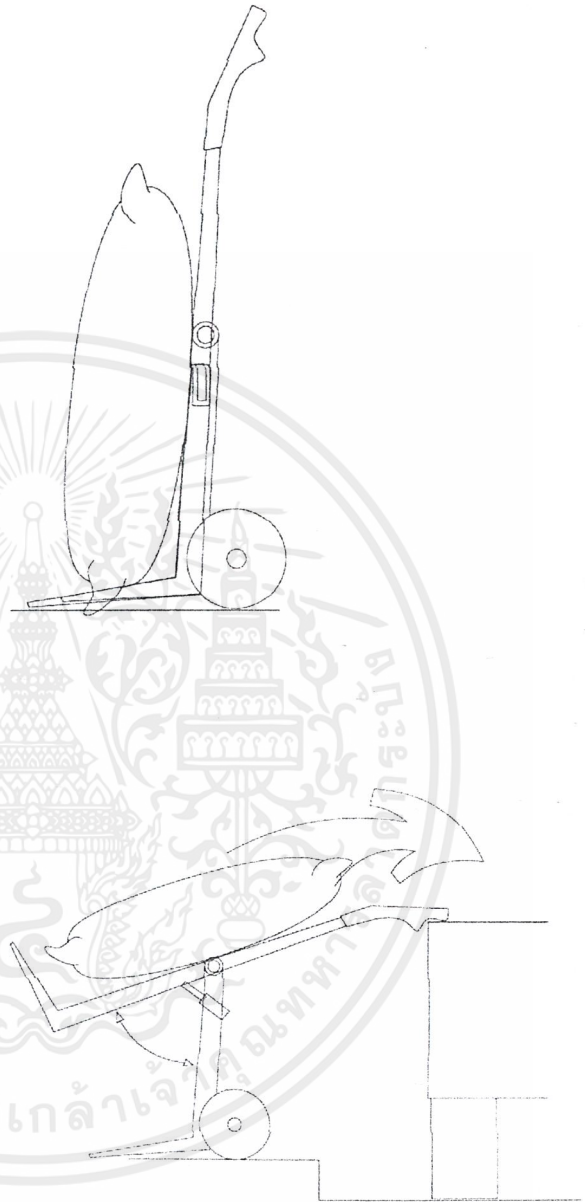
แนวทางแก้ปัญหา

- 1.2 ระบบการยกสินค้า ช่วยในการผ่อนแรงในการยกสินค้า ขึ้นเทียบเคียงกระบะรถ ก่อนที่ถ่ายสินค้าเข้ากระบะ
- 1.2.1 ออกแบบให้มีระบบ ไฮโดรลิกยก กระสอบ (สินค้า) ให้สามารถยกขึ้นได้ในระดับสูงกว่า ขอบกระบะรถได้ เพื่อการถ่ายสินค้าขึ้นรถขนสินค้า (รถกระบะ)



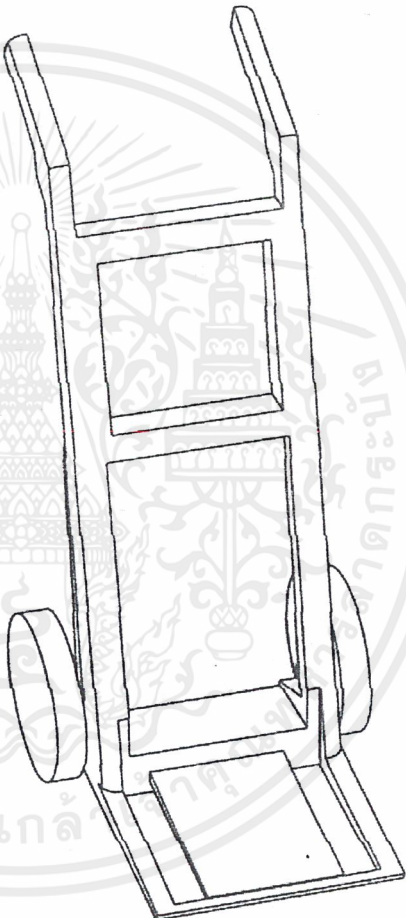


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


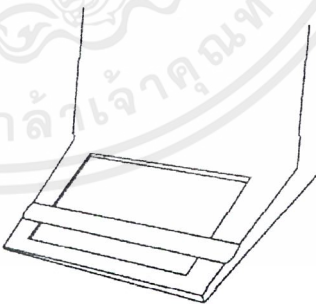
1.2.2 ระบบยกเป็นคานกระดก โดยมีส่วนด้าม
จับ พาดที่ขอบกระบะ และ ทำการเคลื่อน
กระสอบเข้ากระบะ



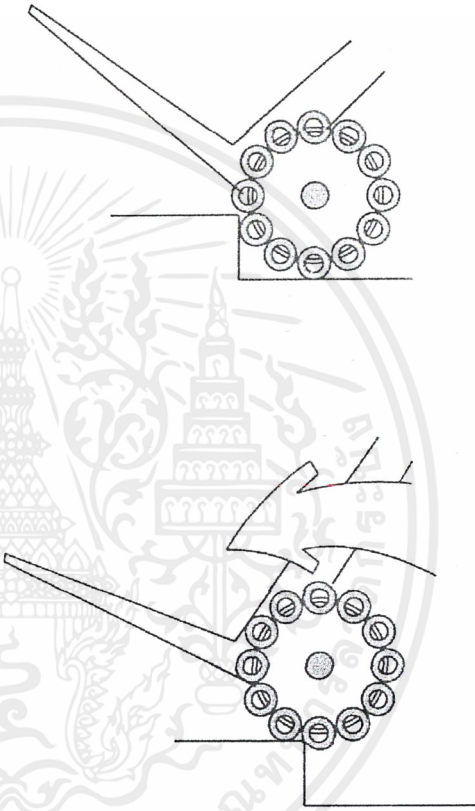
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p data-bbox="97 280 406 323">2. ปัญหาด้านการเคลื่อนย้าย</p> <p data-bbox="97 334 664 549">2.1 บริเวณที่ขนถ่ายสินค้าและเคลื่อนย้าย ภายในร้านค้านั้นมีขนาดเล็ก มีการขนย้ายลำบาก เนื่องจากร้านค้านั้นมีขนาดเล็ก พื้นที่ต้องมีจำกัด ทำให้เส้นทางที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้ามีขนาดเล็กและแคบ</p>  <p data-bbox="97 1078 664 1175">จากผลิตภัณฑ์ ข้างเคียง ที่มีความสามารถในการยกขนาดใหญ่ ไม่เหมาะสม</p> 	<p data-bbox="696 334 1263 549">2.1 ออกแบบให้อุปกรณ์มีขนาดเล็กและสามารถใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพ (โดยคง ความต้องการในการทำงานไว้) ใช้งานได้ในพื้นที่จำกัดได้อย่าง - คล่องตัว</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p>2.2 เมื่อทำการเคลื่อนย้าย สิ่งของที่บรรทุกมี น้ำหนักมาก และ มีการซ้อนกัน อาจเกิดการถล่มหรือ การเคลื่อนออกจากอุปกรณ์ได้</p>	<p>2.2 ออกแบบ ให้มีตัวเอียงเพื่อการพาดสินค้า และ พื้นผิว ที่พื้น ป้องกันการถล่ม ของสินค้า</p> <p>2.2.1 คานทางด้านหลังเอียงเพื่อการพาดสินค้า ขณะบรรทุก</p>  <p>2.2.2 พื้นผิวที่มีระดับเพื่อป้องกัน สินค้า (กระสอบ) ถล่ม</p> 

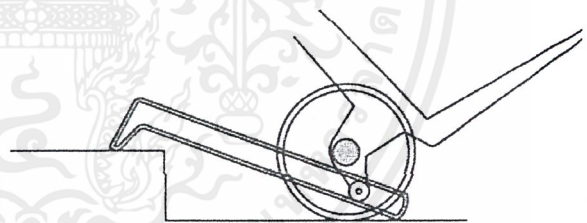
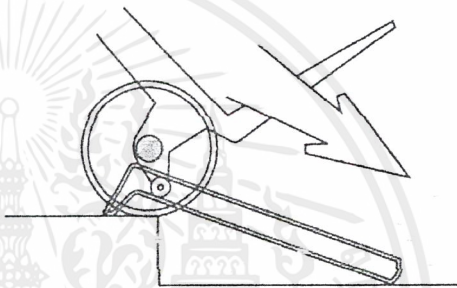
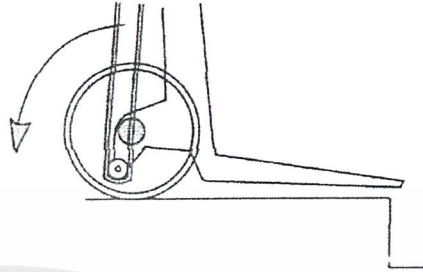
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ไขปัญหา
<p>3. ปัญหาด้านการใช้งาน</p> <p>3.1 เมื่อทำการลงพื้นถนน จากบาทวิถี (ฟุตบาท) เพื่อทำการเคลื่อนย้ายไปยังรถสินค้าที่จอดห่างออกไป มีการกระแทกรถเส้นในขณะที่มีการขนสินค้าอยู่ ทำให้เกิดความเสียหายต่อรถเส้น และยังไม่มียุทธวิธีที่ดีพอ ในการนำรถเส้นลงจากบาทวิถี</p>	<p>3.1 ออกแบบให้ล้อสามารถใช้เงิน ขึ้นและลงทางต่างระดับ โดยมีส่วนช่วยในการผ่อนแรง</p> <p>3.1.1 ออกแบบรถเส้นให้ขึ้นลงได้โดยง่าย โดยการใช้ล้อ ที่มีหลายล้อ</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ปัญหา

3.1.2 ออกแบบรถเข็นให้มี **mechanic** ทางลาดในตัวที่ใช้งานได้ง่าย

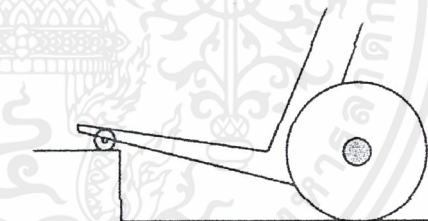
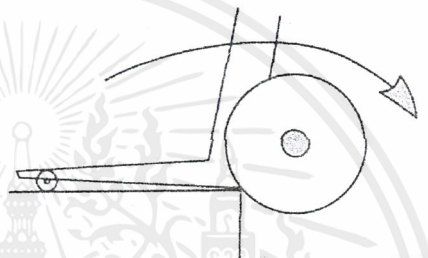
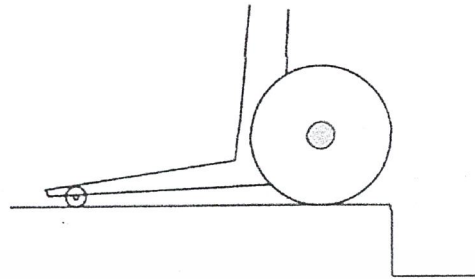


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


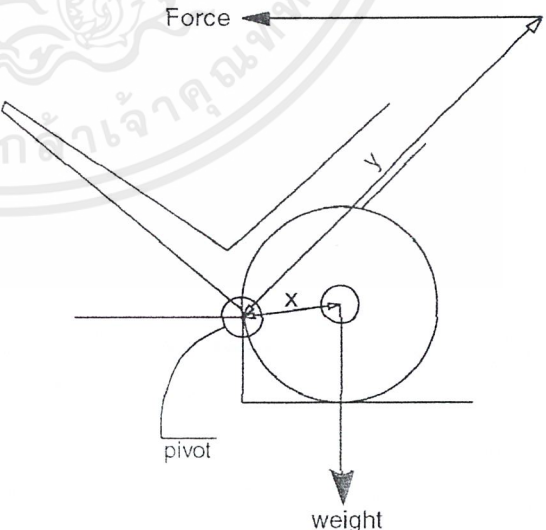
แนวทางแก้ปัญหา

3.1.3 ออกแบบให้มีล้อขนาดเล็ก ช่วยในการขึ้น

และลง



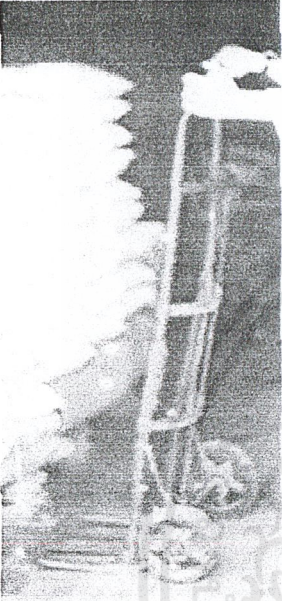
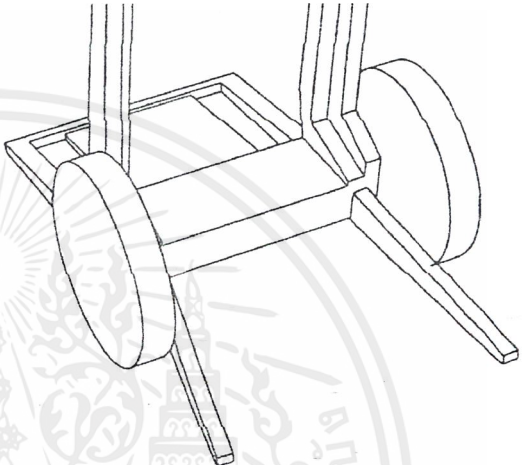
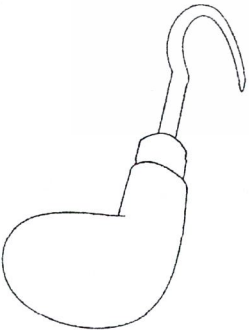
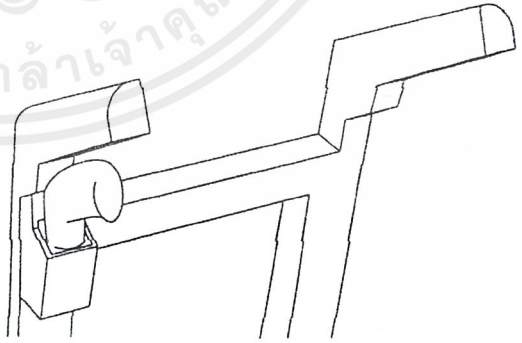
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>3.2 สิ้นค้า หรือ ของที่บรรจุทุกอาจมีบางส่วนที่ไปขัดหรือ ไปติด ส่วนของล้อ และยังสามารถไปกระแทกสินค้าอื่นหรือคน ทำให้เกิดความลำบาก เกิดความเสียหายต่อ สินค้า และ การบาดเจ็บได้</p>	<p>3.2 ออกแบบส่วนปิดกั้นล้อและขอบข้าง เพื่อป้องกัน สินค้า และ การบรรจุทุกเคลื่อนย้ายให้ เกิดความคล่องตัว</p> 
<p>3.3 จากสินค้า ที่มีน้ำหนักมาก ทำให้มีการกระแทกและ พื้นที่ใช้งานเป็นพื้นที่ที่มีความขรุขระ ล้อที่มีขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย) ทำให้เกิดความลำบากในการใช้งาน</p>	<p>3.3 เลือกใช้ล้อที่มีขนาดใหญ่ เพื่อการผ่อนแรง เมื่อมีการตกหลุม และ หน้ากว้างล้อที่เหมาะสม</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>ปัญหา</p> <p>4. ปัญหาด้านความปลอดภัย</p> <p>4.1 อุปกรณ์เดิม มีส่วนเป็นโลหะ ที่มีความแข็งแรงเมื่อมีการกระแทก ทำให้วัสดุโดยรอบมีการเสียหายได้</p>	<p>แนวทางแก้ไข</p> <p>4.1 ให้มีส่วนที่เป็นวัสดุหุ้มบริเวณที่เป็นโลหะที่สามารถกันกระแทกได้ เมื่อมีการงาน โดยให้มีการครอบคลุมโครงสร้างทั้งหมด</p> 
--	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางแก้ปัญหา
<p>4.2 ด้านที่จับ หรือ ด้านที่ใช้ฟิงส์นิ้ว ของ อุปกรณ์แบบเดิม มีความสูงกว่าตัวฐานมาก ทำให้มีโอกาสที่ด้านฟิงส์นิ้ว ที่ใช้ในการผ่อนแรง จะทำให้รูดเส้นลัมไปทางด้านหลังได้ง่าย</p> 	<p>4.2 ออกแบบคานพับทางด้านหลัง แก้ไข ปัญหาที่จะลัม เวลาที่มีการตั้งผลิตภัณฑ์ และ ขณะทำการยกสินค้าขึ้น จากระดับปกติของ ผลิตภัณฑ์</p> 
<p>5. เนื่องจากเวลาทำงาน จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ ที่ เรียกว่า ตะเกา ช่วยในการทำงาน แต่ไม่การที่ จับที่ตัวรถเข็น ทำให้เกิดความลำบากในการทำงาน ที่ต้องการความเร่งด่วน</p> 	<p>5. ออกแบบให้มีที่จับตะเกา เพื่อความสะดวก ในการหยิบจับ ในการทำงาน</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของโครงการ

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร (ประเภทสินค้าแห้งที่มี น้ำหนักไม่เกิน 100 กิโลกรัม) เป็นโครงการออกแบบอุปกรณ์ขนาดเล็กที่ใช้ในร้านค้าปลีกจำพวก ร้านค้าขายข้าวสาร ร้านค้าขายอาหารสัตว์ ร้านค้าขายอุปกรณ์ทางการเกษตร (ปุ๋ย) และโกดังสินค้าขนาดเล็ก

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อการขนถ่ายสินค้าทางการเกษตรที่มีน้ำหนักมาก มีขนาดเล็ก และผ่อนแรงได้มาก โดยมีตัวอย่างสินค้า ได้แก่

- ข้าวสาร	น้ำหนักกระสอบ 50 , 100 กิโลกรัม
- ปลาป่น	น้ำหนักกระสอบ 80 กิโลกรัม
- กระถิน	น้ำหนักกระสอบ 40 , 60 กิโลกรัม
- ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหมู	น้ำหนักกระสอบ 50 , 100 กิโลกรัม
- กากถั่วเหลือง	น้ำหนักกระสอบ 80 กิโลกรัม
- เปลือกหอย	น้ำหนักกระสอบ 70 กิโลกรัม
- อาหารเสริมสุกร	น้ำหนักกระสอบ 10 กิโลกรัม
- ปุ๋ย	น้ำหนักกระสอบ 50 กิโลกรัม เป็นต้น

ปริมาณ โดยประมาณ กระสอบขนาด 100 กิโลกรัม 80 x 110 x 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

กระสอบขนาด 50 กิโลกรัม 60 x 95 x 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

กระสอบขนาด 10 กิโลกรัม 40 x 64 x 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ในการบรรทุกจะคำนึงถึงความสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนัก และ ปริมาตร เป็นสำคัญ (ในกรณีที่มีการเพิ่มหน่วยของสินค้าที่บรรทุก)

เนื่องจากสินค้าที่ใช้ในการเกษตรมีน้ำหนักมากจำเป็นต้องใช้กรรมกรแบกหามในการขนถ่าย ทางร้านค้าปลีก เป็นร้านค้าขนาดเล็ก และไม่มีคนงานหรือมีกรรมกรแรงงานที่ประจำหน้าร้าน ช่วยในการขนถ่าย ทำให้ทางร้านค้าขนาดเล็กจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยผ่อนแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้ในการเคลื่อนย้าย (ขนสินค้า) จาก

stock → stock

stock → รถขนสินค้า (รถกระบะ)

2.1 ระยะทางที่ใช้งาน เป็นระยะทางสั้นในการเคลื่อนย้าย ที่มีระยะทางสั้น ไม่เกิน 200 เมตร

2.2 สภาพเส้นทางที่มีการใช้งาน คือ เป็นทางขรุขระ ทางเรียบ และเป็นแอ่งเป็นเนินขนาดเล็ก (ทางถนนที่มีพื้นขรุขระ เส้นทางภายในร้านค้าและภายในโกดังที่เป็นพื้นที่ราบเรียบเป็นหลัก)

2.3 ใช้ได้ในทั้งที่ร่มและที่แจ้ง โดยมีการเก็บรักษาในที่ร่ม

3. มีขนาดเล็ก สามารถที่จะใช้ในพื้นที่ร้านค้าปลีกและภายในโกดังได้ โดยเทียบจากขนาด กระสอบข้าวสารที่บรรจุข้าวสาร (ปริมาตรมากที่สุด) 80 x 110 x 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ออกแบบให้สามารถ ใช้งานได้อย่างคล่องแคล่ว

4. ให้สามารถยกสินค้าแนวระดับเดียวกับขอบรถกระบะ และสามารถถ้ายสินค้าเข้ากระบะได้ (โดยการอ้างอิงจากผลิตภัณฑ์ข้างเคียง) เพื่อช่วยในการผ่อนแรง และช่วยในลดค่าแรงงาน ในการจ้างกรรมกรเพื่อการขนสินค้า โดยที่มีขั้นตอนดังนี้

นำสินค้าขึ้นอุปกรณ์ -> นำอุปกรณ์ไปที่รถขนสินค้า -> ยกสินค้าขึ้นรถกระบะ
(โดยระยะที่ยกจะเป็นระยะจากพื้นดิน ถึงความสูงของขอบกระบะรถกระบะ)

5. ให้สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 100 กิโลกรัม โดยการบรรจุทุก (ค่าน้ำหนักจากค่าเฉลี่ยของการ ขนสินค้าในแต่ละครั้ง) เช่น 1 กระสอบข้าวสาร 100 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ใช้การเข็นและการบังคับด้วยกำลังของผู้ชาย (กรรมกร) 1 คน และใช้งานกับสินค้าชนิดแห้ง และมีรูปแบบกระสอบเป็นหลัก มีน้ำหนัก 10 - 100 กิโลกรัม ต่อ 1 กระสอบ (ต้นกำลังใช้แรงงานมนุษย์ ในการเคลื่อนที่ และ ทำกิจกรรม)
น้ำหนักบรรทุก = สินค้ากระสอบใหญ่ปกติ สูงสุด 100 กิโลกรัม

7. ออกแบบทางด้านตัวผลิตภัณฑ์

ใช้ในพื้นที่บริเวณ พาหุวิถี ถนน (พื้นที่หน้าร้านค้า) ใช้ในการขึ้นสินค้าหน้าร้านค้าปลีก สู่วहनสินค้าของลูกค้า (รถกระบะ)

- ออกแบบล้อให้มีขนาดใหญ่ และหนา เพื่อทางต่างระดับ และกันกระแทก เมื่อลงสู่พาหุวิถี (ความสูงเฉลี่ย พาหุวิถี ประมาณ 20 เซนติเมตร)
- ออกแบบให้มีส่วนกันกระแทก จากรูปแบบของระบบป้องกันกระแทกที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อการรับน้ำหนักจากการกระแทกของสินค้า เช่น จากการโยนกระสอบเข้าสู่อุปกรณ์ขนสินค้า และจากน้ำหนักสินค้าที่บรรทุก-
- ออกแบบส่วนของพื้นที่ทำการบรรทุกให้มีพื้นผิว เพื่อป้องกัน การลื่นไถลของสินค้าที่บรรทุก
- ออกแบบอุปกรณ์สำหรับดึงกระสอบ มาที่ผลิตภัณฑ์เพื่อการเคลื่อนย้ายได้ง่าย และสามารถยึดกระสอบ ป้องกันการเคลื่อนที่ออกจากอุปกรณ์ขนส่ง
- ออกแบบส่วนคานค้ำป้องกันการล้มไปทางด้านหลังของอุปกรณ์ขณะตั้ง
- ออกแบบให้มีส่วนปกปิดล้อ และส่วนปกปิดอุปกรณ์ต่างๆ โดยการนำวัสดุที่คุณสมบัติที่สามารถดูดซับแรงกระแทก เพื่อความปลอดภัย ลดเสียงดังที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุก ป้องกันฝุ่นละออง และป้องกันการกระแทกกับคนหรือสิ่งของรอบข้าง
- ออกแบบส่วนลากจูง หรือ เข็น ความสูงของอุปกรณ์ ให้มีความเหมาะสมตามหลักสรีระศาสตร์ ของคนไทย
- ออกแบบให้สามารถถอดส่วนปกปิด เพื่อการบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ออกแบบด้านโครงสร้าง การใช้วัสดุ และรูปลักษณะภายนอก ให้มีความแข็งแรง และมีสวยงาม (เนื่องจากอุปกรณ์มีการใช้งานในที่สาธารณะเมื่อทำการขนถ่ายสินค้า เป็นที่ต่อตาของคนมากมาย)
 - ออกแบบให้สามารถเลี้ยวได้คล่องตัว ขณะบรรทุกเต็มพิกัด
 - ออกแบบให้สามารถขึ้นได้ในสภาพเส้นทางขรุขระและต่างระดับ
8. ออกแบบส่วนควบคุมการทำงาน การใช้งาน รูปภาพ และ กราฟฟิก ที่มีความเข้าใจต่อการใช้งานได้ง่าย และมีความสวยงามและเข้าใจได้ง่าย
9. การนำ TREND ที่มีผลในอนาคตมาช่วยในการออกแบบ เพื่อการรองรับต่อการผลิตเป็นสินค้าออกสู่ตลาด
10. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม โดยการคำนึงวัสดุที่มีการใช้งานในประเทศและแพร่หลายในระบบอุตสาหกรรม

ส่วนที่ทำการอ้างอิงและเลือกมาจากผลิตภัณฑ์ ข้างเคียงเพื่อช่วยในการออกแบบ

- ระบบควบคุม ไฮโดรลิก และ ระบบยกตัว ด้วย ระบบไฮโดรลิก
- ระบบกันกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปส่วนที่ทำการออกแบบ

การออกแบบด้านการใช้งาน

1. โครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักได้
2. ส่วนลากจูง หรือ เข็น ความสูงอุปกรณ์ มีความเหมาะสมตามหลักสรีระศาสตร์ของคนไทย
3. อุปกรณ์ดึงและจับยึด สำหรับดึงและจับยึดกระสอบมาที่ผลิตภัณฑ์เพื่อการบรรทุกเคลื่อนย้าย
4. ส่วนพื้นผิวบริเวณบรรทุกสินค้า ป้องกันการลื่นไถลของสินค้า
5. ส่วนเทียบเคียงกระเบะ เพื่อการขนถ่ายสินค้าโดยง่าย

การออกแบบด้านความปลอดภัย

6. ส่วนป้องกัน ขอบข้าง และ กันการกระแทกชนรอบข้าง
7. ส่วนปกปิดล้อ และรูปลักษณะของล้อ มีความสวยงาม และความปลอดภัย

การออกแบบด้านความสวยงาม

8. ส่วนรูปภาพแสดงการใช้งาน สัญลักษณ์ และส่วนควบคุมการใช้งาน
9. การนำ แนวโน้มรูปแบบในอนาคต ที่มีผลในอนาคตมาช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์

การใช้วัสดุดิบ

10. นำวัสดุที่มีความเหมาะสม มาใช้ในงานออกแบบ
 - ส่วนกันกระแทกรอบข้าง
 - พื้นผิว และ ที่จับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาพฤติกรรมและการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้ในปัจจุบัน หรือ ที่มีใช้โดยทั่วไป
2. ศึกษารูปแบบ ของรถยนต์และผลิตภัณฑ์รถยนต์ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆที่สามารถใช้ในงานใกล้เคียง
ทั่วไป
3. ศึกษาชนิดของสินค้าที่มีอยู่ และ มีขายในท้องตลาด ตามร้านข้าวสาร ร้านขายอาหารสัตว์ และ
ร้านค้าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร
4. ศึกษาถึงสินค้าที่บรรทุก ลักษณะ รูปแบบการจัดวาง รูปทรง และปริมาตร ที่สามารถใช้ในการ
จัดวาง
5. ศึกษาเกี่ยวกับระบบการยก โดยคำนึงถึงระบบ การนำมาใช้งาน
6. ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตภายในประเทศ
7. ศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของคนไทยที่เหมาะสม และเกี่ยวข้องกับการใช้งาน
8. ศึกษาเกี่ยวกับ แนวโน้มรูปแบบในอนาคต ที่วิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์อื่นที่มีผลต่อตลาดในอนาคต
อันใกล้ และนำมาช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถ ช่วยผ่อนแรง การใช้แรงมาก และ เพิ่มความสะดวกให้กับการบรรทุกของ
หรือ สินค้าที่มีน้ำหนักมาก
2. ได้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งานมากกว่าเดิม เพราะเป็นการใช้วัสดุและกระบวนการที่
สามารถผลิตได้โดยทั่วไปภายในประเทศ เป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมภายในประเทศ
3. ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว และ บรรเทาอาการเจ็บปวดจากการใช้แรงยกของหนัก
4. เป็นอุปกรณ์ที่มีความน่าใช้งานทั้งรูปลักษณ์ วิธีการใช้งานที่ง่าย มีความปลอดภัยในการใช้งาน
ง่ายต่อการดูแลรักษา
5. สามารถนำไปใช้ในการเคลื่อนย้าย บรรทุกสินค้าใกล้เคียงอื่นๆ ตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการวิเคราะห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

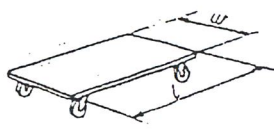
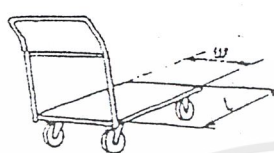

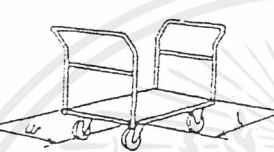

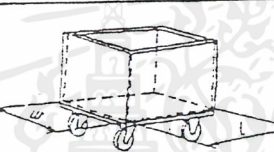

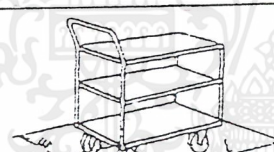

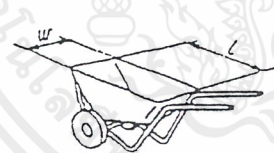


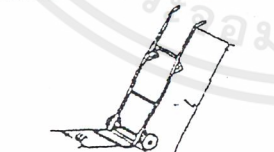

2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.1.1 ข้อมูลรูปแบบและขนาดสัดส่วนของรถเข็นที่ใช้อยู่ในร้านค้าปลีก และผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

รถเข็น (Hand Trucks) หมายถึงอุปกรณ์ที่มีล้อ และเคลื่อนที่ไปได้โดยไม่จำกัดตำแหน่งโดยใช้กำลังคน และมีล้อทำด้วยยางตั้งแต่ 1 ล้อขึ้นไป รถเข็นนี้จะพบกันบ่อยๆตามร้านค้าต่างๆเพื่อใช้ขนถ่ายสินค้า เช่น กระจกอบข้างสาร กระจกอบปุ๋ย กระจกอบอาหารสัตว์ และถังน้ำอัดลม เป็นต้น รถเข็นนี้สามารถแบ่งได้หลายประเภทตามรูปร่างของตัวรถเข็นตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standard, JIS) ได้แบ่งรถเข็นออกเป็น 7 ประเภทตามรูปร่างของตัวรถเข็นดังแสดงในตาราง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของรถเข็น	รูปร่างตัวรถเข็น	การจัดตำแหน่งล้อ			สัญลักษณ์การจำแนกประเภทรถเข็น
		จำนวนล้อ	สัญลักษณ์	แผนภาพตำแหน่งล้อ	
รถเข็นชนิดพื้นราบ	F 				F-U 3 F-U 4 F-S 4 F-T 4 F-T 6
รถเข็นชนิดขนเคียวพื้นราบ	S 	3 ล้อ	U 3		S-U 3 S-U 4 S-S 4 S-T 4 S-T 6
รถเข็นชนิดสองชั้นพื้นราบ	D 	4 ล้อ	U 4		D-U 3 D-U 4 D-S 4 D-T 4 D-T 6
รถเข็นชนิดคอกอ	B 		S 4		B-U 3 B-U 4 B-S 4 B-T 4 B-T 6
รถเข็นชนิดมีชั้นวางของ	R 	6 ล้อ	T 6		R-U 3 R-U 4 R-S 4 R-T 4 R-T 6
รถเข็นชนิดตระกร้าหิ้ว	V 	1 ล้อ	W 1		V-W 1
		2 ล้อ	W 2		V-W 2
รถเข็นชนิดคานจัด	H 	2 ล้อ	W 2		H-W 2

1. สัญลักษณ์ของรูปร่างตัวรถเข็นจะมีความหมายดังนี้

W : ความกว้างสินค้า

2. แผนภาพการจัดตำแหน่งล้อจะมีความหมายดังนี้

L : ความยาวของสินค้า

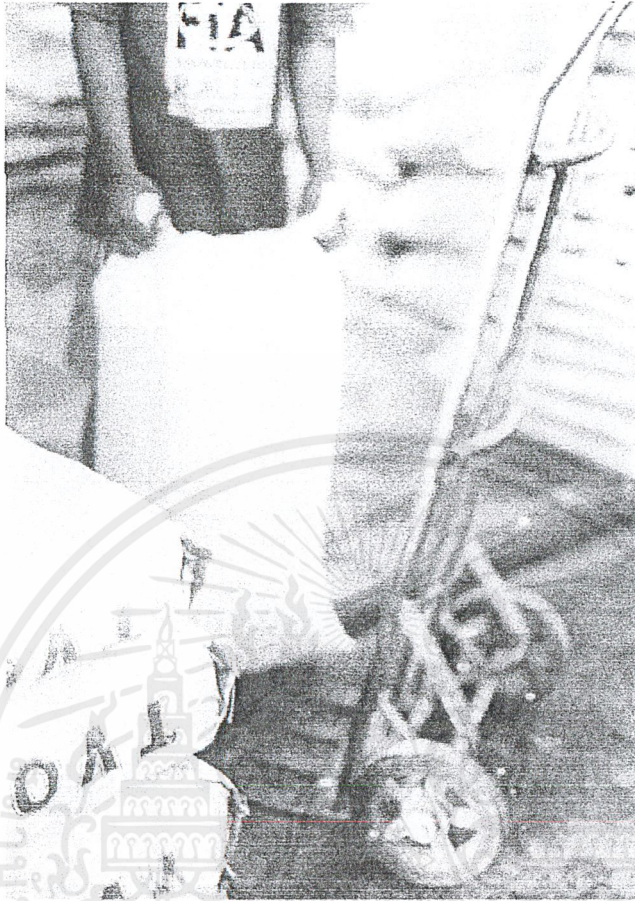
∅ : ล้อหมุนได้รอบตัว

+ : ล้อยึดติดอยู่กับที่

ภาพตารางที่ 2.1 - 1 แสดงการจำแนกประเภทของรถเข็นตามมาตรฐานของ JIS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รถเข็นชนิด 2 ล้อ หรือรถเข็นอเนกประสงค์ทั่วไป



ภาพที่ 2.1 – 1 รถเข็นอเนกประสงค์

หน้าที่ - เป็นอุปกรณ์ในการขนส่งสัมภาระได้หลายชนิด มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และมีการใช้งานเป็นอุปกรณ์อเนกประสงค์ เพื่อการใช้งานที่แตกต่างกันตามความวัตถุประสงค์ เช่น เป็นรถเข็นสำหรับบรรทุกกระสอบข้าว สำหรับบรรทุกกระสอบอาหารสัตว์ และยังมี การดัดแปลงให้มีส่วนยาวเพิ่มขึ้น เพื่อการบรรทุกปริมาณมากขึ้น เช่น รถเข็นในตลาด ปากคลองตลาด ซึ่งยังขาดรูปลักษณะที่สวยงาม และยังไม่เหมาะสมกับการใช้งานบาง ประเภทที่มีความเป็นลักษณะจำเพาะของงาน

วัสดุ - โครงรถประกอบด้วยเหล็กทรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ปลาย 2 ข้างของมือจับ ทำมุมเฉียงโดยปลายทั้ง 2 ข้างห่างกัน 18 นิ้ว

- พื้นรองรับประกอบด้วยเหล็กพืดกว้าง 1(1/2) นิ้ว
- เพลาล้อใช้เหล็กข้ออ้อย
- ชิ้นส่วนตัวรถทั้งคัน ต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า
- กระโหล่งทำด้วยเหล็กหล่ออย่างตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ดุมล้อใช้ลูกปืนชนิด

ดัดลบ

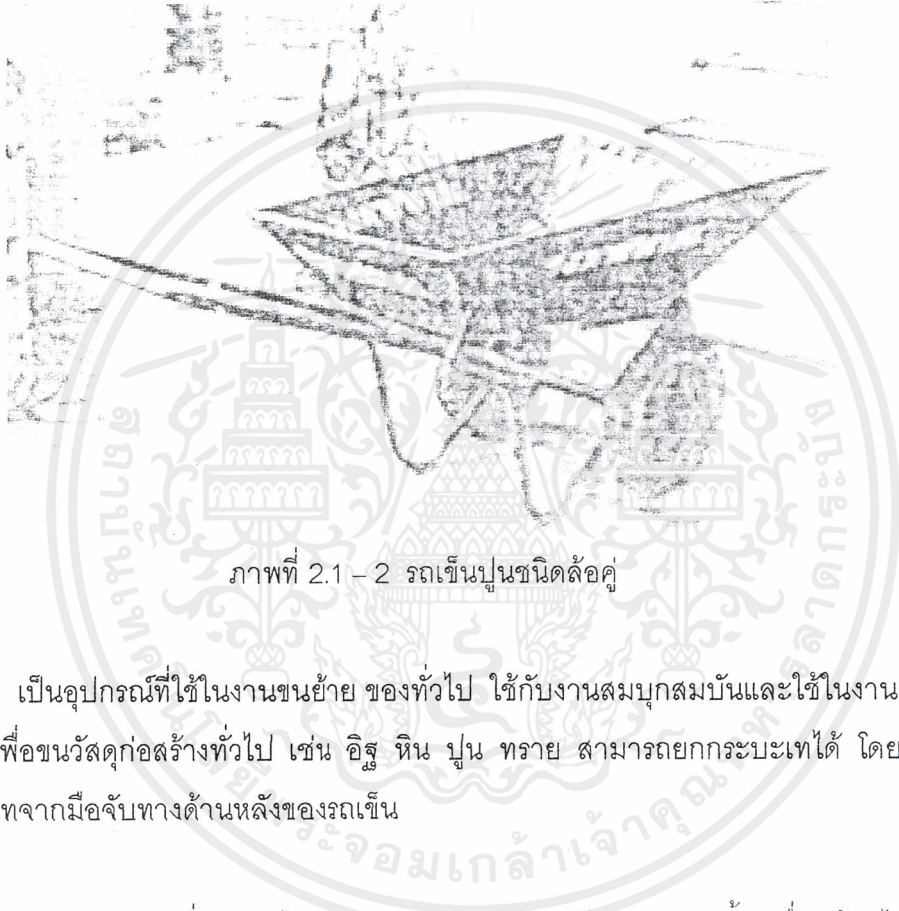
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด กว้าง 50 เซนติเมตร สูงประมาณ 1.30 เมตร ฐานรถมีขนาด 60x 24 เซนติเมตร

ราคา ประมาณ 400 บาทต่อคัน

น้ำหนักทั้งคัน 16- 20 กิโลกรัม

2. รถเข็นปูนชนิดล้อคู่



ภาพที่ 2.1 - 2 รถเข็นปูนชนิดล้อคู่

หน้าที่ - เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานขนย้าย ของทั่วไป ใช้กับงานสมบุกสมบันและใช้ในงานก่อสร้างเพื่อขนวัสดุก่อสร้างทั่วไป เช่น อิฐ หิน ปูน ทราช สามารถยกกระเบาะเทได้ โดยออกแรงเทจากมือจับทางด้านหลังของรถเข็น

วัสดุ

- กระเบาะเหล็กแผ่นต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า ขอบกระเบาะเสริมเหล็กหนา 1/8 นิ้ว เชื่อมด้วยไฟฟ้า ตั้งอยู่บนเพลามีสลักรูยึด กระดกเทได้
- เพลาลเหล็กดัดแบบข้ออ้อย
- จานล้อเหล็กหล่อ ยางตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว ดุมล้อประกอบด้วยลูกปืนสวมอยู่บนเพลลา 2 ข้าง
- ด้ามจับ ประกอบด้วยเหล็กกลมกลวง
- ทำผิวด้วยการทารองพื้นกันสนิม 2 ครั้ง

ขนาดสัดส่วน - มีความจุไม่น้อยกว่า 0.06 ลูกบาศก์เมตร กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 90

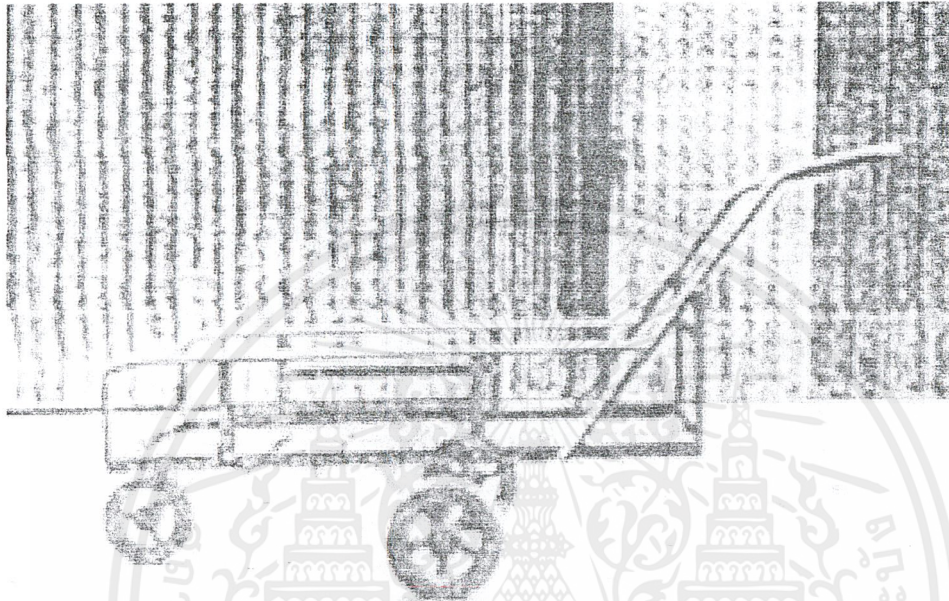
เซนติเมตร สูง 70 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก - 65 กิโลกรัม

ราคา - ประมาณ 500 บาท / คัน

3. รถเข็น 3 ล้อ



ภาพที่ 2.1 - 3 รถเข็น 3 ล้อ

หน้าที่ - เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานขนของในสถานที่ ที่มีพื้นเรียบทั่วไป ใช้กับงานทั่วไป
วัสดุ

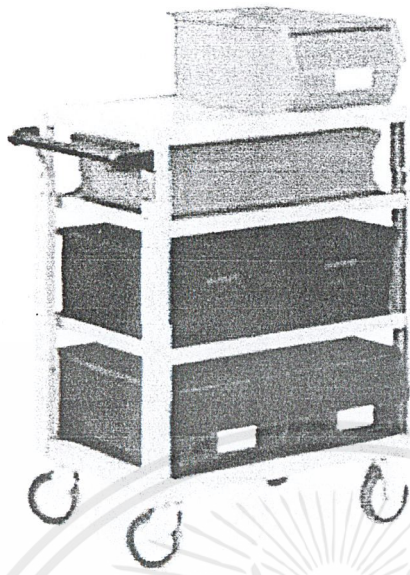
- โครงรถประกอบด้วยเหล็กกลมกลวง เดินผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว เหล็กพืดขนาดกว้าง 1 นิ้ว
- เพลาเหล็กข้ออ้อย
- ด้ามจับประกอบด้วย เหล็กกลมกลวง
- ล้อจานเหล็กหล่อ ยางตัน ขนาดเดินผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว

ขนาด - ส่วนเก็บวางมีขนาด กว้าง 23 นิ้ว ยาว 39 นิ้ว สูง 10 นิ้ว ส่วนมือจับสูงจากพื้น 80 เซนติเมตร

น้ำหนัก - น้ำหนักรถทั้งคันหนัก 35 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รถเข็น อเนกประสงค์ 4 ล้อ



ภาพที่ 2.1 - 4 แสดงรูปร่างของรถเข็นสินค้าแบบมีชั้น

หน้าที่ - เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานทั่วไป ประกอบด้วย ก่องพลาสติกสำหรับใส่ของ และชั้นที่มีการแบ่งไว้สำหรับการทำงาน

วัสดุ

- โครงรถประกอบด้วยเหล็กอลูมิเนียม ขนาด 1 นิ้ว
- ด้ามจับประกอบด้วย เหล็กกลมกลวง
- ล้อหน้าเป็นล้อตาย ขอบยางตัน
- ล้อหลังเป็นล้อหมุนได้รอบตัว ขอบยางตัน

ขนาด

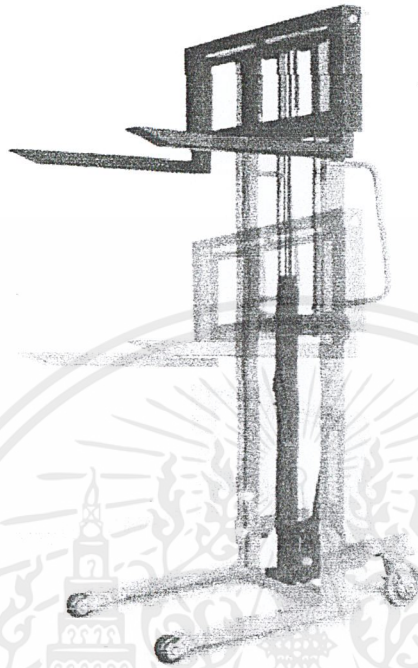
- ความสูงมือจับ 94 เซนติเมตร
- ความยาวตัวรถ 70 เซนติเมตร
- ความกว้างตัวรถ 60 เซนติเมตร

น้ำหนัก น้ำหนักรถทั้งคันหนัก 20 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รถเข็นชนิดที่สามารถยกกระดับได้

5.1 รถเข็นยกของหนักที่ต้องการความสูงมาก



ภาพที่ 2.1 - 5 รถเข็นยกของหนักที่ต้องการความสูง

หน้าที่ - ใช้มือโยกคนโยกขับน้ำมันเพื่อดันท่อไฮดรอลิคเพื่อไปดันโช้ ซึ่งโช้ติดกับส่วนแทนยก

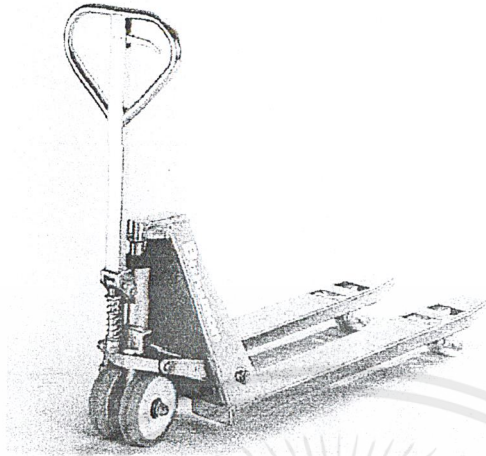
- ใช้ยกของที่มีน้ำหนัก ประมาณไม่เกิน 500 กิโลกรัม
- ใช้งานกับพื้นเรียบ
- ระดับการยก 45 - 1500 มิลลิเมตร
- ล้อหน้าเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร ทำด้วย nylon
- ล้อหลังหมุนได้โดยรอบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ทำด้วย polyurethane

ขนาดสัดส่วน - ความสูง 1950 มิลลิเมตร

- ความกว้าง 878 มิลลิเมตร
- ความยาว 1110 มิลลิเมตร
- น้ำหนักโดยรวม 155 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 รถเข็นยกของหนัก



ภาพที่ 2.1-6 รถเข็นยกของหนัก

หน้าที่ - ใช้มือโยกทางด้านมือจับ เพื่อบีบลงเข้าไฮโดรลิก ยกพื้นขึ้นจากระดับเพื่อการเคลื่อนย้าย

แพทเลท หรือของที่มีน้ำหนักมาก

- ยกพื้นได้สูง 200 มิลลิเมตร
- ยกน้ำหนัก ได้ 2,000 กิโลกรัม
- ใช้งานบนพื้นเรียบ
- ผ่อนไฮโดรลิก โดยการบีบคานปลด
- ล้อหน้าเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร ทำด้วย nylon
- ล้อหลังหมุนได้โดยรอบโดยการควบคุมจากคันบังคับ เส้นผ่านศูนย์กลางล้อ 200

มิลลิเมตร ทำด้วย polyurethane

ขนาดสัดส่วน - ความสูง 1250 มิลลิเมตร

- ความกว้าง 520 มิลลิเมตร
- ความยาว 1520 มิลลิเมตร
- น้ำหนักโดยรวม 88 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 รถเข็นยกของที่มี 4 ล้อ



ภาพที่ 2.1 - 7 รถเข็นยกของที่มี 4 ล้อ

- หน้าที่ - เป็นรถเข็นยกที่มีการใช้งานในโกดังสำนักงาน หรือ โกดังทั่วไป
- ยกระดับของพื้น บรรทุกด้วยการใช้เท้าเหยียบคันโยกทางด้านหลัง
 - ยกน้ำหนักได้ 750 กิโลกรัม
 - ระดับต่ำสุด 438 มิลลิเมตร ระดับยกสูงสุด 998 มิลลิเมตร
 - ใช้งานกับพื้นเรียบ
 - พื้นที่ที่วางสินค้ามีขนาด 1010 x 520 ตารางมิลลิเมตร
 - จำนวนครั้งในการยกเพื่อความสูงที่สุดที่ยกได้ 65 ครั้ง
 - ผ่อนไฮดรอลิค โดยการบีบคานปลด
 - ล้อหน้าตาย เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ทำด้วย polyurethane
 - ล้อหลังหมุนได้โดยรอบ บังคับการเลี้ยวโดยการดันเลี้ยวทางด้านหลัง เส้นผ่าน

ศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร ทำด้วย polyurethane

- ขนาดสัดส่วน - ความกว้าง 520 มิลลิเมตร
- ความยาว 1258 มิลลิเมตร
 - ความสูง 960 มิลลิเมตร
 - น้ำหนักโดยรวม 115 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการยก ระบบไฮดรอลิก

ระบบนิวแมติกและระบบไฮดรอลิก

ก้าวแรกของเทคโนโลยีกำลังของไหลได้เริ่มขึ้นมาแล้วกว่า 300 ปี โดยเริ่มในปี พ.ศ. 2193 เมื่อ ปาสคาล (Pascal) ค้นพบว่าแรงดันที่ให้กับของไหล ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะปิด จะไปปรากฏและกระทำในทุกทิศทางต่อพื้นผิวภาชนะในทิศทางตั้งฉาก ต่อมาเบอร์นูลลี (Bernoulli) ได้พัฒนาทฤษฎีของปาสคาลไปใช้เกี่ยวกับการไหลของของไหล และมีผู้ประกอบกิจการอุตสาหกรรมเห็นประโยชน์ของการนำเอากำลังของไหลไปใช้กับเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ.2393 เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้นในประเทศอังกฤษ ได้มีการนำเอาพลังงานของไหลมาใช้แทนระบบกลไกและระบบไฟฟ้า เช่น เครื่องอัด เครื่องขุด เครื่อง และกังหัน เป็นต้น

ในต้นศตวรรษที่ 19 ระบบกำลังงานของไหลกลับได้รับความนิยมน้อยลงเพราะอุปกรณ์ต่างๆ ที่ยังไม่ได้พัฒนาให้ดี ดังนั้นระบบไฟฟ้าจึงถูกนำกลับมาใช้แทนที่แต่ยังมีข้อบกพร่องในการส่งกำลังงานบางประเภท บรรดาวิศวกรจึงมีความเห็นว่าควรนำระบบกำลังของไหลมาพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ฉะนั้น ในช่วงศตวรรษที่ 20 นับเป็นช่วงที่มีการพัฒนาและนำเอากำลังงานของไหลมาใช้กันมากที่สุด

กำลังงานของไหลที่นำมาใช้ ในปัจจุบันมีอยู่ 2 ระบบ คือ

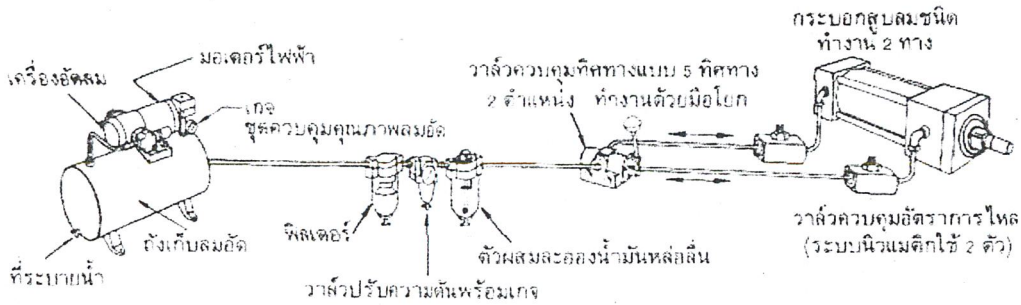
1. ระบบนิวแมติก (Pneumatic)
2. ระบบไฮดรอลิก (Hydraulics)

1.1 ระบบนิวแมติก

คำว่า pneumatic เป็นคำที่มาจากภาษากรีกโบราณคือ pneuma มีความหมายว่า " ก๊าซที่มองไม่เห็น " ในสมัยนั้นผู้จักนิวแมติกเพียงหมายถึงการไหลของอากาศเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนิวแมติกหมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังของไหลให้เป็นการกำลังงานกล เช่น การทำให้กระบอกสูบลมหรือมอเตอร์ลมทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น งานบรรจุหีบห่อสินค้า งานขนถ่ายวัสดุเครื่องมือลมทุกชนิด และการจับ ยึด เจาะ อัดบีบ ขึ้นรูปในงานอุตสาหกรรมต่างๆ ระบบนิวแมติกจะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติก (power unit)
2. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพลมอัด (treatment component)
3. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
4. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
5. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 - 8 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบนิวแมติก

1.1.1 อุปกรณ์ต้นกำลังนิวแมติก ทำหน้าที่สร้างลมอัดที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในงานในระบบนิวแมติก ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์ขับ (driving unit) ทำหน้าที่ขับเครื่องอัดอากาศ ได้แก่ เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า
2. เครื่องอัดอากาศ (air compressor) ทำหน้าที่อัดอากาศที่ความดันบรรยากาศ ให้มีความดันสูงกว่าบรรยากาศปกติ
3. เครื่องกรองอากาศขาเข้า (intake filter) ทำหน้าที่กรองอากาศก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่องอัดอากาศ เพื่อให้อากาศที่จะอัดปราศจากฝุ่นละออง
4. เครื่องหล่อเย็น (after cooler) ทำหน้าที่หล่อเย็นอากาศอัดให้เย็นตัวลง
5. เครื่องแยกน้ำมันและความชื้น (separator) อุปกรณ์นี้จะช่วยแยกเอาความชื้นและละอองน้ำมันที่แฝงมากับอากาศ ก่อนที่อากาศจะถูกอัดเก็บลงในถังเก็บลม
6. ถังเก็บลมอัด (air receiver) เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บอากาศอัดที่ได้จากเครื่องอัดอากาศ และจ่ายอากาศอัดคงที่สม่ำเสมอให้แก่ระบบนิวแมติก

1.1.2 อุปกรณ์ควบคุมคุณภาพลมอัด ทำให้อากาศปราศจากฝุ่นละออง คราบน้ำมัน และน้ำก่อนที่จะไปใช้ในระบบนิวแมติก ประกอบด้วยกรองลมอัด (air filter) วาล์วปรับความดันพร้อมเกจ (pressure regulator) อุปกรณ์ผสมละอองน้ำมันหล่อลื่น (lubricator oiler)

1.1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึงลิ้นควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบนิวแมติก ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเริ่มและหยุดการทำงานของวงจร ควบคุมทิศทางการไหลของลมอัด ควบคุมอัตราการไหลของลมอัดและควบคุมความดัน

1.1.4 อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังลม เช่น กระจบอกสูบลมชนิดต่างๆ และมอเตอร์ลม

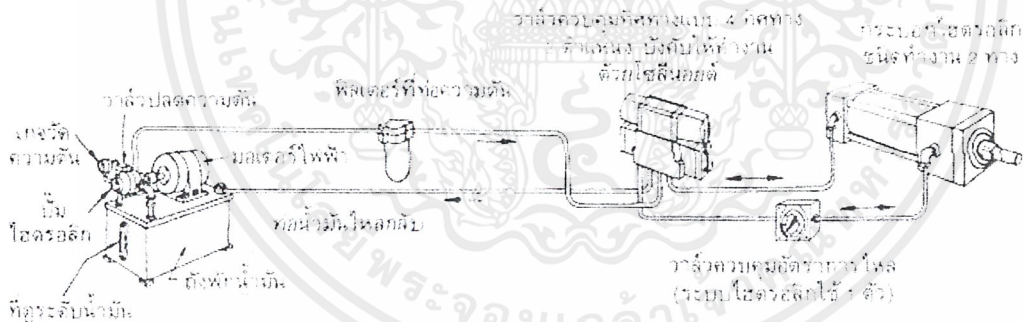
1.1.5 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ใช้เป็นท่อทางไหลของลมอัดในระบบนิวแมติก ระบบท่อนี้รวมถึงท่อส่งลมอัดและข้อต่อชนิดต่างๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ระบบไฮดรอลิก

คำว่า hydraulic มาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ hydro หมายถึง น้ำ และ aulis ซึ่งหมายถึงท่อ (pipe) เดิมคำว่า hydraulic จึงหมายถึงการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น แต่ปัจจุบันนี้หมายถึง การไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้ในระบบเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายเทกำลังงาน ในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล คือ ทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิก และมอเตอร์ไฮดรอลิกทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น ระบบเบรกในรถยนต์ แม่แรงไฮดรอลิก เครื่องอัด เกียร์อัตโนมัติ เครื่อง กว้าน รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ต่างๆ ระบบไฮดรอลิกจะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิก (primary component)
2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิก (storage and treatment component)
3. อุปกรณ์สร้างการไหล (transferring component)
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (controlling component)
5. อุปกรณ์การทำงาน (actuator or working component)
6. อุปกรณ์ในระบบท่อทาง (piping system)



ภาพที่ 2.1 - 9 อุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานของระบบไฮดรอลิก

1.2.1 อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิก ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อส่งจ่ายให้แก่ระบบไฮดรอลิก ประกอบด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า

1.2.2 อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิก ทำหน้าที่เป็นที่พักของน้ำมันขจัดสิ่งสกปรก ขจัดฟองอากาศ และระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิก ประกอบด้วยถังพักน้ำมันไฮดรอลิก ไล์กรองน้ำมันไฮดรอลิก และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้กับถังพักน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 อุปกรณ์สร้างการไหล ทำหน้าที่สร้างอัตราการไหล ประกอบด้วยปั๊มไฮดรอลิกชนิดต่างๆ

1.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน หมายถึงวาล์วควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบไฮดรอลิก เช่น วาล์วควบคุมทิศทางการไหลใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ วาล์วควบคุมอัตราการไหลใช้จำกัดปริมาณน้ำมันที่เข้าสู่ลูกสูบเพื่อควบคุมความเร็วของก้านสูบ วาล์วควบคุมความดันใช้ควบคุมความดันในระบบ

1.2.5 อุปกรณ์การทำงาน ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล เช่น กระบอกลูกสูบไฮดรอลิกหรือมอเตอร์ไฮดรอลิก

1.2.6 อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ทำหน้าที่เป็นท่อทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกในระบบประกอบด้วยแป๊ป (pipe) ท่อ (tube) สายน้ำมันไฮดรอลิก (hoses) ข้องอ (bending) และข้อต่อต่างๆ (fittings)

การใช้งานระบบไฮดรอลิก

ขอบข่ายงานต่างๆ ที่นำเอาระบบไฮดรอลิกไปใช้งานนั้น แบ่งออกได้เป็น 5 ส่วน คือ

1. ระบบไฮดรอลิกในโรงงานอุตสาหกรรม (industrial hydraulics)

ในงานอุตสาหกรรมได้มีการนำระบบไฮดรอลิกไปใช้ในเครื่องมือต่างๆ ตัวอย่างเช่น เครื่องฉีดพลาสติก เครื่องฉีดอะลูมิเนียม แท่นอัดขึ้นงาน เครื่องป้อนและตัดขึ้นงาน เครื่องพับและเครื่องตัดขึ้นงาน เครื่องประกอบขึ้นรูปขึ้นงาน เครื่องจักรขนาดใหญ่ เครื่องกลึงและเจียระไน

2. ระบบไฮดรอลิกในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า งานวิศวกรรมโยธา และสถานีกำเนิดไฟฟ้า (hydraulics in steelworks, civil engineering and generating stations)

ในปัจจุบันงานอุตสาหกรรมเหล็กกล้าส่วนใหญ่ต้องมีการใช้อุปกรณ์ไฮดรอลิก ตัวอย่างเช่น ใช้กับแท่นเลื่อน แชนโยน ฐานป้อนและส่ง เครื่องปรับขนาดลูกกลิ้ง ส่วนในงานวิศวกรรมโยธา เช่น ระบบปิด - เปิดประตูกั้นน้ำ การควบคุมการปิด - เปิดสะพาน

3. ระบบไฮดรอลิกในยานยนต์อุตสาหกรรม (mobile machinery hydraulics)

ตัวอย่างเช่น รถแทรกเตอร์ รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้างอื่น ๆ

4. ระบบไฮดรอลิกในเรือเดินทะเล (hydraulics for marine applications)

เช่น ระบบนำร่องอัตโนมัติ ระบบเครื่องหางเสือเรือทั้งแบบธรรมดาและอัตโนมัติ

5. ระบบไฮดรอลิกในงานเทคนิคเฉพาะอย่าง (hydraulics in special technical applications)

งานที่นำเอาระบบไฮดรอลิกไปใช้นั้น ตัวอย่างเช่น กล้องเทเลสโคป ระบบสื่อสารทางอากาศ เครื่องเจาะสำรวจแหล่งแร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบล้อสำหรับการขึ้นที่ต่างระดับ

ถูกล้อกับการใช้งาน

ล้อเป็นส่วนสำคัญของตัวรถที่จะนำตัวรถไปยังที่ต่างๆ ได้ตามต้องการ ล้อที่สามารถนำมาประกอบติดตั้งกับตัวรถขึ้นเพื่อใช้งานสามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ

1. ล้อยางสุบลม
2. ล้อยางตัน (ล้อที่ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์)

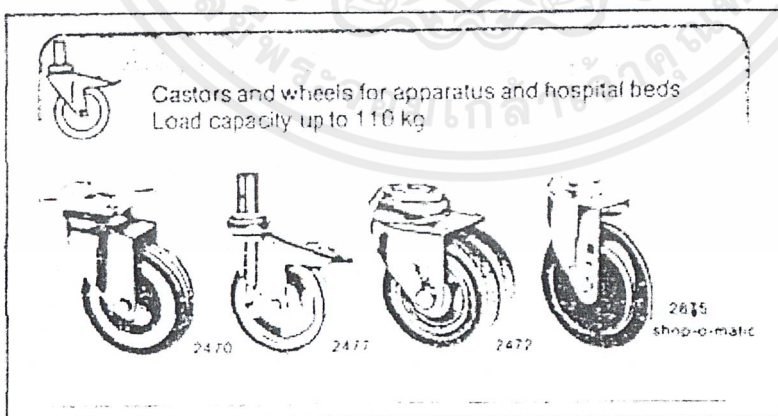
ล้อยางสุบลม ลักษณะของล้อยางสุบลมจะมีขนาดใหญ่ก่อนใช้งานต้องสูบลมเข้าล้อให้พองเต็ม

หน้าที่การใช้งาน ล้อยางสุบลมส่วนมากจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงล้อใหญ่ ส่วนมากจะนำไปใช้งานกับรถเข็นที่ต้องรับน้ำหนักมาก และใช้งานบนพื้นที่ไม่ราบเรียบมีหลุมบ่อ หรือพื้นที่ต่างระดับ เช่น บนท้องถนน ตรอก ซอยหรือฟุตบาททางเดิน ล้อแบบนี้กันสะเทือนได้ดี ตัวอย่างของรถที่ใช้ล้อแบบนี้ คือ รถเข็นขนาน้ำ ขายอาหารทั่วไปหรือรถเข็นจ่ายอาหารขนาดใหญ่ของโรงพยาบาล ปัญหาเรื่องขนาดของล้อที่ใหญ่จึงไม่เหมาะกับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก เพราะไม่สะดวกต่อการใช้งาน

ล้อยางตัน ล้อแบบนี้เป็นล้อที่เหมาะสมสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ใช้งานภายในตัวอาคารหรือพื้นที่ไม่ขรุขระมากนัก ล้อแบบนี้มีขายอยู่ตามร้านค้า มีรูปแบบและขนาดมากมาย แต่รูปแบบของล้อรถที่เหมาะสมกับการนำมาใช้งานมีดังนี้

ล้อที่เหมาะสมกับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก

เป็นล้อที่เหมาะสมกับรถเข็นที่ใช้งานภายในตัวอาคาร หรือพื้นที่ที่ไม่ขรุขระมากนัก ล้อแบบนี้มีขายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไป



ภาพที่ 2.1 - 10 ล้อสำหรับรถเข็นขนาดเล็ก

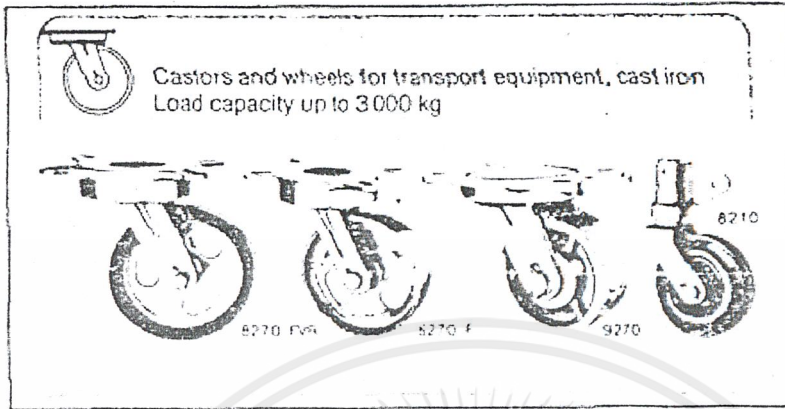
ล้อที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีน้ำหนักมาก

ล้อชนิดนี้ใช้กับงานที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ แต่ก็ยังสะดวกต่อการขึ้นและการเคลื่อนย้ายมี

ทั้งล้อธรรมดาและมีตลับลูกปืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ใช้ทำล้อมีแบบยางธรรมชาติ เหล็ก ไนลอน โพลีเอทิลีนและพีโนลิก
การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3,000 กิโลกรัม



ภาพที่ 2.1 - 11 ล้อสำหรับงานหนักมาก

ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

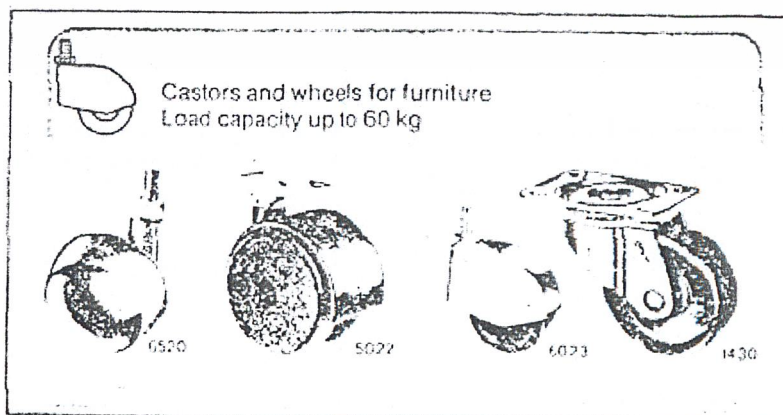
ล้อชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในการติดเข้ากับรถเข็นแบบต่างๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลาง ถึงน้ำหนักมาก แกนล้อมีแบบตลับลูกปืนและไม่มีตลับลูกปืน ล้อมีทั้งแบบล้อตายและแบบหมุนได้อิสระ

วัสดุที่ใช้ทำล้อมีแบบยางธรรมชาติ เหล็ก ไนลอน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลีเอทิลีน
การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ 90 - 145 กิโลกรัม

ล้อที่ใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

เหมาะสำหรับงานที่ใช้รับน้ำหนักไม่มาก เช่น ลูกล้อโซฟา ล้อบาร์เคชั่นที่เป็นต้น
ส่วนมากมักจะเป็นล้ออิสระซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

วัสดุที่ใช้ทำล้อส่วนมากเป็น ลูกล้อยางธรรมชาติกับล้อยางแข็ง



ภาพที่ 2.1 - 12 ล้อสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของระบบล้อที่สามารถใช้งานในทางต่างระดับ

1. รถเข็นสินค้าแบบขึ้นลงบันได



ภาพที่ 2.1 - 13 แสดงรูปร่างของรถเข็นสินค้าแบบขึ้นลงบันได

หน้าที่ - ใช้ในการบรรทุกสินค้าขึ้นลงบันได โดยการใช้ล้อปีนจำนวน 6 ล้อ โดยมีหลักการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2.1 - 14 แสดงขั้นตอนการทำงานของรถเข็นสินค้าแบบขึ้นลงบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ออกแรงดึงรถเข็นโดยให้ตัวรถเอียงขนานกับความชันของบันได และ ล้อหมายเลข 1 จะเข้าชนกับขอบบันไดขั้นแรกดังภาพ ก.
2. ออกแรงดึงรถเข็นเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยก็จะทำให้ชุดล้อที่ประกอบด้วยแผ่นประกบสามเหลี่ยม ซึ่งหมุนได้รอบตัวเคลื่อนที่จึงทำให้ล้อหมายเลข 2 เปลี่ยนตำแหน่งไปพาดกับขั้นบันไดขั้นต่อไป ดังภาพ ข.
3. ออกแรงดึงรถเข็นในระดับเดิมต่อไปก็จะทำให้ชุดล้อที่ประกอบด้วยแผ่นประกบสามเหลี่ยมซึ่งหมุนได้รอบตัวเคลื่อนที่ต่อไป จึงทำให้ล้อหมายเลข 2 หมุนเข้าไปชนขอบบันไดขั้นเดิม และล้อหมายเลข 1 ทางบันไดเอง ซึ่งก็จะสะดวกกว่าการขนถ่ายสินค้าจากชั้นล่างขึ้นชั้นบน
4. ออกแรงดึงรถเข็นในระดับเดิมต่อไป รถเข็นสินค้าแบบขึ้นลงบันไดก็จะมีการทำงานทำนองเดียวกับขั้นตอนที่ 2 และ 3 การทำงานลักษณะนี้จะทำต่อไปจนกว่ารถเข็นนี้จะขึ้นไปถึงชั้นบน และถ้าใช้รถเข็นนี้บนพื้นราบหรือพื้นเอียงก็จะทำงานเหมือนกับรถเข็นชนิดคานงัด จะต่างกันตรงที่รถเข็นแบบขึ้นลงบันไดจะมีล้อสัมผัสพื้น 4 ล้อ ตลอดเวลาเท่านั้น
5. ถ้าต้องการขนถ่ายสินค้าจากชั้นบนลงมาชั้นล่างทางบันไดก็สามารถทำได้ด้วยรถเข็นประเภทนี้ เช่นกัน โดยไม่ต้องออกแรงดึง แต่ต้องคอยประคองรถเข็นพร้อมน้ำหนักบรรทุกให้ค่อยๆ เคลื่อนตัวลงมาจะเปลี่ยนตำแหน่งไปพาดกับขั้นบันไดเดียวกับล้อหมายเลข 2 ดังภาพ ค.

นอกจากนี้แล้วรถเข็นสินค้าขึ้นลงบันไดก็ยังสามารถขนถ่ายสินค้าบนพื้นราบและพื้นเอียงได้ดีอีกด้วย

รถเข็นเป็นอุปกรณ์ขนถ่าย ที่มีความคล่องตัวมากที่สุด เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปได้ อิสระไม่จำกัดตำแหน่ง พลังงานที่ใช้อาจจะเป็นน้ำมัน ไฟฟ้า หรือกำลังคนในโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีลักษณะการผลิตเป็นแบบไม่ต่อเนื่องจะนิยมใช้รถเข็นถ่ายวัสดุหรือใช้กับร้านค้าทั่วไป

วัสดุ - โครงตัวรถเข็น ทำจากเหล็กท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ดัดโค้ง

- ส่วนฐานรับสัมภาระทำจากเหล็กแผ่น มีสันกันลื่น ขนาด 300 x 500 มิลลิเมตร
- ล้อยางตันเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ดุมล้อทำด้วยแผ่นเหล็กขึ้นรูป ตรงกลางดุมล้อมีตลับลูกปืนแบบลูกปืนเข็มติดอยู่โดยแต่ละล้อติดอยู่ที่มุมทั้ง 3 ด้าน

ขนาด - ความสูงประมาณ 100 เซนติเมตร

ความกว้าง - ประมาณ 50 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.1 - 15 ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ ที่มีการออกแบบเพื่อการใช้งานในพื้นที่ต่างระดับ เช่น บันได



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบกันสะเทือน

ระบบกันสะเทือนมีหน้าที่ในการรองรับน้ำหนักต่างๆ รวมทั้งตัวรถ ที่กระทำลงบนล้อหน้า และล้อหลัง เพื่อผ่านการสะเทือนจากถนน และช่วยให้ผู้ขับขี่สามารถบังคับรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกสภาพของความเร็ว และน้ำหนักบรรทุก ซึ่งการอ้างอิงระบบกันสะเทือนได้อ้างอิงจากระบบกันสะเทือนของรถยนต์ และนำไปในงานออกแบบ

รถยนต์ในปัจจุบันใช้สปริงเป็นตัวรองรับน้ำหนัก สปริงจะติดตั้งอยู่ระหว่างโครงรถและเพลาล้อ หรือคานหน้า จะยุบตัวเล็กน้อยและรักษาระดับความสูงของรถให้คงที่ เมื่อรับน้ำหนัก สปริงจะยุบหรือยืดตัวเมื่อล้อรถพบกับความขรุขระของผิวถนน

ระบบกันสะเทือน

ส่วนประกอบของระบบกันสะเทือน

1. สปริง

สปริงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบกันสะเทือนซึ่งอยู่ระหว่างโครงฐาน (ตัวถัง) กับเพลา สปริงทำหน้าที่ดูดซับแรงกระแทกและการสั่นสะเทือน

- สปริงแผ่น

ประกอบด้วยแผ่นสปริงหลายแผ่นซ้อนกันและมีลักษณะโค้ง มักใช้กับกันสะเทือนหน้าและหลังแบบเพลาแข็ง กันสะเทือนแบบสปริงแผ่นมีโครงสร้างที่ง่ายเพราะสปริงแผ่นทำหน้าที่ช่วยยึดเพลาให้อยู่ได้มั่นคงและใช้ความถี่ระหว่างแผ่นช่วยในการดูดซับการสั่นสะเทือน แต่สปริงแผ่นมีแนวโน้มที่จะสึกหรอและเกิดเสียงดังได้ง่ายกว่ากันสะเทือนแบบอื่น

ภาพที่ 2.1 - 16 สปริงแผ่น

- สปริงขด

มักใช้กับกันสะเทือนแบบอิสระ สปริงขดทำจากเส้นเหล็กกล้าขดเป็นรูปสปริง มีความยืดหยุ่นสูง และจะหดตัวเมื่อมีแรงกดกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเค้นบนสปริงเกิดจากทอร์ก เนื่องจากแรงกดและเกิดขึ้นทุก
ส่วนของสปริง

สปริงชนิดมีโครงสร้างง่าย แต่ดูดกกลื่นการลั่นสะเทือนน้อยกว่าสปริง
แผ่น ซึ่งใช้ความถี่ระหว่างแผ่นสปริงในการดูดกกลื่นการ
ลั่นสะเทือนสปริงชนิดจะไม่ตอบสนองต่อแรงที่กระทำด้านข้าง จึง
ต้องการกลไกยึดให้เพลลาอยู่ในตำแหน่งได้ ดังนั้นโครงสร้างจึงมี
ความยุ่งยากมากขึ้น

THE COIL SPRING

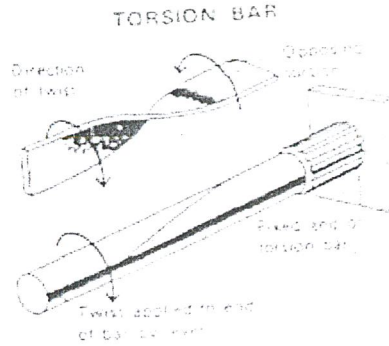
ภาพที่ 2.1 - 17 สปริงชนิด

● สปริงทอร์ชันบาร์

ใช้สำหรับกันสะเทือนแบบบิสระ ทอร์ชันบาร์เป็นแท่งเหล็กกล้าทำ
หน้าที่เป็นสปริง โดยทั่วไปปลายข้างหนึ่งของทอร์ชันบาร์จะตรึงไว้
กับโครงสร้าง และปลายด้านตรงข้ามจะยึดกับกลไก ในขณะที่ล้อ
เคลื่อนที่ขึ้นและลงจะถ่ายทอดการเคลื่อนที่ผ่านกลไกไปยังสปริง
ทอร์ชันบาร์ และจะดูดกกลื่นแรงกระแทกในขณะที่เกิดการบิดตัว
สามารถดูดกกลื่นการลั่นสะเทือนได้น้อยกว่าสปริงแผ่น

สปริงทอร์ชันบาร์อาจจัดวางในตำแหน่งขนานกับตัวถังรถยนต์ (
ทิศทางตามยาว) หรือทำมุมฉากกับตัวถังรถยนต์ (ทิศทางตาม
ขวาง) การจัดวางตามความยาวของรถยนต์มีข้อดีคือ มีสิ่งกีด
ขวาง ในแนวความยาวของทอร์ชันบาร์และไม่ต้องการเนื้อที่มาก
ในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 - 18 ทอร์ชั่นบาร์

● สปริงอากาศ

เป็นถุงยืดหยุ่นซึ่งบรรจุด้วยอากาศภายใต้ความดัน เพื่อรองรับน้ำหนักของรถยนต์ เมื่อล้อพบกับสันนูนบนถนน อากาศจะถูกอัดตัวมากขึ้นเพื่อดูดกลืนแรงกระแทก สปริงอากาศมักใช้กับรถยนต์โดยสารขนาดใหญ่

ข้อดีของสปริงอากาศเปรียบเทียบกับสปริงโลหะ

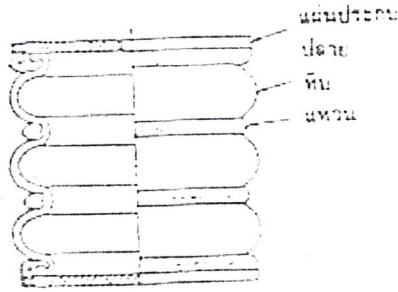
ข้อดี

- ให้ความนิ่มนวลอย่างมากได้ง่าย
- วาล์วระดับจะปรับความดันอากาศอย่างอัตโนมัติ ความสูงจากพื้นถนนถึงพื้นรถสามารถรักษาไว้ให้คงที่ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงภาวะ
- ความแข็งตึงของสปริงเพิ่มขึ้นตามภาวะที่บรรทุก จึงทำให้ผู้ขับขี่ที่มีความรู้สึกแตกต่างกันน้อยมากระหว่างการขับขี่ที่มีภาวะเบาและภาวะหนัก

ข้อเสีย

- สปริงอากาศมีโครงสร้างค่อนข้างซับซ้อน เพราะต้องใช้คอมเพรสเซอร์และวาล์วระดับซึ่งทำหน้าที่ปรับความดันอากาศอย่างอัตโนมัติ
- สปริงอากาศไม่สามารถต้านแรงกระแทกภายนอกในทิศทางด้านข้างได้ ดังนั้นจึงต้องมีกลไกยึดเพลลาให้คงอยู่ได้ในตำแหน่งของมันเช่นเดียวกับสปริงชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) สปริงอากาศแบบหิน



(ข) สปริงอากาศแบบรวม

ภาพที่ 2.1 - 19 สปริงอากาศชนิดต่างๆ

2. ใช้ก้อป

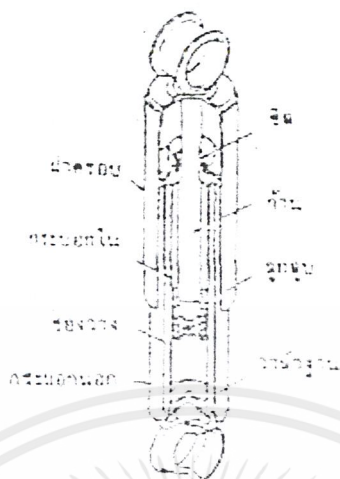
ใช้ก้อปมีความจำเป็นเพราะสปริงจะมีการลื่นอย่างต่อเนื่องเมื่อถูกแรงกระทำ ใช้ก้อปช่วยดูดซับการสั่นสะเทือนให้เร็วที่สุด และมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความสบายในการขับขี่เช่นเดียวกับความปลอดภัย โดยทั่วไปแล้ว ใช้ก้อปจะมีลูกสูบเคลื่อนที่ภายในกระบอกที่เต็มไปด้วยน้ำมันหล่อลื่น แรงดูดของใช้ก้อปอาจคงที่หรือเปลี่ยนแปลงก็ได้ ใช้ก้อปสองแบบที่ใช้คือแบบทรงกระบอกและแบบคาน

1. ใช้ก้อปแบบทรงกระบอก

ใช้ก้อปแบบนี้แบ่งตามการทำงานออกเป็นสองแบบด้วยกันคือแบบจังหวะเดียว โดยทำงานในการต้านแรงกด และแบบสองจังหวะซึ่งต้านทั้งแรงกดและแรงดึง เพื่อให้ผู้ขับขี่รู้สึกสบายมากขึ้นจะต้องปรับใช้ก้อปในลักษณะที่ทำให้เกิดแรงหน่วงมากเมื่อถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดและแรงหน่วงน้อยกว่าเมื่อขยายตัว การรับทำได้โดยเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้ของน้ำมันหล่อลื่นที่ไหลผ่านวาล์ว



ภาพที่ 2.1 - 20 ใช้กับกระบอก

2. ใช้กับแบบคาน

การสิ้นเปลืองจะถูกดูถูกถึง เฉพาะเมื่อคานโยก ระดับลงโดยการดึงของก้านต่อ ใช้กับแบบคานมีน้ำหนักมากและราคาแพง จึงมักใช้กับรถบรรทุกขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.1 - 21 ใช้กับคาน

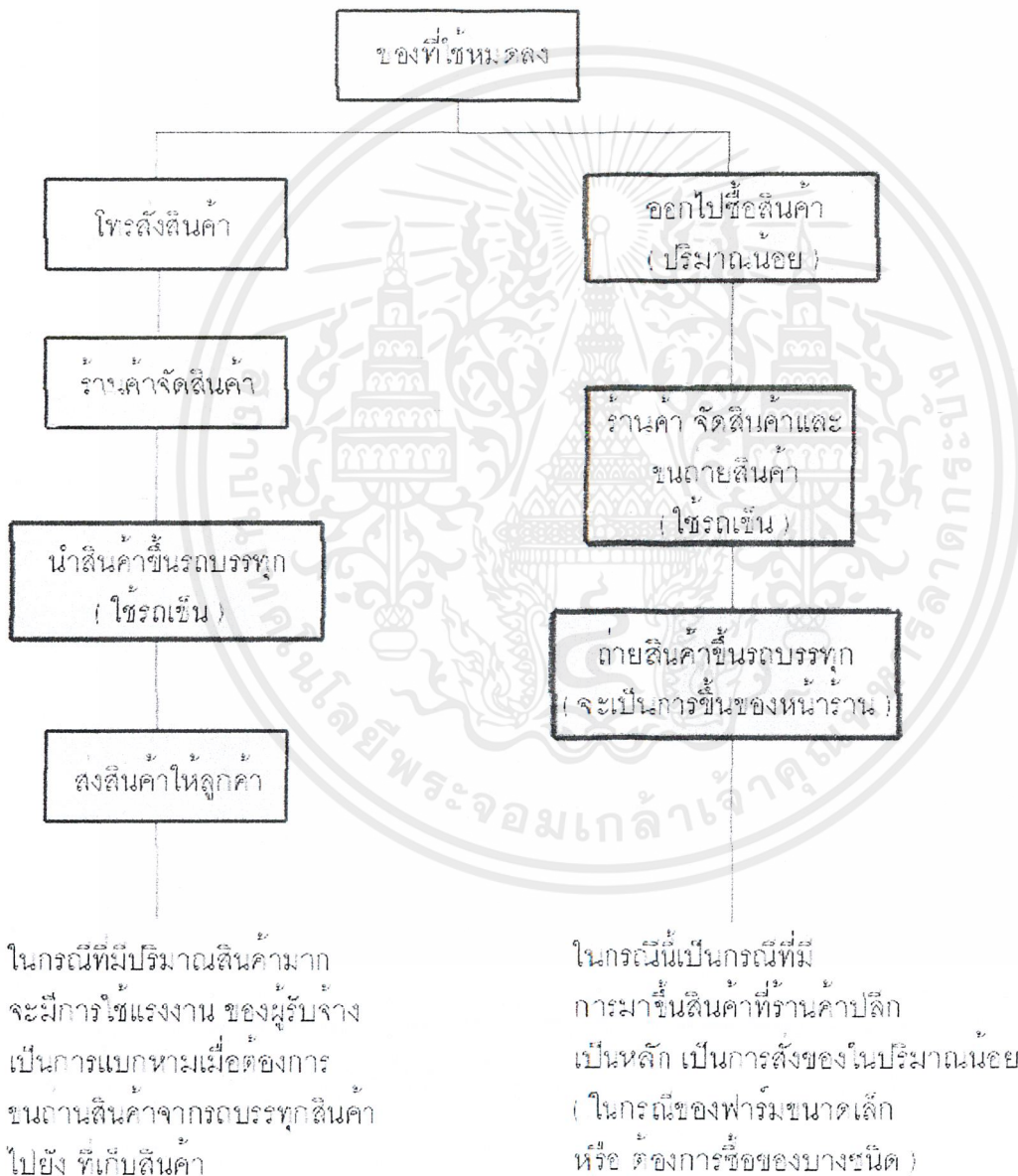
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หน้าทีประโยชน์ใช้สอยและพฤติกรรมผู้บริโภค

2.2.1 พฤติกรรมของการใช้บริการของผู้ซื้อสินค้าร้านค้าปลีก

การซื้อสินค้าของผู้บริโภค จะเกิดจาก การที่สินค้าที่ซื้อไปเก็บใน สต็อกหมดลง หรือคงเหลืออยู่ในปริมาณที่จำกัด ทำให้จำเป็นต้องมีการสั่งซื้อสินค้าหรือนำสินค้าเข้ามาเพิ่มเติม โดยจะสามารถทำได้ 2 กรณี คือ โจรส่งจากทางร้านค้าปลีก หรือ นำรถบรรทุกสินค้าไปขนสินค้าเอง ทางร้านค้าปลีกก็จะมีการใช้งานรถเข็นในการขนสินค้าเกิดขึ้น คือ

แผนผังที่ 2.2-1 แสดงขั้นตอนการจัดการสั่งซื้อสินค้า



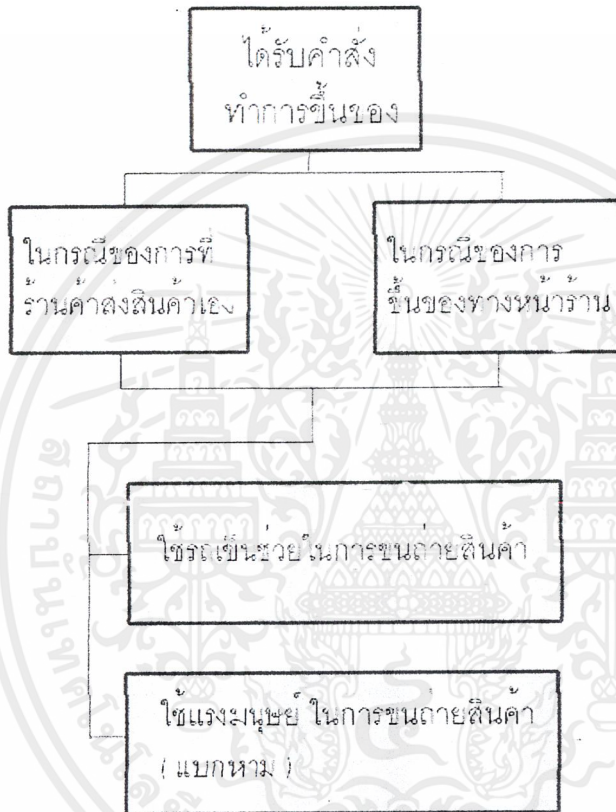
* โดยจะมีการนำรถเข็นเข้ามาใช้ในการขนถ่ายสินค้าระหว่าง รถบรรทุก และ สต็อกสินค้าเป็นหลัก (หรือที่เรียกว่า การขึ้นของ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 พฤติกรรมในการทำงานของผู้รับจ้าง

เมื่อมีการรับงาน หรือ ได้รับ order จากลูกค้า ทางร้านค้าก็จะมีคำสั่งหรือว่าจ้าง ผู้รับจ้าง (หรือ ผู้ใช้แรงงาน) ให้มีการขึ้นของ หรือ ส่งของ ซึ่งจากขั้นตอนนี้ ผู้รับจ้าง ก็จะทำงานที่ได้รับมอบหมายมา โดยมีขั้นตอนคือ

แผนผังที่ 2.2-2 แสดงขั้นตอนการทำงานของผู้รับจ้าง



- โดยในส่วนของขั้นตอนการขึ้นของนั้น การใช้แรงงาน แบกหาม นั้นจะเป็นการว่าจ้างกรรมกรที่ใช้แรงงาน และมีการขนสินค้าในปริมาณมากต่อหน่วยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



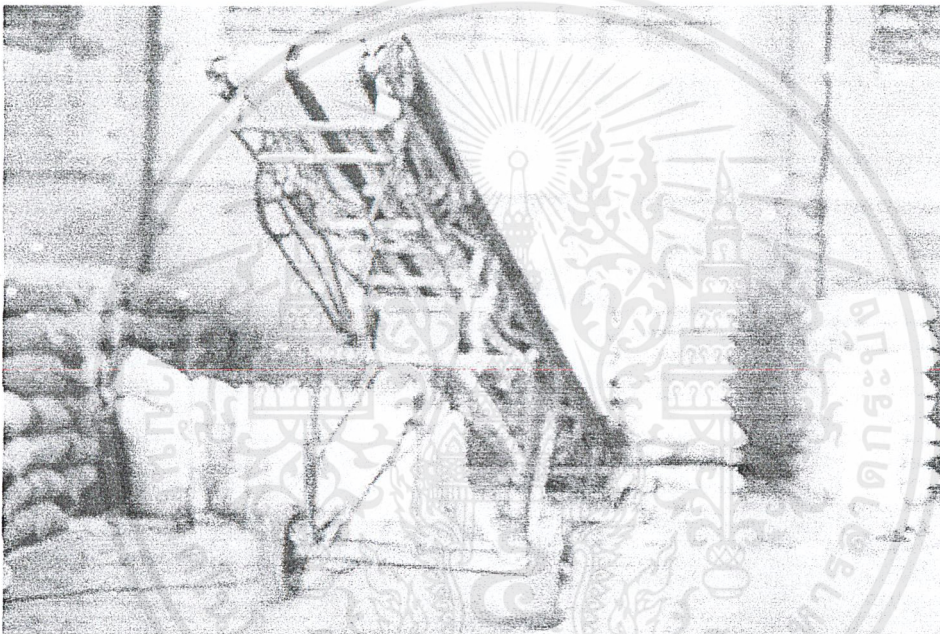
ภาพที่ 2.2 - 1 แสดงการแบกหาม โดยการใช้แรงงานของผู้รับจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การเก็บรถเข็นและอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม

หลังจากการใช้งานรถเข็น และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครน (สำหรับการขนสินค้าขึ้นรถบรรทุก) และ ตะเกา (สำหรับการเกี่ยวสินค้าจำพวกกระสอบป่าน) ก็จะมีการเก็บอุปกรณ์ เช่น

- เข็นรถเข็นเก็บเข้าที่ (ที่มีการเก็บเป็นประจำ และ ง่ายต่อการนำมาใช้งาน)
- เข็นครนเก็บประจำที่ (เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ และสร้างความเกะกะ ทำให้ต้องมีการเก็บไว้ในพื้นที่ สามารถเข็นได้ไม่ลำบาก)
- เก็บอุปกรณ์ตะเกาประจำที่ (มีที่เสียบตะเกา) หรือ อาจนำไปใช้งานต่อ ในกรณีที่มีการลงของในที่ต่างๆ หรือ รถบรรทุก



รูปที่ 2.2 - 2 รูปแสดง อุปกรณ์ เครน สำหรับการขนถ่ายสินค้า

- ส่วนการทำความสะดวกนั้นจะมีการนำมาทำความสะอาด นานๆ ครั้ง หรือ อาจจะทำเมื่อมีการติดขัดในการใช้งาน เนื่องจาก เป็นพื้นที่ที่มีฝุ่นมาก จากสินค้า และ ยังมีการใช้งานเป็นประจำเสมอ

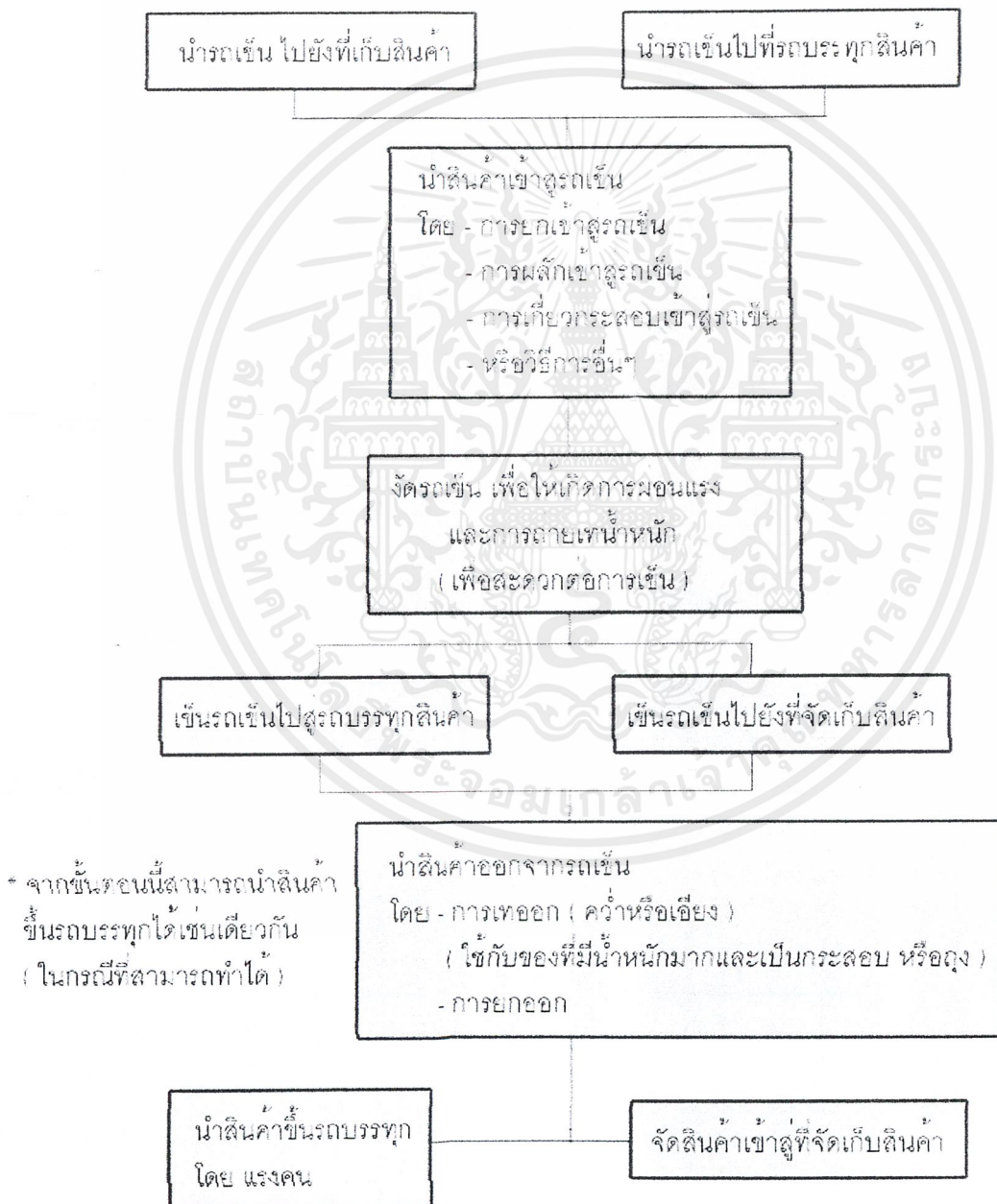
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ขั้นตอนการทำงานของรถเข็น

ขั้นตอนการใช้งาน มีการใช้งานเมื่อต้องการที่ขึ้นของ หรือ เคลื่อนย้ายสินค้า เช่น การเคลื่อนย้ายสินค้า จาก stock มายังรถบรรทุกสินค้า ซึ่งการใช้งานจะมีการเคลื่อนย้ายน้ำหนักครวระมาก ๆ เช่น การขนกระสอบ ขนาด 50 – 80 กิโลกรัม

- โดยการใช้งานมีการดังนี้

แผนผังที่ 2.2-3 แสดงขั้นตอนการใช้งานรถเข็น

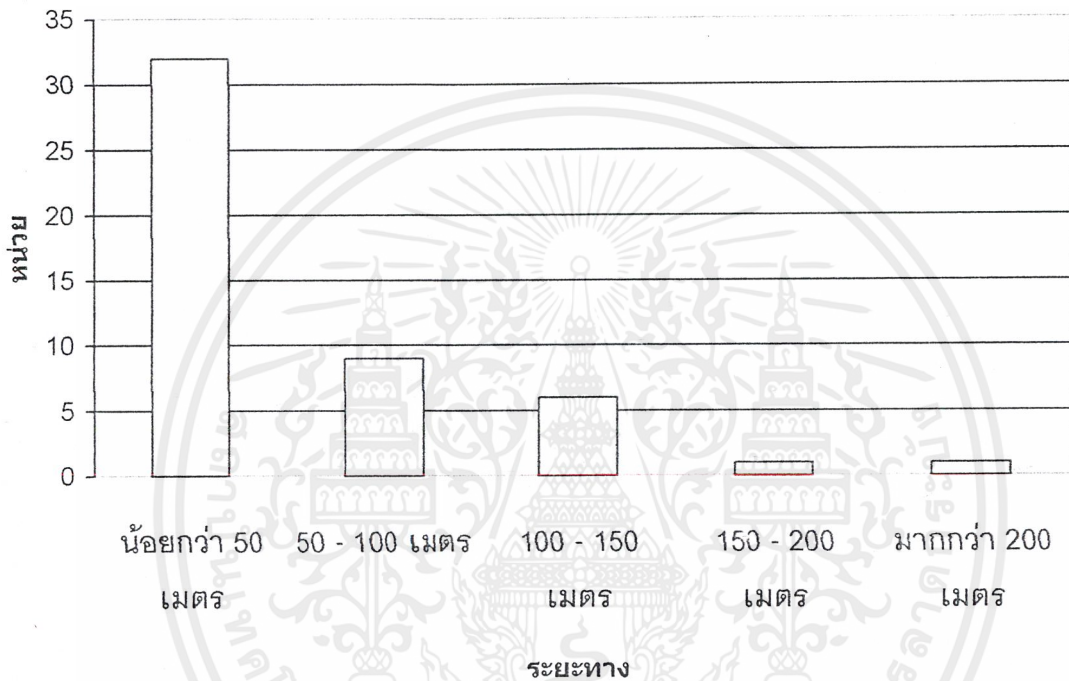


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ข้อมูลช่วงเวลาดำเนินงาน และระยะเวลาการทำงาน

การใช้งาน รถเข็น จะมีช่วงเวลา ใช้งานแตกต่างกัน จากแบบสอบถามพบว่า การใช้งานจะช่วงเวลาดำเนินงานเป็นระยะเวลาดำเนินงาน และ มีการใช้งานที่มีระยะทางสั้น แผนภูมิที่ 2.2-1 แสดงระยะทางในการเข็น

ระยะทางในการเข็น



- โดยระยะทางจะมีค่าระหว่าง 0 – 150 เป็นหลัก
- ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ร้านค้าปลีก ที่มีลักษณะพื้นที่ติดถนนทั่วไป
- จากข้อมูล ทำให้สรุปได้ว่า การใช้งานนั้นจะมีการใช้งานเป็นระยะเวลาดำเนินงาน เนื่องจาก ระยะทางนั้น มีระยะทางสั้นเป็นหลัก

2.2.6 มาตรฐานขนาดสัดส่วนของคนไทย และค่าวิกฤติต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบ

2.2.6.1 กลุ่มเพศและอายุของผู้ใช้แรงงาน และผู้ใช้งานรถเข็น

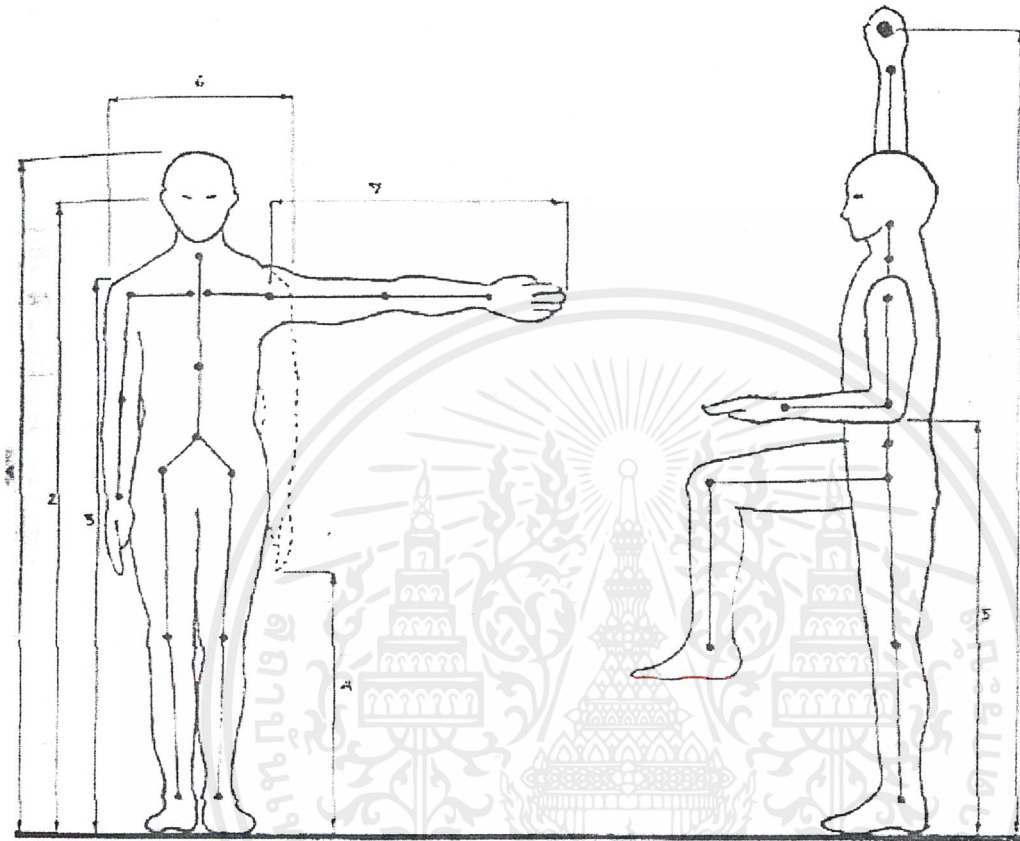
กลุ่มบุคคลที่ทำงานและใช้งานรถเข็น ส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย ซึ่งมีการใช้แรงงานมาก จะมีอายุระหว่าง 20 – 45 ปี ดังนั้นจึงพิจารณาถึงขนาดสัดส่วนและมิติต่างๆ ของชายไทย และหญิงไทย ที่มีอายุระหว่าง 20 – 45 ปี

การพิจารณาถึงขนาดเฉลี่ยของมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย เมื่อนำไปใช้งาน มักจะเกิดความผิดพลาดได้เสมอ เนื่องจากว่าขนาดโดยเฉลี่ยเป็นเพียงแค่ตัวเลข แทนขนาดของคนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น จะมีแต่เพียงส่วนน้อยหรืออาจจะไม่มีเลยก็ได้ที่มีขนาดเท่าขนาดเฉลี่ย ส่วนหนึ่งประมาณ 50 % จะมีขนาดเล็กกว่าขนาดโดยเฉลี่ย ดังนั้นการออกแบบโดยถือแนวความคิดนั้นจะสนองใช้ได้ดีเพียงส่วนน้อยหรืออย่างมากที่สุดไม่เกิน 50 % ของจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด

ดังนั้นค่ามิติที่จะนำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมที่ดีที่สุดนั้น ควรจะใช้ได้ดีและสะดวกเหมาะสมกับผู้ใช้ให้มากที่สุด อาจถึง 80% หรือ 90% ของผู้ใช้ทั้งหมดซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาถึง “ มิติวิกฤติ (Critical Body Dimension) ” ว่าจะเลือกใช้ค่าใด ซึ่งจะใช้ค่า 97.5 Percentile หรือ 2.5 Percentile และค่าเฉลี่ย (50 Percentile) ให้เหมาะสมกับการออกแบบนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6.2 ข้อมูลทางด้านขนาดสัดส่วนร่างกายของคนไทยชายหญิง อายุ 20 – 45 ปี มิติ
 ส่วนต่างๆ ที่นำมาพิจารณา
 ภาพที่ 2.2 – 3 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย



ตารางที่ 2.2 - 1 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายที่นำมาพิจารณา

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆร่างกาย	97.5 Percentile		50 Percentile		2.5 Percentile	
		ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
1	ความสูงยืน	177.7	163.6	167.0	154.4	155.9	144.8
2	ความสูงระดับสายตา	166.2	152.6	156.0	143.8	145.5	134.6
3	ความสูงระดับหัวไหล่	147.7	134.6	138.0	126.2	127.9	117.4
4	ความสูงจากพื้น - ปลายมือ	69.3	63.2	62.7	57.6	55.9	51.7
5	ความสูงจากพื้น - ข้อศอก	110.9	101.4	103.2	94.4	95.2	87.2
6	ความกว้างไหล่	47.7	41.3	44.2	38.5	40.5	35.6
7	ความยาวแขนเหยียด	75.1	68.9	69.3	63.9	63.2	58.6
8	ความสูงยึดแขนสูงสุด	213.7	199.8	201.5	186.2	185.2	172.0

* หมายเหตุ หน่วยเป็น เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6.3 ค่าวิกฤติต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบ

การออกแบบมิติขนาดสัดส่วนต่างๆ ของรถเข็น ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน ซึ่งต้องออกแบบให้ครอบคลุมตั้งแต่ 2.5 Percentile - 97.5 Percentile เพื่อความเป็นมาตรฐาน และการใช้งานได้อย่างคุ้มค่า และ เหมาะสม ซึ่งตัวเลขบางตัวอาจจะมีค่าเดียวคือเลือกใช้ค่าเฉลี่ย

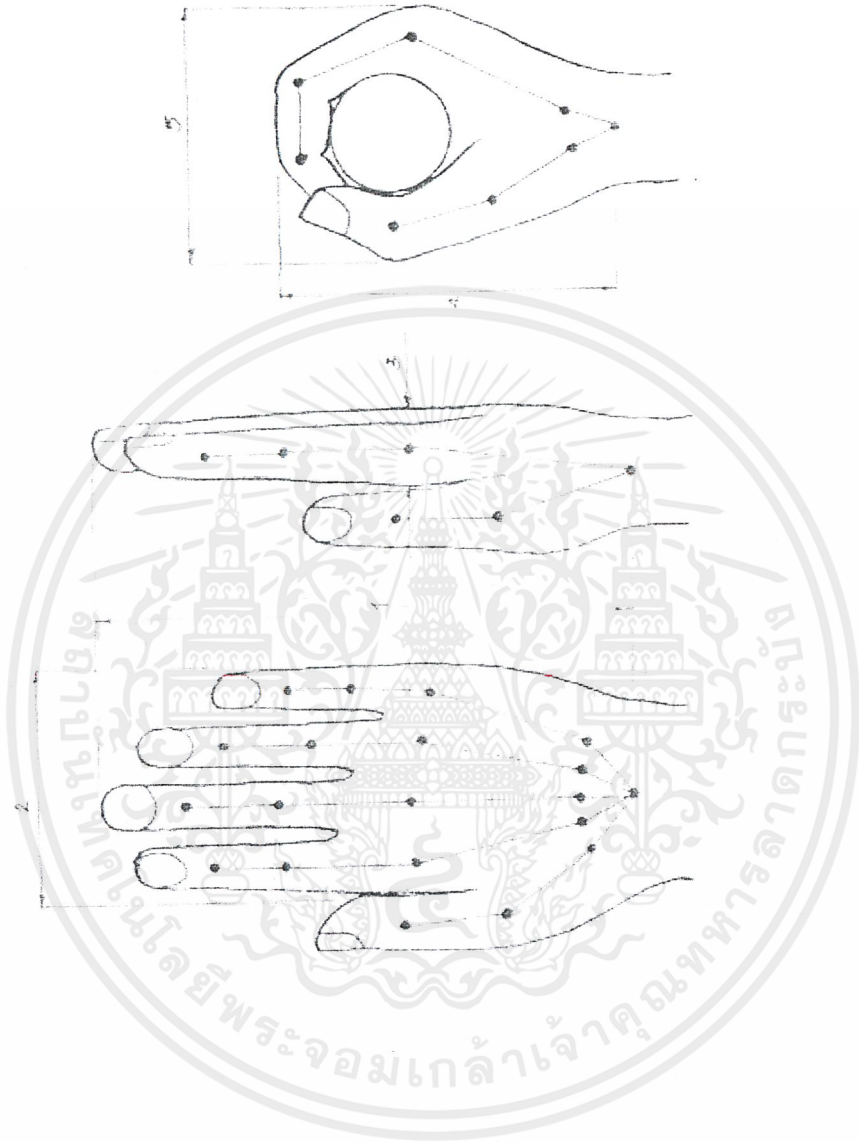
ตารางที่ 2.2-2 แสดงค่าวิกฤติต่างๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบ

มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	ค่าวิกฤติ (เซนติเมตร)	การนำไปใช้ในการออกแบบและ คำนึงถึง
1. ความสูงยืน	144.8 – 177.7	คำนึงถึงขนาดสัดส่วนของรถเข็นโดยรวม
2. ความสูงระดับสายตา	134.6	ความสูงของสินค้าที่บรรทุก
3. ความสูงระดับหัวไหล่	117.4 – 147.7	การจัดวางบรรจุภัณฑ์ ความสูงรถเข็น
4. ความสูงจากพื้น - ปลายมือ	51.7 – 69.3	ความสูงในการยกสินค้า และจัดรถเข็น
5. ความสูงจากพื้น - ข้อศอก	87.2 – 110.9	ความสูงขณะเข็น
6. ความกว้างไหล่	47.7	ความกว้างของตัวรถ และมือจับ
7. ความยาวแขนเหยียด	58.6	คำนึงถึงพื้นที่ปฏิบัติงาน
8. ความสูงยึดแขนสูงสุด	172.0	ความสูงในการดึงสินค้าในความสูง ที่สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6.3 ขนาดสัดส่วนของมือชายและหญิง

ภาพที่ 2.2 - 4 แสดงขนาดสัดส่วนของมือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 - 3 แสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย - หญิง ที่นำมาพิจารณา

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ มือ	97.5 Percentile		50 Percentile		2.5 Percentile	
		ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
1	ความยาวฝ่ามือ	177.7	163.6	167.0	154.4	155.9	144.8
2	ความกว้างฝ่ามือ	166.2	152.6	156.0	143.8	145.5	134.6
3	ความหนาฝ่ามือ	147.7	134.6	138.0	126.2	127.9	117.4
4	ความยาวกำปั้น (กำท้อ 1.5")	69.3	63.2	62.7	57.6	55.9	51.7
5	ความกว้างกำปั้น (กำท้อ 1.5")	110.9	101.4	103.2	94.4	95.2	87.2

*หมายเหตุ หน่วยที่ใช้เป็น มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 ความสามารถในการออกแรงของมนุษย์ Force and Power Capacity of Human

1. กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอก ร่างกาย สภาพทางจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกายเอง เป็นต้น ดังนั้น การที่จะกำหนดให้แน่ชัดลงไปถึงค่าเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากน้อยเพียงได้นั้นย่อมทำได้ง่าย

การกำหนดโดยอาศัยจากค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรงและกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มาก ในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการทดลองได้ข้อมูลเฉลี่ย คือ มนุษย์สามารถทำงานปรกติได้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วย สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกแรงทำงาน เช่น ยกน้ำหนัก หรือจุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังงานมาก มนุษย์สามารถใช้พลังงานของตนในการบังคับจุดลาก หรือออกแรงกระทำใดๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้งห้า แล้วประมาณการว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าไร จึงจะสามารถทำงานนั้นๆ ให้เสร็จสิ้นไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังใช้งานได้มากในช่วงเวลาสั้นๆ หรือออกกำลังแต่น้อยในช่วยเวลายาวก็ได้ ทั้งนี้สุดแล้วแต่ชนิดของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็จะยังมีขอบเขตขีดขึ้น งานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่มีเพียงพอ มีความดันปกติภายใต้แสงสว่างที่พอเหมาะและภายในสภาพทั้งจิตใจ ร่างกายที่ปกติ มนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำวานได้สูงสุดถึง 2 กำลังม้า ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสม แบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 75 วัตต์ ติดต่อกันไปได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงาน จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ่อนย่อมเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนผอมเป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดีกว่าคนเตี้ย อย่างนี้เป็นต้น นอกจากสภาพร่างกายแล้วยังมีสภาพการออกแรงที่มีส่วนสำคัญสนความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

โดยปกติทั่วไป มีการแบ่งสภาพการทำงานออกแรงของมนุษย์ได้เป็น 4 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. ยก (Lifting)
2. ผลัก (Pushing)
3. ดึง (Pulling)
4. หมุน (Turning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงอย่างใดอย่างหนึ่งใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ ความสามารถและแรงงานที่ได้จะไม่เท่ากันทางคนอาจสามารถยกของหนักได้มาก ในขณะที่อีกคนสามารถออกแรงผลึกของหนักได้ดีกว่า แต่ไม่สามารถแยกยกของนั้นได้ อย่างนี้เป็นต้น

2. ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับเครื่องยนต์กลไกของมนุษย์เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบจะต้องเข้าใจ โดยปกติความว่างใจของมนุษย์ (ซึ่งหมายถึงความไวในการมอง กดปุ่ม บังคับ หรือหมุนพวงมาลัยในเวลาขับรถ) นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับในเรื่องของความสามารถในการออกกำลังทำงาน และขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ครอบคลุมถึงสภาพทางจิตใจด้วย (ถ้าหากว่าจิตคิดอย่างมือทำอีกอย่าง ความผิดก็จะเกิดขึ้นได้ง่าย) นอกจากนี้สภาพสิ่งแวดล้อม และสภาพทางจิตใจแล้ว สิ่งสำคัญอีกอันหนึ่งคือความเหมาะสมและความถนัดตัวของตัว เครื่องมือ หรือปุ่มบังคับการ หรือหน้าปัดบอกข้อมูลต่าง ๆ ฯลฯ อีกด้วย

ปุ่มบังคับที่จับถนัดเหมาะมือ ย่อมทำให้การบังคับควบคุมรวดเร็วขึ้น เพิ่มหน้าปัดไฟสัญญาณ แสงสี ตัวเลข ที่ชัดเจนมองเห็นง่าย ดูเข้าใจง่ายก็ย่อมให้ความสะดวกและบอกข้อมูลต่าง ๆ ให้แก่ผู้บังคับได้รวดเร็ว การจัดระเบียบวางตำแหน่งอุปกรณ์ปุ่มบังคับ สวิตช์ต่างๆ แผงหน้าปัดของข้อมูล และไฟสัญญาณตัวเลข เหล่านี้มีผลต่อการปฏิบัติงานที่คล่องตัว สะดวกสบาย การจัดที่เป็นสัดส่วนมีจังหวะขั้นตอนกับการทำงาน มีตำแหน่งที่เหมาะสมตลอดจนการใช้แสงสีตัวเลขบนหน้าปัดหรือบนแผงสวิตช์ เหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลโดยตรงกับการควบคุมและปฏิบัติการของผู้ควบคุมทั้งสิ้น

ในที่นี้จะมุ่งเน้นความสามารถในการออกแรงยกและการเข็นของมนุษย์ ซึ่งความสามารถในการออกแรงยก มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการออกแรงดังนี้

1. ปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะของที่ยก
 - ตำแหน่งการวางของ ของที่จะยกว่าอยู่ในตำแหน่งที่สามารถยกได้ง่ายหรือไม่
 - รูปร่างของ ของที่ยก
 - ความสูงที่จะทำการยก
 - น้ำหนัก และน้ำหนักโดยเฉลี่ยของ ของที่จะยก
 - ความสัมพันธ์กันระหว่างจุดกึ่งกลางน้ำหนักของ ของที่จะยกกับส่วนมือจับ
 - ความถี่ในการยก และระยะทางที่ทำกรยกในช่วงเวลาการทำงาน
2. ปัจจัยลักษณะของคนที่จะทำการยก
 - เพศ และ อายุ ของคนที่จะยก
 - ขนาดสัดส่วนของคนที่จะทำการยก (เช่น ความยาวแขน สมดุลของร่างกาย)
 - สภาพความพร้อม ความสมบูรณ์ของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประสบการณ์ และการฝึกฝน

3. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

- สภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ ความชื้น)

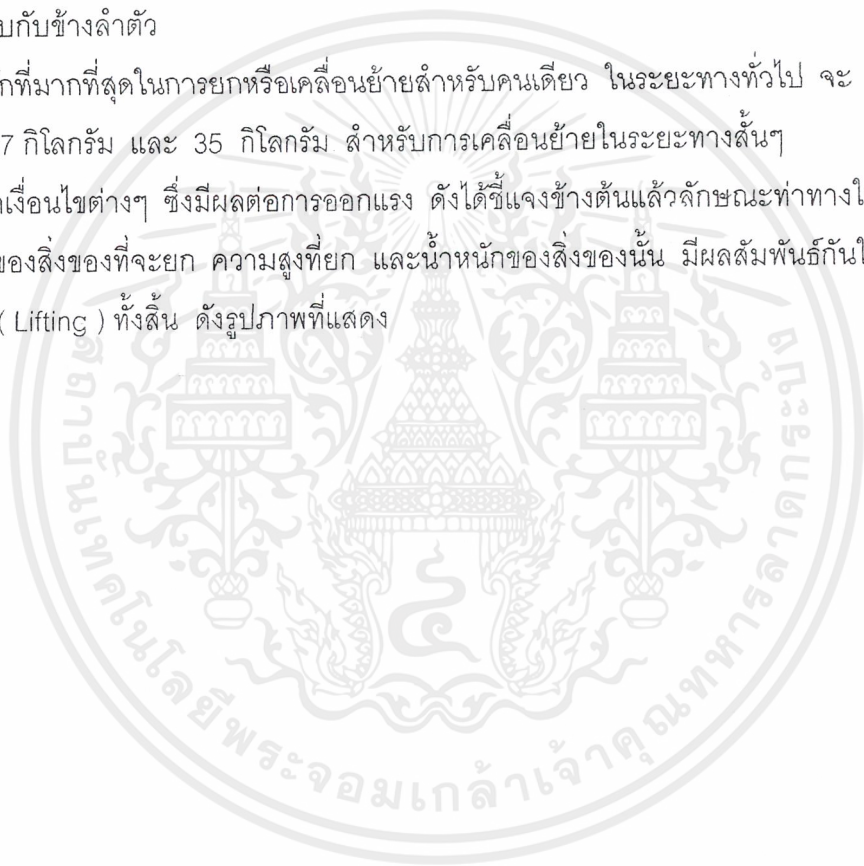
- ความมั่นคงของพื้นที่ยืนเมื่อทำการยก

- ส่วนที่สำคัญที่สุดของท่าทางการยกคือ ระยะห่างระหว่างจุดวางเท้า กับส่วนมือจับในการออกแรงยกของ ซึ่งโดยปกติคนเราจะออกแรงยกได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อจุดมือจับที่ทำกรยก อยู่ในแกนแนวตั้งเดียวกันกับร่างกาย เช่น ท่าในการแข่งขันกีฬายกน้ำหนัก

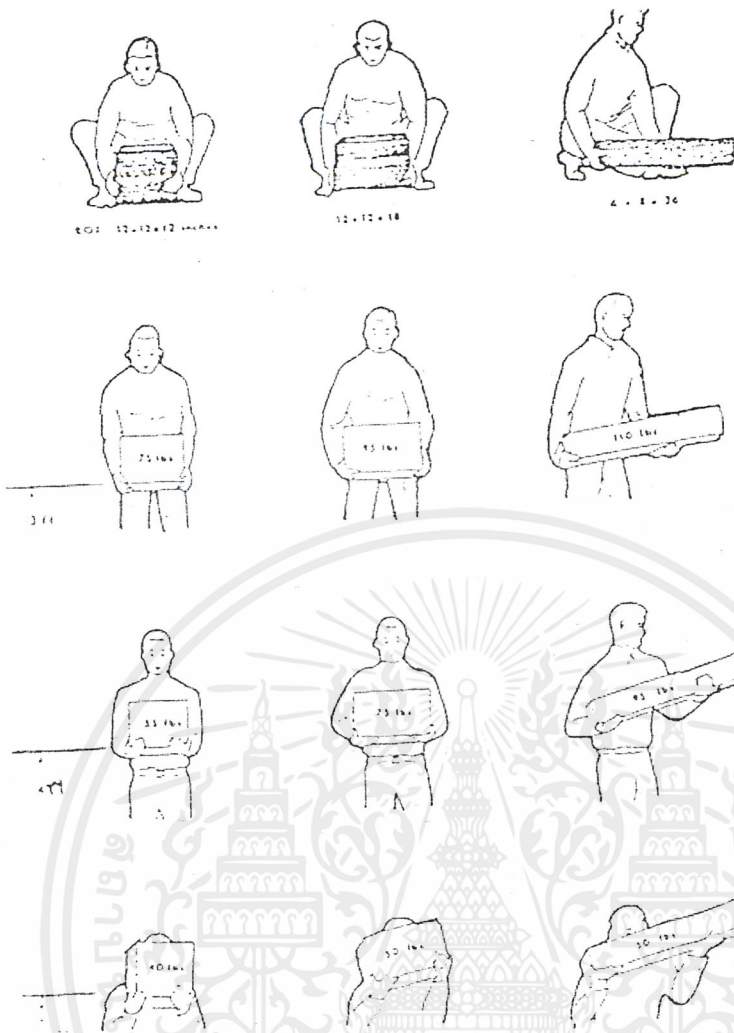
- ความสูงที่เหมาะสมที่สุดในการยก คือความสูงของปลายนิ้วจากระนาบพื้นโดยเมื่อปล่อยแขนตกแนบกับข้างลำตัว

- น้ำหนักที่มากที่สุดในการยกหรือเคลื่อนย้ายสำหรับคนเดียว ในระยะทางทั่วไป จะหนักประมาณ 27 กิโลกรัม และ 35 กิโลกรัม สำหรับการเคลื่อนย้ายในระยะทางสั้นๆ

นอกจากเงื่อนไขต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการออกแรง ดังได้ชี้แจงข้างต้นแล้วลักษณะท่าทางการยกขนาดมิติของสิ่งของที่จะยก ความสูงที่ยก และน้ำหนักของสิ่งของนั้น มีผลสัมพันธ์กันในการออกแรงยก (Lifting) ทั้งสิ้น ดังรูปภาพที่แสดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2-5 แสดงความสัมพันธ์ของลักษณะการยกกับน้ำหนักของสิ่งขึงและความสูงจากพื้น



ภาพที่ 2.2-6 แสดงลักษณะการยกที่สัมพันธ์กับรูปร่างสิ่งของ และน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

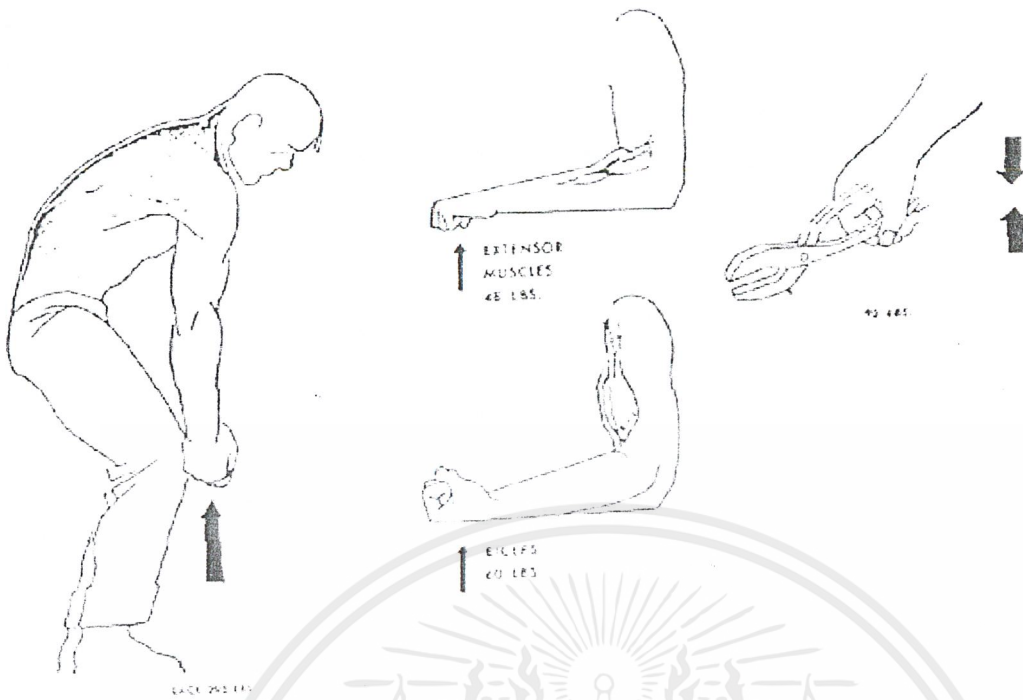
ตารางที่ 2.2 - 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักของที่ยกได้โดยปกติของคนทั้งหญิง - ชาย
โดยเฉลี่ย / ระยะความสูงที่ยก

น้ำหนักของที่ยกได้ปกติ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ยก (เซนติเมตร)
14	152
19	122
32	91.5
57	61
66	30.5

น้ำหนักโดยเฉลี่ยที่คนเราสามารถออกแรงยกได้โดยปกติด้วยมือข้างเดียว หรือ มือ 2 ข้าง หรือ แยกด้วยหลัง ด้วยท่าทางการยกที่ถูกต้อง น้ำหนักเฉลี่ยที่สามารถทำได้อย่างปลอดภัยของผู้ชายโดยเฉลี่ย 27.2 กิโลกรัม
ของผู้หญิงโดยเฉลี่ย 18.1 กิโลกรัม
ความแข็งแรงของมือคนที่ทนต่อการยกของผู้ชายยกของ 2 มือ โดยของมีน้ำหนัก 59.3 ทนได้ 63.1 วินาที ส่วนผู้หญิงยกของ 2 มือ โดยของมีน้ำหนัก 35.5 กิโลกรัม ทนได้ 73.9 วินาที
(ข้อมูลจาก The Measure of man and woman, Human Factor in Design, Henry Dreyfuss และ Alvin R. Tilley, Henry Dreyfuss Associates New York)

ในการออกแรงยก (Lifting) โดยการใช้เพียงกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่ง (การยกเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อหลายส่วนได้แก่ Back Rest, Extensor muscles, Biceps กล้ามเนื้อมือ (แรงบีบมือ) กล้ามเนื้อขา (แรงเหยียดขาสามารถยกน้ำหนักได้ไม่เท่ากัน ดังแสดงด้วยรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 – 7 แสดงภาพลักษณะการยก

นอกจากแรงยกแล้วแรงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบนี้ได้แก่แรงผลัก เพื่อใช้ในการเข็นน้ำหนักมากที่สุด ในพื้นราบอย่างสบายๆ ได้ไม่เกิน 250 กิโลกรัม
 ปกติคนมีแรง 75 วัตต์ หรือ 0.1 กำลังม้า
 แรงงานสูงสุด 2 กำลังม้าใน 10 วินาที
 350 วัตต์ใน 1 นาที

ภาพที่ 2.2 – 8 รูปแสดงค่าเฉลี่ยแรงมนุษย์ในการออกแรง

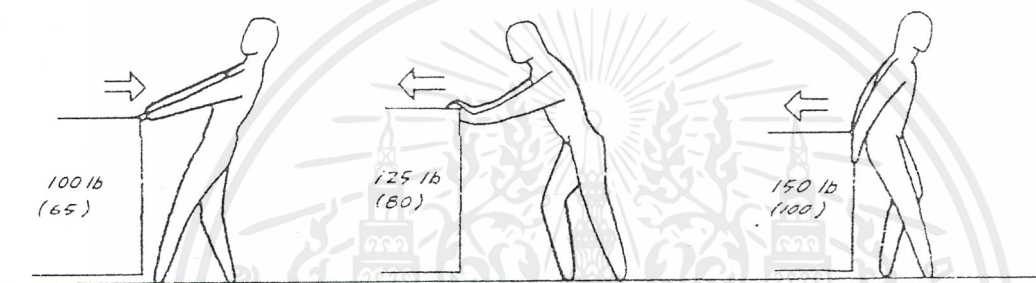
788

HUMAN STRENGTH Capacity to Move Large Objects

CAPACITY TO MOVE LARGE OBJECTS

The capacity of an individual to move large objects, such as items of furniture, depends on several factors, including the position the individual can assume (see the accompanying sketches). The values shown are general guidelines for each operator-package relationship (forces for women are indicated by the values in parentheses). An individual can move considerably more weight after the object has begun to move; therefore, it behooves the designer to devise appropriate slide or caster systems to reduce the forces required to put the object in motion.

รูปแสดงค่าเฉลี่ยในการออก
แรงดึง พัดัก เข็น ของผู้ชาย
กับวัตถุที่มีน้ำหนักมาก



ที่มา - แบบเรียน ERGONOMIC โดยอาจารย์ คนต์ รัตชนัทสนีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 ข้อมูลขนาดสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างรถเข็นกับผู้ใช้

มาตรฐานความสูงคนไทยโดยเฉลี่ยนั้นสูงประมาณ 160.7 เซนติเมตรก็ควรออกแบบรถเข็นให้ส่วนมือจับอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและถนัด ในการเข็นในทางราบนั้นย่อมไม่มีปัญหา เพราะคนเราสามารถเข็นน้ำหนักได้ประมาณ 250 กิโลกรัมอย่างสบายๆ แต่ในกรณีเข็นตามที่สูงๆ หรือ ลาดเอียง ย่อมลำบากในการเข็น

รถเข็นรูปแบบเก่า นั้นน้ำหนักส่วนใหญ่จะตกลงที่ล้อ และน้ำหนักบางส่วนพนักงานจะรับไว้ด้วยมือทั้ง 2 การปฏิบัติงานทั้งวันย่อมเหนื่อยล้าเป็นธรรมดา ดังนั้น รถเข็นควรออกแบบให้สามารถรับน้ำหนักรถเข็นทั้งหมดแทนพนักงานได้ โดยพนักงานเพียงแต่ออกแรงเข็นเท่านั้น และส่วนมือจับของรถเข็นก็ควรจะต้องมีลักษณะเหมาะสมในการจับ ในการเข็น ต้องไม่เป็นอันตรายต่อมือ อาจใช้วัสดุจำพวกยาง หรือ พลาสติกหุ้มโลหะ การติดตั้งต้องเน้นหนาอาจทนไม่หลุดง่าย เพราะเป็นการใช้งานที่ค่อนข้างสมบุกสมบัน

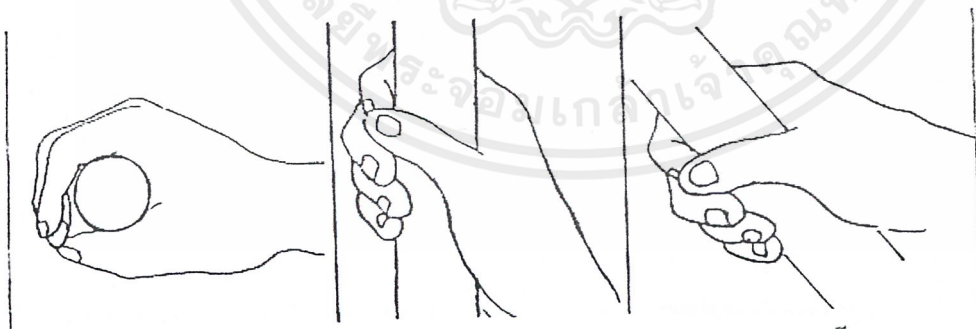
2.2.8.1 การวิเคราะห์ลักษณะของที่จับสำหรับเข็น

1. การวิเคราะห์รูปแบบของมือจับต้องคำนึงถึงดังต่อไปนี้

- ความสะดวกสบายในการจับเข็น
- สอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมในการเข็น
- การช่วยผ่อนแรงขณะเข็น

ลักษณะการจับเข็น ซึ่งเป็นไปได้ที่นำมาพิจารณา

1. ที่จับสำหรับเข็น แบบแนวนอน
2. ที่จับสำหรับเข็น แบบแนวตั้ง
3. ที่จับสำหรับเข็น แบบเป็นแนวทำมุมเอียง



สรุป เลือกรูปแบบการจับแบบที่ 2 คือมือจับสำหรับเข็นแบบแนวทำมุมเอียง เพราะมีความสามารถในการรับ และ ควบคุมน้ำหนักได้ดี ในกรณีที่มีการบรรทุกน้ำหนักมาก และ สอดคล้องกับพฤติกรรมในการใช้งานคือ เข็นไปข้างหน้า ดึงถอยหลัง กดเพื่อให้ล้อหน้ากระดกได้โดยสะดวก และสามารถควบคุมการเลี้ยวได้เต็มที่ โดยคิดถึงสภาพแวดล้อมขณะทำการบรรทุกเต็มพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิเคราะห์ความกว้างของที่จับรถเข็น

จากข้อมูลมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย ระยะความกว้างของไหล่ที่ 97.5 Percentile ของผู้ชายไทยเท่ากับ 47.7 เซนติเมตร ดังนั้นในการออกแบบจึงควรให้ที่จับสำหรับเข็นมีความกว้างไม่น้อยกว่า 47.7 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถทำการเข็นได้สะดวก

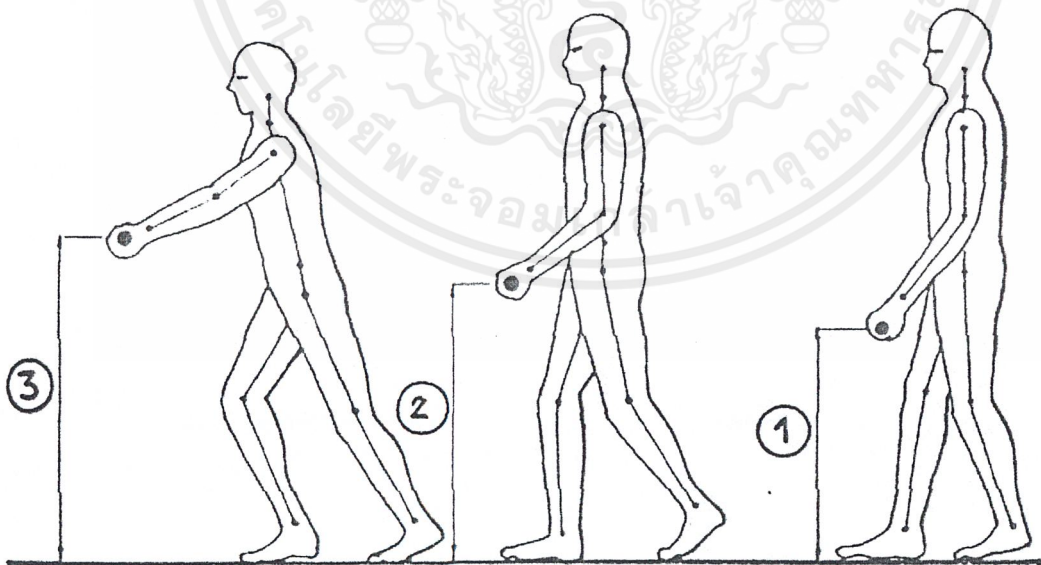
2.2.8.2 การวิเคราะห์ลักษณะการเข็น

ในการเข็นหาค่าที่เหมาะสมเพื่อการเข็นที่สามารถให้ความคล่องตัวและสะดวกสบายทั้งพนักงานขายและหญิง ความสูงจากพื้นถึงมือเข็นที่อยู่ในช่วงพิจารณาจะอยู่ระหว่างประมาณ 80-110 เซนติเมตร

จากรูปที่ 1 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 เซนติเมตร ซึ่งความสูงระดับนี้เหมาะสมสำหรับการเข็นที่ไม่ต้องการออกแรงกระทำมาก รถเข็นขนาดเล็กบรรทุกน้ำหนักไม่มาก เช่น รถเข็นตามซูเปอร์มาร์เก็ต

จากรูปที่ 2 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 95 เซนติเมตร ซึ่งความสูงระดับนี้เหมาะสมสำหรับการเข็นของบรรทุกซึ่งมีน้ำหนักไม่มากนัก เช่น รถเข็นกระเป๋าของโรงแรม รถเข็นไอศกรีม โดยที่ระยะ 95 เซนติเมตรเป็นความสูงระดับใกล้เคียงกับระดับเอวเฉลี่ย (98.8 เซนติเมตร) ซึ่งเป็นระดับที่ให้แรงมากที่สุด

จากรูปที่ 3 ระดับนี้เป็นค่ามาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท การเลือกนำมาใช้ต้องคำนึงถึง ความเหมาะสมเป็นสำคัญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป เลือกแบบที่ 3 คือ ความสูงจากระดับพื้นถึงมือจับประมาณ 105 เซนติเมตร เพราะเป็นความสูงที่เหมาะสมสำหรับการเข็นที่มีน้ำหนักบรรทุกมาก ซึ่งเหมาะสมสำหรับการเข็น ของที่มีน้ำหนักมาก และยังสามารถเข็นทางตรงและมีความคล่องตัวเมื่อมีการบรรทุกน้ำหนักมาก



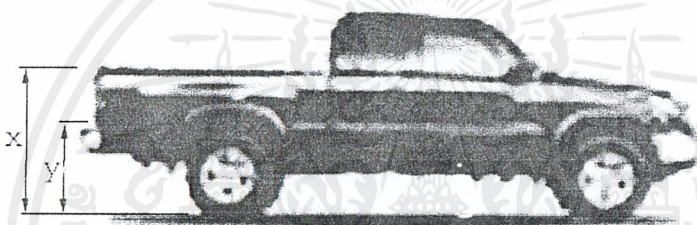
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 ข้อมูลของรถขนส่งสินค้า

รถขนส่งสินค้าที่มีการใช้งานเกี่ยวข้องในโครงการ ได้แก่ รถกระบะ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุกสิบล้อ และรถบรรทุกสิบล้อ ซึ่งเป็นยานพาหนะที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยลูกค้าสามารถที่นำรถบรรทุกสินค้ามายังร้านค้าโดยตรง หรือ ให้ทางร้านค้าบริการขนส่งก็ได้ ถ้าเป็นการขึ้นของทางหน้าร้าน ส่วนมากลูกค้าจะเป็นลูกค้าที่มีการซื้อปลีกขนาดย่อยหรือน้อย จะเป็นการนำรถบรรทุกขนาดเล็กมาใช้งาน เช่น รถกระบะ หรือรถจักรยานยนต์

โดยจะคำนึงถึงการใช้งานกับรถเข็น คือ ค่าความสูงที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานรถเข็น คือ ค่าความสูงที่เกี่ยวข้องของรถกระบะ และรถจักรยานยนต์คือ การที่ยกสินค้าขึ้นหรือข้าม กระบะ หรือ เบาะรถจักรยานยนต์

ภาพที่ 2.2 - 9 รถบรรทุกขนาด 1 ตัน (รถกระบะ)



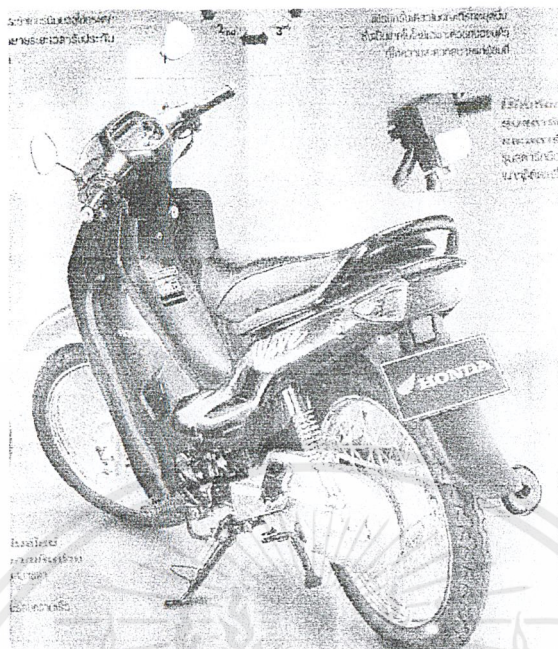
โดยการคำนึงค่าความสูงของขอบกระบะของรถกระบะ และพื้นรถกระบะ ได้แก่ ค่าความสูงของขอบกระบะของรถกระบะจากพื้นถึงขอบกระบะ

X มีค่าประมาณ 106 ± 1 เซนติเมตร

และค่าความสูงของพื้นกระบะจากพื้นถึงพื้นกระบะ Y มีค่าประมาณ 65 ± 1 เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าความสูงที่มีการยกกระสอบหรือสินค้าใส่กระบะ ที่เป็นลักษณะการขนถ่าย

สินค้าซึ่งสามารถพบเห็นได้โดยทั่วไป

ภาพที่ 2.2 - 10 รถจักรยานขนาด 110 CC



โดยการคำนึงค่าความสูงของเบาะนั่งของรถจักรยานยนต์
เป็นการบรรจุทุกโดยการยกสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ ขึ้นบรรจุทุกทางด้านท้ายของ
รถจักรยานยนต์

ค่าความสูงของเบาะรถจักรยานยนต์ จากพื้นถึงบนเบาะ

มีค่าประมาณ 75 เซนติเมตร (จากความสูงของรถจักรยานยนต์แบบครอบครัว)

และมีค่าประมาณ 85 เซนติเมตร (จากความสูงของรถจักรยานยนต์แบบ SPORT)

โดยค่าความสูงที่ได้นี้ จะนำไปประกอบการวิเคราะห์ ค่าความสูงที่รถเข็นสามารถยกพื้น
ได้ ในการยกสินค้าเทียบเคียงรถกระบะ หรือ ระดับเดียวกับเบาะรถจักรยานยนต์เพื่อการขนถ่าย
สินค้าโดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลทางด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อโครงการ

2.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าทางการเกษตร

สินค้าที่มีขายในท้องตลาด หรือที่มีขายตามร้านค้า โดยเน้นที่มีลักษณะเป็นกระสอบ เซ่ง และถุง เป็นสำคัญ เนื่องจากบรรจุก้อนที่ดังกล่าวเป็นบรรจุก้อน ที่เป็นบรรจุก้อนที่มีการใช้ในทางการเกษตรอย่างมากมาย เช่น กระสอบอาหารสัตว์ กระสอบข้าวสาร ถุงอาหารสุนัข หรือถุงขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.3 - 1 กระสอบป่านทางเขียว

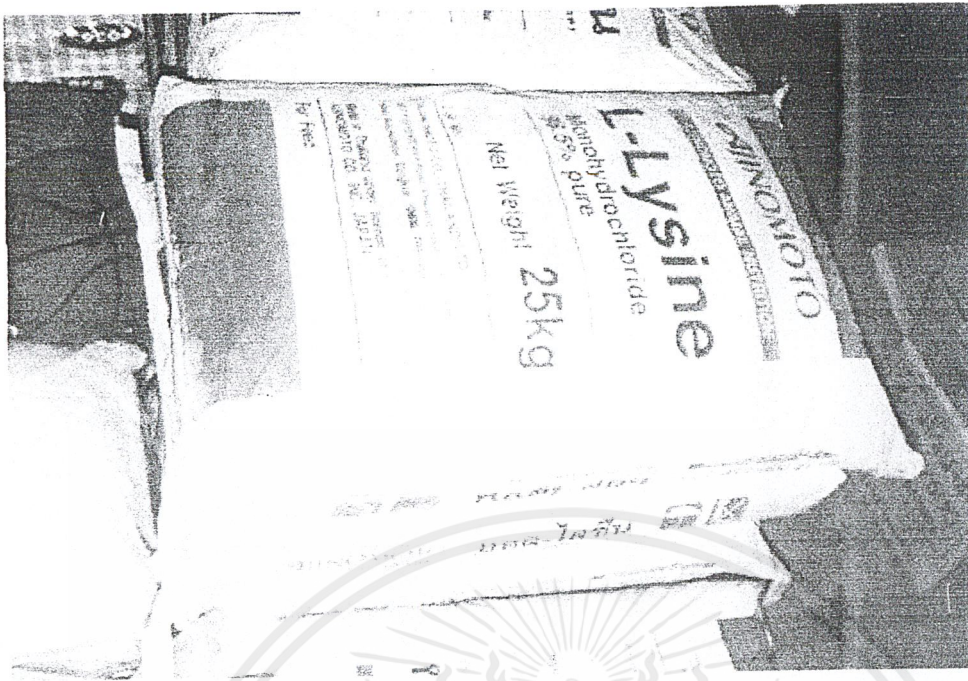
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 - 2 รำสุก

ภาพที่ 2.3 - 3 อาหารเสริม 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

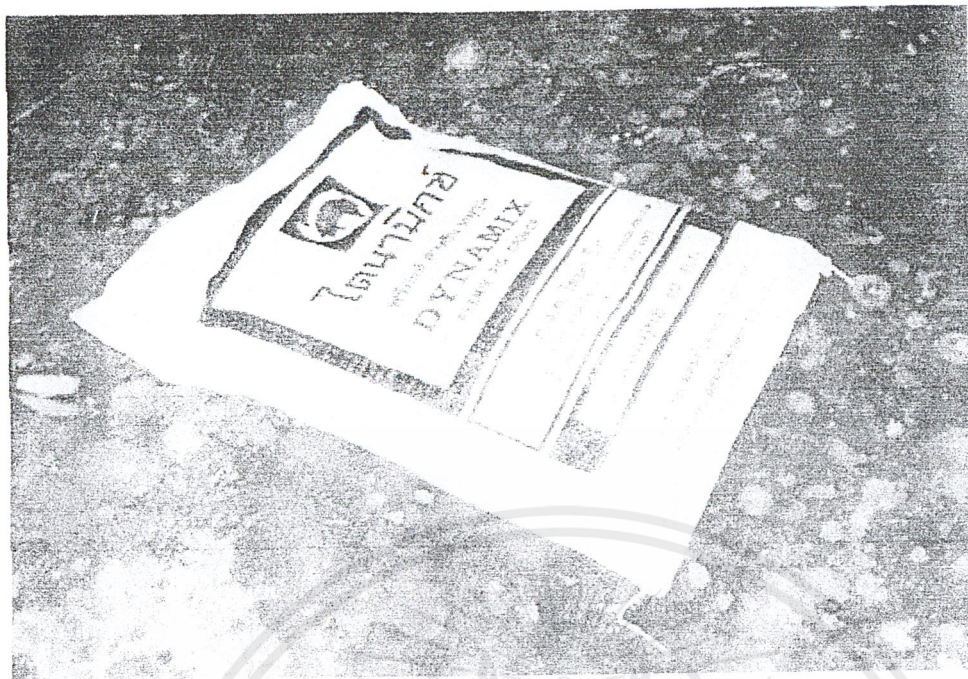


ภาพที่ 2.3 - 4 อาหารเสริม 2



ภาพที่ 2.3 - 5 อาหารสุนัข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 – 6 อาหารเสริม 3



ภาพที่ 2.3 – 7 ข้าวสาร กระสอบ 49 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3-8 ข้าวสาร กะสอบ 15 กก.



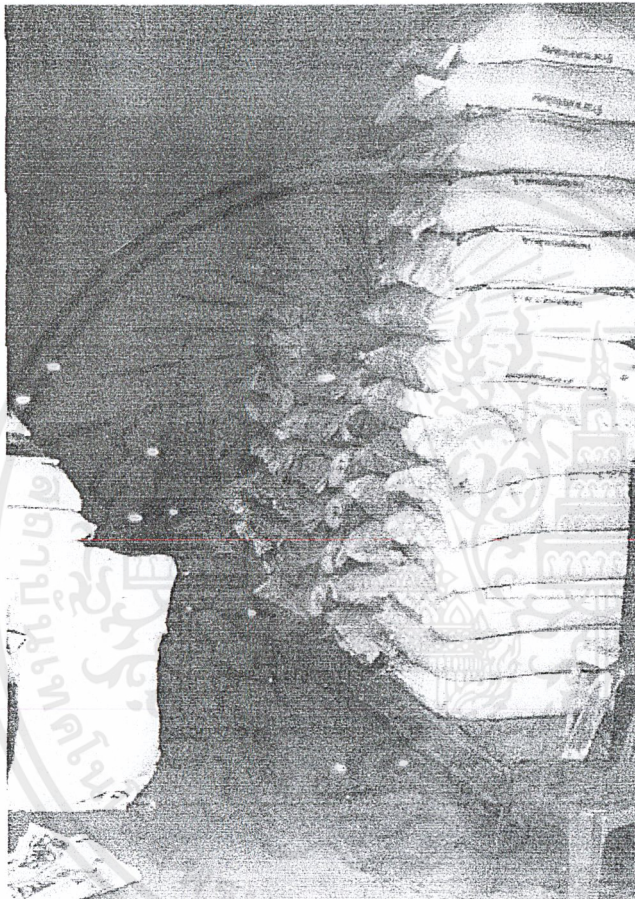
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 - 1 ตารางตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ที่มีการขายในร้านค้า

ชนิดตัวอย่าง	ชนิดบรรจุภัณฑ์	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ปริมาตร (เซนติเมตร)		
			กว้าง	ยาว	สูง
อาหารเสริมผสม (สุกร)	กระสอบพลาสติก	10	36	46	6
อาหารเสริมสุกร	กระสอบพลาสติก	50	42	67	15
อาหารสุนัข	กระสอบกระดาษ	10	37	66	12
ข้าวโพด 1 (อาหารสัตว์)	กระสอบป่าน	98+2	64	94	28
ข้าวโพด 2 (อาหารสัตว์)	กระสอบพลาสติก	50	51	74	14
กากถั่วเหลือง	กระสอบป่าน	78+2	64	94	28
ถั่วเขียว	กระสอบป่าน	78+2	64	94	28
น้ำตาลทราย	กระสอบพลาสติก	50	51	74	14
ปลายข้าว 1	กระสอบป่าน	78+2	64	94	28
ปลายข้าว 2	กระสอบพลาสติก	50	51	74	14
กากถั่วเหลืองนอก	กระสอบป่าน	60	54	76	24
กระถิน	กระสอบป่าน	78+2	64	94	28
รำข้าว	กระสอบพลาสติก	60	64	94	18
อาหารปลา (ปลาตก)	กระสอบพลาสติก	20	43	88	13
อาหารไก่	กระสอบพลาสติก	30	42	82	14
ข้าว	กระสอบป่าน	98+2	64	94	28
ข้าว (ครึ่งกระสอบ)	กระสอบพลาสติก	49	48	74	16
ข้าว 1 ถัง	กระสอบพลาสติก	15	35	50	13
ปุ๋ย	กระสอบพลาสติก	20	40	52	14
เข่ง				Ø60	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่เก็บสินค้า นั้น เป็นภายในร้านค้าหรือภายในโกดัง ที่มีลักษณะพื้นปูน เรียบ การเก็บสินค้า จะเก็บไว้ในพื้นที่แห้ง และ พื้นที่ร่ม เป็นหลัก โดยการเก็บสินค้านั้นก็เป็นการตั้งสินค้า หรือวางนอนสินค้าไว้บนพื้น และมีการเรียงเป็นชั้น หรือที่เรียกว่า ตั่ง ซึ่งจะมีลักษณะการเรียงทับ สูงกันขึ้นไปเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ เมื่อต้องการที่จะลำเลียงสินค้า ก็จะทำง่ายๆ นำสินค้าจาก ด้านบนลงมาก่อน จากนั้นจึงค่อยนำออกไปเรื่อยๆ จนหมด แล้วค่อยไปตั้ง ต่อไป (ทั้งนี้การที่ถ่าย สินค้าขึ้นอยู่กับ การเรียง ตั่ง ด้วยว่ามีการเรียงในลักษณะอย่างไร)



ภาพที่ 2.3 - 9 การจัดเรียงข้าวสารภายในร้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 - 10 ภาพการลำเลียงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับร้านค้าปลีกที่ขายสินค้าทางการเกษตร

เนื่องจากโครงการนี้เน้นไปทางด้านการออกแบบให้กับร้านค้าปลีก จึงเน้นร้านค้าปลีกที่ติดถนน ซึ่งมีสภาพเหมาะที่จำเป็นต่อการค้าขาย ร้านค้าพวกนี้เป็นร้านค้าที่มีขนาดเล็ก ที่มีอยู่อย่างมากมายในต่างจังหวัด ซึ่งลูกค้าจะนิยมมาซื้อของกันที่ร้าน หรือ สั่งของและส่งสินค้าโดยร้านค้า



รูปที่ 2.3 - 11 สภาพของสถานที่ที่มีการใช้งาน เช่น ร้านขายข้าวสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ในการใช้งานที่จำกัด มีสภาพพื้นที่ทางเดินภายในร้าน ประมาณ 70 – 100 เซนติเมตร ทำให้เส้นทางการเข็นรถเข็นแคบ มีพื้นที่จำกัดในการใช้งาน ซึ่งช่องทางที่แคบนี้ เป็นตัวกำหนดถึงขนาดรถเข็น และพฤติกรรมการใช้งาน เช่น การเรียงกระสอบในแนวยาว

ภาพที่ 2.3 - 12 ภาพแสดงเส้นทางการเข็นภายในร้านค้า



นอกจากการจัดเก็บภายในร้านค้า เพื่อการค้าขายแล้ว ยังมีสถานที่จัดเก็บสินค้าอีกเช่น โกดังสินค้า โดยโกดังสินค้านี้จะเป็นสถานที่สำหรับเก็บสินค้าสำรอง หรือ เป็นสถานที่สำหรับการเก็บสินค้าที่ภายในร้านค้าไม่สามารถจัดเก็บได้ ซึ่งได้แก่ โกดังเก็บข้าวสาร และ โกดังเก็บอาหารสัตว์ เพื่อความสะดวกในการขนถ่ายสินค้าในปริมาณมาก (ต่อหน่วย) ก็สามารรถที่จะนำรถบรรทุกสินค้ามาขึ้นสินค้าได้โดยตรงที่โกดังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 - 13 สินค้าภายในร้านค้า

รูปที่ 2.3 - 14 สินค้าภายในโกดังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ข้อมูลรายละเอียดสภาพถนน ทางสัญจร และบาทวิถี บริเวณร้านค้า สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็น ส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

1. ลักษณะของพื้นที่ภายในร้านค้า และที่เก็บสินค้าภายในร้านค้า

1. เป็นอาคารมีทั้ง 1 ชั้น และ หลายชั้น มีประตูปิด
2. พื้นเป็นวัสดุผิวเรียบ เช่น พื้นปูนเรียบ
3. ผนังเป็นปูนมีส่วนช่องหน้าต่าง และ ประตู เป็นประตูเหล็ก
4. มีพื้นที่ฟุตบอลทางด้านหน้าตามกฎหมาย

2. ลักษณะของพื้นที่บาทวิถี (ฟุตบาท) ภายนอกอาคาร

1. มีพื้นที่ฟุตบอลทางด้านหน้าร้านเป็นแนวยาว
2. เป็นพื้นปูน มีลักษณะไม่เรียบมากนัก
3. มีความสูงจากพื้นถนน ประมาณ 20 เซนติเมตร

บาทวิถี ความกว้างของบาทวิถีเพื่อให้คนสัญจร ตามริมถนน มีความกว้างต่ำสุด 2 เมตร และมีความสูงตั้งแต่ 20-30 เซนติเมตร

3. พื้นที่ถนนทางหน้าร้าน

1. เป็นพื้นถนน สำหรับรถสัญจร
2. สภาพพื้นผิวไม่เรียบ มีทั้ง ทางลาดยางมะตอย ถนนปูน หรือ พื้นคอนกรีต

ถนน สภาพถนนหน้าร้าน เป็นถนนยางมะตอย และ ถนนปูนซีเมนต์ เป็นทางสำหรับรถยนต์ และ อาจมีสภาพ เป็นหลุม เป็นบ่อ ขรุขระ รวมถึง มีเนินลูกระนาด บ้างในบางพื้นที่

สภาพของการใช้งานรถเข็น ของร้านค้าปลีกนั้นจะมีการใช้งานภายในร้าน และหน้าร้านเป็นหลัก โดยจะพื้นที่ที่เป็น พื้นเรียบ พื้นขรุขระเพียงเล็กน้อย ถนน และมี พื้นที่ที่เป็นพื้นที่ต่างระดับ เช่น ธรณีประตู และ ฟุตบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 – 15 ภาพแสดงการใช้งานรถเข็น



สรุป

1. เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่ใช้งานมีความขรุขระ โดยเป็นถนน มีเนินขนาดเล็ก และทางขรุขระ ควรออกแบบให้รถเข็นที่มีล้อที่มีการป้องกันการกระแทกจากถนนที่ขรุขระ เช่น ทางถนน และที่เป็นทางขรุขระ
2. เนื่องจากหน้าร้านค้ำมีทางลาดชัน โดยมีความสูงอยู่ที่ประมาณ 15 – 25 เซนติเมตร ควรออกแบบให้ล้อมีความใหญ่ และมีระบบที่สามารถที่จะปีนทางต่างระดับได้
3. เนื่องจากต้องมีการขึ้นลงลาดชัน ทำให้ล้อต้องรับน้ำหนักมาก และรับแรงกระแทกมาก ควรออกแบบให้มีการรองรับแรงกระแทก เพื่อการยืดอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

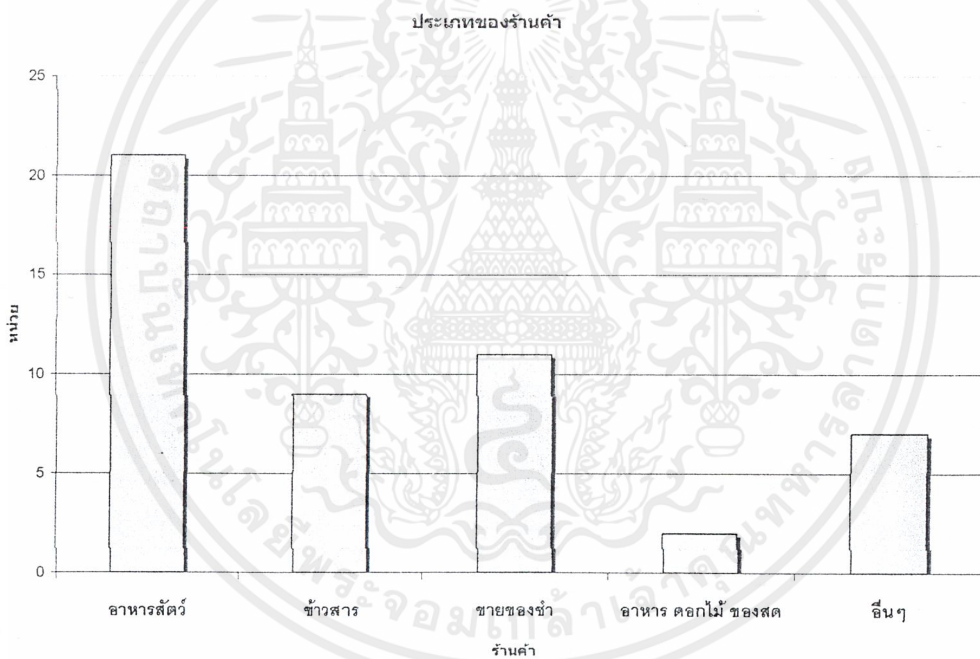
2.3.4 สรุปผลการสำรวจโดยแบบสอบถาม

จากการกำหนดพื้นที่การทำแบบสอบถาม ณ พื้นที่ อำเภอ พนัสนิคม จังหวัด ชลบุรี

เนื่องด้วยยังเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมเหมาะต่อการทำสำรวจ เนื่องจากมีการทำการเกษตรอย่างแพร่หลาย เช่นการทำสวน การทำไร่ การเลี้ยงสัตว์ต่างๆ มีร้านค้าขายอาหารสัตว์หลายแห่ง ร้านค้าขายของชำ และร้านค้าขายข้าวสาร (ที่ยังคงความเป็นร้านค้าปลีก โดยยังมีได้มีสถานะความเป็นอยู่แบบสังคมเมืองใหญ่ ที่มีการซื้อของตามซูเปอร์มาร์เกต) ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีการใช้งานรถเข็นเป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการใช้งาน

จากผลการทำแบบสอบถาม 50 ชุด ได้ผลสรุปดังนี้

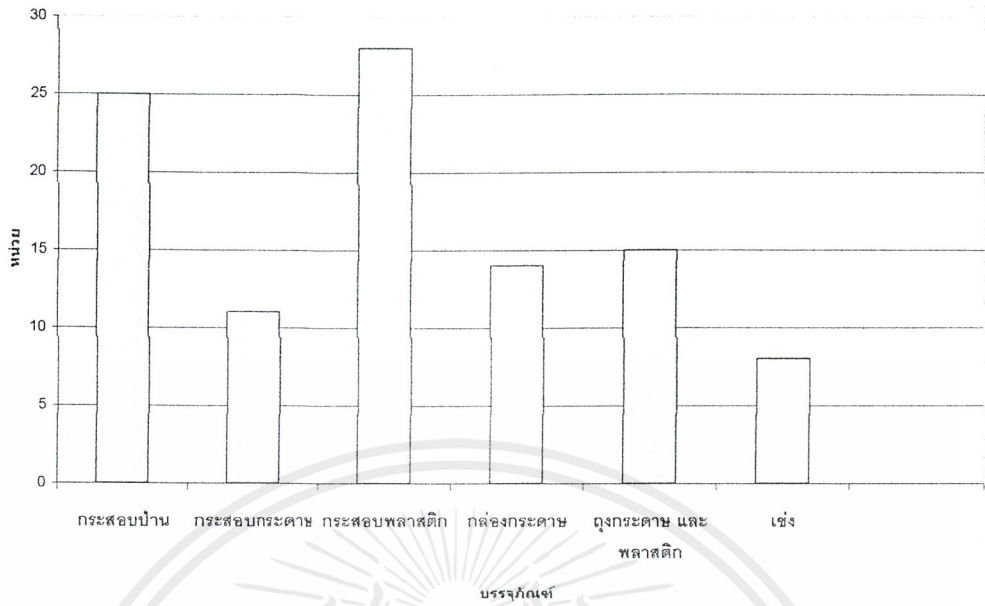
- จากผู้ที่ทำแบบสอบถาม เป็น ชาย 29 คน และเป็นหญิง 21 คน
- แบ่งเป็น ร้านขายอาหารสัตว์ 21 ร้านขายข้าวสาร 9 ร้านค้าของชำ 11 ร้านที่ขายอาหาร ดอกไม้และของสด 2 อื่นๆ 7 หน่วย



- แบ่งลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่มีในร้าน
กระสอบป่าน 25 กระสอบกระดาษ 11 กระสอบพลาสติก 28 ก่องกระดาษ 13 ถุงกระดาษ / พลาสติก 15 เข่งและอื่นๆ 8 หน่วย

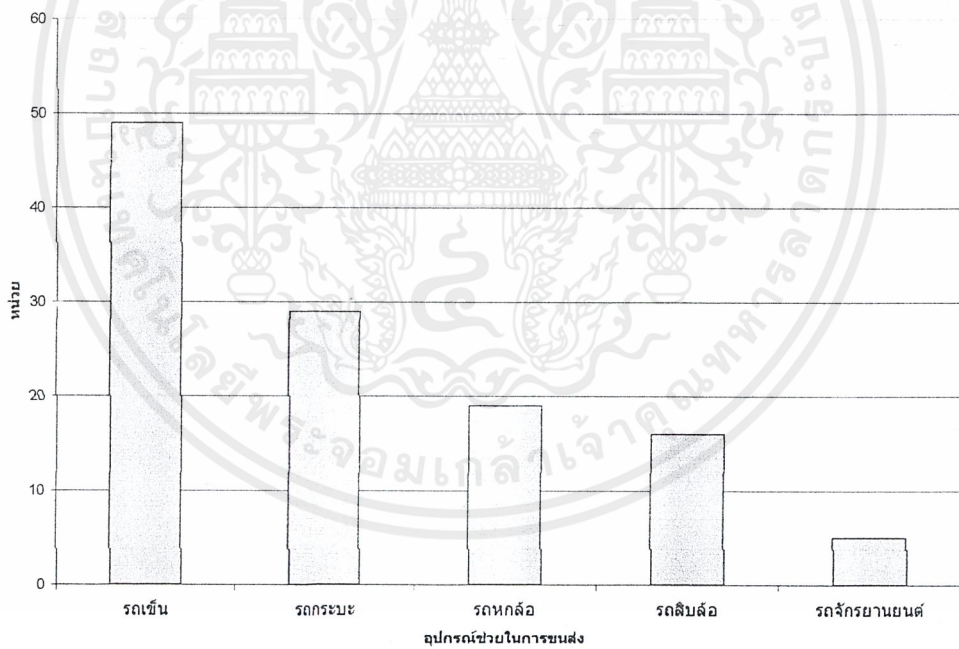
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของบรรจุภัณฑ์



- อุปกรณ์ช่วยในการขนส่งสินค้า

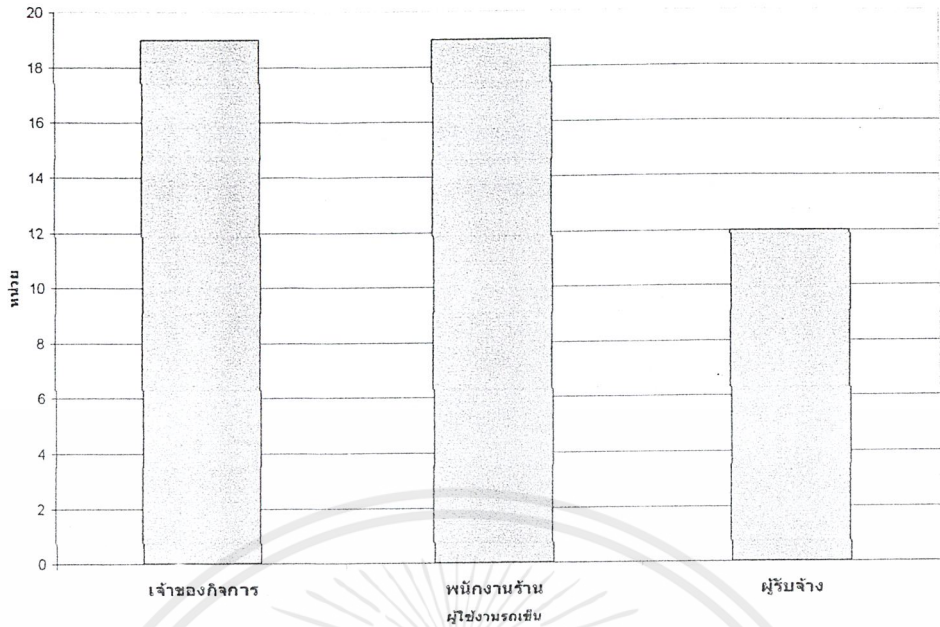
รถเข็น 49 รถกระบะ 29 รถบรรทุกหกล้อ 19 รถบรรทุกสิบล้อ 16 รถจักรยานยนต์ 5 หน่วย



- ผู้ใช้งาน รถเข็น

เป็นเจ้าของร้าน 19 พนักงานในร้าน 19 ผู้รับจ้าง 12 หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- มีลักษณะการใช้งาน

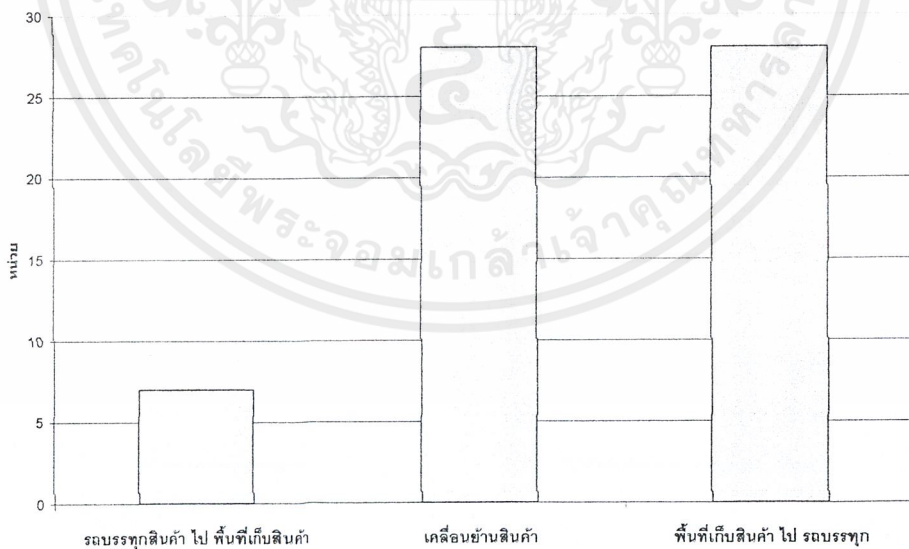
ใช้งานรถเข็นเป็นประจำ 47 หน่วย

ใช้งานรถเข็นในการขนถ่ายสินค้า จากรถบรรทุก ไปยังพื้นที่เก็บสินค้า 7 หน่วย

ใช้งานรถเข็นในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในร้านค้าหรือโกดัง 28 หน่วย

ใช้งานรถเข็นในการขนถ่ายสินค้า จากพื้นที่ที่เก็บสินค้า ไปยังรถบรรทุก 28 หน่วย

ลักษณะการใช้งาน



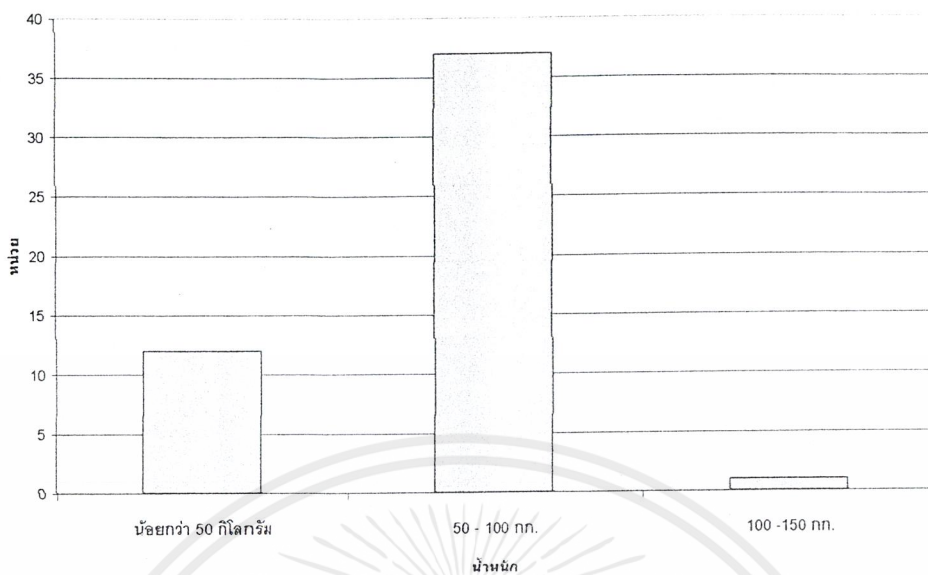
- น้ำหนักที่มีการบรรทุก

น้อยกว่า 50 กิโลกรัม 12 ชั่งน้ำหนัก 50 - 100 กก. 37 ชั่งน้ำหนัก 100 - 150 กก. 1

หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

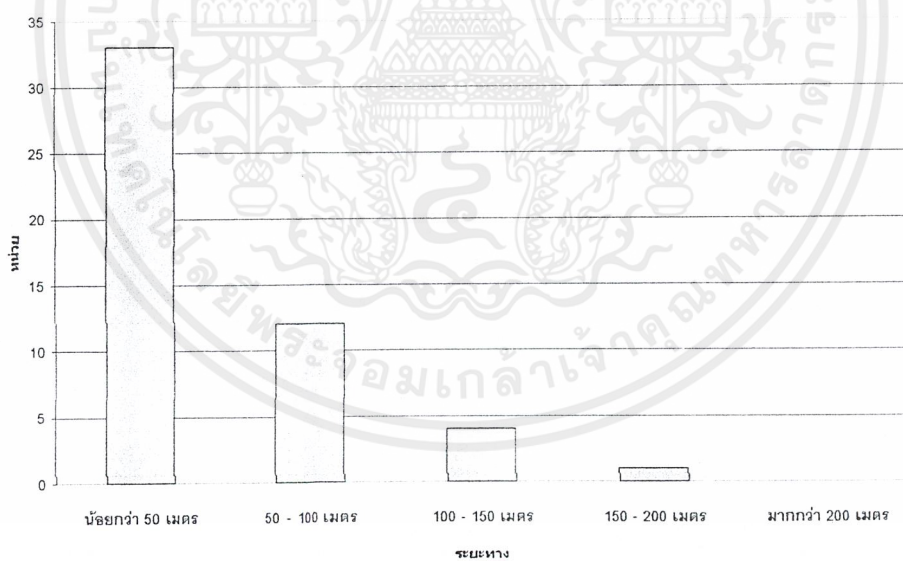
น้ำหนักทีมรถทุก



- ระยะทางที่มีการใช้งาน

น้อยกว่า 50 เมตร = 33 ระยะทาง 50 - 100 เมตร = 12 ระยะทาง 100 - 150 = 4 และ
ระยะทาง 150 - 200 = 1 หน่วย

ระยะทางในการเซ็น

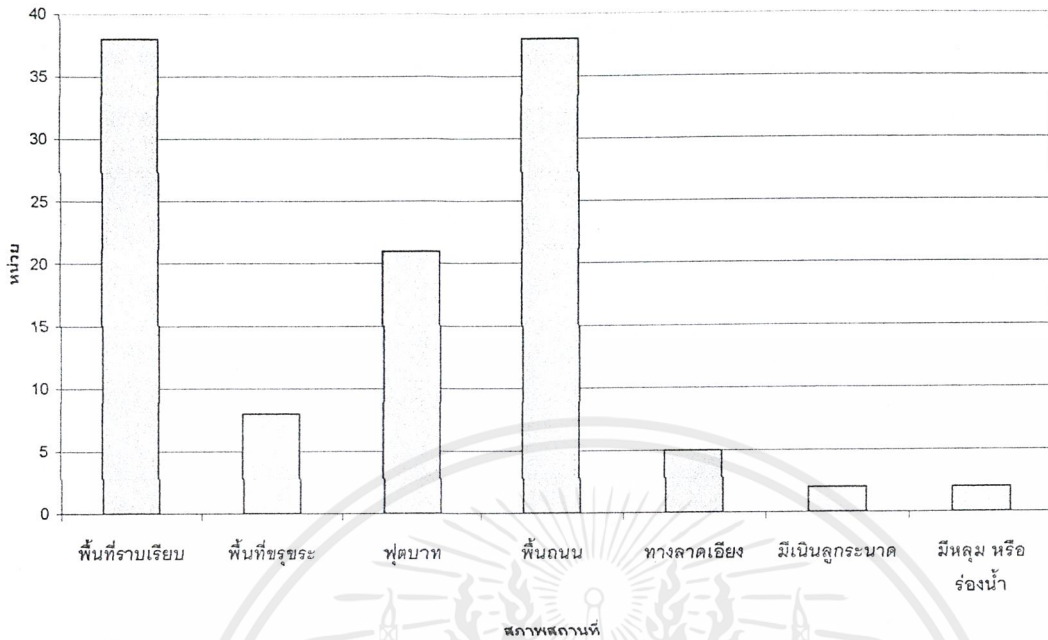


- สภาพพื้นที่ที่มีการใช้งานรถเซ็น

แบ่งเป็นพื้นที่ราบ 36 พื้นที่ขรุขระ 8 พุ่มบาท 21 พื้นถนน 38 ทางลาดเอียง 5 เนินลูกกระนาบ
2 มีหลุม/ร่องน้ำ 2 หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ที่มีการใช้งาน



สรุปแบบสอบถาม การใช้งานรถเข็น

มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และยังมีการใช้งานเป็นประจำ

- ในหลายสถานที่ เช่น ร้านของอาหารสัตว์ ร้านขายข้าวสาร ร้านขายของชำ
- มีการใช้งานกับบรรจุภัณฑ์ หลากหลายชนิด เช่น กระจอบชนิดต่างๆ เป็นหลัก ก่อง กระจาด ข่ง ถุงกระจาดและถุงพลาสติก
- ใช้งานในการขนถ่ายสินค้า ไปขึ้นรถบรรทุกสินค้า และ สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้า
- บรรทุกน้ำหนัก ในช่วง น้อยกว่า 50 ไปจนถึง 100 กิโลกรัม
- ใช้งานในช่วงระยะทาง น้อยกว่า 50 เมตร เป็นส่วนใหญ่ และมีช่วง 50 – 150 บ้าง
- สภาพพื้นที่ที่ใช้งานนั้น มีสภาพเป็นพื้นราบเรียบ พื้นถนน ฟุตบอล และ ขรุขระ
- รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม		มี	ตะเกา	เข็ม และ เชือก
8	มีที่เก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกับรถเข็น	1	17	7
4	ให้มีตะขอเกี่ยวตรวจสอบที่ตัวรถ			
13	ให้สามารถยกพื้นได้ เพื่อการยกสินค้าขึ้นที่สูง			
13	ให้สามารถมีระบบ ขึ้นทางต่างระดับได้			
9	มีวัสดุกันกระแทกตัวรถเข็น			
7	มีความสวยงาม			
22	บรรจุทุกของได้มากขึ้น			
1	ล้อใหญ่ขึ้น			
4	ควรมีน้ำหนักเบา			
1	ทำให้เหมาะกับงานแต่ละอย่าง			
1	มีที่ล็อกคล้อ			
1	ปุ่มบังคับ			
1	เสียงเตือน ในที่แออัด			
1	ที่พิก ในกรณีที่ต้องคอยเวลาขึ้นของ			

* หมายเหตุ เข็ม และ เชือก = เข็มเย็บตรวจสอบ และ เชือกตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ข้อมูลทางด้านโครงสร้างและระบบ

โครงสร้างรถเข็น ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. โครงสร้างหลักส่วนรับน้ำหนัก มีหน้าที่รับน้ำหนักสัมภาระทั้งหมด แล้วถ่ายน้ำหนักทั้งหมดลงสู่ล้อ
2. ส่วนการเคลื่อนที่ คือ ระบบล้อ เป็นส่วนที่นำพาให้รถเข็นสามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อการผ่อนแรงในการทำงาน

2.4.1 การวิเคราะห์โครงสร้างรถเข็น

โครงสร้างของรถเข็น มีหน้าที่หลักในการรับน้ำหนักของส่วนต่างๆ บนรถเข็นได้อย่างมั่นคง ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม (Mass Production) ประกอบด้วย เพื่อให้มีคุณภาพของชิ้นงานที่ได้มาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งปัญหาด้านการขนส่ง เช่น การขนส่งได้จำนวนมากในคราวเดียว เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เป็นต้น โครงสร้างที่นำมาวิเคราะห์ มี 2 ลักษณะได้แก่

1. โครงสร้างแบบถอดประกอบ โดยแบ่งเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ระหว่างการขนส่ง และนำมาประกอบเมื่อซื้อมาใช้งาน
 - 1.1 สามารถผลิตให้ได้มาตรฐานเดียวกันในเชิงอุตสาหกรรมได้ง่าย
 - 1.2 เมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งชำรุดสามารถนำชิ้นส่วนอะไหล่เปลี่ยนแทนได้ทันทีไม่ต้องซ่อมทั้งคัน
 - 1.3 ใช้กับรถเข็นที่มีขนาดใหญ่ โครงสร้างค่อนข้างซับซ้อน
 - 1.4 ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งได้จำนวนมาก เป็นผลให้ สามารถทำให้เป็นการค้าเชิงอุตสาหกรรมได้ โดยกระจายการจำหน่ายไปยังภูมิภาค หรือต่างประเทศได้ในอนาคต
 - 1.5 โครงสร้างมีความแข็งแรงลดลง จุดเชื่อมต่อ ต่างๆ อาจบดปลายตัวได้เมื่อใช้งานนานๆ แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบ
 - 1.6 ใช้กับงานที่ค่อนข้างสมบูรณ์ฉบับได้ไม่ดีนัก ทำให้อายุการใช้งานน้อย
2. โครงสร้างแบบตายตัว ประกอบมาแล้วทั้งตัวจากโรงงาน
 - 2.1 ผลิตให้ได้มาตรฐานเดียวกันในเชิงอุตสาหกรรมได้ยาก
 - 2.2 ต้องซ่อมแซมทั้งคันเมื่อส่วนหนึ่งส่วนใดชำรุด
 - 2.3 เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งจำนวนมากๆ ทำให้การขนส่งมีต้นทุนสูงขึ้น แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบให้รถเข็นสามารถซ้อนกันได้ เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง
 - 2.4 ใช้กับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรง

2.6 รับน้ำหนักได้ดี

ตารางที่ 2.4 - 1 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของโครงสร้าง 2 ระบบ

โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
ข้อดี 1. ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง 2. การผลิตแต่ละชิ้นส่วนทำเหมือนกันได้ง่าย ข้อเสีย 1. รับน้ำหนักได้ไม่มาก 2. โครงสร้างไม่แข็งแรง 3. ไม่เหมาะสมกับงานที่สมบุกสมบัน ที่ใช้งานอย่างหนัก อายุการใช้งานน้อย	ข้อดี 1. มีความแข็งแรงทนทาน 2. ใช้กับงานรับน้ำหนักมากได้ดี 3. มีความทนทาน อายุการใช้งานนาน 4. เหมาะสมที่จะใช้กับงานทั่วไปที่สมบุกสมบัน ทนทาน ข้อเสีย 1. เปลืองเนื้อที่ในการขนส่ง และการจัดเก็บ 2. การผลิตให้มีความมาตรฐานเดียวกัน ทำได้ยาก

ตารางที่ 2.4 - 2 การวิเคราะห์โครงสร้าง

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โครงสร้างแบบถอดประกอบได้	โครงสร้างแบบถอดประกอบไม่ได้
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	4
อายุการใช้งาน	4	3	4
การรับน้ำหนัก	4	2	4
ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง	2	3	1
ราคา	3	1	3
รวม		41	59

หมายเหตุ : 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป การวิเคราะห์เลือกใช้โครงสร้างของรถเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เลือกระบบของโครงสร้างควรเลือกระบบที่มีความแข็งแรง การใช้ระบบถอดประกอบไม่เหมาะสมกับโครงการนี้เพราะ ขนาดของรถเข็นมีขนาดเล็กโครงสร้างไม่ซับซ้อน และต้องการใช้งานที่สมบูรณ์บนถนน เพราะต้องมีการใช้งานตลอด เสมอๆ ทำให้ จุดเชื่อมต่อต่างๆ อาจเสียหายได้ง่าย

จากเหตุผลข้างต้น สรุปได้ว่าเลือกโครงสร้างรถเข็นแบบตายตัวเพราะมีความเหมาะสมกับรถเข็นในโครงการนี้มากที่สุด

วิเคราะห์ลักษณะเด่นของรถเข็นเดิม

- มีโครงสร้างการเข็น แบบคาน ช่วยผ่อนแรงการบรรทุกน้ำหนักในการเคลื่อนที่
- มีโครงสร้างโค้งทางด้านที่พียงสินค้า เพื่อช่วยในการโอบอุ้มบรรจุภัณฑ์ ที่มีลักษณะเป็นกระสอบ ถุง ซึ่งมีลักษณะไม่คงรูปเมื่อตั้ง
- มีโครงคานที่อยู่มาทางด้านหน้าของล้อ เพื่อการบรรทุกของที่ปริมาณใหญ่ โดยไม่ไปติดกับล้อเมื่อทำการเข็น (แต่ บรรจุภัณฑ์ จำพวก กระสอบหรือถุง ที่เลยตัวรถเข็นออกมา สามารถไปเสียดสีกับล้อได้ เนื่องจากสภาพของบรรจุภัณฑ์นั้นไม่คงรูป

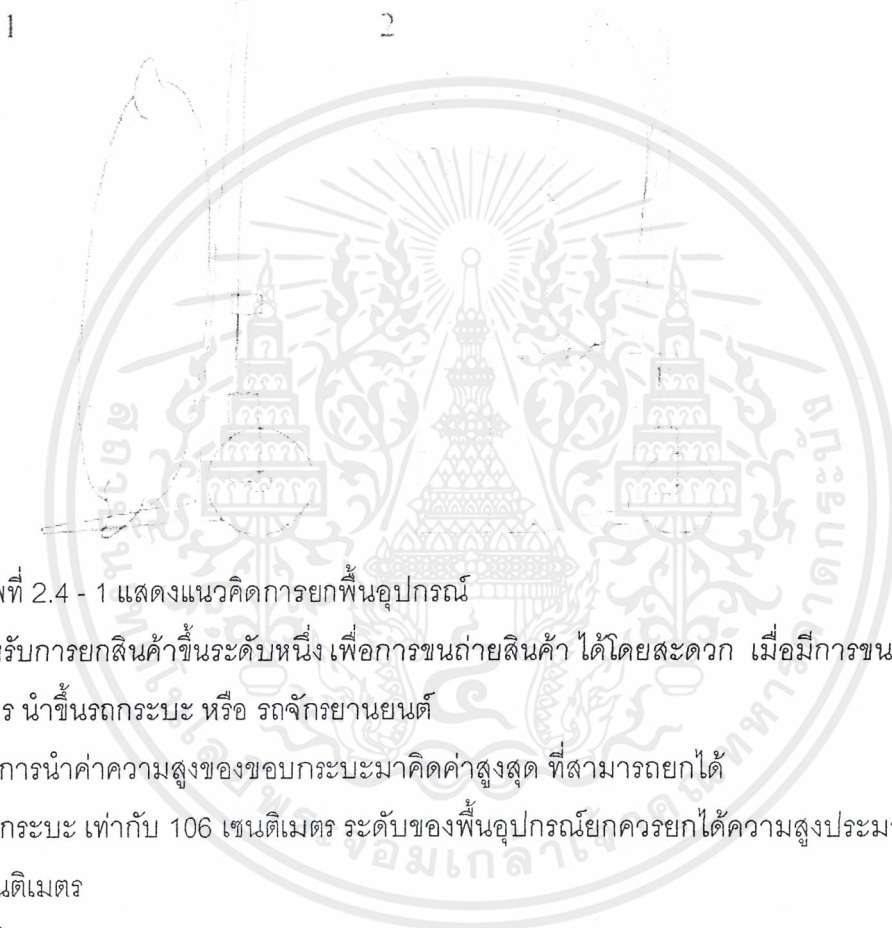
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การวิเคราะห์โครงสร้างของระบบยก และระบบกันกระแทก

โครงสร้างของระบบยก เป็นการออกแบบเพื่อการยกสินค้า ขึ้นให้ได้ความสูงระดับที่สามารถขนถ่ายสินค้าได้โดยสะดวก เช่น การยกระดับพื้นในขณะที่มีสินค้าบรรทุกอยู่ให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับของกระบะของรถกระบะ เพื่อที่สามารถถ่ายสินค้าเข้าสู่รถกระบะได้ง่าย โดยที่สามารถปฏิบัติงานได้โดยคนเดียว ซึ่งวิธีเดิมนั้นต้องมีบุคคลอื่นช่วยในการยกสินค้า

ระบบยก ที่ได้นำมาวิเคราะห์มี 2 แบบ

1.ระบบการยกโดยการยกพื้นอุปกรณ์วางสินค้า



ภาพที่ 2.4 - 1 แสดงแนวคิดการยกพื้นอุปกรณ์

สำหรับการยกสินค้าขึ้นระดับหนึ่งเพื่อการขนถ่ายสินค้า ได้โดยสะดวก เมื่อมีการขนถ่ายสินค้าโดยการ นำขึ้นรถกระบะ หรือ รถจักรยานยนต์

โดยการนำค่าความสูงของขอบกระบะมาคิดค่าสูงสุด ที่สามารถยกได้

ของกระบะ เท่ากับ 106 เซนติเมตร ระดับของพื้นอุปกรณ์ยกควรยกได้ความสูงประมาณ

90 - 100 เซนติเมตร

ข้อดี

- สามารถยกสินค้าขึ้นเทียบเคียงกระบะได้เลย และสามารถที่จะผลักหรือเทสินค้าเข้ากระบะได้

- สามารถยกสินค้าขึ้นเทียบเคียงเบาะรถจักรยานยนต์ได้ง่าย

ข้อเสีย

- เมื่อยกสินค้าขึ้น ค่าจุดศูนย์กลางมวล สามารถเลยออกจากฐานได้ง่าย ทำให้สามารถพลิกได้ง่าย

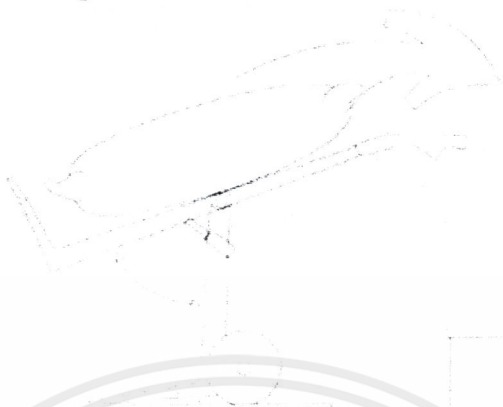
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ระบบการพาดเอียงอุปกรณ์

1



2



ภาพที่ 2.4 - 2 แสดงแนวคิดการพาดเอียงอุปกรณ์

โดยการเอียงส่วนที่จับไปพาดยังกระบะรถ เพื่อทำการเคลื่อนสินค้าเข้ากระบะรถได้ การเอียงจะใช้แรงจาก ไฮดรอลิกช่วย หรือไม่ก็ได้

ข้อดี

- สามารถจะลากสินค้าเข้ากระบะได้ง่าย
- ไม่จำเป็นต้องระวังรถเข็นรถทางด้านหลัง (เนื่องจากรถเข็นพาดอยู่บนขอบกระบะ)

ข้อเสีย

- ทำได้เพียงพาดกระบะ หรือสำหรับรถกระบะเท่านั้น ไม่สามารถ support รถจักรยานยนต์ได้ ซึ่งหมายถึง ยังต้องยกขึ้นรถจักรยานยนต์

คุณลักษณะเด่นที่ต้องคำนึง

1. ความสะดวกในการยก
2. ความสะดวกในการถ่ายเทสินค้า
3. ความปลอดภัย
4. ผลิตได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 – 3 วิเคราะห์โครงสร้างระบบยก

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ระบบการยกพื้น	ระบบการพาดเอียง
ความสะดวกในการยก	4	3	3
ความสะดวกในการถ่ายเทสินค้า	4	4	3
ความปลอดภัย	4	3	3
ผลิตได้ง่าย	3	2	2
รวม		46	42

*หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

ความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น

เมื่อคำนึงถึงการยกแล้ว ทำให้มีความปลอดภัยที่ต้องคำนึงถึงด้วย โดยความเป็นไปได้ที่ ยกระดับขึ้นแล้ว ให้มีความปลอดภัยด้วย จำเป็นต้องมี ขาหยั่ง หรือขาตั้ง ทางด้านหลัง โดยการ ออกแบบนี้จำเป็นต้องมี ขาตั้ง เพื่อความปลอดภัยเมื่อใช้งาน

สรุป เลือกใช้ รูปแบบระบบการยกพื้นอุปกรณ์ เป็นระบบหลัก แต่นำระบบพาด เอียงมาเป็นส่วนช่วยในการขนถ่ายอีกรูปแบบ เนื่องจากเป็นระบบที่สามารถประยุกต์มา ใช้ได้กับรถกระบะโดยเฉพาะ และออกแบบให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น โดยการ ออกแบบให้มีขาตั้งทางด้านหลัง ป้องกันการล้มทางด้านหลัง

ระบบกันกระแทก

ระบบกันกระแทกได้อ้างอิงจากรูปแบบและแนวคิดการออกแบบ ของระบบกันกระแทก ของรถยนต์ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถที่จะรับน้ำหนักได้มาก และเหมาะสมกับโครงการ โดยอ้างอิงระบบกันกระแทก 3 ระบบได้แก่

1. ระบบทอร์ชันบาร์

เป็นการใช้แท่งเหล็กทำหน้าที่สปริง ต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งมากกว่าแบบอื่น เพื่อการ ติดตั้ง และการรับน้ำหนัก ออกแบบระบบการทำงานทำได้ยากและซับซ้อน

2. ระบบสปริงขาด

เป็นระบบของขาด ใช้พื้นที่ในแนวตั้ง ซึ่งมีความต้องการใช้พื้นที่มากกว่า แบบสปริงแผ่น การออกแบบระบบการทำงาน และระบบยึดติดมีความยุ่งยากกว่าระบบสปริงแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบสปริงแผ่น

เป็นรูปแบบของแผ่นมีลักษณะโค้ง สามารถที่จะออกแบบระบบใช้เป็นแผ่นเดี่ยวได้ และยังสามารถกระแทกได้มาก ซ้ำยังง่ายต่อการผลิตอีกด้วย

คำนึงถึงคุณลักษณะเด่นคือ

1. สามารถออกแบบให้ระบบมีความกะทัดรัดได้
2. สามารถกันกระแทกได้มาก
3. การผลิตทำได้ง่าย

สรุป เลือกแบบระบบกันกระแทกที่จะนำมาออกแบบ คือระบบสปริงแผ่น



2.4.3 การวิเคราะห์ความสูงที่สัมพันธ์กับการใช้งาน

ระบบความสูงที่สัมพันธ์กับการใช้งานได้แก่

1. ความสูงของการยกพื้นของอุปกรณ์
2. ความสูงของสินค้าที่สูงที่สุด
3. ความสูงของขอบกระบะ
4. ความสูงของรถจักรยายนยนต์
5. ความสูงของอุปกรณ์

โดยความสูงของการยกพื้นของอุปกรณ์จะค้ำนึ่งจาก

-ความสูงของสินค้า

สินค้าที่มีปริมาตรใหญ่ที่สุด เมื่อทำการบรรจุทุกในแนวตั้ง คือ

กระสอบป่าน ปริมาตร กว้าง 64 x ยาว 94 x หนา 94 เซนติเมตร

= ความสูง 94 เซนติเมตร จุดศูนย์กลางมวล คือ $94/2 = 47$ เซนติเมตร

* เมื่อไม่ค้ำนึ่งถึง สินค้าอื่นที่สามารถซ้อนได้ เนื่องจากน้ำหนักน้อยแต่สามารถบรรจุได้มากหน่วย

-ความสูงของขอบกระบะ

ขอบกระบะของรถกระบะมีความสูงเฉลี่ย ที่ 106 ± 1 เซนติเมตร

-ความสูงของรถจักรยายนต์

ความสูงของเบาะรถจักรยายนต์ ต่ำสุดประมาณ ที่ 70 เซนติเมตร

และความสูงของเบาะรถจักรยายนต์ สูงสุดประมาณ ที่ 85 เซนติเมตร

สรุป ค่าความสูงของพื้นต่ำสุดที่สามารถยกได้ ที่ 85 เซนติเมตร

เมื่อค้ำนึ่งถึงเมื่อทำการยกสินค้าที่บรรจุทุก จะเท่ากับ $85+47= 132$ เซนติเมตร

- เป็นค่าที่ความสูงของจุดศูนย์กลางมวลของสินค้าเลยของกระบะแล้ว ทำให้สามารถพลิกหรือเทเข้ารถเข็นได้

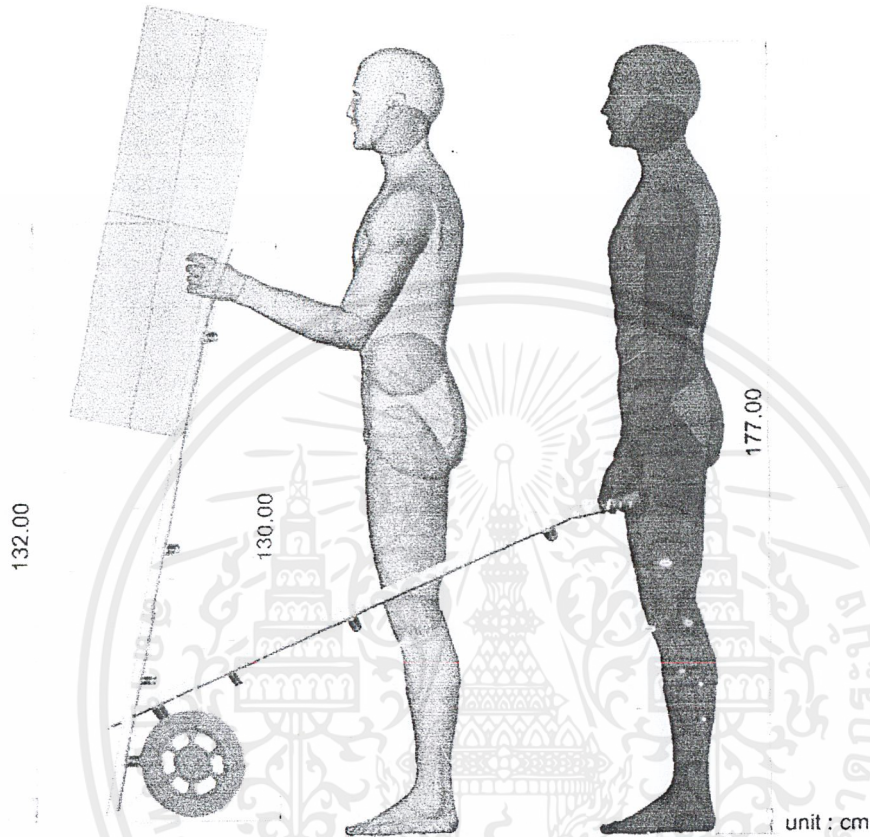
- เป็นค่าที่น้ำหนักจะไม่สามารถเลยฐานของอุปกรณ์ได้ ซึ่งจุดศูนย์กลางมวลของสินค้าที่ยกขึ้นเมื่อเลยออกจากพื้นที่ฐานของอุปกรณ์ จะทำให้อุปกรณ์คว่ำหรือเทไปทางด้านหลังทำให้เกิดอันตราย

* ทำให้มีความจำเป็นต้องออกแบบระบบขาหยั่งทางด้านหลัง เพื่อเพิ่มพื้นที่ของฐานของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนความสูงของอุปกรณ์คือ ค่าความสูงที่มีความสูงที่มากกว่า 132 เซนติเมตร โดยการคำนวณจาก การงัดอุปกรณ์ในการผ่อนแรงในการขนถ่ายสินค้า และค่าความสูงโดยเฉลี่ยของคน โดยอ้างอิงจากผลิตภัณฑ์เดิม

ความสูงของผลิตภัณฑ์เดิม คือ 130 - 150 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.4 - 3 แสดงภาพการจับเข็น และยกสินค้าขึ้นตามระดับที่วิเคราะห์

สรุป ความสูงของผลิตภัณฑ์ จะมีค่า ความสูงประมาณ 130 - 140 เซนติเมตร โดยจะคำนึงจากระยะของตำแหน่งล้อด้วย เพื่อคำนึงถึงพื้นที่ฐาน เมื่อทำการยกสินค้าแล้วไม่ล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การวิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและยึดจับกระสอบ

อุปกรณ์สำหรับดึงและยึดจับกระสอบ เป็นการออกแบบเพื่อการดึงกระสอบ (เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้มีรูปร่างที่ไม่คงตัว และมีน้ำหนักมาก ซ้ำยังเป็นสินค้าหลักที่มีขายอยู่มากมายหลายชนิด)

บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้มีการดึงหรือยึดจับด้วย อุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ตะเกา มีลักษณะเป็นขอเกี่ยวและมีด้ามเป็นที่จับมีมากมายหลายแบบ การใช้งาน คือ ใช้สำหรับการเกี่ยวกระสอบป่าน หรือ กระสอบพลาสติก เพื่อการขนย้าย หรือการจับตั้ง เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 - 4 แสดงอุปกรณ์ตะเกา

จากรูปแบบของตะเกา วิเคราะห์ ลักษณะและรูปแบบได้ดังนี้

1. การใช้งาน – การใช้งาน นั้นมีการใช้งานในการเกี่ยวกระสอบป่าน เป็นสำคัญ รูปแบบจึงมีความเป็นเฉพาะ เช่น เป็นตะขอ สำหรับการเกี่ยว และมีด้านจับที่เป็นลักษณะเป็นรูปตัว L
2. ความปลอดภัย – จากรูปแบบดังรูป ทำให้ลักษณะ ของอุปกรณ์ชนิดนี้ มีลักษณะที่ไม่ค่อยมีความปลอดภัย หรือ มีความรู้สึกที่เป็นอันตรายอยู่ด้วย

ด้านการใช้งานโดยทั่วไป

เมื่อจะทำการเข็นสินค้าโดยรถเข็น มีความจำเป็นต้องจับกระสอบด้วยมือ หรือตะเกา เพื่อการขยับหรือบังคับ กระสอบให้เข้าสู่รถเข็นได้ จากนั้นจึงทำการเข็น

การออกแบบจะทำการวิเคราะห์ขนาด และรูปแบบของอุปกรณ์ยึดจับ

1. การวิเคราะห์ขนาด จะคำนึงถึง

- ขนาดของกระสอบที่วางนอน เพื่อทำการจัดตั้งเข้าสู่รถเข็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

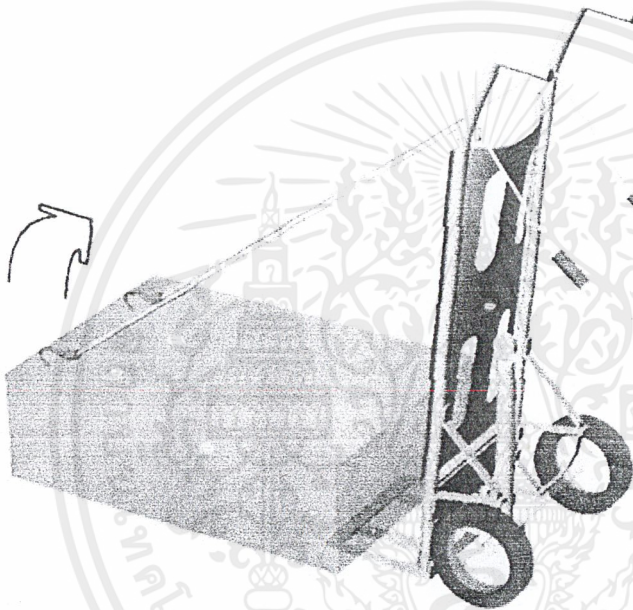
ปริมาตรเมื่อวางนอนจะได้ กว้าง 64 x ยาว 94 x หนา 28 ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ขนาดของกระสอบที่วางตั้ง เมื่อทำการเคลื่อนย้ายกระสอบ

ปริมาตรเมื่อวางตั้งจะได้ กว้าง 28 x ยาว 64 x สูง 94 ลูกบาศก์เซนติเมตร

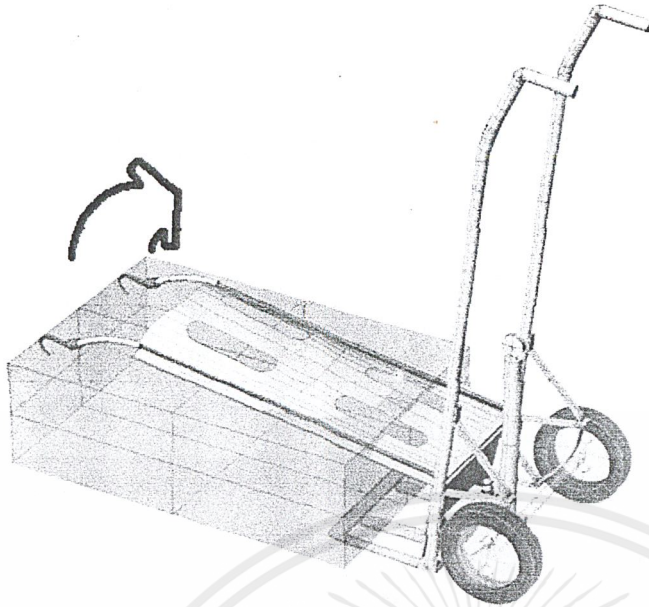
2. การวิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์ยึดจับ

เนื่องจากการที่จะเคลื่อนย้ายกระสอบที่มีน้ำหนักมาก โดยทั่วไปจะใช้ อุปกรณ์ช่วยเกี่ยว ในการเคลื่อนย้าย เพราะกระสอบนั้นถูกออกแบบมาเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถที่จะเกี่ยวได้ ดังนั้นอุปกรณ์ยึดจับควรเกี่ยวข้องกับลักษณะตะขอ ที่ใช้สำหรับเกี่ยว รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้

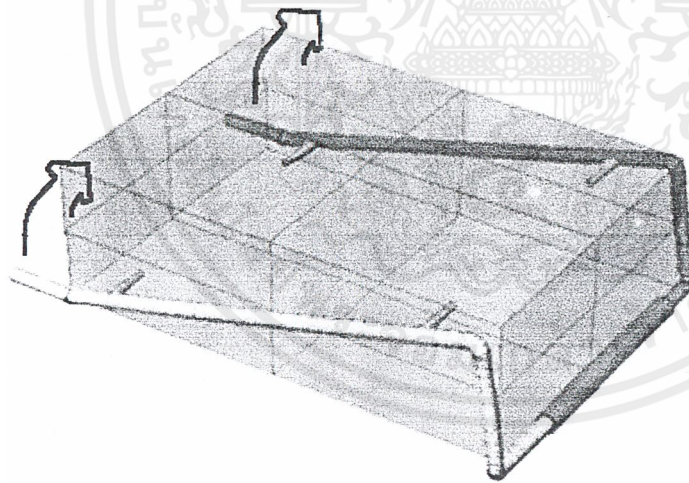


รูปแบบการดึงที่ 1 โดยการนำตะขอเกี่ยวแล้วมีเชือกหรือสลิงดึงทางด้านหลัง ดึงโดยใช้ การดึงเชือก หรือสลิงทั้ง 2 ข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบการดิ่งที่ 2 โดยการพับส่วนพาดลง เพื่อดิ่งกระสอบขึ้น โดยการเกี่ยวโดยตะขอที่ติดอยู่ด้านบน



รูปแบบการดิ่งที่ 3 โดยการอุปกรณ์เสริมมาช่วยในการดิ่งกระสอบเข้าสู่อุปกรณ์ โดยการจัดขึ้นโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 - 4 วิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์ดึงและยึดจับกระสอบ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3
ความสะดวกในการใช้งาน	4	2	2	2
ประสิทธิภาพในการใช้งาน	4	3	2	3
ผลิตได้ง่าย	3	2	1	3
ราคาถูก	3	3	2	3
ความปลอดภัยในการใช้งาน	2	1	1	1
รวม		37	27	40

*หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป ออกแบบอุปกรณ์ดึงและยึดจับกระสอบแบบที่ 3 ให้มีขนาด พอเหมาะที่สามารถจะปฏิบัติงานได้โดยสะดวก โดยสามารถที่จะจับยึดกระสอบขนาดใหญ่ 64 x 94 x 28 ลูกบาศก์เซนติเมตร

*** จาก รูปแบบที่ 3 นั้น เมื่อทำการทดสอบ และ วิเคราะห์เพิ่มเติม ทำให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมดังนี้

1. มีการใช้งานที่ลำบากเล็กน้อย เนื่องจากมีขนาดใหญ่
 2. แยกอุปกรณ์ ซ้ายขวาออกจากกัน จะใช้งานได้ง่าย และดีที่สุด
- จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้มีการออกแบบทางด้าน ตะเกา หรือ ขอบเกี่ยว ให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น มีรูปลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งานแทน
1. มีลักษณะของตะขอ อยู่เป็นระนาบเดียวกับด้ามจับ หรือไม่มีส่วนที่ยื่นออกมา จากขอบเขตของด้ามจับ
 2. ด้ามจับมี ลักษณะเป็น แนวตรง เพื่อป้องกันการ ตั้งขึ้นของส่วนตะขอ ซึ่งจะยังให้เกิดอันตรายขึ้น (เมื่อมีการวางตะเกา และมีส่วนของตะขอทำการหงายขึ้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 การวิเคราะห์การวางตำแหน่งของล้อในการเคลื่อนที่

ล้อเป็นส่วนสำคัญของตัวรถเข็นที่จะนำตัวรถไปยังที่ต่างๆ ได้ตามต้องการ ล้อเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างรถเข็นกับพื้นผิวสัมผัสในสภาวะต่างๆ ดังนั้น การเลือกใช้ล้อที่เหมาะสมกับการใช้งานของรถเข็น จึงมีความสำคัญในการผ่อนแรง และเพิ่มประสิทธิภาพของรถเข็น

การเลือกใช้ล้อและการวิเคราะห์การใช้งาน

หน้าที่หลักสำคัญของรถเข็น คือ

- รับน้ำหนักโครงสร้างทั้งหมดของรถเข็น รวมทั้ง น้ำหนักของสัมภาระ สินค้า ที่บรรทุก
 - เคลื่อนย้ายรถเข็นไปยังสถานที่ต่างๆ ช่วยผ่อนแรงในการเข็น
- เงื่อนไขที่ต้องนำมาพิจารณาในการเลือกใช้ล้อต้องคำนึงถึง
1. ความแข็งแรง ทนทาน และสามารถรับน้ำหนัก ได้เพียงพอกับน้ำหนักบรรทุก
 2. ความสะดวก คล่องตัวในการเคลื่อนที่ ไปบนพื้นผิวของทางเรียบ และทางขรุขระ
 3. การไต่ขึ้นทางต่างระดับ เช่น พูตบาท
 4. การป้องกันการลื่นสะเทือนในทางขรุขระ
 5. ราคา และหาซื้อในท้องตลาดได้สะดวก และอายุการใช้งาน เหมาะกับการใช้งาน สมบุกสมบัน
 6. ขนาดของล้อที่เหมาะสม
 7. ความยากง่ายในการดูแลรักษา
 8. การผ่อนแรงในการลาก เข็น

การเลือกใช้จำนวนล้อของรถเข็น

การเลือกใช้จำนวนล้อสำหรับผลิตภัณฑ์ แต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน อาจเป็น 1 ล้อ 2 ล้อ 3 ล้อ 4 ล้อ ซึ่งก็แล้วแต่ว่าลักษณะการใช้งาน และน้ำหนักที่บรรทุก ซึ่งควรเลือกที่เหมาะสมกับการใช้งาน

1 ล้อ

- เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่หนักมาก เพราะผู้เข็นต้องรับน้ำหนัก ในบางส่วน
- ต้องการใช้งานเฉพาะที่ และเข็นระยะทางสั้นๆ
- ต้องการใช้งานในพื้นที่แคบๆ มีรัศมีการเลี้ยวน้อย
- ต้องมีส่วนช่วยค้ำยัน เพื่อให้ทรงตัวได้ในขณะไม่ใช้งาน
- มีความคล่องตัวสูงมาก แต่การทรงตัวจะไม่ดี
- โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก เช่น รถเข็นปูนชนิดล้อเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ล้อ

- เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่มากนัก เพราะผู้เข็นต้องรับน้ำหนักในบางส่วน
- ต้องการใช้เข็นในระยะทางสั้นๆ
- น้ำหนักของที่บรรทุกจะลงที่จุดศูนย์กลางเพียงจุดเดียว
- โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
- มีส่วนช่วยค้ำยันเพื่อให้ทรงตัวได้ขณะไม่ใช้งาน
- เหมาะจะใช้งานในพื้นที่น้อยๆ เช่น รถเข็นเสิร์ฟอาหาร หรือรถเข็นน้ำอัดลม

3 ล้อ

- เหมาะสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ต้องการประหยัดเนื้อที่ในการใช้งาน
- มีความคล่องตัวสูง และ รับน้ำหนักได้พอสมควร
- น้ำหนัก ของสัมภาระที่บรรทุก จะกระจายลงสู่ล้อทั้ง 3 ทำให้รถเข็นมีความสมดุล และมีน้ำหนักพอสมควร
- รถเข็นสามล้อ อาจพลิกเอียง หรือ ตะแคงข้างได้ ถ้าวางของหนักลงข้างใดข้างหนึ่ง บริเวณที่มีล้อเพียงล้อเดียว

4 ล้อ

- เหมาะสำหรับรถเข็น ที่ต้องการความแข็งแรง ในการบรรทุกของที่น้ำหนักปานกลาง จนถึง น้ำหนักมาก หรือ น้ำหนักตั้งแต่ 50 กิโลกรัม ขึ้นไป
- สามารถรับน้ำหนัก และกระจายลงสู่ล้อทั้ง 4 ได้ดี ทำให้รถเข็นมีความสมดุล
- เหมาะจะใช้งานในพื้นที่กว้าง
- มีความคล่องตัวในการเข็น ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ได้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และการวางตำแหน่งของล้อ

- ความคล่องตัวในการเลี้ยวใกล้เคียงกับ 3 ล้อ เพราะรถเข็นประเภทนี้การเลี้ยวต้องอาศัยการยกล้อหน้าเบนไปในทางที่ต้องการ จากนั้นจึงวางล้อหน้าลงแล้วเข็นต่อไป การวิเคราะห์การเลือกใช้งานล้อ

เนื่องจาก รถเข็นที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้า รวมน้ำหนักรถเข็นและสินค้าน้ำหนักแล้วไม่ควรเกิน 150 - 200 กิโลกรัม การเลือกใช้อล้อควรคำนึงดังต่อไปนี้

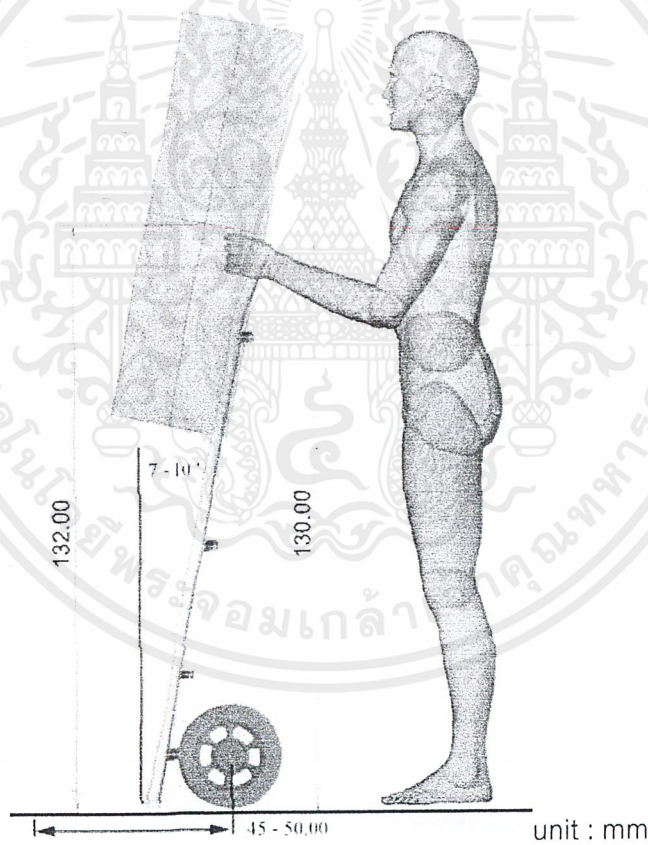
1. การกระจายน้ำหนัก ไปที่ล้อ แล้วลงสู่พื้นควรมีการกระจายน้ำหนักที่ดี
2. ความสมดุลของรถเข็น เพื่อไม่ให้เสียหลักหรือพลิกตะแคงได้ง่าย
3. การผ่อนแรงและการบังคับทิศทางที่ดี
4. การไต่ขั้นทางต่างระดับ เช่น บาดวิถี

สรุป ประเภทระบบล้อที่เลือกมาใช้ 2 ล้อ เป็นระบบหลัก ใช้ในการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางตำแหน่งของล้อในการเคลื่อนที่ จะวิเคราะห์เป็น 2 กรณีคือ

1. กรณีการวางตำแหน่งของล้อ เมื่อทำการพิจารณากรณีทางด้านข้างของอุปกรณ์ โดยกรณีทางด้านข้าง คำนึงถึง การบรรทุก การจัด และการยกพื้นระบบของอุปกรณ์ เป็นหลัก
 - การบรรทุก มีค่าที่เกี่ยวข้องคือ ค่าความเอียงของคานของอุปกรณ์ มีค่ามุม 7-10 องศา
 - การจัด เพื่อให้เกิดการผ่อนแรงมากที่สุด จุดหมุนของการจัดจะอยู่ต่ำที่สุดเพื่อให้คานดีดยาวกว่าคานจัดให้ได้มากที่สุด ในกรณีของรถเข็น จุดหมุนอยู่ที่แกนล้อ
 - การยกพื้นอุปกรณ์ เป็นการทำงานที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นขณะทำงานการยกพื้นนี้ จะต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งหมายถึง ฐานล้อ และน้ำหนักที่บรรทุกต้องสัมพันธ์กัน โดยไม่ทำให้จุดศูนย์กลางมวล เลยออกมานอกฐาน

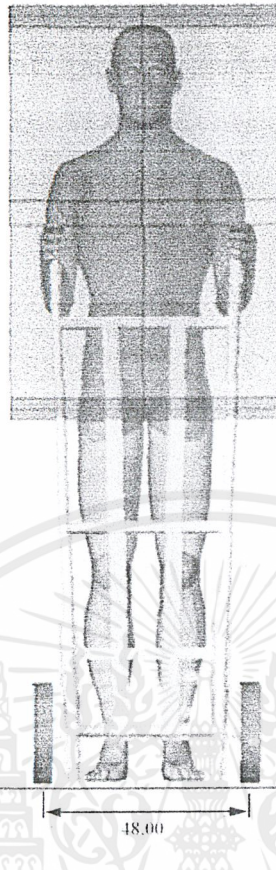


ภาพที่ 2.4 - 5 แสดงรูปด้านข้าง

2. กรณีการวางตำแหน่งของล้อ เมื่อทำการพิจารณากรณีทางด้านหน้าของอุปกรณ์ โดยกรณีทางด้านหน้า คำนึงถึง ความกว้างของช่วงไหล่ของมนุษย์ เพื่อความสะดวกในการเข็น หรือการถ่ายแรงในการบังคับทิศทางในการเคลื่อน

* ความกว้างของช่วงไหล่ ประมาณ 48 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 - 6 แสดงภาพด้านหน้า

สรุป ล้อมีความกว้าง ประมาณ 48 เซนติเมตร และมีความยาวฐานประมาณ 45 - 50 เซนติเมตร ซึ่งมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 การวิเคราะห์รูปแบบมือจับและการใช้งาน

รูปแบบของมือจับของรถเข็นมีหลายชนิด ซึ่งจะมีความเฉพาะและการใช้งานที่เฉพาะเจาะจง เช่น รถเข็นสำหรับ เข็นน้ำอัดลม โดยรูปแบบต่างๆ นั้นจะมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป

1. รูปแบบที่มีใช้งานโดยทั่วไป

เป็นแบบที่มีการรับน้ำหนักได้ดี โดยคล้ายกับลักษณะการจับของที่บังคับของรถไถเดินตาม ซึ่งมีการถ่ายน้ำหนักไปทางด้านข้างของลำตัว

2. รูปแบบของรถเข็นน้ำอัดลม

เป็นแบบที่มีการใช้งาน ในลักษณะใช้งานเคลื่อนที่คล่องแคล่ว สามารถควบคุมได้ง่าย แต่ไม่เหมาะสำหรับการถ่ายน้ำหนัก หรือการดัน การรับของที่มีน้ำหนักมาก

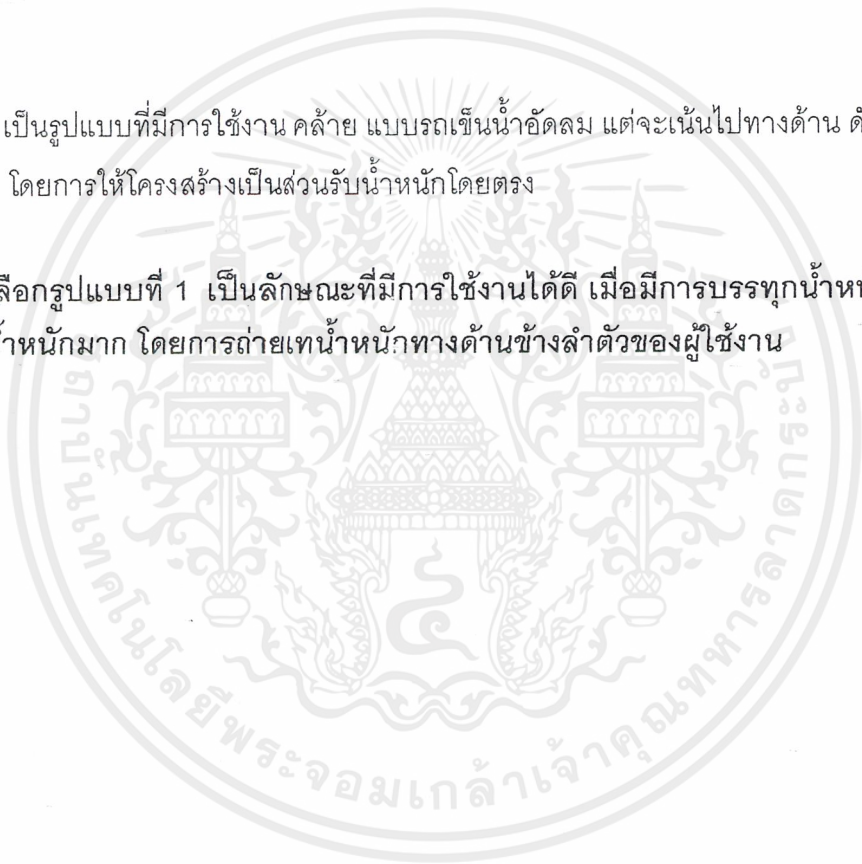
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รูปแบบของรถเข็นแบบคานขวาง



เป็นรูปแบบที่มีการใช้งาน คล้าย แบบรถเข็นน้ำอัดลม แต่จะเน้นไปทางด้าน ดัน และเข็นเป็นหลัก โดยการให้โครงสร้างเป็นส่วนรับน้ำหนักโดยตรง

สรุป เลือกรูปแบบที่ 1 เป็นลักษณะที่มีการใช้งานได้ดี เมื่อมีการบรรทุกน้ำหนัก หรือสินค้าที่มีน้ำหนักมาก โดยการถ่ายเทน้ำหนักทางด้านข้างลำตัวของผู้ใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 การวิเคราะห์การใช้งานในพื้นที่ที่มีทางต่างระดับ และถนน

1. บาทวิถี โดยทั่วไปเฉลี่ยมีความสูง ประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งหมายความว่า การออกแบบจำเป็นต้องมีการออกแบบให้สามารถขึ้น หรือทำงาน ขึ้นหรือลงฟุตบอลบาท ในขณะที่มีน้ำหนักบรรทุกเต็มพิกัด ได้ (โดยน้ำหนักเต็มพิกัด = 100 กิโลกรัม)
2. บาทวิถี จะมีความสูงในแนวตั้งฉาก โดยไม่มีส่วนของทางลาด

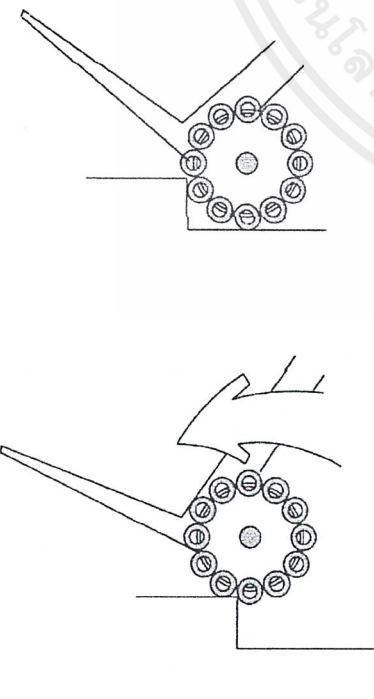
การวิเคราะห์การขึ้น-ลงทางต่างระดับ

การขึ้นลงต่างระดับเป็นส่วนหนึ่งในการใช้งาน เพราะการใช้งานมีการใช้งานบริเวณบาทวิถี ซึ่งเป็นทางต่างระดับ โดยการขึ้นลงทางต่างระดับนี้ส่วนที่สำคัญคือล้อ โดยมีแนวทางการออกแบบ 5 แนวทางดังนี้

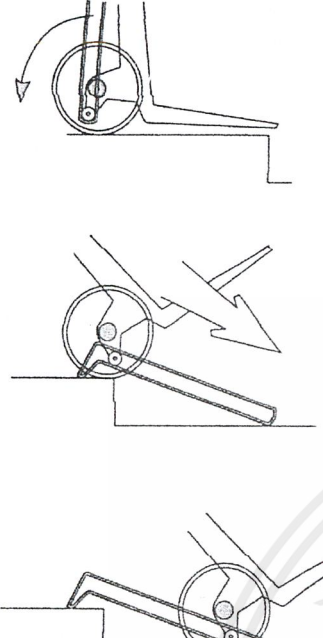
1. การขึ้นทางต่างระดับโดยใช้ล้อที่มีขนาดใหญ่ โดยต้องใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 40 เซนติเมตร จึงจะมีประสิทธิภาพในการผ่อนแรงสำหรับการขึ้นบนบาทวิถี ซึ่งสูงประมาณ 20 เซนติเมตรได้
2. การขึ้นทางต่างระดับโดยใช้หลักการของรถเข็นขึ้นลงบันได โดยการใช้ล้อ 6 ล้อ ช้างละ 3 ล้อ ออกแบบมาเพื่อการขึ้นลงบันไดเป็นหลัก โดยอาศัยการที่ล้อที่อยู่สูงกว่าสามารถที่จะปีนของบาทวิถี แล้วจึงดันให้ล้อที่อยู่ด้านล่างหมุนขึ้นไปเป็นวง ทำให้สามารถขึ้นทางต่างระดับได้โดยง่าย
3. การใช้ล้อเล็กหลายล้อช่วยในการปีน เป็นหลักการที่ประยุกต์มาจาก ระบบล้อของรถเข็นขึ้นลงบันได แต่มีขนาดวงล้อโดยรวมหรือเส้นผ่านศูนย์กลางโดยรวมเล็กกว่า
4. ออกแบบให้มีทางลาด โดยการเพิ่มพาดลาดเพื่อช่วยในการลงทางต่างระดับ เมื่อมีการบรรทุกน้ำหนักมาก เมื่อต้องการลงทางลาดก็นำคานที่ออกแบบเป็นทางลาดออกมาวางกับพื้นบาทวิถีและพื้นถนน แล้วจึงเข็นลงไปตามทางลาด เมื่อถึงพื้นถนนแล้วจึงนำคานทางลาดเก็บขึ้น
5. ออกแบบให้ขึ้นทางต่างระดับโดยการปีนขึ้นโดยใช้หลักการของคานและโมเมนต์ ช่วยกระดกล้อหน้าให้ลอยขึ้นไปบนทางบาทวิถี แล้วเข็นไปข้างหน้าจนเมื่อล้อหลังชนกับขอบบาทวิถีแล้วจึงออกแรงดันให้ล้อหลังปีนขึ้นบาทวิถีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

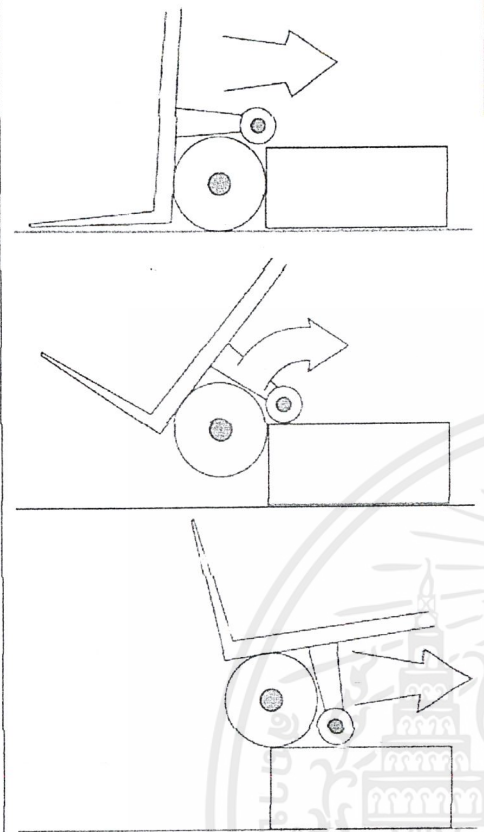
ตารางที่ 2.4 – 5 การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียการขึ้น-ลงทางต่างระดับ

รูปแบบและวิธีการใช้งาน	ข้อดี	ข้อเสีย
ใช้ล้อใหญ่ป็นโดยการดิ่งขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> -เป็นระบบง่ายไม่ยุ่งยาก -สามารถป็นได้อย่างรวดเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> -ล้อมีขนาดใหญ่มากเป็นการสิ้นเปลือง -ต้องใช้แรงมากในการป็น
<p>ใช้ล้อแบบรถเข็นสินค้าขึ้นลงบันได</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -ออกแรงป็นน้อยกว่าแบบแรก -สามารถป็นได้อย่างรวดเร็ว -เหมาะสำหรับการขึ้นลงทางต่างระดับบ่อยๆ -สามารถเข็นได้ในทางเรียบและขรุขระ 	<ul style="list-style-type: none"> -มีการใช้ล้อจำนวนมาก -วงล้อโดยรวมมีขนาดใหญ่มาก เมื่อต้องการให้มึประสิทธิภาพในการผ่อนแรง -มีระบบการเลี้ยวที่ต้องออกแรงมาก เมื่อบรรทุกน้ำหนักมาก
<p>ให้มีล้อเล็กหลายล้อช่วยในการป็น</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -มีลักษณะคล้ายชนิด 3 ล้อ โดยมีการทำงานใกล้เคียงกัน -จุดหมุนที่ล้อทำให้ออกแรงในการเลี้ยวน้อยกว่าแบบ 3 ล้อ 	<ul style="list-style-type: none"> -มีการใช้ล้อจำนวนมาก -ผลิตยาก ราคาแพง -วงล้อยังมีขนาดใหญ่ เมื่อต้องการออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการผ่อนแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบและวิธีการใช้งาน	ข้อดี	ข้อเสีย
<p data-bbox="107 226 321 269">ให้มาทางลาดในตัว</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - คานทำหน้าที่เป็นทางลาด ทำให้สามารถลงได้ง่าย - ช่วยในการผ่อนน้ำหนักแก่ผู้ใช้ เมื่อบรรทุกน้ำหนัก 	<ul style="list-style-type: none"> - ยุ่งยากในการทำงาน - ราคาแพง ผลิตยาก - จุดตกของน้ำหนักเป็นจุดเดียว ทำให้เกิดความเสียหายต่อคานได้ง่าย - ลำบากในการเข็นขึ้น
<p data-bbox="107 937 392 980">ใช้การงัดขึ้นทางต่างระดับ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถขึ้นบาทวิถีได้โดยไม่ต้องกลับลำ - เป็นระบบง่ายไม่ยุ่งยากและประหยัด - หากคำนวณเรื่องการออกแรงงัดให้เกิดการหมุนอย่างถูกต้อง จะทำให้ออกแรงน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> - การขึ้นลงทางต่างระดับทำให้ไม่สะดวก - ล้อหน้ามีขนาดเล็ก ทำให้ออกแรงในการเข็นขึ้นไปทางด้านหน้า ต้องออกแรงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบและวิธีการใช้งาน	ข้อดี	ข้อเสีย
<p>ใช้การรัดกระดูกทางด้านหลัง</p> 	<p>- สามารถขึ้น และ ลงได้ โดยการกดทางที่จับ เพื่อให้ล้อเล็กที่อยู่สูงกว่าระดับ ของบาทวิถี เป็นตัวรับน้ำหนัก และทำหน้าที่เป็นจุดหมุน</p> <p>- สามารถใช้งานได้ง่าย โดยการกระดูกทางด้านหลักเท่านั้น</p>	<p>- ต้องออกแรงมาก ในการกระดูก และลากเมื่อทำการรัดรถเข็นขึ้นขึ้นทางต่างระดับ</p>

สรุป เลือกใช้วิธีการรัดกระดูกทางด้านหลัง ซึ่งเป็นระบบที่ทำการไต่ขึ้นทางต่างระดับที่สะดวกรวดเร็ว รวมทั้งการควบคุมในการเข็นและเลี้ยว ในทางเรียบ หรือในทางขรุขระก็ทำได้ดี

วิเคราะห์ ความเอียงและความลาดชันของถนน

1. ความเอียงของพื้นผิวถนนที่ 5 องศาจากแนวระดับ สามารถทำการเข็นได้สะดวก
2. ความลาดชันของถนนในส่วนของสะพาน หรือเนินต่างๆ ที่ 12 – 28 องศา จากแนวระดับ ไม่มีความลำบากมาก ยังมีความสามารถที่จะเข็นได้ ที่ไม่สามารถที่จะเข็นได้นาน



ภาพที่ 2.4 - 7 ความชันของสะพาน และเนินต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะพื้นผิวถนน

ลักษณะของพื้นผิวถนนแบ่งได้ 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. คอนกรีต
2. ลาดยางแอสฟัลท์
3. อื่นๆ

1. พื้นผิวถนนคอนกรีต (CONCRETE)

เป็นพื้นผิวถนนแบบแข็ง (RIGID PAVEMENT) มีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานมาก สามารถรับน้ำหนักได้ดี มีอายุการใช้งานนานที่สุด วัสดุที่มีผิวยึดหยุ่น เช่นยางจะเกาะบนผิวคอนกรีตได้ดี กล่าวคือ มีค่าต้านทานสูง (SKIDDING RESISTENCE) แต่สะท้อนแสง และรังสีความร้อน ทำให้คายความร้อนออกมามาก

2. พื้นผิวถนนลาดยางแอสฟัลท์ (ASPHALT)

เป็นพื้นผิวถนนแบบยึดหยุ่น (FLEXIBLE PAVEMENT) หรือพื้นผิวถนนลาดยางมะตอย มีคุณสมบัติยึดหยุ่น สามารถรับน้ำหนักได้ปานกลาง วัสดุที่มีผิวแข็ง เช่นเหล็กเกาะบนผิว ASPHALTIC ได้ดี เพราะสามารถกดลงบนผิวของมันได้และยังสามารถดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดี

3. พื้นผิวถนนแบบอื่นๆ

ได้แก่ ถนนหินกริต และถนนลูกรัง ต้นทุนต่ำ ทนทานปานกลาง และดูดความร้อนได้ดีพอสมควร แต่ป้องกันการสั่นไถลได้น้อย

วิเคราะห์ และสรุป สภาพของเส้นทางในการทำงาน

สภาพพื้นผิวจราจรส่วนมากมีลักษณะราบเรียบเสมอกัน ลักษณะพื้นผิวจราจรมี 4 ลักษณะ คือ

1. ลาดยางแอสฟัลท์อย่างดี
2. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก
3. ลาดยางแอสฟัลท์แบบธรรมดา
4. ใช้ดินลูกรัง หรือก้อนกรวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพเส้นทางบนถนนทางเอก หรือถนนทางโท ได้แก่ถนนเส้นสายต่างๆ และ ถนนในบริเวณที่อยู่อาศัย เช่นหมู่บ้านทั่วไป ส่วนมากเป็นถนนแบบลาดยางแอสฟัลท์ และคอนกรีตเสริมเหล็ก การจัดแบ่งเลนส่วนใหญ่เป็นแบบวิ่ง 2 ทาง ความกว้างของ พื้นผิวถนนโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 6 – 15 เมตร

สำหรับถนนภายในตรอกซอยต่างๆ ส่วนมากเป็นถนนแบบลาดยางแอสฟัลท์ธรรมดา แต่ ถนนบางแห่งใช้ดินลูกรัง หรือกรวด ซึ่งมักเป็นถนนที่ห่างตัวเมืองออกไป เช่น ซานเมือง ในเขตปริมณฑล ความกว้างของผิวทางอยู่ระหว่าง 4 – 6 เมตร โดยเฉลี่ยประมาณ 5 เมตร ความชันของสะพานต่างๆ มีความชันเฉลี่ยแล้วไม่เกิน 12 องศา

สรุป การใช้งานมีทั้งทางเรียบ และทางขรุขระ เช่น ถนน ดินลูกรัง เนิน และทาง ลาด ทำให้ต้องใช้ล้อที่มีขนาดใหญ่ เพื่อชดเชยในการผ่อนแรงและขึ้นได้โดยสะดวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.8 การวิเคราะห์รูปแบบ ส่วนครอบกันกระแทก และปกปิดป้องกัน

เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์หรือรถเข็น โดยรวมเป็นโลหะ ทำให้เมื่อมีการใช้ มีการกระทบกระแทกกับคน หรือสิ่งของที่อยู่โดยรอบ ทำให้เกิดความเสียหาย และ เมื่อทำการบรรทุกสินค้า สินค้าที่ปริมาณออกมาทางด้านข้าง ไปเสียดสีกับล้อก็ทำให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าได้เช่นกัน ทั้งยังทำให้เข็นได้โดยลำบากอีกด้วย เนื่องจากแรงเสียดทานที่เพิ่มขึ้นที่ล้อไปเสียดสีกับสินค้า

ส่วนที่มีการกระทบกระแทก หรือส่วนที่มีการความเสียดต่อการทำให้เกิดความเสียหาย คือ

1. ส่วนที่วางสินค้า เป็นส่วนที่มีความเป็นโลหะ ที่มีลักษณะยื่นออกมา โดยจะเป็นส่วนสามารถสร้างเสียหายต่อสินค้า หรือเป็นอันตรายต่อคนได้มาก เนื่องจากทั้งแข็งและคมจากตัววัสดุ
2. ส่วนคานจับสำหรับควบคุม และที่พียงสินค้า เป็นส่วนที่มีโอกาส สร้างความเสียหายได้เช่นกัน ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ คานล้มไปทางด้านหลัง
3. ส่วนล้อเป็นส่วนที่สามารถทำให้เกิดอันตรายได้ และสามารถที่จะทำความเสียหายต่อสินค้าได้
4. ในการออกแบบใหม่มีการเพิ่มส่วนต่างๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงาน ทำให้มีความต้องการออกแบบ เพื่อปกป้องบางส่วนด้วยเช่นกัน

สรุป ส่วนที่ต้องมีการออกแบบให้มีส่วนครอบกันกระแทก และเป็นส่วนปกปิด คือ

1. ส่วนที่วางสินค้า
2. ส่วนคานพาดและที่จับ
3. ส่วนป้องกันล้อ
4. ส่วนป้องกันอุปกรณ์อื่นๆ

2.4.9 การวิเคราะห์รูปแบบของส่วนเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม

ในการใช้งานโดยทั่วไปจะมีการใช้งานของอุปกรณ์อื่นด้วย ซึ่งจะมีการการใช้งานทั้งเป็นประจำและไม่เป็นประจำ

อุปกรณ์ที่มีการใช้งานร่วมกับ รถเข็น ได้แก่

-ตะเกา เป็นอุปกรณ์ ที่มีการใช้งานในการทำหน้าที่เกี่ยว (หรือจับ) กระสอบ ที่มีน้ำหนักมาก เช่นสินค้ากระสอบป่าน ที่มีน้ำหนัก ถึง 80 – 100 กิโลกรัม หรือ สินค้ากระสอบพลาสติก ที่มีน้ำหนัก 50 – 60 กิโลกรัม เพื่อการเคลื่อนย้าย หรือ ลาก เป็นต้น (อ้างอิงจากตะเกาชนิดยาว ใช้สำหรับลากกระสอบ และตะเกาชนิดสั้นใช้สำหรับจับกระสอบ) โดยมีปริมาตร เป็น ประมาณ 9 x10 x30 ลูกบาศก์เซนติเมตร (จากตะเกายาว)

-มีด เป็นสำหรับตัด หรือ การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ

-เข็มเย็บกระสอบ สำหรับการเย็บกระสอบป่าน ที่มีรอยขาด หรือเป็นรู จำเป็นต้องมีการเย็บเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ ที่อยู่ในกระสอบ

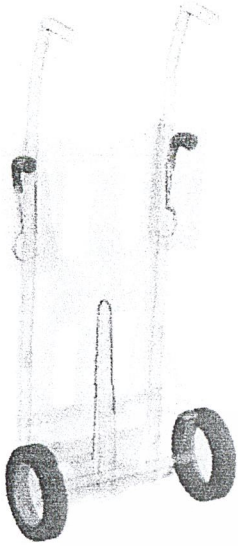
-เชือกเย็บกระสอบ สำหรับเป็นวัสดุในการประสานปิดรอยรั่วของกระสอบ

รูปแบบการติดตั้งที่วิเคราะห์หมีดังนี้

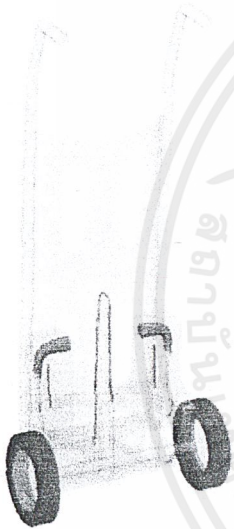


รูปแบบที่ 1 ติดตั้งด้านบนข้างใน

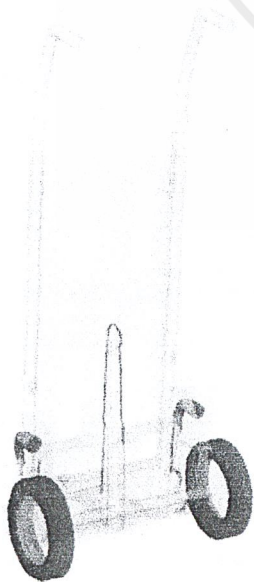
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบที่ 2 ติดตั้งด้านบนข้าง



รูปแบบที่ 3 ติดตั้งด้านล่างข้างใน



รูปแบบที่ 4 ติดตั้งด้านล่างข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งนั้นต้องคำนึงถึง

-หยาบจับสะดวก

-เอื้อมถึงง่าย

-ไม่ติดขัดเวลาเก็บ

-ใช้พื้นที่เป็นประโยชน์

ตารางที่ 2.4 - 6 การวิเคราะห์รูปแบบการติดตั้งที่เก็บอุปกรณ์ใช้งานร่วม

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบ 1	แบบ 2	แบบ 3	แบบ 4
ใช้พื้นที่เป็นประโยชน์	4	2	2	4	2
หยาบจับสะดวก	4	3	3	2	2
เอื้อมถึงง่าย	3	3	3	1	1
ไม่ติดขัดเวลาเก็บ	3	2	1	2	1
ความปลอดภัยต่อการใช้งาน	3	1	1	3	3
รวม		38	35	42	31

* หมายถึง เหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป ออกแบบให้มีส่วนเก็บอุปกรณ์ใช้งานร่วม ที่มีรูปแบบที่ 3 โดยมีปริมาตรไม่เกิน 9 x10x30 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.10 การวิเคราะห์กราฟิกและตัวอักษรบนผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์กราฟิกและตัวอักษรบนผลิตภัณฑ์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากเพราะเป็นตัวบ่งบอกให้ผู้พบเห็นรู้ว่า มีการใช้งานอย่างไร และเป็นผลิตภัณฑ์ของใคร ร้านอะไร ดังนั้นการออกแบบกราฟิกและตัวอักษรบนผลิตภัณฑ์ต้องสามารถสื่อความหมายได้ดังนี้

1. ให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์นี้มีจุดประสงค์ในการใช้งานอย่างไร
2. ทราบการใช้งานที่ถูกต้อง เช่น ควรมีการใช้งานกับสินค้าประเภทไหน อย่างไร
3. ทำให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน

การวิเคราะห์

1. เนื่องจากรถเข็น มีการเพิ่มเติมการทำงานพิเศษ เพื่อการใช้งานอุปกรณ์ถูกต้อง สามารถใช้งานได้ง่าย
2. ให้ทราบถึงการใช้งาน ว่ามีการใช้งานกับสินค้าประเภทไหน และมีการใช้งานอย่างไร เช่น การใช้งานกับกระสอบป่านที่สามารถเกี่ยวได้
3. เพื่อให้ผู้ใช้สำนึกในการทำงานไม่ให้เกิดอันตราย จากการใช้งานได้

สรุป

1. ควรมีสัญลักษณ์ ลายลักษณ์อักษรที่บ่งบอกถึงวิธีการใช้งาน ให้เข้าใจง่าย
2. มีสัญลักษณ์ที่ บอกการใช้งานผลิตภัณฑ์กับสินค้าแต่ละชนิด
3. มีการบ่งบอกถึงข้อห้าม และอันตราย ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้งานที่ผิดวิธี

2.4.11 การวิเคราะห์ด้านความงามและการนำแนวทางการออกแบบมาออกแบบ

1. วรรณะของสี และการนำไปใช้

วรรณะของสี วัดได้จากความร้อนที่เกิดจากความรู้สึกที่สีนั้นทำให้บังเกิดขึ้น เช่น สีวรรณะร้อนและสีวรรณะเย็น สีเทาเป็นสีที่มีวรรณะเป็นกลางแดงและเหลืองเป็นสีวรรณะร้อน เขียวและฟ้าเป็นสีวรรณะเย็น

การดึงดูดความสนใจของสี เช่นเดียวกับแสงไฟ ย่อมขึ้นอยู่กับความแข็งแกร่งของมัน เช่น จากสีอ่อนจนถึงสีแก่ภายในสีเดียวกัน สามารถแยกขีดขั้นความดึงดูดความสนใจออกได้ พื้นผิวของสี เกิดจากพื้นผิวของวัสดุที่สีนั้นปรากฏอยู่ เช่น หยาบ ละเอียด ฝ้า มัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การสะท้อนด้วย

ตัวอย่างสีที่มีปฏิกิริยาต่อความรู้สึกโดยตรง

สีเทา	ให้ความรู้สึก	เคร่งขรึม สุภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เยียบ
สีดำ	"	ลึกลับ มืด ทึบ น่ากลัว
สีขาว	"	สะอาด บริสุทธิ์
สีแดง	"	ตื่นเต้น ไร่่าใจ สนุก อบอุ่น อันตราย
สีเหลือง	"	เบรียว ร่าเริง ดีใจ มั่งคั่ง
สีแสด	"	สมบุรณ์ สวย อบอุ่น
สีน้ำเงิน	"	สุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น
สีม่วง	"	ความรัก ความเศร้า มีฐานันดรศักดิ์
สีเขียว	"	ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย

2. การเลือกใช้สี

ควรเริ่มต้นจากวัสดุก่อน จากนั้นจึงต่อไปยัง BACKGROUND จะช่วยขับวัตถุนั้นๆ ออกมาได้ แต่เนื่องจากสีของวัตถุไม่สามารถที่จะกำหนดได้ ดังนั้นจึงต้องใช้สีของวัตถุในการกำหนดสภาพแวดล้อมของวัตถุนั้นๆ การเลือกสีนั้นก็ย่อมขึ้นอยู่กับหลักการตัดกันของสี FORE GROUND และ BACK GROUND ควบคู่ไปกับการให้แสงที่ถูกต้องด้วย

3. ทฤษฎีการใช้สี

เพื่อให้ได้ผลตรงตามเป้าหมาย จึงได้กำหนดเป็นทฤษฎีในการใช้สีพื้นโดยแบ่งออกเป็นหลักใหญ่ๆ คือ

1. การใช้สีคล้ายตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนๆ เช่น อาจเป็นส่วนที่รับน้ำหนักได้ โดยใช้สีที่ช่วยให้แสดงความรู้สึกในการพุงน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้สีคล้อยตามสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้จะต้องคิดก่อนว่า จะให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมบริเวณใกล้เคียง แต่ถ้าใช้สีเหมือนกับธรรมชาติมากเกินไปจะทำให้มองเห็นไม่เด่นออกมาหรือถ้าใช้สีตัดกันมากเกินไป ก็อาจเกิดความไม่น่าดูขึ้นมาได้

3. การใช้สีคล้อยตามวัสดุก่อสร้างควรให้เป็นไปตามวัสดุก่อสร้างแต่ละอย่าง ไม่ควรไปปิดบังอำพรางความเป็นจริง เพราะสีธรรมชาติจะเป็นสีที่สามารถใช้ได้หลายๆ โดยไม่มีผลเสีย

4. การใช้สีคล้อยตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่จะเป็นการรวมลักษณะประโยชน์ใช้สอยของตัวมันเองเสร็จ เช่น ถ้าเป็นสีทางโรงเรียน ก็นิยมใช้สีใดสีหนึ่งโดยเฉพาะ เป็นต้น

4. การใช้สีในการจัดการแสดงสินค้า

ผู้ออกแบบการจัดการแสดงสินค้าส่วนมากจะใช้สีในวงล้อสี มาเป็นแนวทางในการจัดการแสดงสินค้า วิธีการใช้สีสำหรับการจัดการแสดงมีดังนี้

1. ควรใช้สีให้น้อยสี ในการจัดการแสดงแต่ละครั้ง
2. ควรนำคุณค่าของสีและความเข้มของสีมาพิจารณาใช้ให้กลมกลืนกัน
3. ในการจัดการแสดงสินค้าตามฤดูกาล ควรเป็นสีที่ให้ความหมายตามฤดูกาล
4. ไม่ควรใช้สีอ่อนๆ และขึ้นมันเพราะจะทำให้สินค้าที่จัดแสดงมีสีที่ผิดไปจากความเป็นจริง และทำให้ไม่น่าประทับใจเท่าที่ควร
5. ไม่ควรใช้วัสดุตกแต่งหรืออุปกรณ์สินค้าที่มีสีใสหรืออู๊ดจ๊าดเพราะจะทำให้ตัวสินค้าที่จัดแสดงเสียหมด
6. ควรเน้นสีเดียวที่ออกแบบเป็นชุด แล้วนำสีอื่นมาใช้เพื่อให้เกิดการตัดกัน

5. การสะท้อนแสงของสี

สีกับแสงนั้นเป็นสิ่งที่กล่าวได้ว่าแยกกันไม่ออก ต่างมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ในการออกแบบจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้ดี

C O L O R A N D T E X T U R E

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทา ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยง เหมือนลูกบิลเลียด กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนผิวมะกรูด ถ้าทาสีดำก็ทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะดูน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกรูด สีของเนื้อวัสดุเอง

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้นๆ หากเราผสมสีให้เหมือนกับสีของอลูมิเนียมแล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นว่ากล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ความปกติสีอุ่น ได้แก่ สีเหลือง สีเหลืองนี้ดูแล้วคล้ายกับว่า เข้ามาอยู่ใกล้ตัวผู้ดู ในเมื่อสีเย็น คือสีน้ำเงิน น้ำเงินเขียว และม่วงถอยห่างจากผู้ดูออกไป

สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มากๆ แล้วไม่น่าดูนั้น แต่ถ้าใช้เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตซดกว่าที่ใช้สีที่มีค่าของความเข้มหรือจากใกล้เคียงกันมาก

สีที่มีความสดใสพอๆ กัน เมื่อใช้ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็วมักใช้ ในการออกแบบป้ายหรือภาพโฆษณา

หลักในเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมา มากกว่าเพื่อน จะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินมากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสดในของสีอีกด้วย

การใช้สี นอกจากจะให้ผลทางด้านความงามแล้ว จะต้องคำนึงถึงด้านจิตวิทยาของสีด้วย เช่น

กระดานดำ สีเขียวแก่ เพื่อให้สบายตา

ในท้องคนไข้เปื้อโลก สีเหลืองเขียว เพื่อให้ร่าเริง

คนโกรธง่าย สีชมพู, ส้ม เพื่อกระตุ้นจิตใจให้ฮึกเหิม

อิทธิพลสีกับความรู้สึก

สีให้ความรู้สึกจากการมองเห็นแตกต่างกัน โดยที่สมองจะแปรให้เป็นอารมณ์ต่างๆ กัน อาจกล่าวย่อๆ ได้คือ

1. ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด (size) เป็นที่รู้กันว่าการมองวัตถุที่มีสีอ่อนๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกหลอกหลอนขึ้นว่า วัตถุนั้นมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่มีสีเข้ม เช่น สีดำ สีเทาแก่ ซึ่งทั้งๆ ที่วัตถุทั้งสอง ก็มีขนาดจริงๆ เท่ากันความรู้สึกนี้จะเหมือนกันทั้งนั้นไม่ว่าจะเป็นวัตถุรูปร่างใดๆ เพราะฉะนั้นถ้าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ต้องใช้สีอ่อนๆ ถ้าจะให้ดูเล็กจะต้องใช้สีเข้มดำ เครื่องจักร เครื่องยนต์ อาจทำให้มองเห็นไม่น่าดูน่าเกลียดน่ากลัวและไม่แลเห็นชัดโดยใช้สีกลมกลืนไป เช่น สีเทาเข้มชนิดด้าน หรือขุ่น เพราะสีดำมันจะมีเงามากจากการสะท้อนแสงทำให้ไม่ได้ผลตามต้องการ ในกรณีเดียวกันนี้ สีอ่อนจะทำให้วัตถุอยู่ไกลและสีเข้มจะมองอยู่ใกล้สี Warm และ Cool มีอิทธิพลในเรื่องระยะเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน สี Warm ดูใกล้สี Cool ดูไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำหนัก สีมีผลเกี่ยวกับความรู้สึกเรื่องน้ำหนัก สีอ่อนๆ จะทำให้ดูเบาส่วนสีเข้มจะทำให้ดูหนัก

3. ความแข็งแรง น้ำหนักและความแข็งแรงจะมีความเกี่ยวข้องกันและให้หลักเดียวกันคือ "Mues" (สีเย็น) เช่น น้ำเงินอ่อนเขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วงจะทำให้เกิดความอ่อนแอนิ่มนวล ส่วนสีที่เป็น "Chroma" (ร้อนแรง) เช่น แดง แสด เหลือง มักจะทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงมากกว่าสีหนักแน่น สีเทา สีดำ และสีน้ำเงินปนเทาจะทำให้เกิดความรู้สึกเหมือนเหล็ก จึงทำให้ดูแข็งแรงและแกร่งขึ้น

4. อุณหภูมิ ในกรณีความรู้สึกถึงอุณหภูมินี้จะได้ชัดเจนมาก เช่น สี แดงสด แสด เหลือง ที่เป็น Chroma จะทำให้เกิดความร้อนในจิตใจได้ สีน้ำเงินอ่อน เขียวอ่อน ฟ้าอ่อน ม่วงปนขาวกลับทำให้เกิดความรู้สึกเย็น สีขาว สีอ่อน (Pale Tints) จะไม่ดูมีความร้อนมากเท่าสีเข้ม แก้วสี สนาบชนิดที่ทำด้วยเหล็กที่ทาสีขาว จะเย็นกว่าทาสีแดง หรือน้ำตาลเมื่อตั้งไว้กลางแดด เมื่อทาสีน้ำเงินในคาเฟ่ที่เรียกที่ติดเครื่องทำความเย็นจะทำให้ผู้ที่ทำงานอยู่ในนั้นต้องใส่เสื้อหนาว แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสด เขาจะไม่ใส่เสื้อหนาว ทั้งๆที่อุณหภูมิเท่ากัน

5. ความสะอาด สีให้ความรู้สึกในเรื่องความสะอาด สีขาว เป็นสีที่เหมาะสมที่สุด แต่สีขาวแท้ที่จริงก็คือสีที่มีส่วนผสมของแมงกานีสที่บริสุทธิ์ ไม่มีสีใดที่ปัจจุบันจะทำได้ขาวไปกว่าสีที่ผสมด้วยออกไซด์ของแมงกานีสเขียว สีงาช้าง (เหลืองอ่อนมาก) จัดว่าเป็นสีที่แสดงถึงความสะอาดและสุขลักษณะได้เพราะว่าเป็นสีที่ใกล้เคียงกับสีของน้ำนมครีม ดังนั้นสีขาวจึงนิยมนำมาใช้กันสิ่งของต้องการให้ดูสะอาด เช่น ลิ้ม กระโถน โรงพยาบาล แม้แต่ชุดนางพยาบาลก็สีขาว ปัจจุบันตู้เย็นเริ่มเปลี่ยนไปใช้สีอื่นๆ แต่ก็ยังเป็นสีอ่อนๆ ซึ่งผสมสีขาวไว้ด้วยเสมอ เราจะไม่เคยเห็นตู้เย็นสีแดง หรือ แสดวางขายในท้องตลาดเลย

6. ความภูมิฐาน สง่างาม (Dignity) ถ้าต้องการให้สิ่งของออกมาในลักษณะนี้ต้องหลีกเลี่ยงสีที่ร้อนที่มี chroma แรงๆ ยกเว้นที่จะใช้ประกอบเป็นส่วนน้อยเพื่อความสะดุดตา ดึงดูดความสนใจ สีเทาเป็นสีที่แสดง Dignity ได้ดีที่สุด สีที่เลือกใช้ได้คือ เทาอมน้ำเงิน เทาอมม่วงเทาอมน้ำเงินเข้มอาจมีสีสดตัดเล็กน้อยได้ ก็ยังแสดงออกถึง Dignity

สีและการใช้สี

สีให้ความรู้สึกแตกต่างกันออกไปอย่างมากมาย การเลือกใช้งานพิจารณาได้จากคุณลักษณะและอิทธิพลที่มีต่อสายตามนุษย์ และปัจจัยอื่นๆ ประกอบคุณลักษณะของสี

1. อิทธิพลของสีกับความรู้สึก

ขนาด	สีอ่อน	ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
	สีเข้ม	ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก	สีอ่อน	หรือสีเย็น ทำให้รู้สึกเบา
	สีเข้ม	หรือสีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก
ความแข็งแรง	สีร้อน	ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก
	สีเย็น	สีเข้ม ทำให้รู้สึกแข็งแรงน้อย
อุณหภูมิ	สีร้อน	ทำให้รู้สึกร้อน ไม่สบายใจ
	สีเย็น	ทำให้รู้สึกเย็น สบายใจ

2. สีจะช่วยให้บรรยากาศแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีเย็น

3. สีสามารถทำให้เห็นว่า เข้ามาใกล้ หรือห่างออกไปได้ ตามปกติ สีอ่อน ซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีส้ม สีส้มแดง...ดูแล้วคล้ายกับว่า เข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดู ในขณะที่สีเย็น ได้แก่ สีน้ำเงินสีม่วง ... ทำให้รู้สึกถอยห่างจากผู้ดูออกไป

4. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

5. สีบางสี เมื่อใช้ในเนื้อที่มากแล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อยอาจจะทำให้น่าสนใจยิ่งขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้กับสีอื่นๆ ได้

6. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้มองเห็นเด่นชัด และมีชีวิตชีวามากกว่าการใช้สีที่มีความเข้มหรือความจางของสีที่ใกล้เคียงกันมาก

7. สีที่มีความสดใสพอๆ กัน เมื่อนำมาใช้ด้วยกัน จะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็วจึงมักใช้ในการออกแบบป้ายหรือโฆษณา

8. หลักในเรื่องความเด่นของสีมีอยู่ว่า ควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อน จะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็ตามแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอีกอย่างเช่น สีที่ใช้ปริมาณเท่ากันหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไป สีที่กินที่มากกว่าย่อมเด่นกว่าสี มีอิทธิพลต่อสุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และประสิทธิภาพ สีแต่ละสีจะมีอิทธิพลเฉพาะตัว ซึ่งจะมีผลต่อความรู้สึกของผู้ที่มองเห็นในลักษณะต่างๆ กัน ดังนี้

สีน้ำเงิน	เป็นสีที่ดึงดูดความสงบเรียบร้อย ทำให้รู้สึกมีสมาธิ
สีเหลือง	ร่าเริง ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด แจ่มใส
สีแดง	ให้ความรู้สึกตื่นเต้น ร่าเริง ชวนให้ลุ่มหลง
สีน้ำตาล	เป็นสีอ่อน ถ้าใช้โดดเด่นมีความรู้สึกสด
สีม่วง	ให้ความสงบ ความเป็นจริง รู้สึกวังง
สีเทา	ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น
สีเขียวใบไม้	สงบ เยือกเย็น
สีกุหลาบ	สดชื่น กระชุ่มกระชวย
สีเขียว	ให้ความรู้สึกสดชื่น ส่งเสริมทุกๆ สีให้ดูสดใส

เทคนิคการใช้สี

1. สีและรูปทรง หากรูปทรงของวัสดุมีลักษณะเป็นเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ควรใช้สีมืดๆ เช่น สีเทาแก่ สีน้ำเงินหรือดำหากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงถ้าต้องการให้ดูมั่นคง แข็งแรง ควรเลือกใช้สีดำ น้ำตาล หรือเงินบรอนซ์
2. สีกับพื้นผิว บางครั้งสีกับลักษณะที่ไม่เรียบของวัตถุ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่แตกต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงกับวัสดุกลมผิวขรุขระ ถ้าทาสีดำจะให้ความรู้สึกที่แตกต่างกัน ลูกกลมเกลี้ยงจะดูน่าจับจ้องมากกว่า
3. สีกับวัสดุ โลหะแต่ละชนิดจะมีสีในตัวเองที่ไม่เหมือนกัน เช่น

โครเมียม	สี	ขาวอมฟ้า
นิกเกิล	สี	ขาวออกเหลืองอ่อน
อลูมิเนียม	สี	ขาวอมฟ้าอมเทาอ่อน

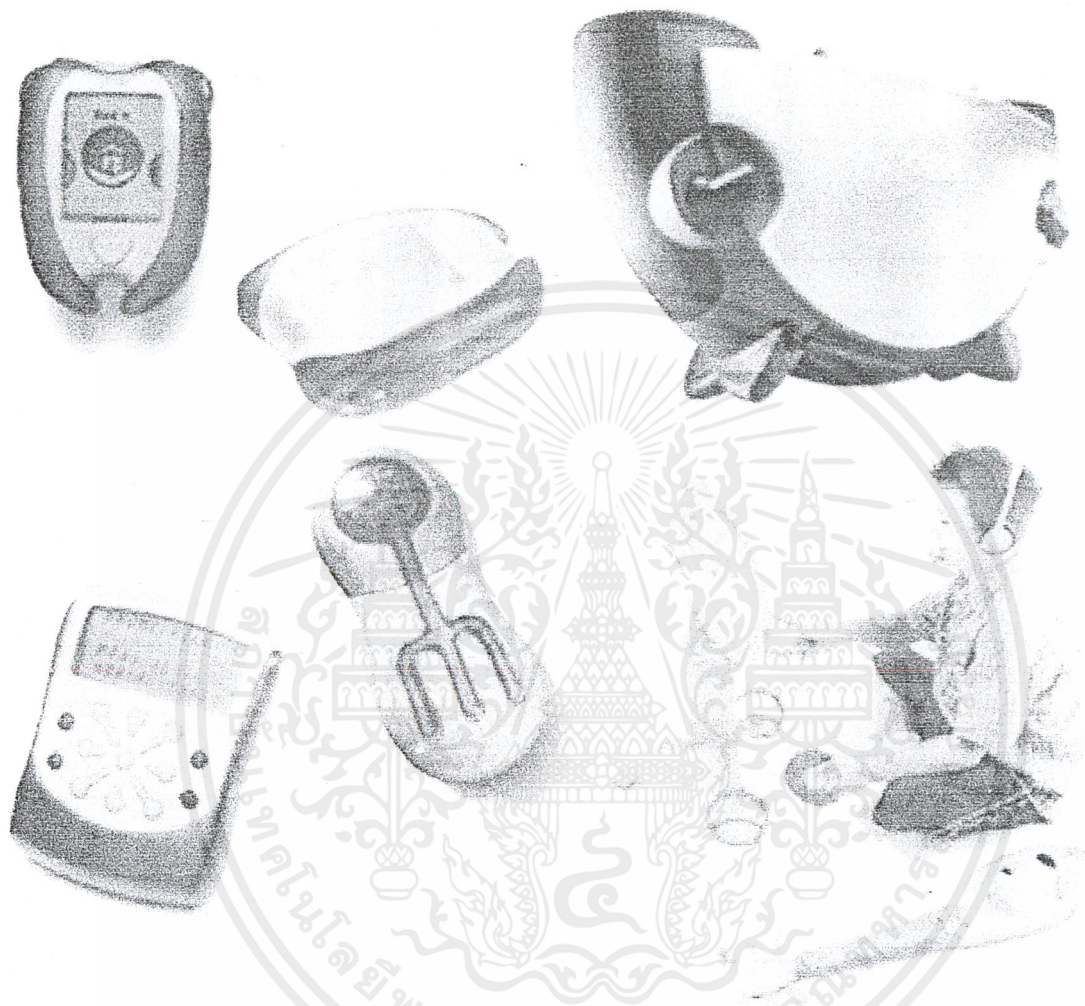
การวิเคราะห์เลือกรูปแบบในการออกแบบ

แนวโน้มทางการออกแบบ (Trend) ที่เลือกมาใช้งาน เป็น แนวทางการออกแบบที่นำเอา Trend ทางการออกแบบที่ออกมาในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ มาช่วยในการออกแบบ เช่น ลักษณะพื้นผิวของวัสดุ คุณสมบัติของวัสดุ การแสดงสีของวัสดุ โดยแนวทางที่เลือกมาใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบ เป็นแนว Trendy หรือ การออกแบบ โดยการใช้สีและวัสดุ มาช่วยในการออกแบบ จะเน้นที่สีล้วน และ รูปทรง โดยการวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดในปัจจุบัน และ แนวทางของผลิตภัณฑ์ที่จะออกมาในอนาคตอันใกล้

ตัวอย่างของ แนว TRENDY ได้แก่



ภาพที่ 2.4 – 8 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แนว TRENDY

สรุปลักษณะร่วมของ Trendy

- ด้านการใช้วัสดุดิบ (Material) นำโลหะมาขึ้นรูป และมี Finish ผิวด้วย ลักษณะพื้นผิวด้าน แต่คงความมัน โดยลักษณะใสจำพวกแก้ว และพลาสติกใส
- ด้านรูปทรง (Form) ลดความคมสันให้เป็นโค้งมน น่าสัมผัส ใช้รูปทรงที่มาจากเรขาคณิต และลายเส้นที่เป็น Organic เข้ามาผสม
- ด้านสีล้วนและลวดลาย (Graphic) มีการใช้โทนสีของพลาสติกด้าน และโลหะด้าน เพื่อให้เกิดคุณค่า แต่ไม่สื่อถึงราคาแพง โดย graphic โดยรวมจะใช้เส้นสายทาง Geometric

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางที่สามารถนำมาใช้ได้ในการออกแบบ

1. มีการออกแบบให้มีการใช้สี และ คุณสมบัติของวัสดุ เป็นจุดเด่น
2. ออกแบบให้มีรูปทรงที่เรียบง่าย เหมาะสมกับการใช้งาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิเคราะห์

2.5.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาประกอบการวิเคราะห์

2.5.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติก

งานฉีดพลาสติก (Injection Moulding)

การแปรรูปพลาสติกโดยการฉีดนั้นจะทำจากสารพลาสติกที่เป็นเม็ดหรือเป็นผง ซึ่งอาจจะ เป็น Thermoplastics, Thermosettings หรือ Elastomers ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของ เครื่องฉีดที่จะดัดแปลงให้เหมาะสมกับพลาสติกชนิดต่างๆ สำหรับเทอร์โมพลาสติกนั้นเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและเหลว สามารถนำไปแปรรูปได้หลายครั้ง ตามท้องตลาดจะมีทั้งเป็นสีธรรมชาติของพลาสติกและแบบผสมสีพร้อมทั้งเติมสารผสมหรือสารนำร่อง ที่แตกต่างกันก็อยู่ที่ โครงสร้างว่าเป็นแบบ amorphous หรือ partialo crystalline เท่านั้น

Thermosetting เมื่อได้รับความร้อนจะแข็งตัวและไม่สามารถหลอมให้เหลวได้ ชนิดที่ สำคัญๆ ที่มีใช้กันมากได้แก่

Phenolic Formaladeyhde (Phenolic Resin)	PF
Melamine Formaldehyde (Melamine Resin)	MF
Urea Formaldehyde (Urea Resin)	UF
Unsaturated Polyester Resin	EP
Silicon Resin	SI
Polyurathane	PUR

Elastomers เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นคล้ายๆ กับยางธรรมชาติ ซึ่งมักจะเรียกกันว่า ยางสังเคราะห์ชนิดที่ใช้กันมากได้แก่

Styrene-Butadien-Rubber	SBR
Acrylnitrile-Butadien-Rubber	NBR
Chloroprene-Rubber	CR
Polyurethane-Rubber	AU

เนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกขึ้นอยู่กับอิทธิพลหลายอย่าง เช่น ความแข็งแรง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ลักษณะการรับภาระ และระยะเวลาในการรับภาระนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลจาก สารเคมี ความชื้น รังสี เช่น จากแสงอาทิตย์ และอิทธิพลจากกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นก่อนที่จะทำการแปรรูปพลาสติกเอาไปใช้งานควรจะต้องรู้คุณสมบัติของพลาสติกนั้นๆ ให้แน่ชัดเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติที่ดีของพลาสติกก็คือ มีน้ำหนักน้อย เป็นฉนวนไฟฟ้า และความร้อน ทนทานต่อสารเคมีและแปรรูปง่าย ข้อเสียก็มีเช่น มีความแข็งแรงน้อย ใช้ได้ขนาดจำกัด ขยายตัวมากเมื่อได้รับความร้อน งานฉีดยิ่งจะทำต่อเมื่อ ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 องศาเซลเซียส

เพื่อให้พลาสติกมีความแข็งแรงสูงขึ้น คงตัวมากขึ้น และคงขนาดยิ่งขึ้นจะต้องผสมสารเสริมความแข็งแรงเข้าไปด้วย เช่น ใยแก้ว เม็ดแก้ว และเศษผ้า ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 30%

นอกจากนี้ยังต้องมีการผสมสีตามความต้องการของลูกค้า และเพื่อให้พลาสติกไหลได้ดี จะมีการเติมสารทำให้อ่อน สารนำร่อง นอกจากนี้เพื่อป้องกันพลาสติกแม่แบบยังต้องมีการเติมซีฟิ่งกันติดแบบไว้ด้วย

การเลือกใช้พลาสติก

โดยปกติบริษัทผู้ผลิตจะสามารถให้ข้อมูลในการเลือกใช้พลาสติกแก่ลูกค้าได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นบริษัทผู้ผลิตยังสามารถแนะนำเทคนิคการทำงานต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิภายในกระบอบสูบ หลอมพลาสติก ความดันอัดฉีดพลาสติกที่สัมพันธ์กับความหนืดของพลาสติก การควบคุมอุณหภูมิในแม่แบบเพื่อให้การทำงานได้ผลดียิ่งขึ้น

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อแนะนำในการเลือกใช้เทอร์โมพลาสติกที่สำคัญและมีใช้มากบางชนิด

1. Celluloseacetate (CA)

ชื่อทางการค้า : Ecaron, Cellidor A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ผสมสารทำให้อ่อนในปริมาณแตกต่างกัน มีแบบใสเหมือนแก้ว และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ จับถือได้ดี ทนการขีดข่วนและไม่ลื่นเมื่อถูกเหงื่อ ผิวมัน ฝุ่นไม่จับ ทึบเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความร้อนและความชื้น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำกระดุม หวี เครื่องประดับ กรอบแว่นตา ด้ามมีด ด้ามช้อน ส้อม ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น สันรองเก้าอี้ อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 60-85 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และเบนโซลีนได้จำกัด

เนื่องจากงานฉีดนั้นใช้ในการผลิตชิ้นงานจากเทอร์โมพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในบทนี้ จึงจะเน้นงานฉีดเทอร์โมพลาสติกให้ละเอียดกว่างานฉีดพลาสติกชนิดอื่นๆ

ไม่ทนต่อกรด ต่าง Ester, Ketone, Ether และสาร Chlorinated hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวสีเขียวเหลือง แดก

ประกายและหยด

กลิ่น : คล้ายกรดน้ำส้ม (กัดจมูก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (λ) 0.92 kJ/mh $^{\circ}$ C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$ C เท่ากับ 1.3 g/cm 3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1.5-2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 $^{\circ}$ C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.7%

2. Celluloseacetobutyrate (CAB)

ชื่อทางการค้า : Cellidor B

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใสและยอมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความชื้น ทนต่อความเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้แตกร้าวง่าย เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ ชิ้นส่วนใดๆ ที่บดเสียด เกิดประจุไฟฟ้าสถิตน้อย (ไม่ดูดฝุ่นมาติดได้ง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือหุ้มพวงมาลัยรถยนต์ ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ มือถือของกระเป๋า จอโทรทัศน์ มือถือของเครื่องมือ เครื่องไฟฟ้า แผงสวิทช์ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 70 $^{\circ}$ C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน ต่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่, ต่างแก่, Ester, Chlorinated hydrocarbon และ เบนโซลีน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวมีสีเหลืองจ้ำ หยดเป็นหยด

กลิ่น : เหมือนกรดเนย และกระดาษไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 0.75 kJ/mh $^{\circ}$ C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$ C เท่ากับ 1.18 g/cm 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70-80 °C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.7%

3. Ethylcellulose (EC)

ชื่อทางการค้า : Trolit AE

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดขี้มดสี ไปร่งแสง และสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความเหนียวเป็นพิเศษ แต่ทนความร้อนได้ไม่มาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : หลอดปั่นด้าย หุ้มพวงมาลัยรถยนต์ หูโทรศัพท์

ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 66°C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน ต่างอ่อน และทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, เบนซินและ เบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : จะติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวเป็นสีเหลืองจ้า

กลิ่น : คล้ายกระดาษไหม้

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.7%

4. Polystyrene แบบธรรมดา (PS,)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene III, VT, EF, Vestyron D, LO

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่าง ๆ เช่น ทรงกระบอก ทรงเหลี่ยมหรือเม็ดคล้ายไข่มุก สีเหมือนแก้ว ขี้มดสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งมาก คงขนาด มีค่า dielectricity ดี ทนต่อความชื้น และน้ำไม่มีรส และไม่กลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคม ที่ไม่ได้รับการกระทบกระเทือนมาก เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับขวดไหล และภาชนะขนาดเล็ก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60-75 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ต่าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่

ทนต่อน้ำมันสัตว์และพืชได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น : คล้ายของหวาน

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 0.59 kJ/mh $^{\circ}$ C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.26 kJ/kg $^{\circ}$ C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$ C เท่ากับ 1.05 g/cm 3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60-80 $^{\circ}$ C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6%

5. Polystyrene ชนิดทนความร้อน (PS $_2$)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene 51, EH, Vestyron N, S

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ในเหมือนแก้ว และข้อมสีทุกสี (สีธรรมชาติ ใส ออกเหลืองเล็กน้อย)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนสูง คงรูป ละทนต่อความชื้น มีค่า dielectricity ดี มีแนวโน้มที่จะรั่วได้ง่าย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องมือในครัวที่ต้องถูกกับความร้อนบ้าง เช่น ข้อนล่อม มีด หลอดดูด ข้อนสลัด กลองเก็บของในตู้เย็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า ดินค้าเสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 70-95 $^{\circ}$ C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ต่างอ่อน เบนซิน น้ำมันและไขมัน

ทนต่างแก่ แอลกอฮอล์ Ester ได้จำกัด

ไม่ทนต่อ กรดแก่, Ester, Ketone, Chlorinated Hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะยังติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้ำ และมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือยาง

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.6%

6. Polystyrene ชนิดทนแรงกระแทก (PS $_3$)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene EF, Vestyron 540, 550, 551, 560, 570, 571

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เม็ดข้อมสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง คงรูปดี มีค่า dielectricity ดี ทนแรงกระแทก แข็งและเหนียว ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนโทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์ ประตุตู้เย็น ใช้เป็น สวิตซ์ไฟ เครื่องใช้ในครัว ของเด็กเล่น ใช้หีบห่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60-70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนกรดอ่อน และด่างอ่อน

ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ แอลกอฮอล์ น้ำมัน และไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinated Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง คั้นจุ่มก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6%

7. Styrene – Acrylnitrile Copolymerisate (SAN)

ชื่อทางการค้า : Luran; Vestyran

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีเหมือนแก้ว ย้อมสีชนิดโปร่งแสง จนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง เหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสี ทนต่อดิน ฟ้าอากาศดีมาก ไม่มีสิ่งมีพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือและส่วนประกอบเครื่องใช้สำหรับรักษา ความสะอาดบ้านเรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้านและเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 85 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่น กรด และด่างอ่อน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่ , Chlorinated Hydrocarbon, Ester, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด มีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจุ่มก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6%

8. Acrylnitrile – Butadien Styrene (ABS)

ชื่อทางการค้า : Novodur W, W20, H; Lustran; Vestodur

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดข้อมสี (สีธรรมชาติออกสีเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็ง ทึบ เสียง ทนต่อดินฟ้าอากาศ และไม่เสื่อมสภาพ มีค่า dielectricity ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือและส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในบ้านและในครัว ถึงสำหรับขนส่งของเหลว เรือและส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรศัพท์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 60-80 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated Hydrocarbon, Ester, Ketone, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจํา และมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.6%

9. Polymethylmethacrylate (PMMA)

ชื่อทางการค้า : Plexigum, Plexiglas, Resarit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใส และผสมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงเชิงกลสูง ผิวแข็ง ทนต่อดินฟ้าอากาศ มีความใสมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของแว่นตา และเทคนิคการส่องสว่าง (เช่น เลนส์ โคมไฟต่างๆ) ปากกา ชิ้นส่วนทางเทคนิคและเสริมสวย หน้าปัดนาฬิกา ปุ่มจับหมุนของเครื่องพิมพ์ดีดและเครื่องดนตรี ฝาครอบเครื่องบิน หน้าปัดเครื่องมือวัดต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 70-90 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน, Benzol, น้ำมันเครื่องและไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์ได้จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ทนต่อกรดแก่ , ต่างแก่ Ester, Ketone, Ether Chlorinated Hydrocarbon, เบนซิน
สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า แตกประกาย
กลิ่น : คล้ายผลไม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 0.67 kJ/mh $^{\circ}$ C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.46 kJ/kg $^{\circ}$ C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$ C เท่ากับ 1.18 g/cm 3

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8-10 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70-100 $^{\circ}$ C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.9-0.7%

10. Polyvinylcarbazol (PVZ)

ชื่อทางการค้า : Luvican MI 70

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด โดยปกตินำออกจำหน่ายในลักษณะสี
ธรรมชาติ เป็นสีเทาเขียวโอลีฟ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนได้สูงมาก ค่า dielectricity ดีเยี่ยม แข็ง
เปราะ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า ตำแหน่งที่มีความร้อนสูง
ในงานใช้ไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 170 $^{\circ}$ C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ต่าง แอลกอฮอล์ Ester และเบนซิน

ไม่ทนต่อ Benzol

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6%

11. Polycarbonate (PC)

ชื่อทางการค้า : Makrolon, Lexan

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ (ใส ไม่มีสีจนถึงออก
เหลืองอ่อน) และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงเชิงกลสูงในช่วงอุณหภูมิสูง คงขนาด
และทนความร้อนได้ดี มีค่า dielectricity ดี ไม่เสื่อมคุณภาพง่าย ดูดซึมน้ำน้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ฝาครอบและฉนวนดวงไฟสว่างที่ต้องการความ
แข็งแรงในช่วงอุณหภูมิสูง ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้า และรถยนต์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน (ทางการแพทย์) หมวกกันน็อค อุปกรณ์ในครัวที่ต้องรับการกระทบ
กระแทกมาก ใช้ทำเลนส์ เรือนเครื่องมือ ฝาครอบกล่องสวิตซ์ไฟฟ้า ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 110-135 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ทนต่อกรดแก่ และด่างอ่อนได้จำกัด

ไม่ทนต่อด่างแก่ Ketone, Ether Chlorinated Hydrocarbon, Benzol รับ load ได้น้อยใน
น้ำร้อน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติดแต่เมื่อดึงออกจากเปลวไฟจะดับและมี
มีเถ้าดำ เปลวจ้ำ และมีเขม่า

กลิ่น : กลิ่นเหมือน Phenolic

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 0.71 kJ/mh°C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.17 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.2 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 8-12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 120-130 °C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.8%

12. Polyvinylchloride; PVC-hard (PVC_h)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Vestolit, Vinofles, Hostalit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นผงละเอียดหรือเป็นเม็ด โปร่งแสงหรือขุ่น
สีทึบให้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง แข็งและเหนียว ไม่ลึกร่อน มีค่า
dielectricity ดี ติดไฟยาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : อุปกรณ์ท่อ (Fittings) ชิ้นส่วนปั๊ม แผ่นเสียง
ประเก็น ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในบ้าน และในสำนักงาน

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ : max 60-70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่างแอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether Chlorinated Hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจ่ออยู่ในเปลวไฟติด เมื่อดึงออกจากเปลวไฟ ไฟจะดับมี
เถ้ามาก เปลวมีสีเขียวหรือ ปรอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 0.59 kJ/mh $^{\circ}$ C

ความหนาแน่น (ρ) ที่อุณหภูมิ 20 $^{\circ}$ C เท่ากับ 1.4 g/cm 3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.5%

13. Polyvinylchloride; PVC-soft (PVC $_s$)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Coloplast, Vestolit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : แผ่นกลม หรือทรงลูกเต๋า (ประมาณ 3 mm) สีมีทั้งโปร่งแสงและขุ่นสีโปร่งแสงจนถึงสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ยืดหยุ่นดีมาก มีลักษณะคล้ายยาง เนื่องจากมีสารทำให้อ่อนเจือปนอยู่มากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ห่อหุ้มอาหาร

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ทำประเก็นต่างๆ ของเด็กเล่น ร่องเท้ากันน้ำ ร่องเท้าหนังเทียม ส่วนที่ได้รับแรงกระแทกของวิทยุ โทรศัพท์ ส่วนขาของอุปกรณ์ต่างๆ ล้นร่องเท้าปุ่มและมือจับต่างๆ ภายในรถยนต์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 40-70 $^{\circ}$ C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อนและ ด่างอ่อน

ทนต่อกรดและด่างแก่ น้ำมันเครื่อง และไขมัน ได้จำกัด

ไม่ทนต่อแอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether Chlorinated Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด ติดดีหรือไหมดีขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสารทำให้อ่อน มีเปลวจ้า

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดจมูก) กลิ่นสารทำให้อ่อน

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5-3.0%

14. Polyamide (PA)

ชื่อทางการค้า : Ultramid A,B, BM, S; Durethane BK; TROGAMID-T; Vestamid

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติออกขาวนอมออกเหลือง และย้อมสีต่างๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียวและขยายตัวได้มาก มีค่าความยืดหยุ่นต่ำ ทนต่อการขีดสี ทนต่อความร้อน ดูดซึมน้ำได้มาก มีแนวโน้มที่จะเกิดไอได้ง่าย จะเปราะเมื่ออบแห้ง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนทางเทคนิคทุกชนิด (เรือนเครื่อง ใบพัด เรือ ใบพัดลม ชิ้นส่วนงานท่อ ถึงขนส่งของเหลว มือจับเปิด-ปิดประตู) เฟือง เรือนเบรจ กรอบ บังคับลูกปืนเบรจ ชิ้นส่วนข้อต่อ (coupling) หมวกกันน็อค เครื่องมือแพทย์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 90-110 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อต่างอ่อน, แอลกอฮอล์, Ester, Ether, Chlorinated Hydrocarbon, Benzol เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ไม่ทนต่อกรด ต่างแกและ Ketone

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟมีออกสีน้ำเงินของ เหลืองหยดเป็นฟอง ยึดเป็นเส้นใย

กลิ่น : คล้ายเขาสัตว์ไหม้

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 0.92 kJ/mh°C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.67 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.13 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 2-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60-85 °C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 2.5%

15. Polyurethane (PUR)

ชื่อทางการค้า : Durethan U; Ultramid U.

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ ขาวทึบแสง และผสมสีต่างๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงสูง คงขนาด ทนต่อการดึง การขีดสี การขีดข่วน มีค่า dielectricity ดี ดูดซึมน้ำได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนใช้งานทั่วไปและชิ้นส่วนทางเทคนิคที่ต้องการความแข็งแรงและการคงรูปสูง ชิ้นส่วนเครื่องชักล้าง ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องดูดฝุ่น ชิ้นส่วนเบรคที่ทนการเสียดสีสูง เพื่อง ของเด็กเล่น และประเก็นต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 88 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อต่าง ,กรดอ่อน, Ester, Ether, Benzol, เบนซิน, น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone และ Chlorinated hydrocarbon ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่

สภาพและกลืนเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวออกสีน้ำเงินขอบเหลือง หยอดเป็นฟอง ยึดเป็นเส้นใย

กลืน : กัดเยื่อจุ่มก

16. Low Pressure Polyethylene; high density (Pe_{hd})

ชื่อทางการค้า : Hostalen ; Vestolen A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง (สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิสูงและคงรูป ผิวแข็ง มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลืน ต้มฆ่าเชื้อได้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า) ของเด็กเล่น ถึงขนส่งของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือเครื่องยนต์ และกล่องต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 105 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ต่าง และแอลกอฮอล์

ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลืนเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจามีแกนเปลวสีน้ำเงิน และหยด

กลืน : คล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 1.38 kJ/mh°C

ความร้อนจำเพาะ (c) 1.88 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 0.94-0.96 g/cm³

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1-15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 65 °C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0- 4.0%

17. High Pressure Polyethylene ; low density (PE_{1d})

ชื่อทางการค้า : Lupolen H; Trolen 200

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และผสมสีโปร่งแสง และสีทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โกงตัวได้มาก ทนความร้อนสูง ผิวไม่แข็ง มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่นกระจาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม หีบห่อของ ขวด เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 85-95 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ต่างและแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Chlorinated Hydrocarbon, Benzol Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจามีแก๊สน้ำเงินและ

หยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟินหรือเทียนไข

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 1.09 kJ/mh°C

ความร้อนจำเพาะ (c) 2.09 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 0.92-0.94 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1-15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 65 °C

ข้อควรระวัง : พังที่ใช้ PE_{1d} ของเหลวจะซึมออกได้เล็กน้อย

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 – 3.0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. Polytrifluorochlorethylene (PTFCE)

ชื่อทางการค้า : Hostafion C

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด ผสมสีโปร่งแสงและสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนและสารเคมีได้สูงเป็นพิเศษ มีความแข็งแรงและความแข็งสูง สีนดีเป็นพิเศษ มีค่า dielectricity ดีมาก ไม่มีสิ่งปนเปื้อนและไม่มีติดไฟ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้กับเคมี ใช้ทำก๊อก วาล์ว แบร็งค์ แผ่นรองเลื่อน เฟือง แหวนลูกสูบ ประเก็น ส่วนประกอบในเครื่องไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 10-200 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อสารเคมีได้ทุกชนิดเป็นอย่างดี

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ไม่ติดไฟและไม่มีเถ้าถ่าน

กลิ่น : เมื่อร้อนแดง จะมีกลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0-2.0%

19. Polypropylene (PP)

ชื่อทางการค้า : Hostalen PP , Luparen, Vestolen P

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรรูปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 120°C ได้ ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C

เครื่องฉีดพลาสติก

ในการทำงานฉีดพลาสติกโดยเฉพาอย่างยิ่งเทอร์โมพลาสติกนั้น มีบริษัทที่ผลิตเครื่องฉีดออกมามากมายหลายแบบ ซึ่งไม่สามารถจะนำเอาแต่ละแบบมาแสดงในที่นี้ได้ ในลักษณะการแล้วเครื่องฉีดพลาสติกทั้งหลายจะแตกต่างกันเฉพาะรูปแบบ วัสดุที่ใช้ ระบบส่งกำลัง ส่วนจุดมุ่งหมายในการนำมาใช้งานนั้นคล้ายคลึงกันมาก เครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามลักษณะของทิศทางฉีดได้ 4 แบบ (ดังรูป 8.1)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) ใช้ทำเครื่องใช้ในบ้าน (เช่น ถัง กระจาด อ่าง ตระกร้าและขวด ฯลฯ) ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียดและชิ้นส่วนทางไฟฟ้า หมวกกันน็อค สันรองเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 120-130 °C

การทนต่อสารเคมี:

ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ กรดแก่, ด่างแก่, Chlorinated hydrocarbon Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจามีแก๊สสีน้ำเงินและ

หยุด

กลิ่น : คล้ายพาราฟินอ่อนๆ

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน(λ) 1.09 kJ/mh°C

ค่าความร้อนจำเพาะ (c) 1.93 kJ/kg°C

ความหนาแน่น (p) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 0.91 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1-15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 75 °C

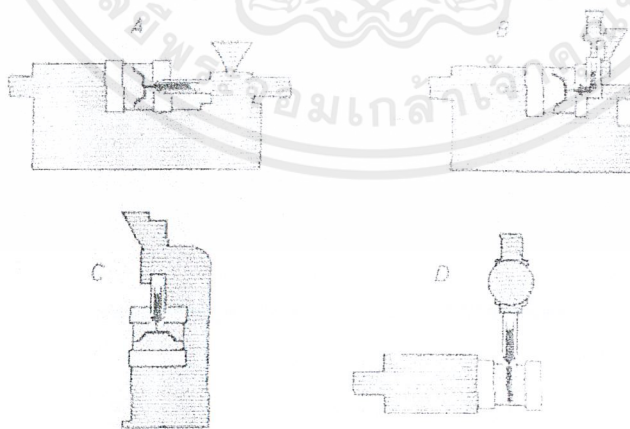
อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.2 – 2.5% ถ้าเป็นแบบไหลง่าย

และ 2-3% ถ้าเป็นแบบไหลยาก

แบบที่มีใช้มากที่สุดก็คือแบบ A โดยชุดฉีด และหน่วยเปิด-ปิด แบบอยู่ในทิศทางเดียวกัน เครื่องฉีดแนวตั้งแบบ C และ D โดยปกติจะออกแบบไว้สำหรับการฉีดหุ้มชิ้นส่วนที่เป็น

โลหะ เช่น ด้ามมีด ด้ามไขควง ฯลฯ

ส่วนแบบ B นั้น เป็นการออกแบบพิเศษในกรณีที่การทำงานปกติไม่สะดวก



ภาพที่ 2.5 - 1 ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามทิศทางการฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีฉีดพลาสติก

ดังรูป 8.2 ช่วงแรก (a) พลาสติกซึ่งอาจจะเป็นเม็ดหรือผงในกรวยเติม จะถูกเกลี่ยวหนอน หมุนส่งไปยังด้านหน้าของกระบอกสูบ ซึ่งมีแผ่นความร้อนหรือน้ำมันร้อนหุ้มอยู่ จะทำให้พลาสติก หลอมเหลวหลังจากนั้นตัวหนอนจะเคลื่อนที่พื้นพลาสติกผ่านหัวฉีดไปเข้าแม่แบบซึ่งปิดอยู่ ดัง แสดงในรูป (b)

หลังจากนั้นแม่แบบซึ่งหล่อเย็นอย่างดีจะทำให้ชิ้นงานเย็นและแข็งตัว สามารถถอดออกจากแบบได้ในระยะเวลาอันสั้น ดังรูป © ในการผลิตชิ้นงานจะต้องพิจารณาตัวประกอบสำคัญ 3 อย่างคือ

อุณหภูมิ-เวลา-ความดัน ซึ่งจะมีผลโดยตรงกับจังหวะการทำงานทั้งสามคือ หลอม พลาสติก-ฉีด-หล่อเย็น

เครื่องฉีดพลาสติกประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ ชุดฉีดและชุดเปิด-ปิดแบบ



ภาพที่ 2.5 – 2 กรรมวิธีฉีดพลาสติก

1. แม่แบบด้านเคลื่อนที่
2. ชิ้นงานฉีดสำเร็จ
3. ช่องว่างในแม่แบบ
4. แม่แบบด้านอยู่กับที่
5. หัวฉีด
6. Heater

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กรวยเติมพลาสติก

แบบ A แบบทำงานตามแนวนอน พลาสติกไหลเข้าแบบเป็นเส้นตรงตามแนวนอน ตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบ

แบบ B แบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้งแต่พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวนอน โดยพลาสติกเหลวที่ออกจากกระบอกสูบในแนวตั้งแล้วจะเปลี่ยนทิศทางไป 90 องศาไปอยู่ในแนวนอนและไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบเช่นเดียวกับแบบ A

แบบ C แบบทำงานในแนวตั้ง โดยพลาสติกเหลวจะถูกฉีดลงในแนวตั้งเข้าในแม่แบบในแนวตั้งฉากกับระนาบเปิดปิดแบบ

แบบ D แบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้ง พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับทิศทางเปิดปิดแบบ หรืออยู่ในแนวเดียวกับระนาบของแม่แบบ

การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

ตามหลักการสามารถนำเอาพลาสติกทุกชนิดเคลือบเส้นใย แต่ส่วนใหญ่จะใช้

Thermosetting เช่น UP-resin , EP- resin และ Thermoplastic สองสามชนิด เช่น PE , PA, POM การเสริมความแข็งแรงสูงขึ้นกว่าเดิมมาก เช่นมีความคงตัวสูง และรับแรงได้มาก ในที่นี้จะยกตัวอย่างเฉพาะการเสริมความแข็งแรงของ Unsaturated Polyester resin เท่านั้นด้วยเหตุผลดังนี้คือ

- การเสริมความแข็งแรง Reaction resin อื่นๆ เช่น EP – resin นั้นมีกรรมวิธีคล้ายกับ UP- resin มาก

-การเสริมความแข็งแรงของ Thermoplastic สามารถทำพร้อมๆกับ injection ที่ได้กล่าวถึงมาแล้วได้

ในการผลิตชิ้นงาน ไฟเบอร์กลาสต้องประกอบด้วยวัสดุต่างๆ ดังนี้

1. UP-resin โดย UP-resin ที่นำมาผลิตชิ้นงานโดยวิธีอัดขึ้นรูปนั้นจะมีสารผสม และสารปฏิกิริยาผสมอยู่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งแบ่งออกเป็นผงอัดแบบร่วนและแบบเป็นฝุ่น สำหรับการอัด Unsaturated Polyester resin นั้น โดยปกติจะเคลือบใยแก้วหรือลึงทอไว้ก่อนแล้วจึงนำมาอัดขึ้นรูป
2. สารเร่งปฏิกิริยา (Hardener) การแข็งตัวของ resin จะใช้ Organic Peroxide เป็น Hardener และสารประกอบของ Amine และ Cobalt เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
3. เส้นใยเสริมความแข็งแรง ได้แก่ใยแก้วที่ได้จากการหลอมละลายแล้วดึงสายใยยาวไม่รู้จักจบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 10 ถึง 20 ไมครอน ซึ่งสามารถนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปั้นหรือทอได้ โดยใยแก้วต้องเคลือบผิวเสียก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้พลาสติกเป็นผิวเคลือบ

4. สารเติมอื่น เช่น สี สารป้องกันรังสีไวโอเล็ต

การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสสามารถทำได้หลายวิธีโดยมีวิธีหลักๆ ดังนี้

1. การทำชิ้นงานไฟเบอร์กลาสด้วยมือ
2. การพ่นใยแก้วผสม Resin
3. การขึ้นรูปไฟเบอร์กลาสด้วยความดันต่ำ
4. การขึ้นรูปไฟเบอร์กลาสโดยวิธีอัด
5. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสโดยการพ่น
6. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสด้วยกรรมวิธีหล่อเหยียง
7. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสโดยวิธีดึง

2.5.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโลหะ

โลหะบางชนิดที่ควรรู้จัก

เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว ค่อนข้างสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศา ซ. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศา ซ. ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 758 องศา ซ. แม่เหล็กจะดูไม่ติด

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกสู่ตลาด

เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา และคุณสมบัติทั่วไปของเหล็กมีความแข็งแรงสูงมาก จนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษ จะมีความเหนียว สามารถรับแรงได้สูง

เหล็กอ่อน เป็นเหล็กที่สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

เหล็กกล้า สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

- เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถัง รถยนต์
- เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักร รถแทรกเตอร์
- เหล็กกล้าแข็ง ใช้ในการทำใบมีดกลึง ตะไบ เหล็กสกัด

เหล็กคาร์บอน และเหล็กผสม

มีความแข็งมากหรือน้อย แล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอน	- ทำให้แข็งแรง
นิกเกิล	- ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	- ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	- ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก
ทังสเตน	- ช่วยทำให้แข็งในอุณหภูมิสูง

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

เหล็กเส้นกลมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร

- เหล็กแผ่นหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2-2.4 เมตร
- เหล็กกล่อง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4- 41.2 นิ้ว
- ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 - 6 นิ้ว
- เหล็กผัด หนา 1/2 - 1/4 นิ้ว กว้าง 1/4 - 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร
- เหล็กรูปตัว ยู และซี

เหล็กแผ่น

เหล็กแผ่นจัดอยู่ในพวกโลหะแผ่น ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว เป็นโลหะแผ่นเคลือบ โดยใช้โลหะที่ต้องการเคลือบลงบนผิวเหล็ก เช่น เหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กอบดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมเหล็ก ดังนั้นในการใช้งานจึงไม่ควรให้มีการขูดผิวให้โลหะมีเคลือบผิวหลุดไป

เหล็กอบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) เป็นเหล็กแผ่นที่นำเอาสังกะสี ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก มาเคลือบบนแผ่นเหล็ก ความคงทนต่อการกร่อนของเหล็ก ลายสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้าคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย

เหล็กอบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้านำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยากมาก เนื่องจากสังกะสี เมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควัน การเผาไหม้ทำให้การเชื่อมติดทำได้ยากและยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การตกแต่งผิวเหล็กอบสังกะสี ด้วยการพ่นสีเคลือบก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะทำให้เกิดผลดีควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อนๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างน้ำกรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น เหล็กแผ่นอบสังกะสีที่นำมาพ่นสีจะนำไปใช้งานได้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำกรตที่มีความชื้นมากๆ การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นรูปเหล็กแผ่นสามารถทำได้โดยการพับขึ้นแล้วนำเอาไปเชื่อมต่อขึ้นส่วนหรืออาจนำไปขึ้นรูปในชิ้นงานที่จำเป็นต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าเหล็กแผ่นมีการใช้งานง่ายมาก

ขนาดของเหล็กแผ่น มีขนาดตามมาตรฐานของโลหะทั่วไป เป็นแบบมาตรฐานอเมริกา มีดังนี้คือ

30 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว

ขนาดที่ใช้งานมากที่สุด คือ 36 x 36 นิ้ว

ขนาดมาตรฐานความหนาของโลหะแผ่นบอกค่าเป็นตัวเลข (NUMBER) ทั้งนี้เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นให้อย่างละเอียดถูกต้องโดยใช้ GAGE เป็นตัววัด ซึ่งจะบอกตัวเลขความหนาเป็นทศนิยมหรือเศษส่วนของนิ้ว

GAGE ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่มีอยู่ 5 ชนิด คือ

- UNITED STANDARD GAGE OR MANUFACTURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก เช่น เหล็กดัด เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น
- AMERICAN STANDARD WIRE GAGE AND BROWN AND SUARP ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS META) เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ดีบุก สแตนเลส เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่จะใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะที่จะลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่น เบอร์ 22 เป็นต้น

เหล็กท่อ

เหล็กท่อ (STEEL PIPE) เป็นเหล็กที่รีดเป็นแผ่นแล้วนำมาพับหรือม้วนเป็นท่อตามความต้องการในการใช้งาน เหล็กท่อถูกสร้างให้มาใช้งานในด้านเป็นโครงสร้างเหล็กกล้าในการผลิตตามมาตรฐานของอังกฤษ เหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษอาจจะผสมธาตุอื่นเข้าไป เช่น ผสมคาร์บอน เหล็กที่นำมาพิจารณาใช้ได้แก่

- ท่อเหล็กแป๊ป (GALVANIZED STANDARD PIPE 1387-1967) ท่อเหล็กกล้าประเภทนี้ทำจากเหล็กกล้าตามมาตรฐานของอังกฤษ 1387-1967 ที่มีความต้านทานต่อแรงดึง 33-47 กก. ต่อตารางมิลลิเมตร และได้ตรวจสอบจากแรงอัดของเหลวโดยมีความต้านทาน 50 กก. ต่อตารางเซนติเมตรหรือประมาณ 700 ปอนด์/ ตารางนิ้วท่อเหล็กกล้า ชนิดนี้มีทั้งชนิดชุบสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่ชุบสังกะสี มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ " ถึง 6" ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดหนาพิเศษ มีความยาวก่อนละ 6 เมตร

- ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ (STEEL FURNITURE PIPE) ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ สำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานโครงสร้างทั่วไป มีทั้งชนิดกลมและชนิดเหลี่ยม ทำจากเหล็กรีดเย็นที่มีคุณภาพสูง ผิวท่อเรียบสวยงามมากทำให้สามารถชุบโครเมียมได้อย่างดี และง่ายต่อการตัดโค้ง สามารถตัดโค้งได้ถึง 90 องศา โดยไม่ทำให้ผิวนอกแตกเสียหาย จึงเหมาะสำหรับใช้งานเฟอร์นิเจอร์ และโครงสร้างทั่วไป ท่อชนิดนี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด $\frac{1}{2}$ " ถึง 3" และความหนา 0.9 มม. ถึง 3.2 มม.

โลหะท่อนั้นโดยปกติแล้วจะทำจากเหล็กแผ่นแล้วก็เชื่อมต่อแนวยาวตลอดตั้งแต่ละท่อน จะอยู่ในช่วงความยาว 6 เมตร สำหรับด้านคุณสมบัตินั้นก็เหมือนกับเหล็กแผ่นเพียงแต่จะต่างกันตรงที่ความแข็งแรง โดยขึ้นกับว่าจะมีหน้าตัดเป็นรูปทรงเช่นไร

โลหะท่อที่ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์นั้น ส่วนใหญ่ ได้แก่

- 1) ท่อโลหะกลม - ขนาดของท่อที่นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ " จนถึง 3" มี 3 ชั้นคุณภาพ
- 2) ท่อโลหะเหลี่ยม - สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ
 - 2.1 ท่อรูปตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส (SQUARE TUBING) มี 2 ชั้น คุณภาพ คือ 41, 50
 - 2.2 ท่อรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGULAR TUBING) มี 2 ชั้น คุณภาพคือ 41,50
- 3) ท่อโลหะรูปทรงพิเศษ เช่น เป็น ตัว O, ตัว U เป็นต้น

ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม

ท่อโลหะกลม

- 1) สามารถตัดโค้งงอได้สะดวกกว่าท่อเหลี่ยม
- 2) สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อสี่เหลี่ยม เนื่องจากความกลมจะช่วยกระจายแรง
- 3) ผิวสัมผัสของระหว่างท่อจะน้อยกว่า ทำให้ความแข็งแรงในทางโครงสร้างด้อยลงไป
- 4) การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อกลมนั้นจะทำให้แม่นยำได้ยากและจะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง
- 5) การเชื่อมต่อดรอยต่อบริเวณหน้าตัด ซึ่งทำมุมฉากกับท่อ ทำได้ยาก

ท่อโลหะเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ไม่สามารถตัดโค้งงอได้อย่างสะดวก อาจทำให้เกิดเป็นรอยยับย่นยับตามผิว
- 2) รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะแรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้ามสัน
- 3) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
- 4) การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวกและเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วนด้านที่เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีผลเท่าไร
- 5) สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เพราะลดโครงสร้างลงได้

เครื่องหมายและฉลากของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลาง

1. ที่เหล็กกลวงทุกท่อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- 1) ชั้นคุณภาพ โดยใช้สีเขียวสำหรับเหล็กกลวงชั้นคุณภาพ 41 สีแดงสำหรับชั้นคุณภาพ 50 และสีขาวสำหรับชั้นคุณภาพ 51
- 2) ชื่อ ขนาด ความหนา และความยาว
- 3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2. ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์นั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

โลหะแผ่น

โลหะแผ่น ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่างๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้ชื่อหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE OR UNCOATED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบ (COATED METAL)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นแผ่นประเภทเหล็ก (FERROUS METAL) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสึกกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ลักษณะภายนอก

โลหะแผ่นมีขนาดต่างๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 x 96 นิ้ว 36 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว 36 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 x 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 x 96 นิ้ว และ 48 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3 x 8 และ 4 x 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (GAGE) ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหนาของโลหะได้อย่างละเอียด ถูกต้องตัวเลขต่างๆ จะบอกความหนาเป็น ทศนิยม หรือ เศษส่วนของนิ้ว

GAGE ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. UNITEDSTATE STANDARD GAGE หรือ MANUFACTURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก FERROUS METAL เช่น เหล็กดำ, เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

2. AMERICAN STANDARD WIRE GAGE และ BROWN AND CHARP GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็จะลดน้อยลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่า โลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

รูป ที่ใช้วัดความหนาของโลหะแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่าง GAGE สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะจะเป็นแผ่นกลม ทำด้วยเหล็กแข็งอย่าง ดี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง $3\frac{3}{4}$ นิ้ว และหนา $1/8$ นิ้ว ด้านหน้าของ GAGE จะบอกความหนาเป็นตัวเลข จาก 0,1,2,3,..... ถึง 36 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนาเป็นทศนิยมก็ดูได้จากด้านหลังที่ตรง ข้องเดียวกับตัวเลขของ GAGE ด้านหน้า เช่น

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่ากับ 0.0624 หรือประมาณ $1/16$ นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่ากับ 0.0312 หรือประมาณ $1/32$ นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่ากับ 0.0156 หรือประมาณ $1/64$ นิ้ว

การใช้ GAGE วัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่เคลือบผิว การอ่านค่าความหนาสามารถ จะอ่านเป็นตัวเลขได้เลยโดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะแผ่นที่มีการเคลือบผิวนั้น จะต้องอ่านตัวเลขของ GAGE NUMBER ลดลงมา 1 GAGE เสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่า GAGE เบอร์ 24 ความหนาจริงจะเท่ากับ GAGE เบอร์ 23 เป็นต้น

อลูมิเนียมบริสุทธิ์

อลูมิเนียมจัดเป็นโลหะที่อ่อนมาก และยึดตัวได้ดีทั้งที่เป็นสีนำความร้อนและ กระแสไฟฟ้าที่ดี อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการสึกกร่อน และผสมกับโลหะอื่นๆ เป็นโลหะ ผลงได้ดี

การผลิตอลูมิเนียม

วัตถุดิบที่สำคัญสำหรับใช้ในการผลิตอลูมิเนียม คือ โบไซด์ (Bauxite) จากวัตถุดิบนี้จะได้อินเหนียวบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกนำไปผลิตอลูมิเนียมอีกทีหนึ่ง ลินแร่โบไซด์มีอินเหนียวบริสุทธิ์ (Al_2O_3 อลูมิเนียมออกไซด์) ปนอยู่ประมาณ 55-60% ส่วนที่เหลือก็เป็นเหล็กออกไซด์ น้ำ แห้งแร่โบไซด์ เช่น ฝรั่งเศสตอนใต้ ฮังการี รัสเซีย ออสเตรเลีย อินเดีย คาลบาเตียน รัฐอาร์เคนซัส ก็อานา ใน เยอรมันนี้พบบ้างเล็กน้อยแถบลุ่มแม่น้ำฟูลดา

อลูมิเนียมออกไซด์จะถูกแยกออกจากลินแร่โบไซด์ตามขบวนการของไบเออร์โดยวิธีนี้โบไซด์จะถูกอบแห้งและปั่นเป็นผง หลังจากนั้นจะถูกผสมกับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) สารผสมจะถูกต้มในหม้อพิเศษ (Autoklaven) ซึ่งปิดสนิทภายใต้ความดัน 7 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 180 องศาเซนติเกรด ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกจากกันโดยการกรอง เราจะได้อินเหนียวบริสุทธิ์ (Alumina) ซึ่งจะถูกลบแห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300 องศาเซนติเกรด อินเหนียวบริสุทธิ์หรืออลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกตัวด้วยไฟฟ้า ได้อลูมิเนียมบริสุทธิ์และออกซิเจนในการนี้ อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมตัวของอลูมิเนียมสูงมาก (2000 องศาเซนติเกรด) เราจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่า คริโอไลต์ (Cryolite) ซึ่งมีจุดหลอมตัวประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซนติเกรดลงไป เพื่อช่วยให้อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมตัวได้ง่ายเข้า สารครีโอลไลท์นี้มีที่พบใน กรีนแลนด์ และอาจผลิตขึ้นโดยขบวนการสังเคราะห์ได้ เต๋าแยกอลูมิเนียมไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็ก และมีคาร์บอนอยู่ภายใน คาร์บอนได้จากเต๋าหลายๆ เต๋า จะถูกต่อรวมกันและใช้เป็นขั้วลบ (แคโทด) สำหรับขั้วบวกก็ใช้โอไลโทดที่ทำด้วยคาร์บอนเหมือนกัน ในการหลอมเหลวและแยก ด้วยไฟฟ้าประมาณ 5-6 โวลท์ และการเสด็จตั้งแต่ 20000 – 70000 แอมแปร์ อลูมิเนียมในสภาพที่ หลอมเหลวซึ่งถูกแยกออกจากออกซิเจนแล้วและมีอุณหภูมิ 1000 องศาเซนติเกรด จะรวมตัวกัน อยู่ที่กันเต๋าและจะถูกเจาะออกเพื่อนำไปหล่อเป็นแท่งเล็กๆ แท่งอลูมิเนียมเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ สำหรับหล่อหรือรีดเป็นวัสดุกึ่งสำเร็จรูปต่างๆ ต่อไป อลูมิเนียมที่ถูกผลิตขึ้นนี้จะมีควมบริสุทธิ์ที่สูง มาก

อลูมิเนียมบริสุทธิ์ที่สุดมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9% ทนต่อการผุกร่อนได้ดีที่สุด แผ่น อลูมิเนียมและแถบอลูมิเนียมบริสุทธิ์ทำขึ้นจากการรีดท่อและลวดอลูมิเนียมได้จากการดึง ยืด อลูมิเนียมขึ้นรูปต้นตาม 1769, 1776, 1790 ทำขึ้นโดยการอัดหรือการหล่อแท่งอลูมิเนียมขึ้นรูป หนาๆ แบบหล่อจะถูกบังคับให้เคลื่อนช้าๆ ขึ้นข้างบน ขณะที่ทำการหล่ออลูมิเนียมจะนั้นจะต้องการ แบบหล่อที่ยาวมาก

คุณสมบัติของอลูมิเนียม

คุณสมบัติของอลูมิเนียม มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา มีความหนาแน่น 2.7 กก./มม.³ (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ตรงผิวของอลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดดินประสิวมีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดออร์แกนิก (หรืออินทรีย์) เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้มไม่มีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ใ นการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมหรือโลหะผสมอลูมิเนียมกับโลหะหนัก เช่น ทองแดง หรือเหล็กมักจะทำให้โลหะอลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาถูกความชื้นก็จะเกิด กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งทำให้อลูมิเนียมไหลผ่าน วิธีป้องกันทำได้โดยบุตรรอยต่อด้วยสิ่งที่เป็น ฉนวนเสียก่อน อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-8 กก./มม.² เท่านั้น โดย เหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง (20% 35%) เราจึงสามารถดัด ตี หรือพิมพ์ให้เป็นรูปต่างๆ โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอลูมิเนียมได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็กเพราะ เครื่องกลึงหรือเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราความเร็วที่สูง ในการเจาะเราใช้ส่วนเกลียวชนิดที่ ใช้กับโลหะเบา และในการตะไบเราใช้ตะไบลายเดี่ยวที่เราทำขึ้นโดยการดัด

เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและความแข็งแรงน้อย จึงไม่ค่อยมีที่ใช้ในรูป ของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอลูมิเนียมจะมีข้อดีขึ้นมาก เมื่อผสมโลหะผสมลงไป เนื่องจาก อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อน พื้นผิวของโลหะจึงไม่ทนต่อการกระทบกระแทก วัสดุกึ่งสำเร็จที่ทำจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม ท่ออลูมิเนียม แท่งอลูมิเนียม และอลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีการป้องกันการขูดขีดและการกระทบกระแทกเวลาขนส่งด้วย ในการจัดวางแผ่นอลูมิเนียมในโกดังเก็บ ควรจะวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เมื่อเวลาตั้งออกมาจะได้มีแต่ขอบของอลูมิเนียมเท่านั้นที่เสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นฉากกับพื้น เวลาตั้งออกจากแผ่นโลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขึ้นได้ ท่ออลูมิเนียม และแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกันควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี เคาะ ดึง และตีอัดพิมพ์ และอัดยืดให้เป็นรูปต่างๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำขึ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้นโดยการเผาให้ร้อนและทำให้เย็น โดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 องศา ถึง 400 องศาเซนติเกรด จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเดิม และสามารถดึงหรือตัดต่อไปได้ในการทำขึ้นส่วนที่บิดหักและงอมาก ๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลายๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัด ในการตัดให้ตรง เราควรวางอลูมิเนียมบนไม้หรือแผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบและมีขอบที่ถูกควบคุมแล้วอลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้งานได้ บัดกรีแข็งและติดด้วยการทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (Sythetic Resin) ได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่น เช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิคอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียม จะได้โลหะอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่าย และการเป็นสื่อไฟฟ้าที่ดีอันเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์อาจจะเกิดการเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่างๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในกรณีนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมแบ่งเป็น 2 ชนิด คือโลหะผสมเหนียวใช้ทำวัสดุสำเร็จโดยการรีด และโลหะหล่อใช้ทำวัสดุสำเร็จรูปโดยการหล่อโลหะผสมอลูมิเนียมอย่างเดียวใช้รีด หรือดึงเป็นแผ่น แถบ แท่ง และท่ออลูมิเนียมตาม DIN 1783 ถึง และ 1795 ถึง 1797 ขนาดของวัสดุสำเร็จรูปเหล่านี้ถูกจัดเข้ามาตามมาตรฐานตาม DIN ด้วย

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่างๆ โดยใช้แบบหล่อทรายแบบหล่อถาวร แบบหล่ออัด ในการแบบหล่อถาวร เราจะเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบอัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียว ซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะที่ผสมอลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทาผิวโลหะด้วยน้ำยา (Test by Spot Method) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na OH) ทาผิวของโลหะผสม Al Cu Mg และทิ้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 5 นาที ถึง 10 นาที จะเป็นส่วนที่ทาน้ำยาทิ้งไว้เป็นสีดำ สำหรับอลูมิเนียมบริสุทธิ์และโลหะผสมอลูมิเนียม Al Cu Mg จะถูกกัดเป็นสีขาวรอยสีดำ ที่ผิวของโลหะผสม Al Cu Mg จะสามารถกลบให้หายโดยใช้กรดดินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียม จะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานตัด เคาะ ปาด และตีตัดได้ ในการตัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอลูมิเนียมขัดตรงลายที่ตัดด้วยดินสอ อย่าให้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึก เวลาตัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะที่ผสมอลูมิเนียมที่ใช้ในงานตัดหรือหักทาบ ควรมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ตัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการตัดเขาใช้หม้อนที่ทำได้ด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนทำการตัด และถูกบรรจุด้วยทรายหรือโคโคไฟเนี่ยมจนเต็ม และใช้กับไม้สำหรับตัด ทั้งนี้ก็เพื่อป้องกันการฉีกขาด หรือเอาติดกับแผ่นที่ทำไว้แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะแต่งด้วยหม้อนสำหรับเคาะแต่ง โดยใช้ท่อนเหล็กที่ขัดเรียบรองในการตีแผ่นโลหะเป็นรูปต่างๆ เขาใช้หม้อนไม้หรือหม้อนที่เป็นรูปลูกกลม และใช้รอกกับแท่งสำหรับตี ทุบทราย หรือแบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอลูมิเนียม เราตะไบชนิดเดียวกันที่ใช้กับเหล็กในการตะไบ ข้างต้นเขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ดอกสว่านสำหรับโลหะเบาที่มีมุมเกลียว 40 องศา ถึง 45 องศา (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสว่านจะถูกฝนให้มีมุม 140 องศา ในการเจาะสามารถใช้ความเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสมอลูมิเนียมชนิดต่างๆ มีความคงทนต่อการผุกร่อนได้ดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ Eloxal (Elektrische Osydierte Alumice) คือการใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ขึ้นที่โลหะซึ่งจะทำได้หนากว่าออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้แข็งและทนทานต่อดินฟ้าอากาศได้ดี การตัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับโลหะผสมอลูมิเนียม Al Cu Mg เขาใช้อลูมิเนียมแผ่นบางๆ หรือโลหะผสมที่ไม่มีทองแดงเจือปนอยู่ อัตราดลบนโลหะที่จะผสมอลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

สแตนเลสสตีล

ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น สแตนเลสสตีลก็เช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่ใช้ในการผลิตด้านทุน การสแตนเลสสตีลเป็นวัสดุดีในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมา แต่ในด้านทุนการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานที่ปราณีต พิถีพิถันหรือมีลักษณะง่ายๆ หรือมีการออกแบบที่ค่อนข้างเป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบ สิ่งที่ทำการผลิตด้วยสแตนเลสสตีลจะมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างจะสูง โดยคำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งทำด้วยสแตนเลสสตีลได้อย่างประหยัดลงโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่นเดียวกับการผลิตงานโลหะแผ่นธรรมดา งานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรงย่อมทำการขึ้นรูปทรงโดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงงานที่ออกแบบงานมีลักษณะโค้งไปมาระยะสั้นๆ หรือซึ่งทำให้การผลิตทำได้ยาก

2. การใช้วัสดุที่มีการประหยัดลง เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผ่นสแตนเลสสตีล ได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียมได้ถึง 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ในการใช้ลดขนาดของวัสดุลง

3. ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของชิ้นส่วนต่างๆ หรือการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุที่เป็นประโยชน์ หรืออาจได้จากการใช้แผ่นโลหะที่ผลิตด้วยกรรมวิธีอัดในแบบในบริเวณที่มีหน้ากว้าง

4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้

5. ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือวัสดุที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการใช้ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นย่อมมีราคาแพงกว่าธรรมดา

สแตนเลสสตีลสามารถทำการเชื่อมได้และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่นๆ หลายชนิด ที่บริเวณชิ้นตอนของงานเสร็จ สแตนเลสสตีลสามารถทำการผสมให้เกิดการกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้เมื่อทำการตัด หรือการตกแต่งให้ดี การใช้วิธีเชื่อมแบบ เชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิขึ้นเพียงเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่วยลบร่องรอยสิ่งตำหนิให้น้อยลงหรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยสแตนเลสสตีล การใช้ตัวยึดที่ทำด้วยวัสดุอื่นจะก่อให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่เจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดแผ่นกัน จะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อไม่ให้มีการบิดเบี้ยวในชิ้นงาน เมื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นอาจต้องใช้แผ่น วัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

วิธีอื่นๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิขึ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ ภายในตัวน็อต และใช้ Hat channel ไข้ข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้ในกรณีหลังให้ใช้น็อตยึดเข้ากัน Hat channel เพื่อให้แรงดึงของตัวน็อตยึดแผ่นกระจายไปทั่วบริเวณกว้างของผิวโลหะ

สแตนเลสสตีลประหยัดสำหรับงานทั่วไป

แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสสตีล ซึ่งมีส่วนผสมสำคัญ คือ โครเมียมกับนิกเกิล มีโครงสร้างแบบ เหมาะสำหรับการใช้งานได้กว้างขวาง เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่างๆ สแตนเลสสตีลแบบนี้มีการทำการขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านทานต่อการกัดกร่อนซึ่งเกิดจากดินฟ้าอากาศได้ดีเยี่ยม เป็นชนิดที่โดยปกติจะนำไปใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก และแผ่นโครงสร้างต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับความแข็งแรงของการผลิต

แบบ 304 แบบนี้แนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับชิ้นงานที่ใหญ่จะต้องใช้การเชื่อมมาก

แบบ 306 เป็นแบบที่มีการต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าการที่แบบ 302 หรือ 304 และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มากๆ เช่น ใช้ในบริเวณที่ก่อสร้างแถบชายทะเลในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมืองที่ใช้เกลือควบคุมหิมะและน้ำแข็ง

แบบ 403 แบบนี้มีความต้านทานความกัดกร่อนได้น้อยกว่า 302 และ แนะนำให้ใช้ในงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก

สรุปคุณสมบัติของ STAINLESS

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความแข็งแรงทนทานดี	1. มีราคาแพง
2. ไม่เป็นสนิม	2. หาซื้อยาก
3. รับน้ำหนักได้ดี	3. ยากต่อการผลิต

การตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 3 กลุ่ม คือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า เป็นต้น
2. การขัดวัสดุออกจากผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การเจียรระโน เป็นต้น
3. การทำให้ผิวหน้าชิ้นงานมีความแข็งขึ้น การอบชุบ การฝังผิวด้วยเม็ดทราย เป็นต้น

ถ้าเรามองดูผลิตภัณฑ์รอบๆ ตัวเราที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ เราจะเห็นว่าการตกแต่งผิวงานมีมากมายหลายชนิด การตกแต่งผิวงานนั้นจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรืออาจจะมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับชิ้นส่วนนั้นว่ามีความเหมาะสมอย่างไร

ชนิดของการตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะกันนั้นมีวิธีการหลายวิธี เพื่อที่จะทำให้งานที่ผลิตออกมาได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นสี เพื่อป้องกันการกัดกร่อนสำหรับงานผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองแดง หรือทองเหลืองมีการพ่นเคลือบแลคเกอร์หลังจากการขัดงานเงาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังมีการพ่นสีหรือวิธีการอื่นๆ อีกมากมาย เพื่อให้เกิดความสวยงามเป็นจุดดึงดูดผู้พบเห็นสนใจในผลิตภัณฑ์นั้นๆ อย่างไรก็ตามการตกแต่งผิวควรที่จะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และราคาไม่แพงจนเกินไป

การตกแต่งผิวงานสามารถแยกออกได้ดังนี้

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้ว และการใช้แลคเกอร์ เพื่อที่จะปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏแก่สายตา มีความสวยงามเป็นจุดสนใจ หรืออาจจะมีการประดับประดาของกรรมาผลิตภัณฑ์ไปใช้ภายนอก การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน
2. การเคลือบด้วยวัสดุอื่นๆ โดยการจุ่มหรือการพ่น เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นพลาสติก เพื่อปรับปรุงผิวงานที่ปรากฏแก่สายตาให้มีความสวยงามและทนต่อการกัดกร่อน
3. การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ในการชุบผิวนี้จุดประสงค์ เพื่อความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน ทำให้งานที่ผ่านจากการชุบแล้วดูมีราคามากขึ้น การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ได้แก่ การชุบทองแดง การชุบสังกะสี การชุบนิเกิล การชุบโครเมียม การชุบทองและ การชุบเงิน เป็นต้น

รูปแบบของเหล็กที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

1. เหล็กกลมตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/16 - 9 นิ้ว ยาว 6 เมตร
2. เหล็กแผ่นหนา 1/32 - 4 นิ้ว ขนาด 4 x 8 ฟุต
3. เหล็กกลวงรูปสี่เหลี่ยมกว้าง 1/4 - 4 1/2 นิ้ว
4. ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 - 6 นิ้ว
5. เหล็กพืดหนา
6. เหล็กรูปตัว U และ V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การวิเคราะห์การเลือกวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ส่วนโครงรถ

เป็นโครงสร้างหลักของรถเข็นในการรับน้ำหนักสินค้า ต้องเน้นความแข็งแรงของโครงสร้าง และความทนทานต่อการกระแทก และการรับน้ำหนักเป็นหลัก และส่วนต่างๆ ซึ่งต้องการความแข็งแรงของพื้นผิว และทนต่อการกัดกร่อน

วัสดุที่มีความเป็นไปได้อยู่ในข่ายพิจารณามีดังนี้

1. เหล็กชุบสีกันสนิม
2. อลูมิเนียม
3. สแตนเลส

ตารางที่ 2.5 - 1 การวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนโครงรถ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	อลูมิเนียม	สแตนเลส
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	1	3
การรับแรงกระแทก	4	2	2	3
การรับน้ำหนักได้ดี	4	2	1	3
ทนต่อการผุกร่อน	4	1	2	3
ราคาถูก	4	4	2	1
น้ำหนักเบา	3	2	3	1
ง่ายต่อการผลิต	3	3	2	2
การซ่อมแซม	2	2	1	2
การบำรุงรักษา	2	2	2	2
รวม		71	53	69

*หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้เหล็กกล้าไร้สนิม ในการทำโครงสร้าง

การวิเคราะห์รูปแบบของเหล็กที่นำมาใช้กับโครงรถ

จากการวิเคราะห์วัสดุส่วนโครงรถเข็นใช้เหล็กในการทำโครงสร้างรถเข็นและเหล็กมีรูปแบบที่ผลิตออกมาหลากหลายชนิดจึงควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานด้านต่างๆ เช่น

- ความสามารถในการรับแรงกระแทก
- ความสามารถในการรับน้ำหนัก
- น้ำหนักเบา
- ความสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ง่ายต่อการผลิต เป็นต้น

รูปแบบของเหล็กที่ผลิตออกมาในท้องตลาดมีอยู่ด้วยกันหลายรูปแบบดังนี้

1. เหล็กที่มีลักษณะเป็นท่อกลวง มีทั้ง ท่อกลม และ เหลี่ยม

- เหล็กที่เป็นท่อกลวงจะรับแรงอัดได้ดีกว่าเหล็กตัน เพราะเหล็กตันจะเกิดการดุ้งได้ง่ายกว่าเหล็กกลวง

- เหล็กท่อกลวงมีข้อเสียคือ ถ้าน้ำเข้าไปด้านในของเหล็กจะทำให้เหล็กเกิดสนิมและผุได้เร็ว ดังนั้นต้องทำการเชื่อมปิดให้สนิทเพื่อกันน้ำซึม หรือทำให้น้ำระบายออกได้ง่าย

2. เหล็กฉาก และ เหล็กรางต่างๆ

- เหล็กประเภทนี้มีความหนามากกว่าเหล็กท่อนื่องจากรูปทรงในการรับแรงมีน้อยกว่าเหล็กท่อกลวง

- เมื่อมีความหนามากก็ยอมทำให้มีน้ำหนักมากเช่นกัน

3. เหล็กเส้นตัน

- เหล็กเส้นตัน เหมาะสำหรับแรงดึงมากกว่ารับแรงอัด เหล็กประเภทนี้เหมาะสมสำหรับงานโครงสร้างที่ใช้ในการรับแรงดึง เช่น ค.ส.ล. หรือใช้กับงานที่มีความยืดหยุ่นของโครงสร้างได้ เช่น พนักพิงเฟอร์นิเจอร์

- มีน้ำหนักมากกว่า 2 ชนิดแรก

สรุป เลือกใช้เหล็กท่อกลวงในการใช้ทำโครงสร้างรถเข็น

2.5.3 การวิเคราะห์การเลือกวัสดุ ส่วนครอบกันกระแทก

เป็นส่วนภายนอกที่เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ปกปิด และป้องกันการกระแทก ของอุปกรณ์กับสิ่ง

ต่างๆ รอบข้าง รวมถึงป้องกันอันตราย

วัสดุที่อยู่ในข่ายพิจารณามีดังนี้

1. โฟเบอริกลาส
2. HDPE

ตารางที่ 2.5 - 2 การวิเคราะห์เลือกวัสดุส่วนครอบกันกระแทก

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โฟเบอริกลาส	PU
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	3
ความยืดหยุ่น	4	2	3
การขึ้นรูปทรงต่างๆที่ซับซ้อน	4	3	3
ราคาถูก	4	1	1
น้ำหนักเบา	3	3	3
ง่ายต่อการผลิต	3	3	2
ความทนทานต่อพื้นผิว	3	3	2
รวม		63	60

* หมายถึง 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้พลาสติกชนิด PU เนื่องจากสามารถรับแรงกระแทกได้ดี

2.5.4 การวิเคราะห์ชนิดของล้อ วัสดุที่นำมาผลิต

การพิจารณาถึงการเลือกชนิดของล้อต้องพิจารณาถึงการใช้งานที่สะดวกสบายแล้วยังไม่เพียงพอ ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ความทนทาน ราคา ซึ่งการใช้งานของรถเข็นชนิดนี้เป็นการใช้งานที่ค่อนข้างสมบุกสมบัน ล้อต้องมีความทนทานอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่ารถเข็นอื่นๆ และการลงทุนที่ค่อนข้างต่ำ

การวิเคราะห์วัสดุของล้อ

วัสดุที่ใช้ทำล้อจะมีความสำคัญมาก โดยพิจารณาทั้งล้อหลัก และล้อเล็กสำหรับระบบการงัดขึ้นทางต่างระดับ

ตารางที่ 2.5 - 3 การวิเคราะห์ชนิดวัสดุของล้อ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ยาง	เหล็ก	ไนลอน	โพลีเอทิลีน
ราคาถูก	4	4	4	2	2
อายุการใช้งาน ทนต่อการสึกหรอ	4	4	4	2	2
ความคล่องตัวในการเข็น	3	3	1	3	3
การดูดซับแรงสั่นสะเทือน	3	2	1	2	2
ความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก	3	2	3	2	2
น้ำหนักเบา	3	2	1	2	2
รวม		59	50	43	43

* หมายถึง 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป การวิเคราะห์ใช้ล้ออย่างเป็นวัสดุทำล้อ

การวิเคราะห์เลือกชนิดของล้อหลัก

ล้อมีหน้าที่รับน้ำหนักของรถเข็นโดยตรง และเป็นล้อที่ใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อน โดยล้อหลักที่มีความสำคัญต่อการเคลื่อนที่อย่างมาก

ข้อพิจารณา

1. ความสามารถในการรับน้ำหนัก
2. ความทนทานต่อการสึกหรอ
3. การป้องกันการสะเทือน
4. ความทนทานต่อการกระทบบนพื้นผิวขรุขระ
5. ภาระผ่อนแรงในการเข็น
6. การบำรุงรักษา
7. ราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 - 4 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของล้อยางหลัก

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ล้อยางต้น	ล้อยางสุบลม
ความสามารถในการรับน้ำหนัก	4	4	4
ความทนทานต่อการสึกหรอ	4	4	3
การป้องกันการสะเทือน	3	3	3
ความทนทานต่อการกระแทกบนพื้นผิวขรุขระ	3	3	3
กระพอนแรงในการขึ้น	3	2	3
การบำรุงรักษา	2	2	1
ราคา	2	2	1
รวม		64	59

* หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของล้อยางหลัก เป็น ล้อยางต้น

การวิเคราะห์ขนาดของล้อ

เนื่องจากอุปกรณ์นี้จะต้องมีการใช้งานทางต่างระดับ ดังนั้นความสูงของบาทวิถีจะเป็นตัวกำหนดความสูงของล้อด้วย จากข้อมูลลักษณะของบาทวิถี มีระดับความสูงที่จะนำมาพิจารณา คือ 20 เซนติเมตร ซึ่งขนาดของล้อหลักยังมีขนาดใหญ่ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการผ่านแรง และให้ความรู้สึกถึงการดันสะเทือนน้อยกว่าล้อขนาดเล็ก แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้ระบบกันสะเทือนเข้าช่วย แต่ไม่ควรมีขนาดที่ใหญ่เกินไปนัก และเป็นขนาดมาตรฐานที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด

ส่วนล้อที่ใช้เป็นล้อหน้า สำหรับการวัด มีขนาดเล็ก เพื่อที่สามารถติดตั้งที่ฐานรับน้ำหนักได้ โดยล้อส่วนนี้ไม่ได้เป็นล้อที่ใช้สำหรับขึ้น เป็นล้อที่รับน้ำหนักเฉพาะตอนจอดและขึ้นเมื่อขึ้นทางต่างระดับเท่านั้น

ขนาดของล้อยางต้นที่ของในท้องตลาด และใช้กับรถเข็นโดยทั่วไป มีอยู่หลายขนาด แต่สำหรับรถที่ใช้งานภายนอกอาคาร ขนาดที่มีอยู่ในท้องตลาดได้แก่ 4 – 10 นิ้ว

ขนาดของล้อยาง ขนาดเล็กมีขนาด ประมาณ 80 มิลลิเมตร

สรุป การวิเคราะห์ขนาดของล้อ

ล้อหลักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว

ล้อสำหรับวัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 การวิเคราะห์ชนิดของวัสดุเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม และอุปกรณ์สำหรับดึงและยึดจับกระสอบ

วิเคราะห์ชนิดของวัสดุเก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม

ที่เก็บอุปกรณ์ที่ใช้งานร่วม เป็นส่วนที่ใช้เก็บอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตะเกา เข็มเย็บกระสอบ มีด เข็มเย็บกระสอบ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำต้องมีความแข็งแรงพอทนต่อการกระแทกได้ และแข็งแรงพอสมควร เมื่อต้องมีการกระทบกระแทกเป็นประจำ โดยจะต้องมีการจัดเก็บเมื่อไม่มีการใช้งานได้ง่าย

วัสดุที่นำมาพิจารณามีดังนี้

1. โฟเบอร์กลาส
2. HDPE
3. ผ้า

ตารางที่ 2.5 - 5 การวิเคราะห์เลือกวัสดุสำหรับที่เก็บอุปกรณ์ใช้งานร่วม

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โฟเบอร์กลาส	PU	ผ้า
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	3	0
ทนต่อแรงกระแทก	4	2	3	0
การจัดเก็บเมื่อไม่ใช้งาน	4	1	1	3
การขึ้นรูปทรงต่างๆ	3	2	3	3
ราคาถูก	3	1	1	3
ง่ายต่อการผลิต	3	2	3	3
รวม		35	45	39

*หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้ ผ้า ในการผลิตเป็นที่เก็บอุปกรณ์ร่วม เนื่องจาก ผ้าสามารถประหยัดพื้นที่ได้มาก และมีความเหมาะสมในการใช้งาน และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย รวมถึงการจัดเก็บได้ง่าย

วิเคราะห์ชนิดวัสดุสำหรับดึงและยึดจับกระสอบ

อุปกรณ์สำหรับดึงและยึดจับกระสอบ มีลักษณะเป็นส่วนที่ส่วนขอเกี่ยวหรือสิ่งที่สามารถเกี่ยวกระสอบได้ เพื่อการลากหรือจับกระสอบไปในทางที่ต้องการ โดยจะเป็นส่วนที่มีความแข็งแรง และทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่มีความเป็นไปได้อยู่ในข่ายพิจารณามีดังนี้

4. เหล็กชุบสีกันสนิม
5. อลูมิเนียม
6. สแตนเลส

ตารางที่ 2.5 - 6 การวิเคราะห์เลือกวัสดุสำหรับดิ่งและยึดจับกระสอบ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	อลูมิเนียม	สแตนเลส
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	1	3
น้ำหนักเบา	4	2	3	1
ราคาถูก	3	3	2	1
ง่ายต่อการผลิต	3	3	2	2
การซ่อมแซม	2	2	1	2
การบำรุงรักษา	2	2	2	2
รวม		46	34	33

*หมายเหตุ 4 ดีมาก 3 ดี 2 ปานกลาง 1 ไม่ดี

สรุป เลือกใช้เหล็กกล้าไร้สนิม ในการทำโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การพัฒนาการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ (Conclusion)

ตารางที่ 3 - 1 แสดงการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ

	อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้าย	ที่เก็บอุปกรณ์เสริม	อุปกรณ์ยึดจับ
2.1 ปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิม			
สินค้ามีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ทำให้รถเข็นเกิดความเสียหาย เมื่อมีการใช้งานยาวนาน	-ออกแบบให้มีโครงสร้างที่แข็งแรง ที่ส่วนฐานรับน้ำหนัก และส่วนฐานล้อให้สามารถรับแรงสั่นสะเทือน		
มีความยากลำบาก เมื่อต้องการนำสินค้าขึ้นรถกระบะและรถจักรยานยนต์	-ออกแบบให้มีระบบยก ที่สามารถยกได้ความสูงที่สามารถถ่ายเทสินค้าได้ง่ายด้วยคนเดียว		
มีลำบากเมื่อเวลานำสินค้าประเภทกระสอบที่มีน้ำหนักมากเข้ารถเข็น			-ออกแบบให้มีอุปกรณ์ที่สามารถช่วยในการเคลื่อนย้ายสินค้าเข้ารถเข็น
ไม่มีที่เก็บอุปกรณ์ ที่มีการใช้งานร่วม		-ออกแบบให้มีที่เก็บอุปกรณ์ร่วม เช่น ตะเกา มีด เข็ม	
มีการใช้งานรถเข็นบริเวณบาทวิถี	-ออกแบบให้มีระบบล้อที่สามารถช่วยในการขึ้นลงทางต่างระดับ		
2.2 ประโยชน์ใช้สอยและพฤติกรรมผู้บริโภค			
พฤติกรรมการใช้งาน	-มีการใช้งานรถเข็นช่วยในการเคลื่อนย้าย และขนถ่ายสินค้า		
	-มีการใช้งานเป็นระยะทางสั้น ประมาณ 50-100เมตร		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้าย	ที่เก็บอุปกรณ์เสริม	อุปกรณ์ยึดจับ
ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องของร่างกาย	-ความสูงของรถเข็น ประมาณ 130 เซนติเมตร		
	-ความกว้างของรถเข็นไม่เกิน 47 เซนติเมตร		
	-ความสูงของท่าทางการเข็น สูงประมาณ 95		
ข้อมูลของรถขนส่งสินค้า	-ความสูงของขอบรถบรรทุก ประมาณ 106 เซนติเมตร		
	-ความสูงของเบาะรถจักรยานยนต์ ประมาณ 75 - 85 เซนติเมตร		
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม			
สินค้าการเกษตร	-น้ำหนัก สูงสุด 100 กิโลกรัม		
	-ปริมาตรของกระสอบที่ใหญ่ที่สุด ก.64 ย.94 ส.28 ลูกบาศก์เซนติเมตร	-ใช้อุปกรณ์ เช่นตะเกา ช่วยในการเคลื่อนย้าย มีด เข็มเย็บกระสอบ และเชือกเย็บกระสอบ	-ปริมาตรของกระสอบที่ใหญ่ที่สุด ก.64 ย.94 ส.28 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ร้านค้าปลีก	-ใช้รถเข็นบรรทุกน้ำหนักเฉลี่ย 100 กิโลกรัม		
สภาพถนน และ พื้นที่ใช้ทำงาน	-ใช้รถเข็น ขึ้นลงบาทวิถี ความสูง 20 เซนติเมตร		
	-สภาพเป็นถนน และทางขรุขระ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

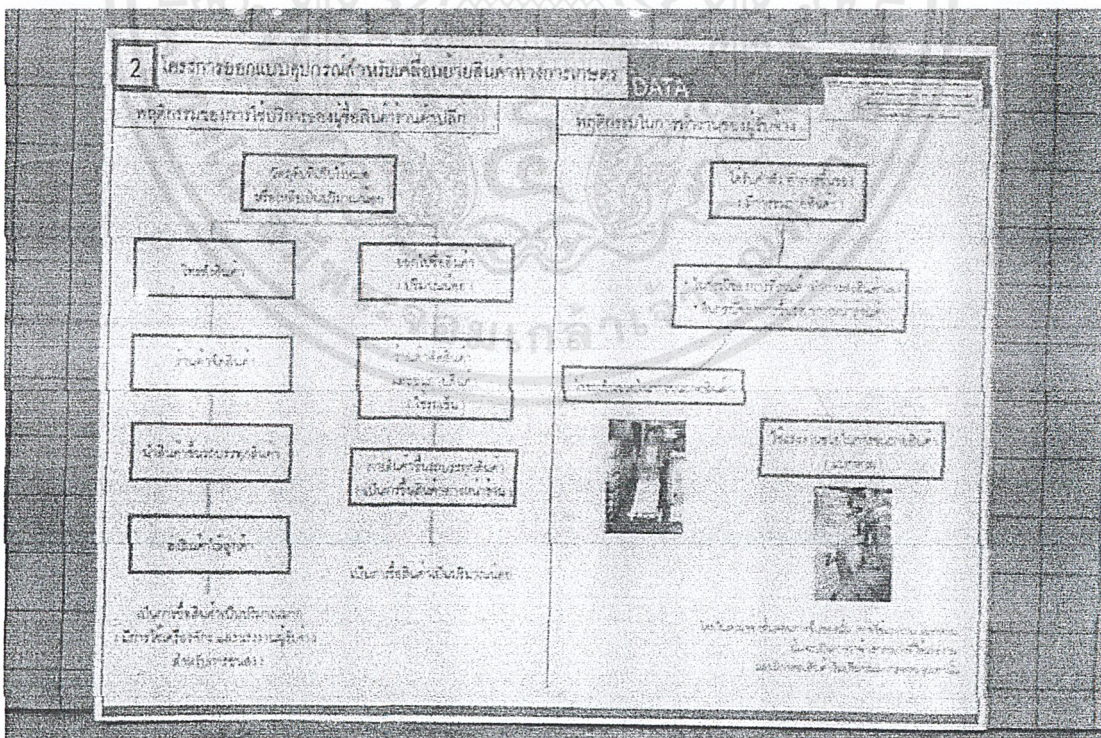
	อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้าย	ที่เก็บอุปกรณ์เสริม	อุปกรณ์ยึดจับ
2.4 ข้อมูลด้านโครงสร้างและระบบ			
รูปแบบโครงสร้างต่างๆ	-โครงสร้างรถเข็นเป็นแบบ โครงสร้างหลักเชื่อมตาย เพื่อความแข็งแรง		-โครงสร้างเป็น ระบบการรัดขึ้น ทางด้านหน้า
ระบบล้อในการเคลื่อนที่	-มี 2 ล้อหลักใช้ในการ เคลื่อนที่		
การใช้งานในพื้นที่ต่างระดับ	-มีระบบล้อเล็กทาง ด้านหลัง ช่วยในการรัด รถเข็นขึ้น		
ระบบการยกพื้นบรรทุก	-มีรูปแบบการยกด้าน ไฮดรอลิกในแนวตั้ง		
ส่วนครอบกันกระแทกและส่วน ปกปิด	-ปกปิดเพื่อให้เกิดความ ปลอดภัย และ ยึดอายุการ ใช้งาน		
2.5 ข้อมูลด้านวัสดุ			
	-วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง เป็น เหล็กไร้สนิม	-วัสดุที่ใช้ทำเป็น ผ้า เพื่อการลดพื้นที่	-วัสดุที่ใช้เป็น เหล็กไร้สนิม
	-วัสดุที่เป็นส่วนปกปิด เป็น พลาสติก PU	จัดเก็บเมื่อไม่ใช้งาน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แบบร่างและวิเคราะห์การออกแบบ (Idea Sketches and Design)

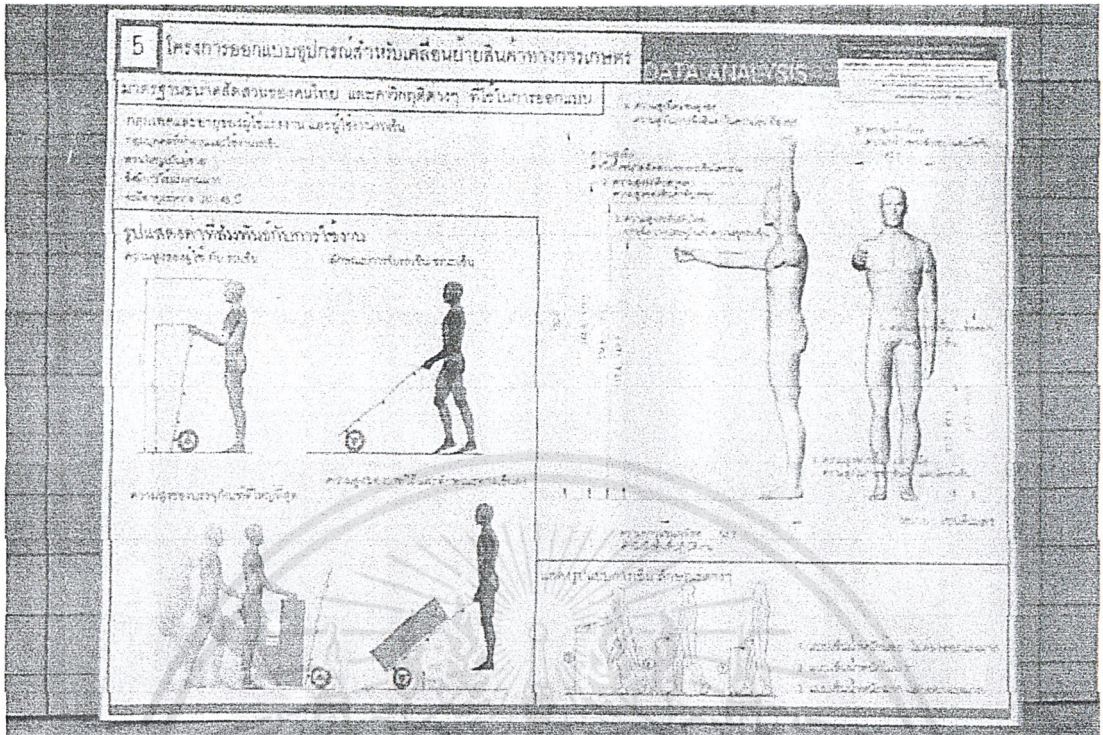


ภาพประกอบที่ 3.2 - 1 แสดง แนวความคิด และสภานะที่มีการใช้งาน

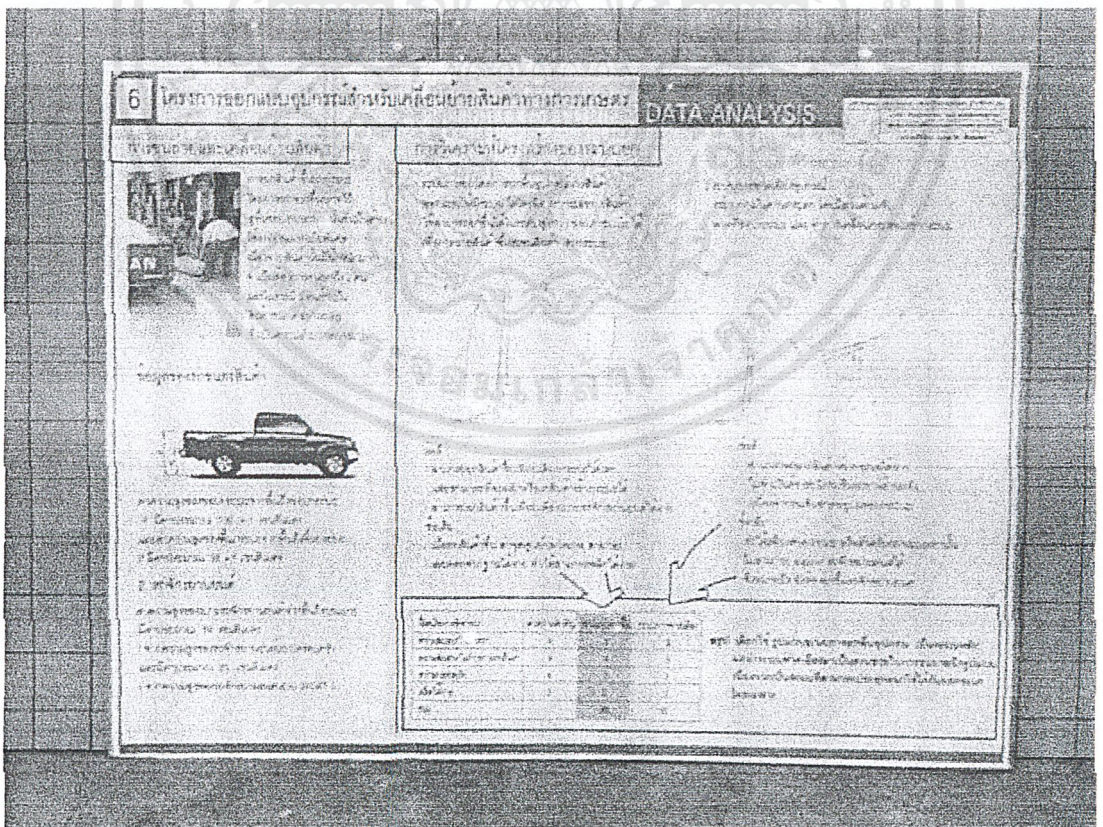


ภาพประกอบที่ 3.2 - 2 แสดง พฤติกรรมของผู้ใช้สินค้าปลีกและการทำงานของผู้รับจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

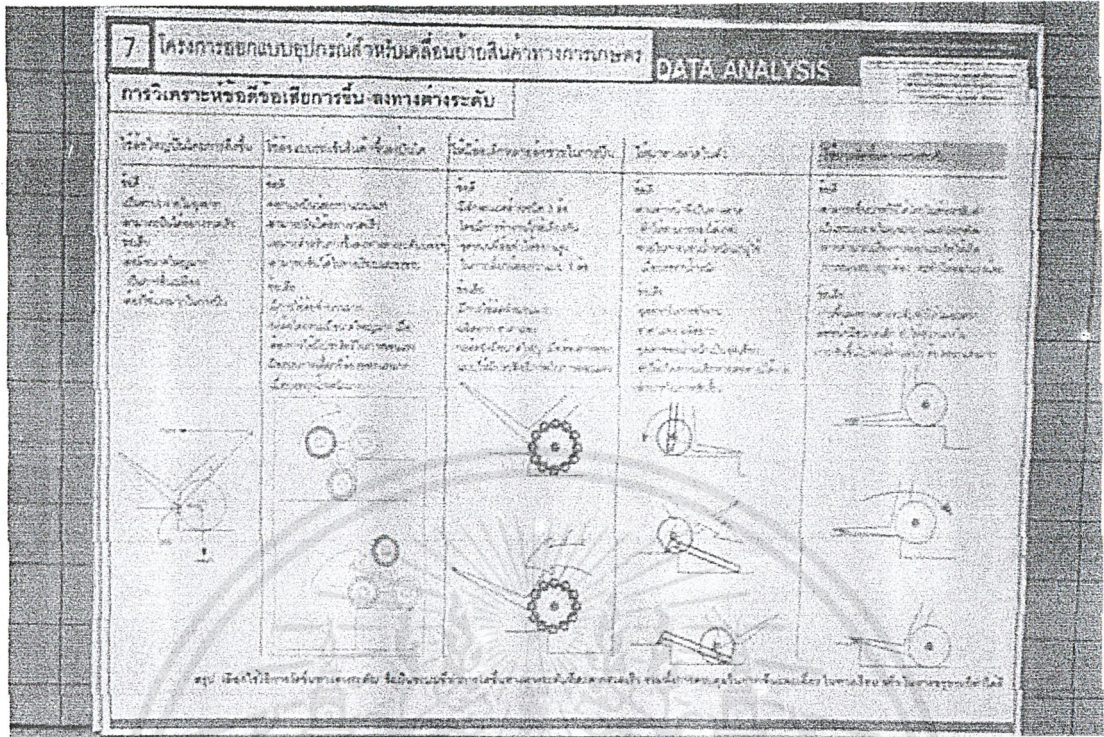


ภาพประกอบที่ 3.2 - 5 แสดง มาตรฐานขนาดสัดส่วนของคนไทย

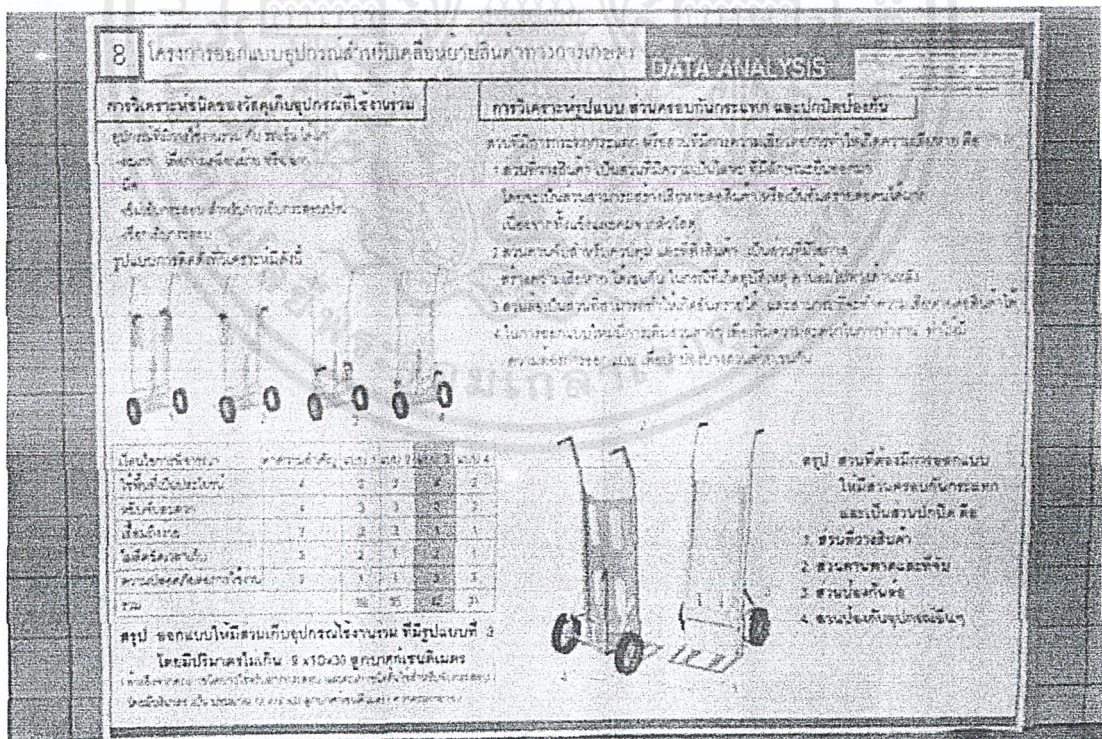


ภาพประกอบที่ 3.2 - 6 แสดง การขนถ่ายสินค้า และการวิเคราะห์ระบบยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 3.2 - 7 แสดง การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียการขึ้น-ลงทางต่างระดับ



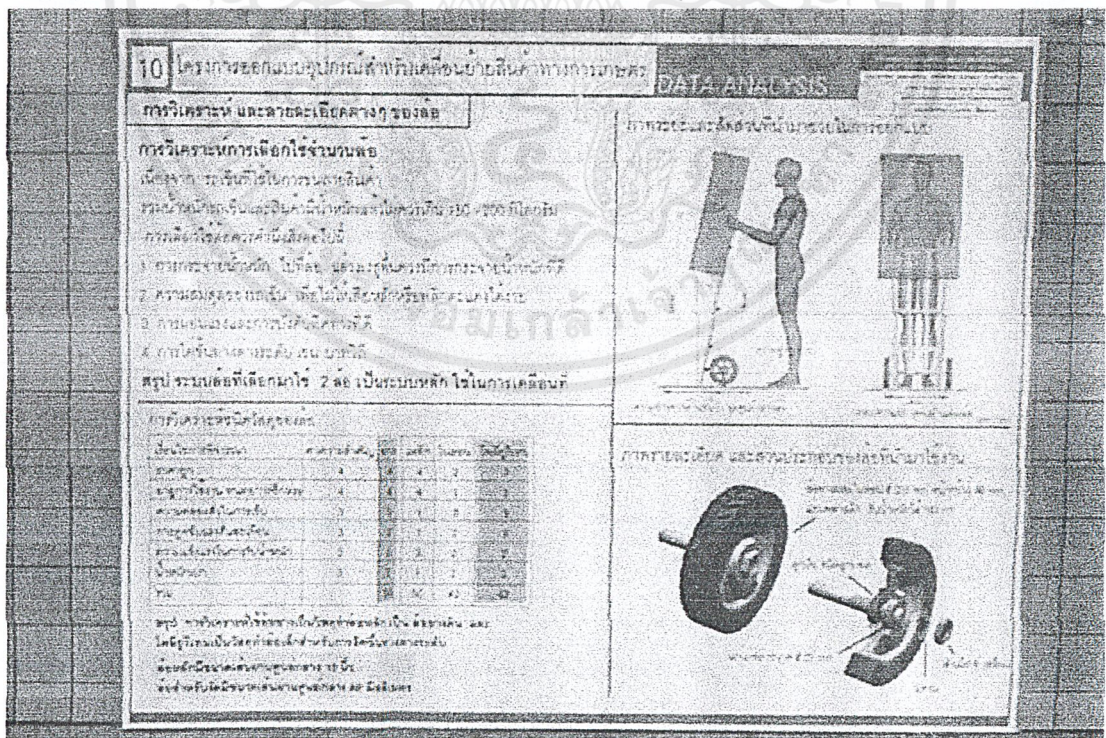
ภาพประกอบที่ 3.2 - 8 แสดงการวิเคราะห์ของวัสดุการเก็บอุปกรณ์การใช้งานร่วม

และ การวิเคราะห์รูปแบบส่วนประกอบกันกระแทก และปกป้องป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

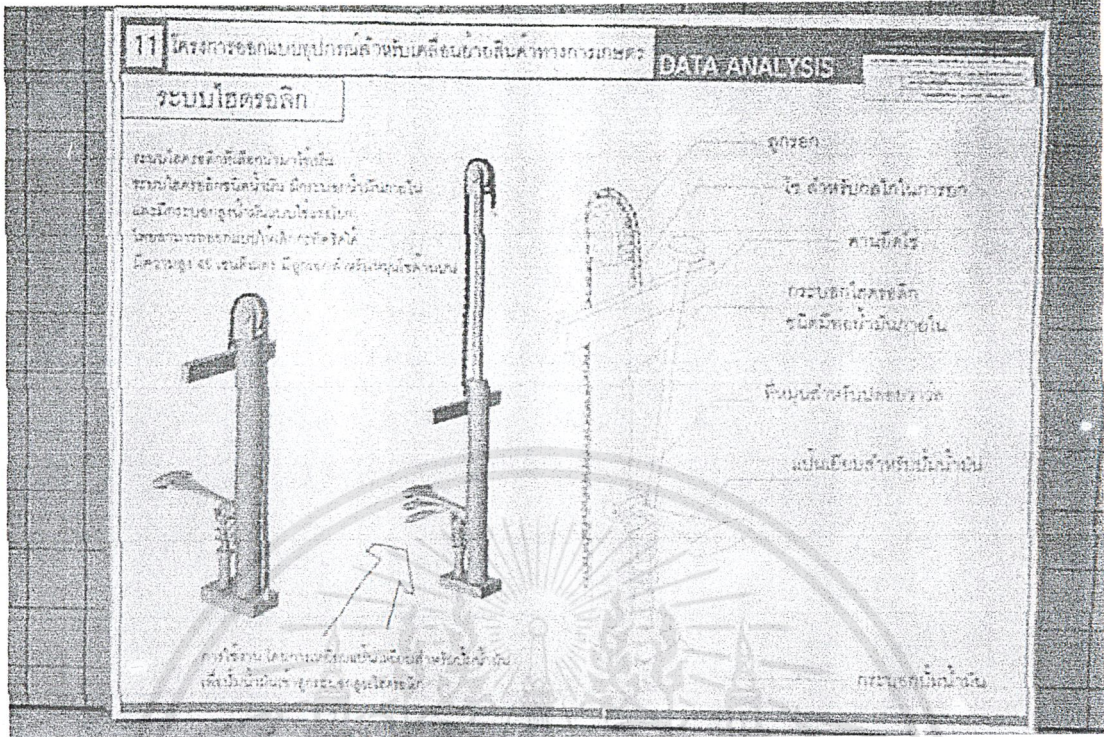


ภาพประกอบที่ 3.2 - 9 แสดง ระบบกันกระแทก และการวิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับติดและยึดจับกระสอบ

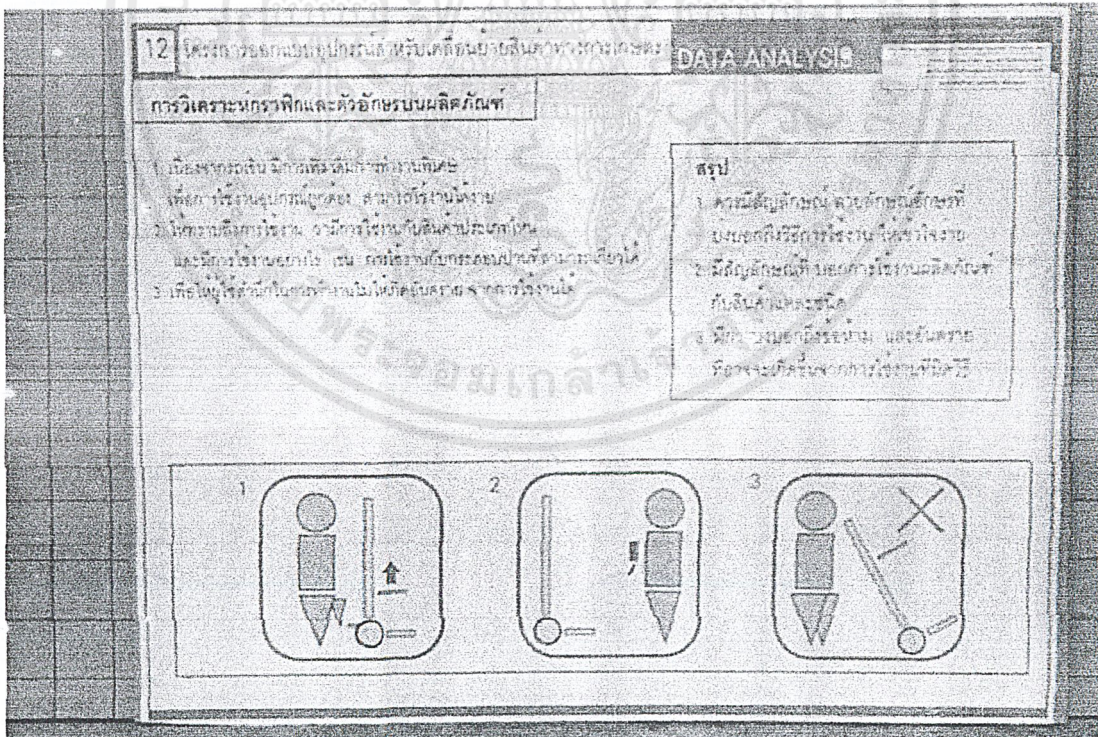


ภาพประกอบที่ 3.2 - 10 แสดงการวิเคราะห์ และรายละเอียดต่างๆ ของล้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 3.2 - 11 แสดงระบบไฮดรอลิก



ภาพประกอบที่ 3.2 - 12 แสดงการวิเคราะห์กราฟและตัวอักษรบนผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13 โครงการออกแบบอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางอากาศ

DATA ANALYSIS

การวิเคราะห์เลือกรูปแบบในการออกแบบ

แนวโน้มการออกแบบ (Trend) ที่เลือกมาใช้
เป็น แนวทางการออกแบบที่นิยม Trend ทางการออกแบบ
ที่ออกมาเป็นจุดเด่นและน่าสนใจ มาใช้ในการออกแบบ
โดยเน้นรูปทรงที่เรขาคณิตในทางเรขาคณิต เป็นแนว Trendy
หรือ การออกแบบ โดยนำวัสดุมาใช้ มีอยู่ในการออกแบบ

แนวทางที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบ

1. มีการออกแบบให้สามารถใช้ และ สามารถใช้วัสดุ เป็นจุดเด่น
2. ออกแบบให้มีรูปทรงที่เรขาคณิต และวัสดุที่ใช้

ภาพที่แสดงแนวคิดการเลือกวัสดุในการออกแบบ Trendy

สรุปลักษณะของ Trendy

- ความคงทน วัสดุที่ทนทาน มีน้ำหนักเบา และมีราคา
- มีความคงทน วัสดุที่ทนทาน มีน้ำหนักเบา และมีราคา
- ความคงทน วัสดุที่ทนทาน มีน้ำหนักเบา และมีราคา
- วัสดุที่ทนทาน วัสดุที่ทนทาน มีน้ำหนักเบา และมีราคา
- วัสดุที่ทนทาน วัสดุที่ทนทาน มีน้ำหนักเบา และมีราคา
- วัสดุที่ทนทาน วัสดุที่ทนทาน มีน้ำหนักเบา และมีราคา

ภาพประกอบที่ 3.2 - 13 การวิเคราะห์เลือกรูปแบบในการออกแบบ

14 โครงการออกแบบอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางอากาศ

DATA ANALYSIS

การวิเคราะห์การเลือกวัสดุ

การวิเคราะห์เลือกวัสดุตามโครงสร้าง

ประเภทการใช้งาน	ความคงทน	น้ำหนัก	อุณหภูมิ	ความชื้น
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	1	3
การป้องกันการชน	4	3	2	3
การป้องกันการกัดกร่อน	4	3	1	3
ความคงทน	4	3	2	3
น้ำหนักเบา	3	2	3	1
ความคงทน	3	2	2	2
การซ่อมแซม	2	3	1	3
การนำวัสดุ	2	3	2	3
รวม	27	23	15	20

สรุป เลือกใช้เหล็กกล้าไร้สนิม ในการทำโครงสร้าง
เลือกใช้เหล็กทองแดงในการทำโครงสร้างเสริม
วัสดุที่ทนทาน มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับโครงสร้าง
ราคาที่เหมาะสม เลือกเหล็ก ที่มีน้ำหนักเบา

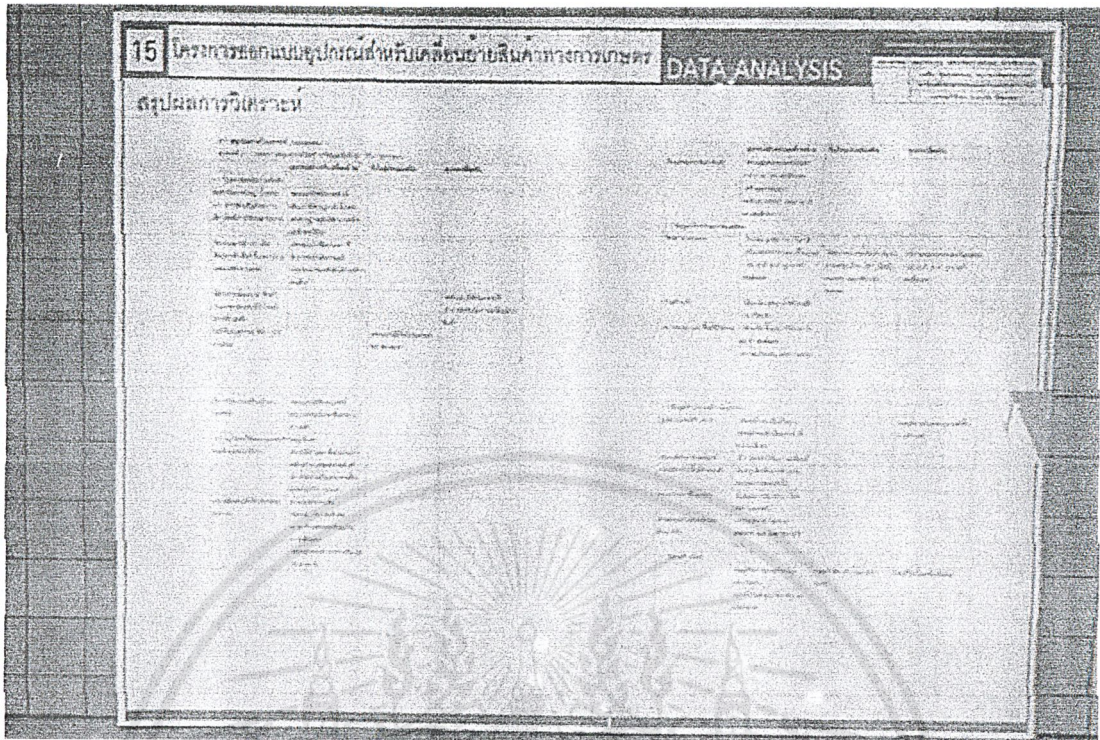
การวิเคราะห์เลือกวัสดุตามคุณสมบัติของวัสดุ

คุณสมบัติของวัสดุ	ความคงทน	น้ำหนัก	อุณหภูมิ	ความชื้น
ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4	3	1	3
ความคงทน	4	3	2	3
การป้องกันการชน	4	3	1	3
การป้องกันการกัดกร่อน	4	3	1	3
ความคงทน	4	3	2	3
น้ำหนักเบา	3	2	3	1
ความคงทน	3	2	2	2
การซ่อมแซม	2	3	1	3
รวม	27	23	15	20

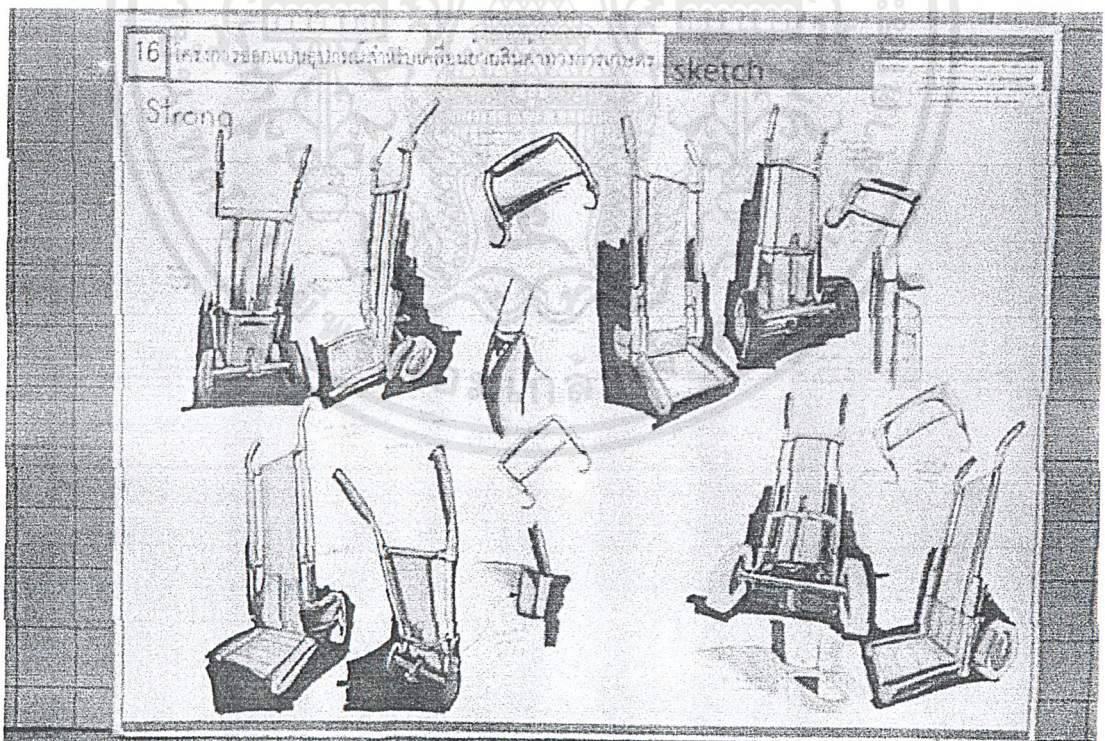
สรุป เลือกใช้พลาสติกชนิด HDPE ในการทำโครงสร้าง

ภาพประกอบที่ 3.2 - 14 การวิเคราะห์เลือกวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

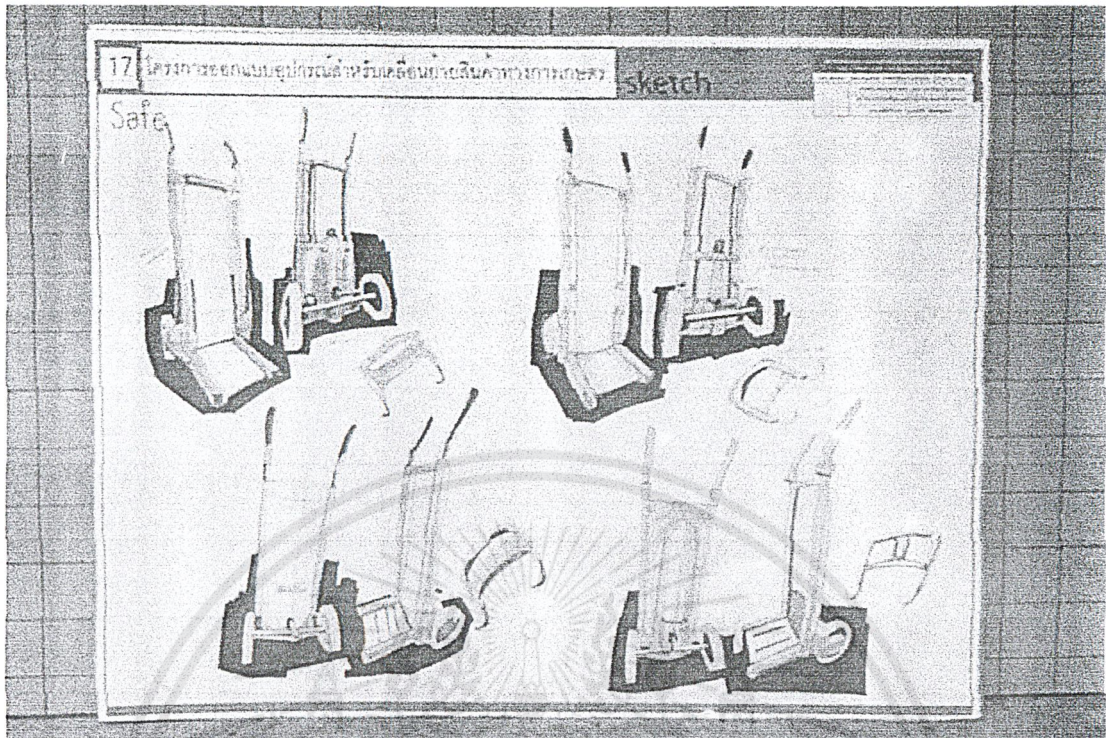


ภาพประกอบที่ 3.2 - 15 สรุปผลการวิเคราะห์

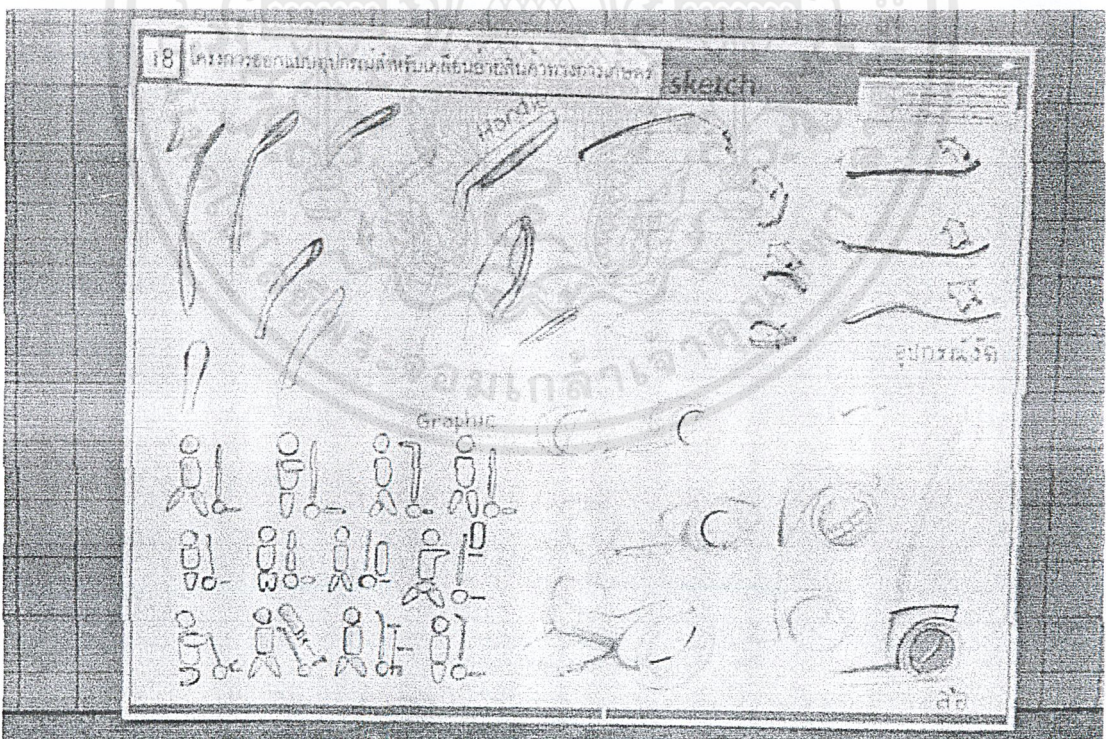


ภาพประกอบที่ 3.2 - 16 แสดงการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

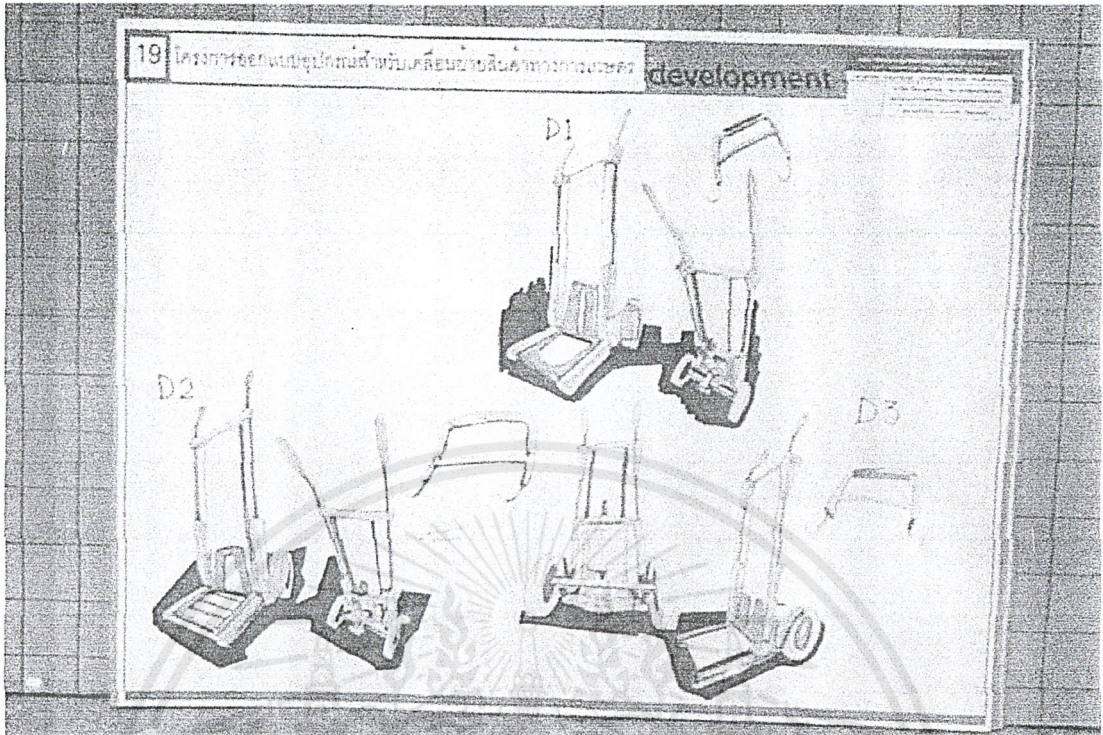


ภาพประกอบที่ 3.2 - 17 แสดงการออกแบบ

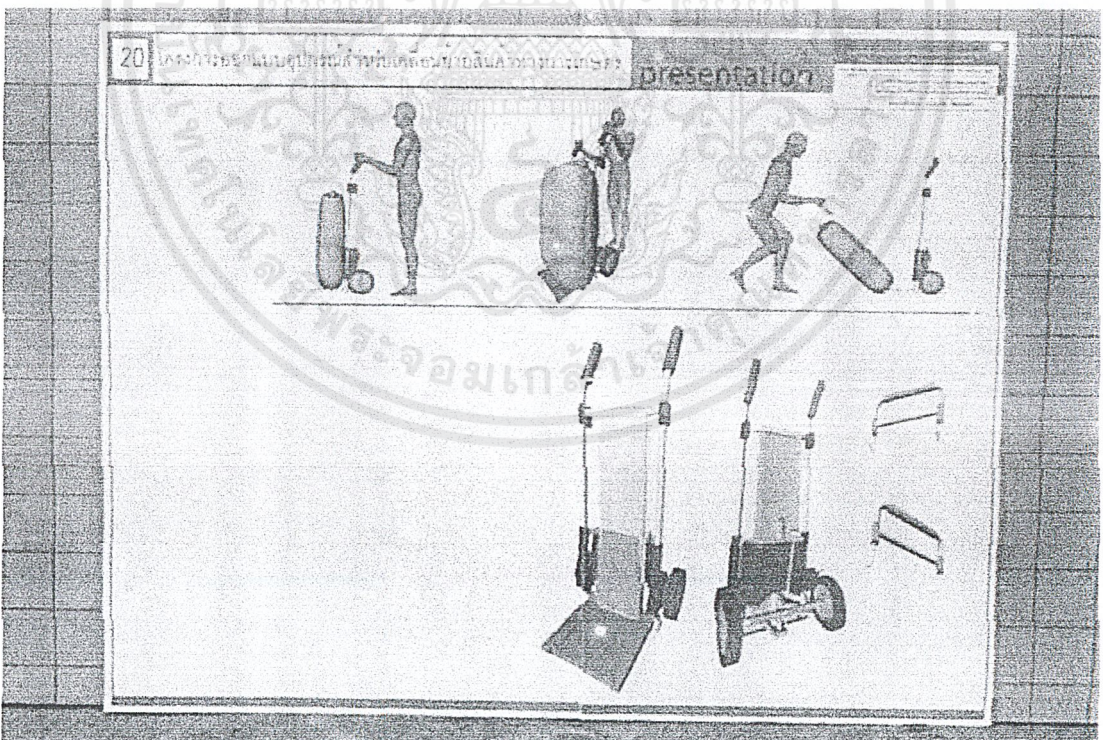


ภาพประกอบที่ 3.2 - 18 แสดงการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

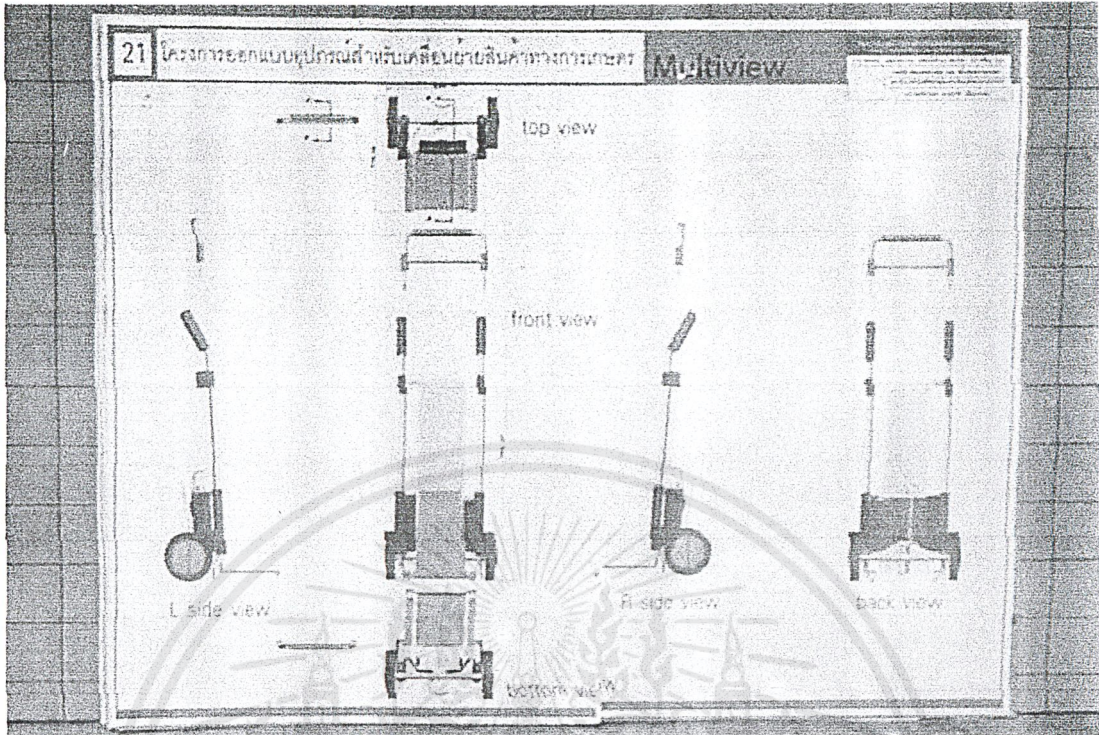


ภาพประกอบที่ 3.2 - 19 แสดงการพัฒนาออกแบบ

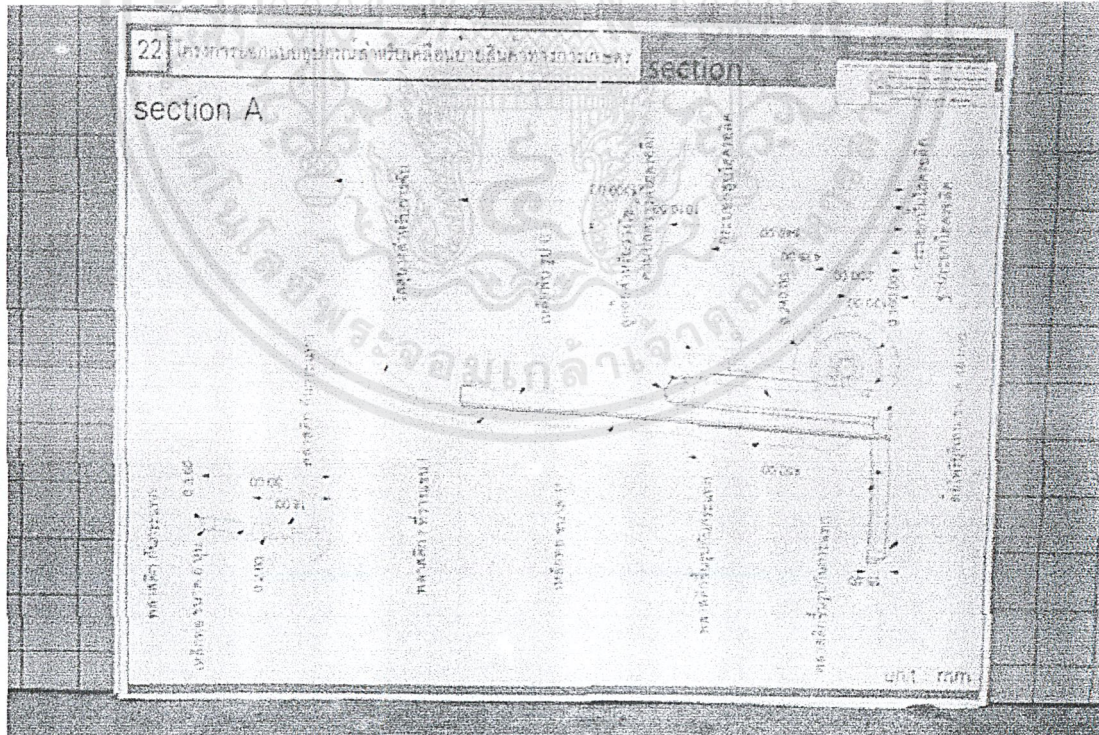


ภาพประกอบที่ 3.2 - 20 แสดงทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

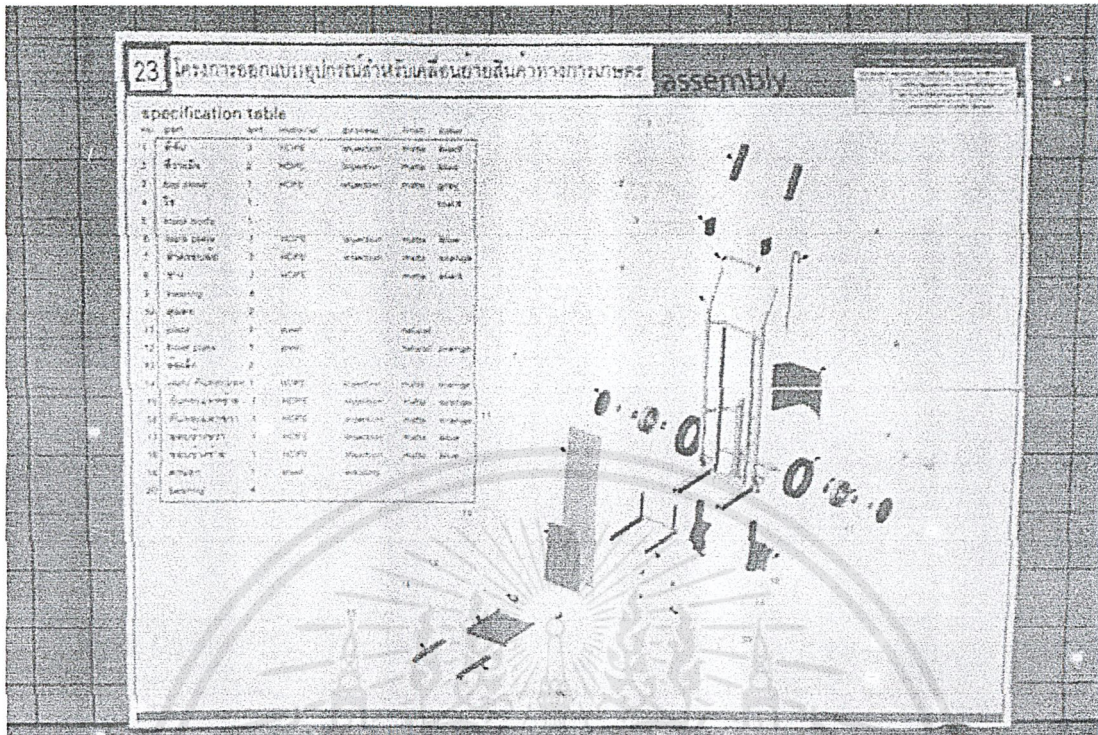


ภาพประกอบที่ 3.2 - 21 แสดงรูปทรง ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้าง ด้านบน และด้านล่าง

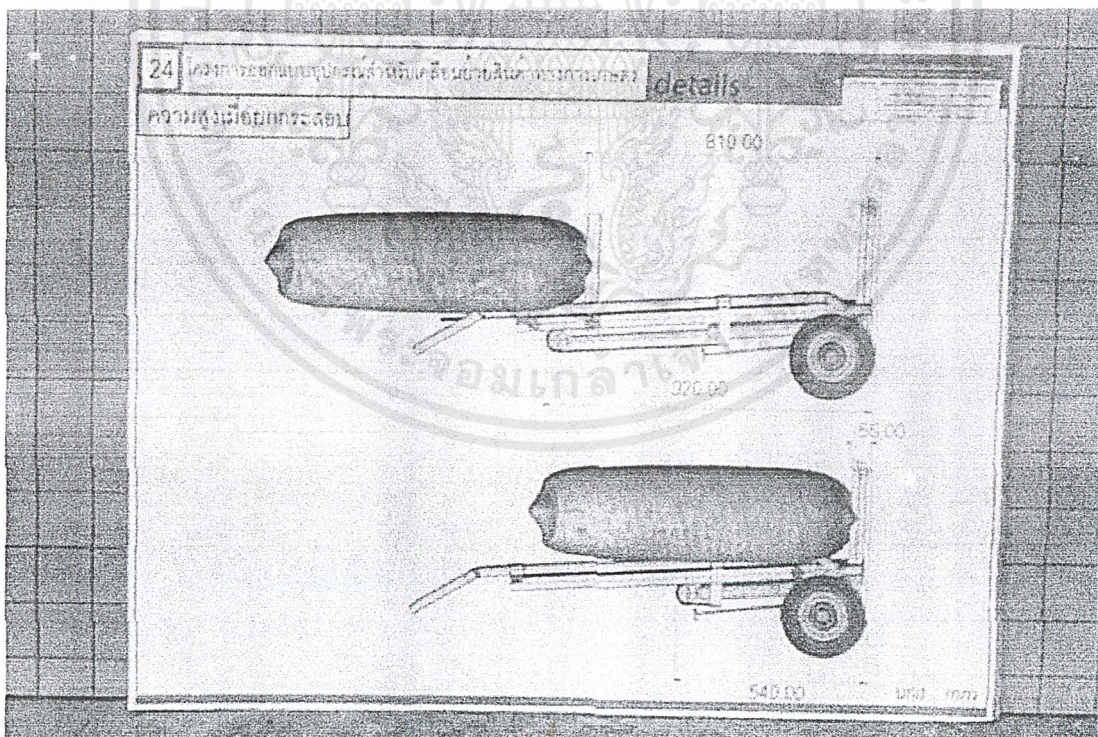


ภาพประกอบที่ 3.2 - 22 แสดงรูปด้านตัดตามยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

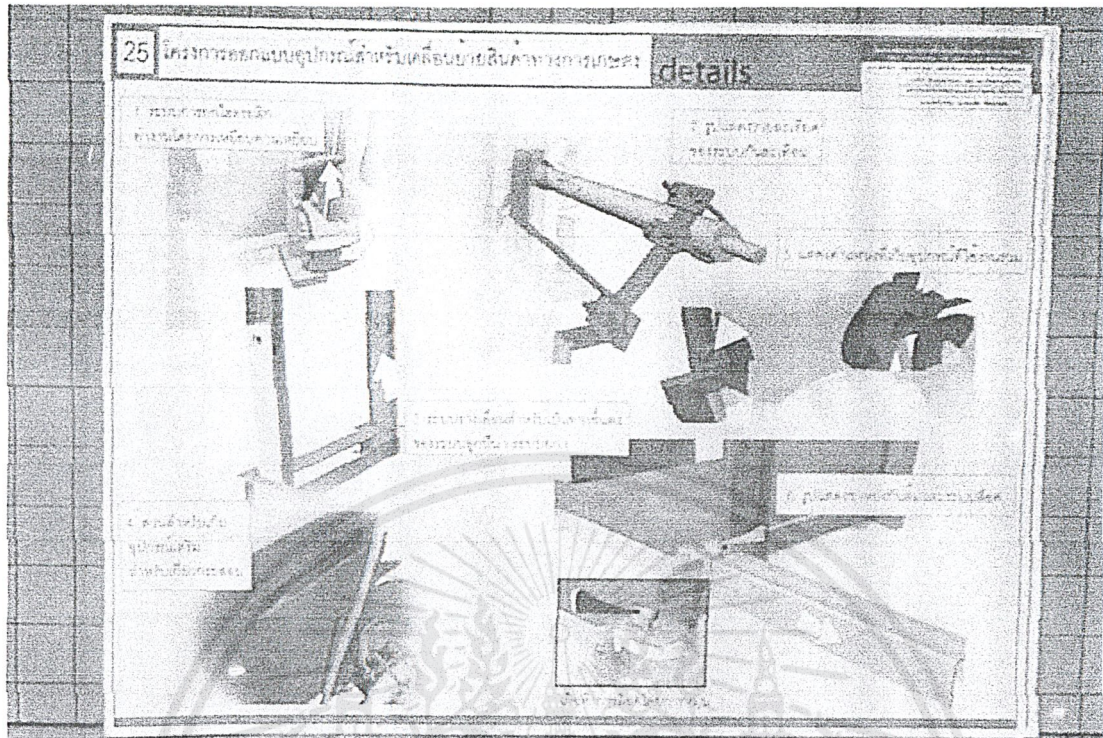


ภาพประกอบที่ 3.2 - 23 แสดงการประกอบชิ้นส่วนและรายละเอียดประกอบแบบ

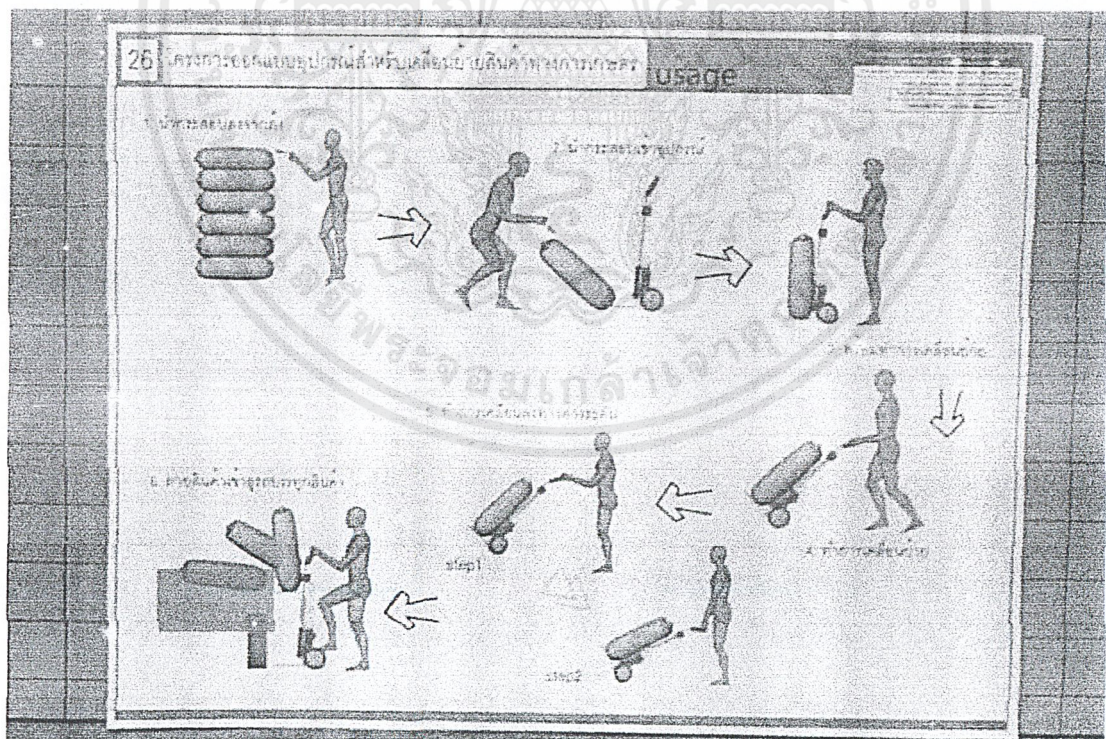


ภาพประกอบที่ 3.2 - 24 แสดงรายละเอียด เมื่อทำการยกกระสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

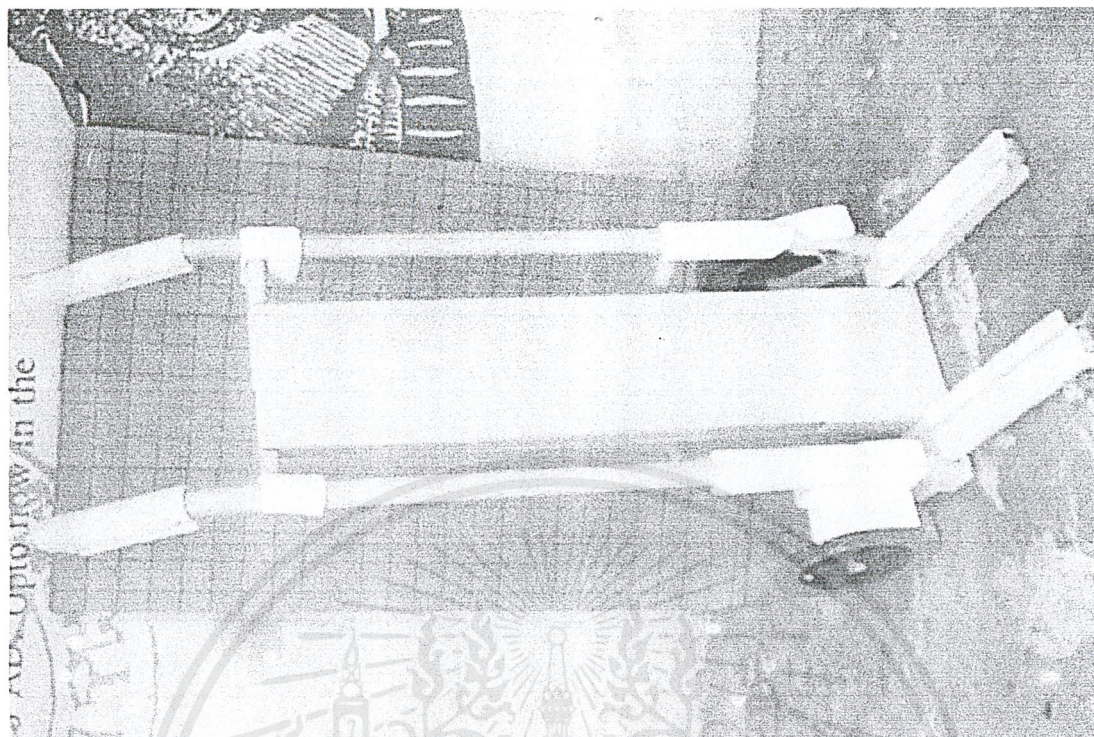


ภาพประกอบที่ 3.2 - 25 แสดงรายละเอียด ต่างๆ

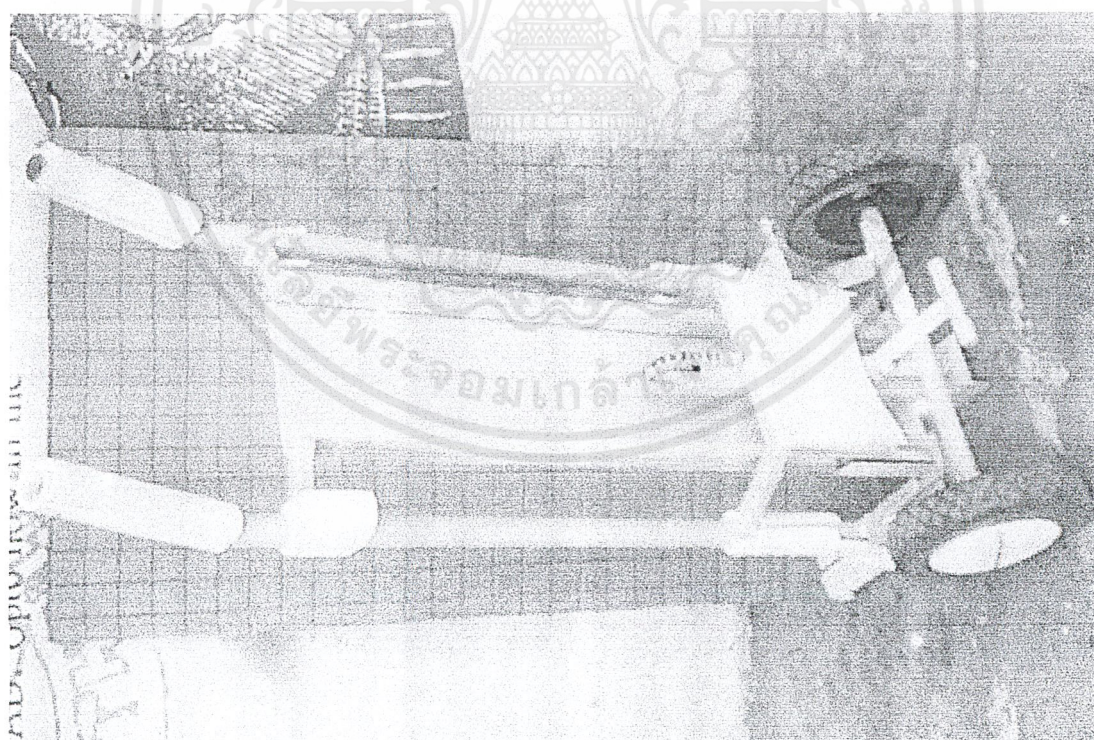


ภาพประกอบที่ 3.2 - 26 แสดงรายละเอียดการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพประกอบที่ 3.2 - 27 หุ่นจำลองเพื่อการทดสอบ (STUDY MODEL Scale 1 : 1)



ภาพประกอบที่ 3.2 - 28 หุ่นจำลองเพื่อการทดสอบ (STUDY MODEL Scale 1 : 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ (ใน ขั้นตอนแบบร่าง)

1. วิเคราะห์ท่าทางของมือจับ ควรออกแบบ มือจับ จับให้ได้ทุกท่าทาง ศึกษารูปแบบมือจับ
รถแบบอื่นๆ
2. ตระขออันตรายเกินไป ปรับใหม่ ให้มีลักษณะ น่ารัก และน่าใช้งาน
3. ตัวรองรับด้านหลังไม่ควรมีผืนัง
4. ควรมีส่วนที่ป้องกันการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ขณะตั้ง
5. ออกแบบให้มีส่วนโอบล้อม สำหรับกระสอบ
6. Graphic แสดงการใช้งาน มีความเข้าใจยาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

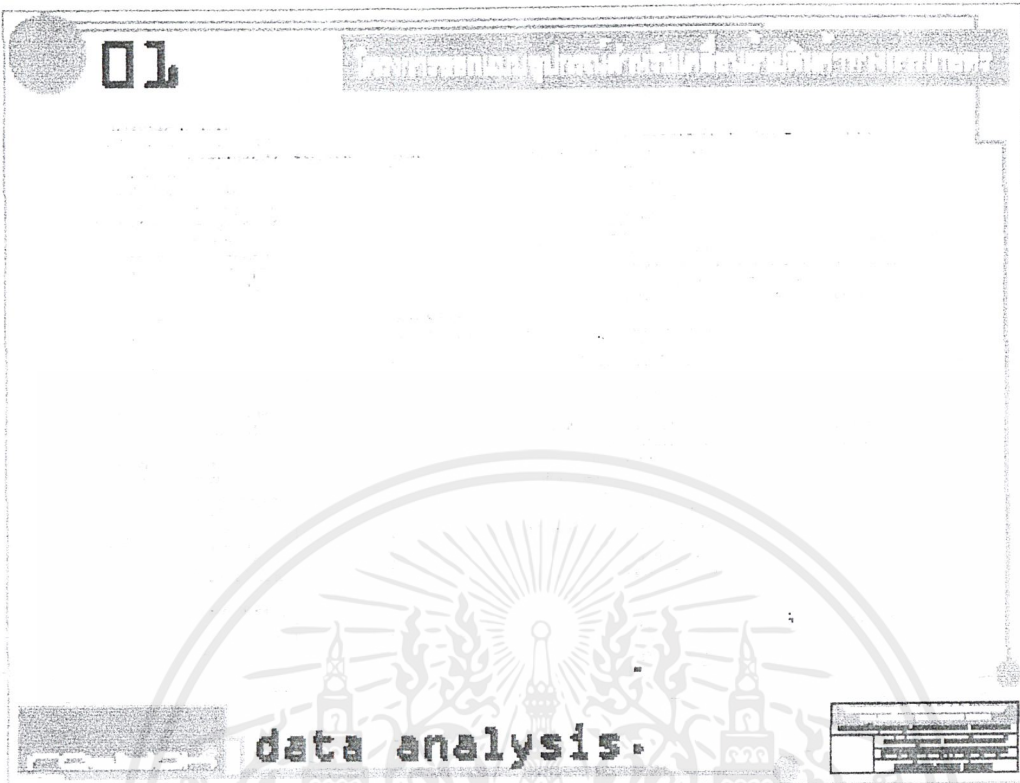
บทที่ 4

การเสนอผลงานการออกแบบ

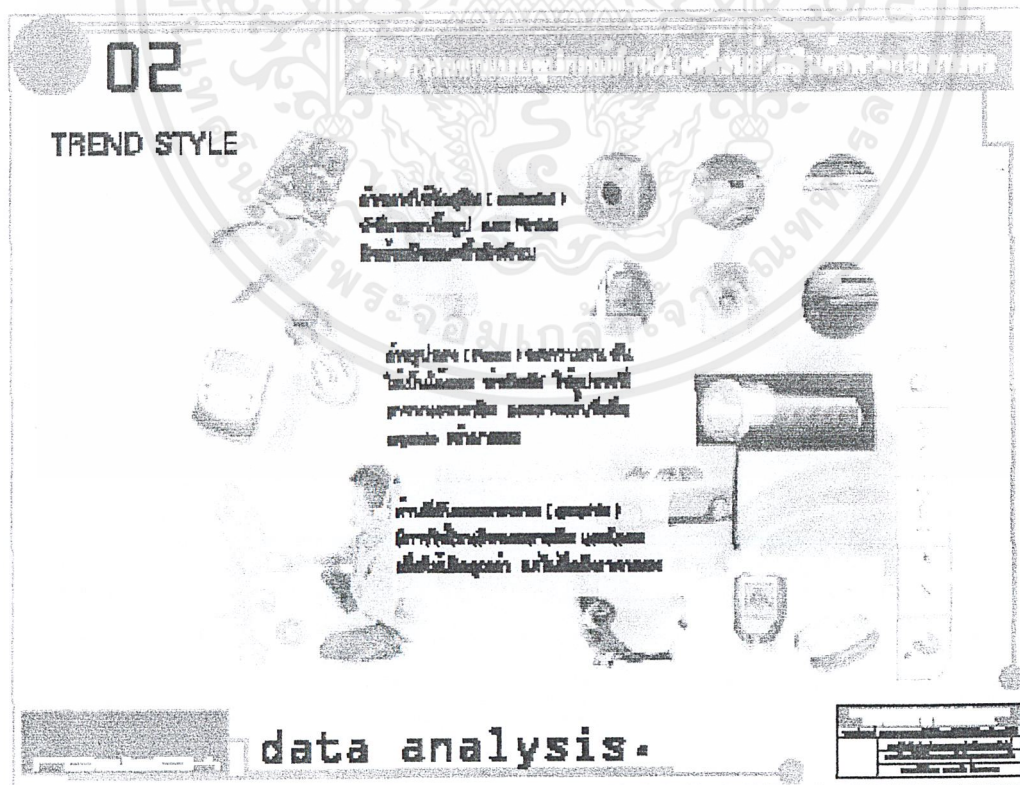


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 แผนเสนองาน

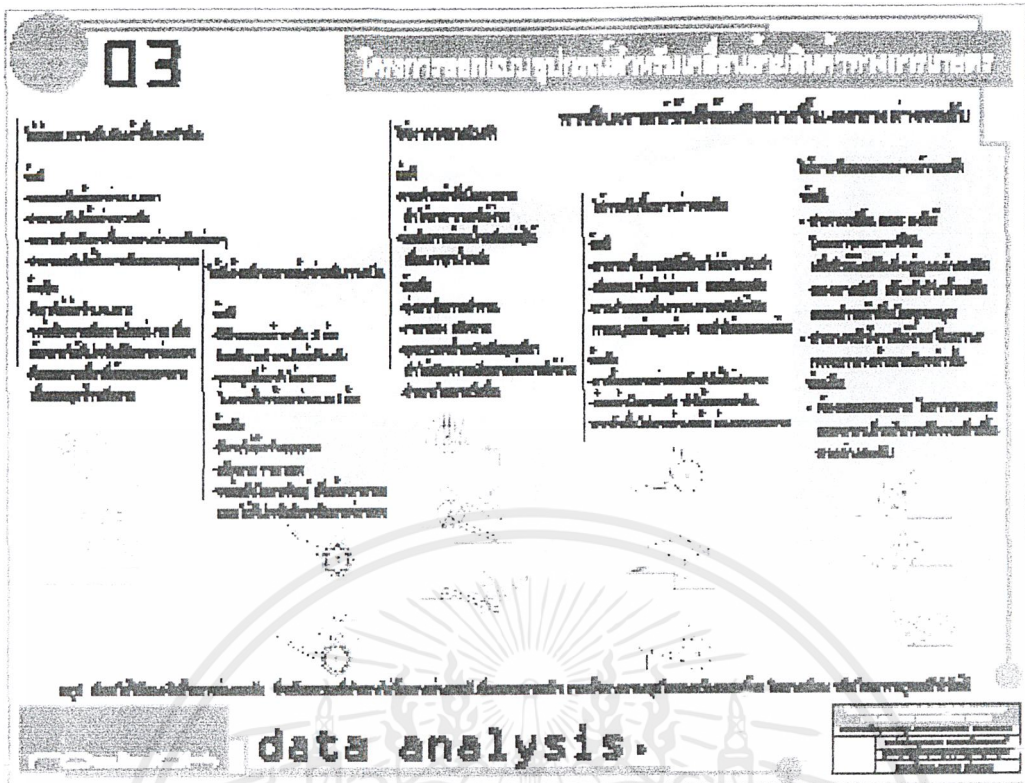


ภาพที่ 4.1 – 1 สรุปผลการวิเคราะห์

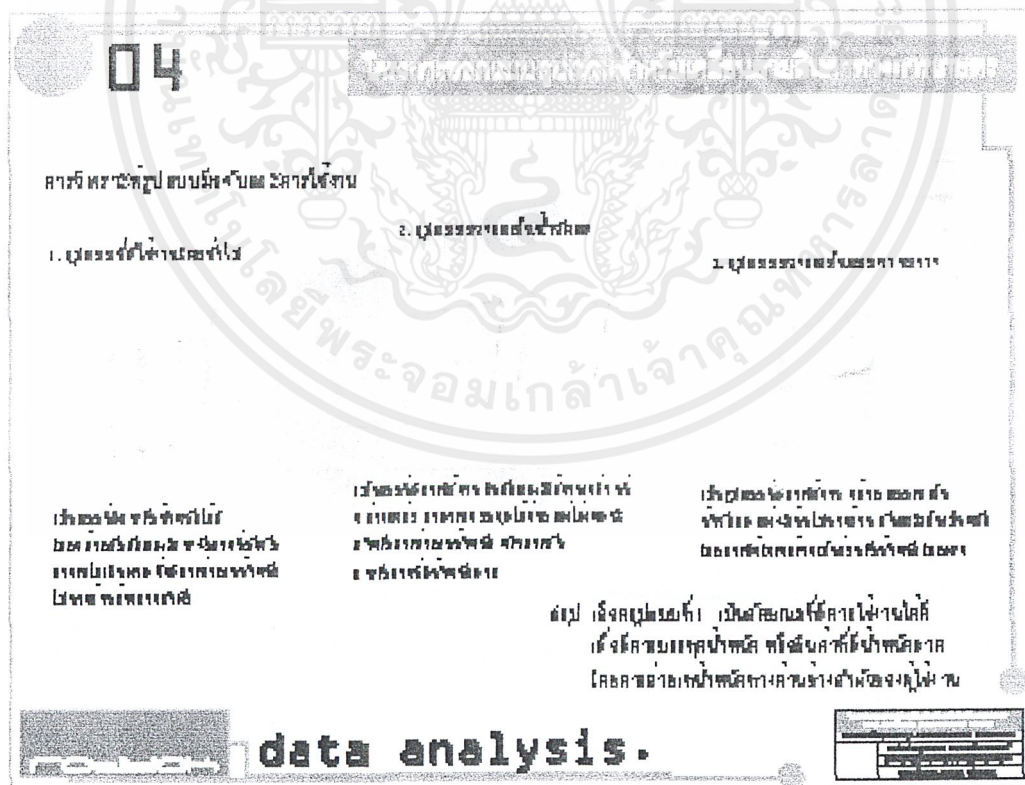


ภาพที่ 4.1 – 2 แนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 – 3 วิเคราะห์ระบบข้อมูลลำดับขั้นทางต่างระดับ



ภาพที่ 4.1 – 4 วิเคราะห์รูปแบบมีข้อจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

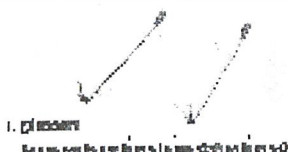
05

วิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและจับกระสอบ


ภาพนี้เป็นภาพรูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและจับกระสอบ

1. ศึกษารูปแบบของ **ชนิดใหม่**
 - ศึกษารูปแบบของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ
 - ศึกษาโครงสร้างของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ
 - ศึกษาวัสดุที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ
 - ศึกษาวิธีการดึงและจับกระสอบ
2. ศึกษารูปแบบของอุปกรณ์สำหรับดึงและจับกระสอบ
 - ศึกษาวิธีการดึงและจับกระสอบ
 - ศึกษาวัสดุที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ
 - ศึกษาวิธีการดึงและจับกระสอบ

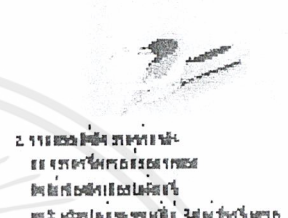
รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ




รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



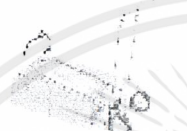
รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ




รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



data analysis.

ภาพที่ 4.1 – 5 วิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและจับกระสอบ

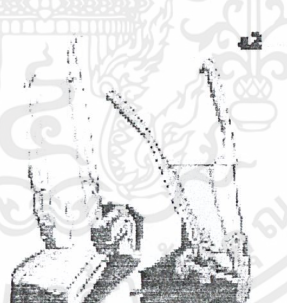
06

การออกแบบรูปแบบอุปกรณ์สำหรับดึงและจับกระสอบ

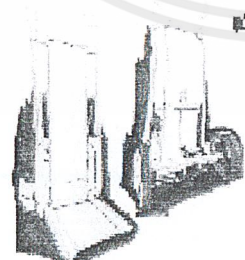
รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



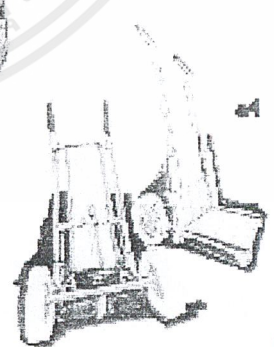
รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



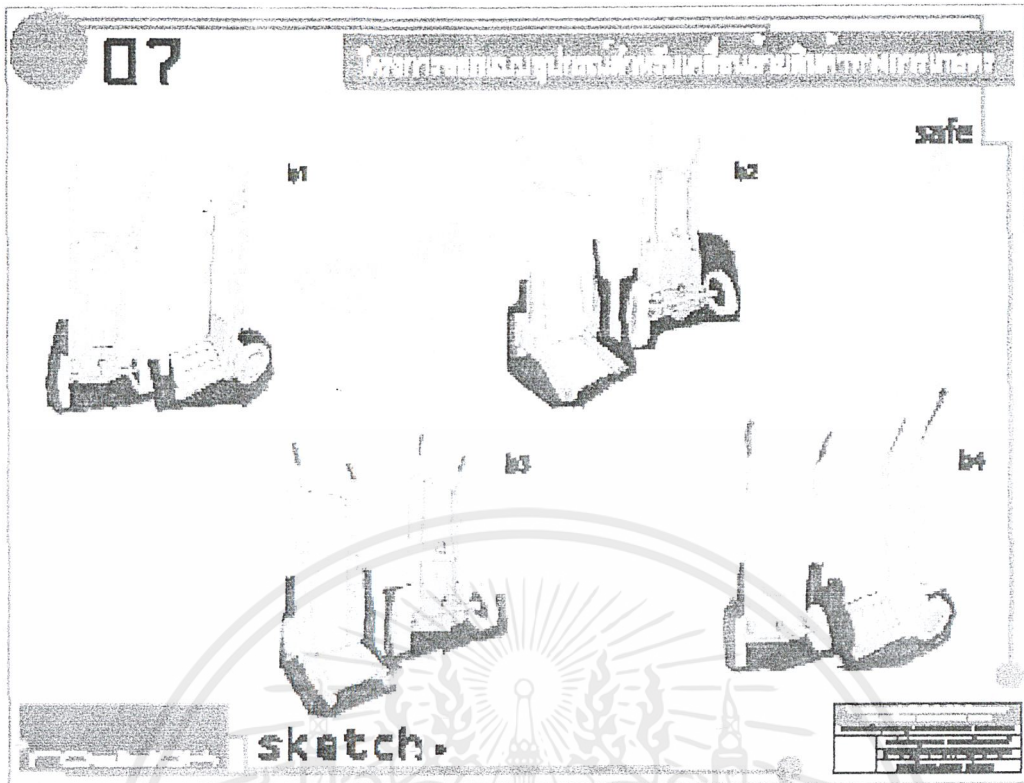
รูปแสดงภาพของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับดึงและจับกระสอบ



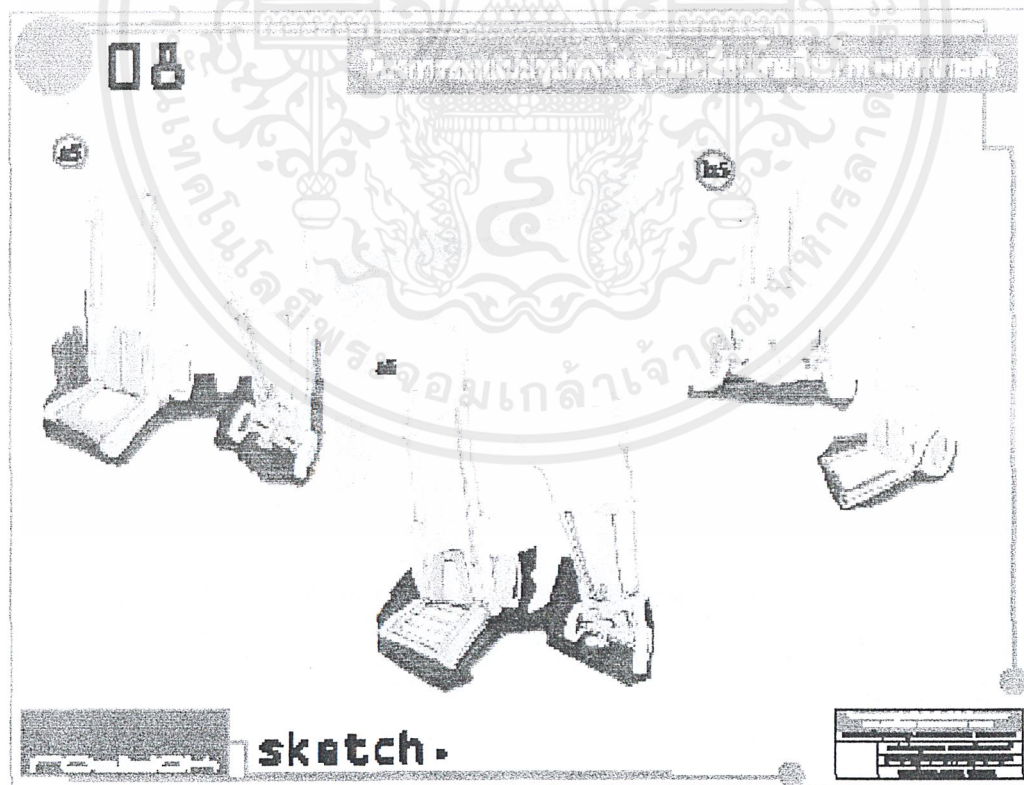
sketch.

ภาพที่ 4.1 - 6 แสดงการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

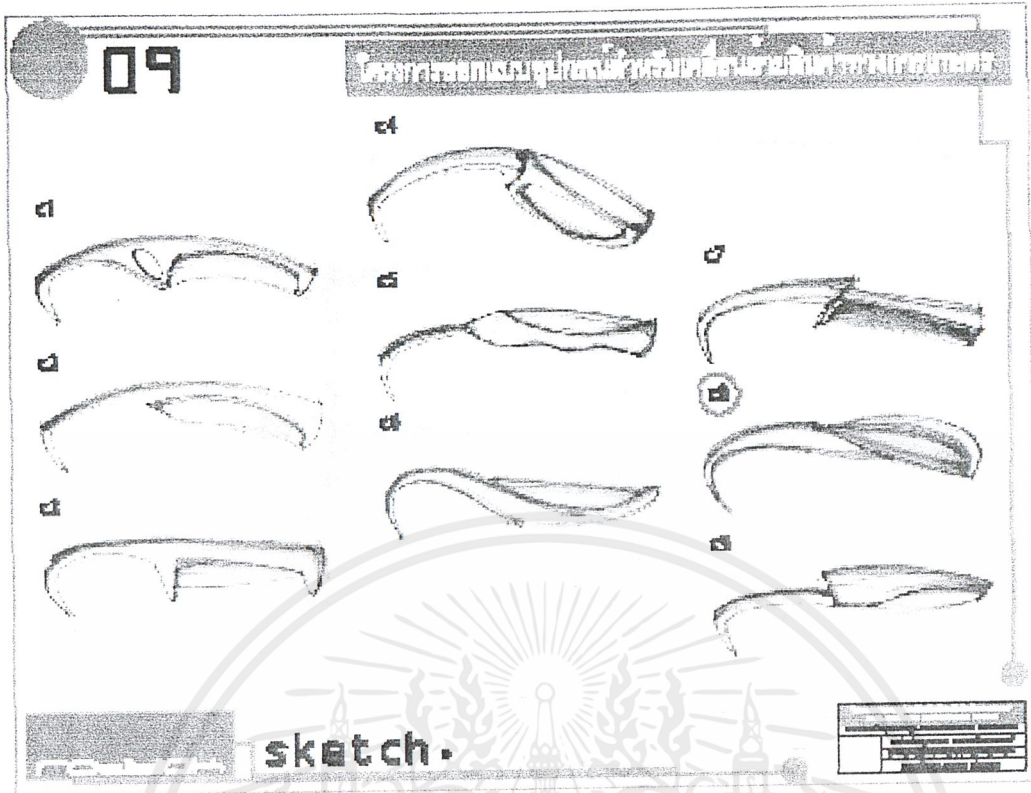


ภาพที่ 4.1 – 7 แสดงการออกแบบ

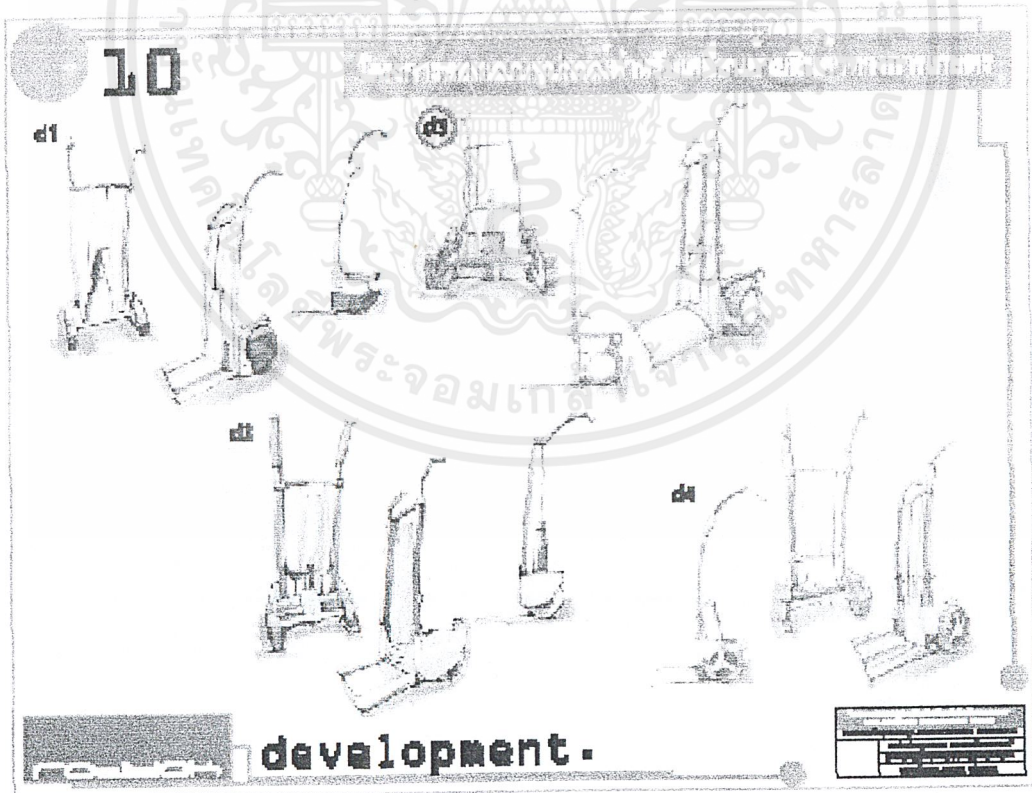


ภาพที่ 4.1 – 8 แสดงการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

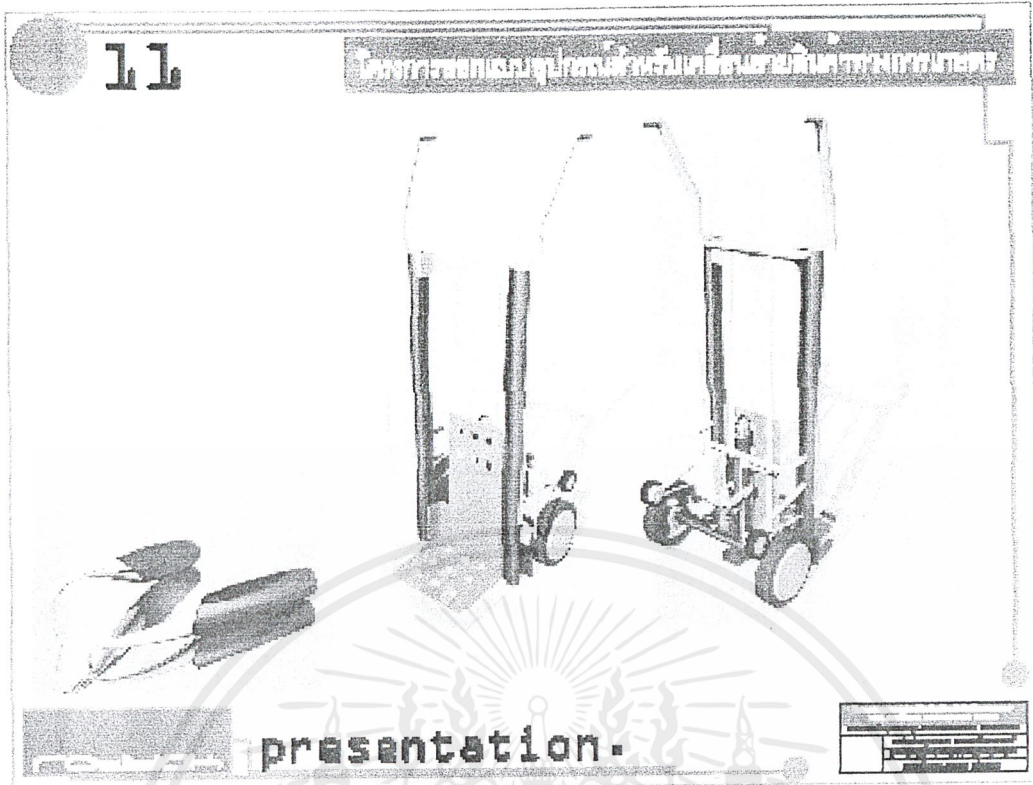


ภาพที่ 4.1 - 9 แสดงการออกแบบ

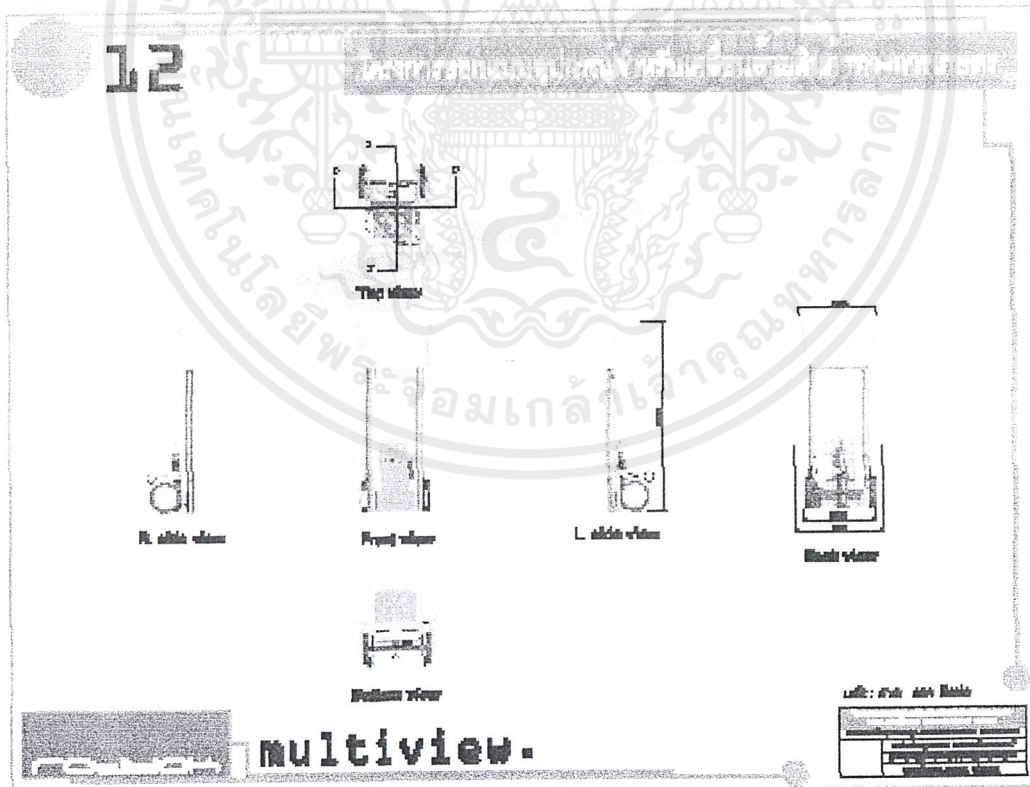


ภาพที่ 4.1 - 10 แสดงแบบพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

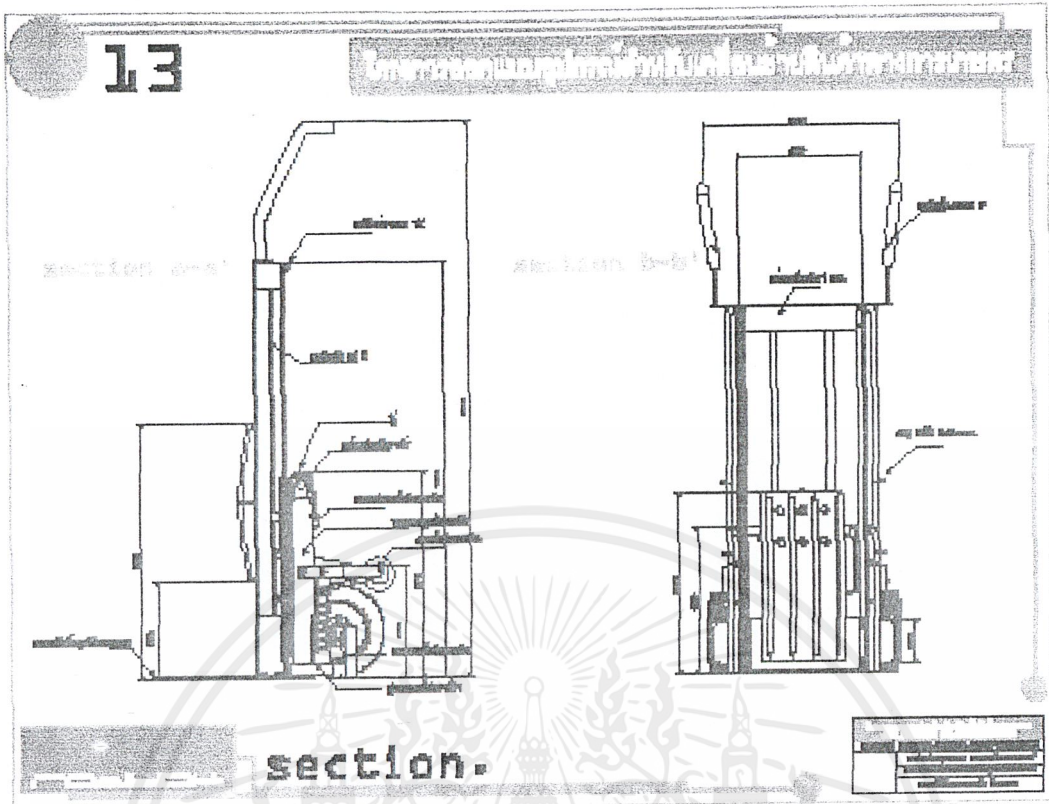


ภาพที่ 4.1 – 11 แสดงทัศนียภาพ

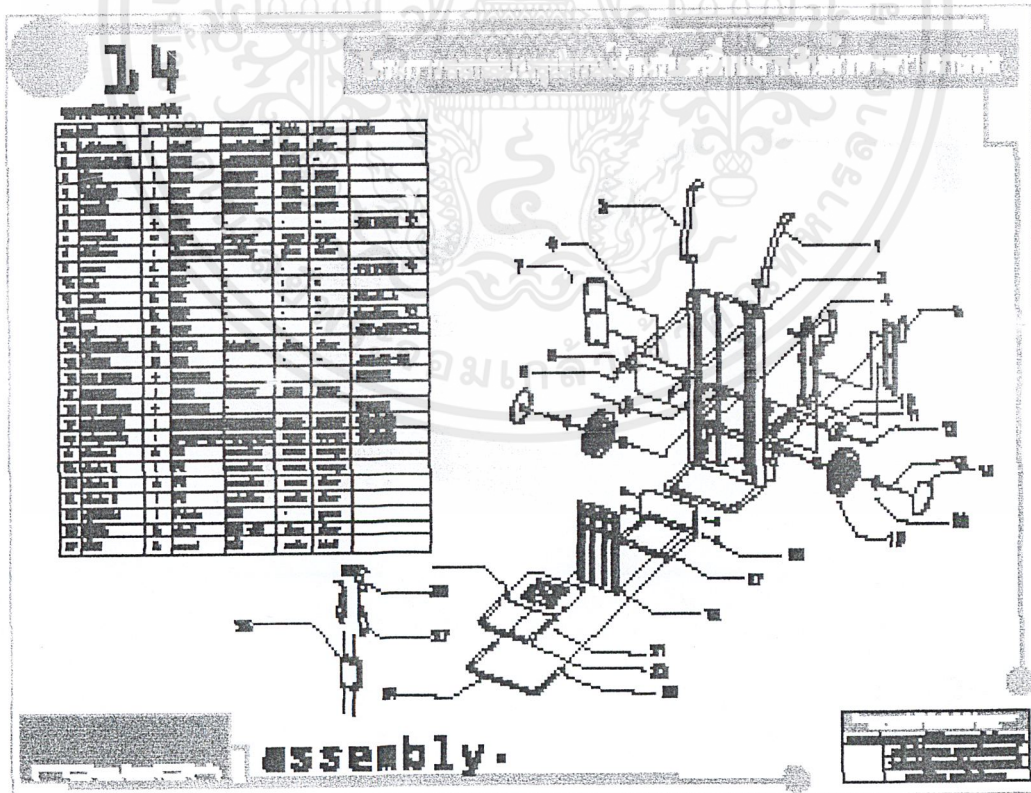


ภาพที่ 4.1 – 12 แสดงด้านบน ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านล่าง ด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

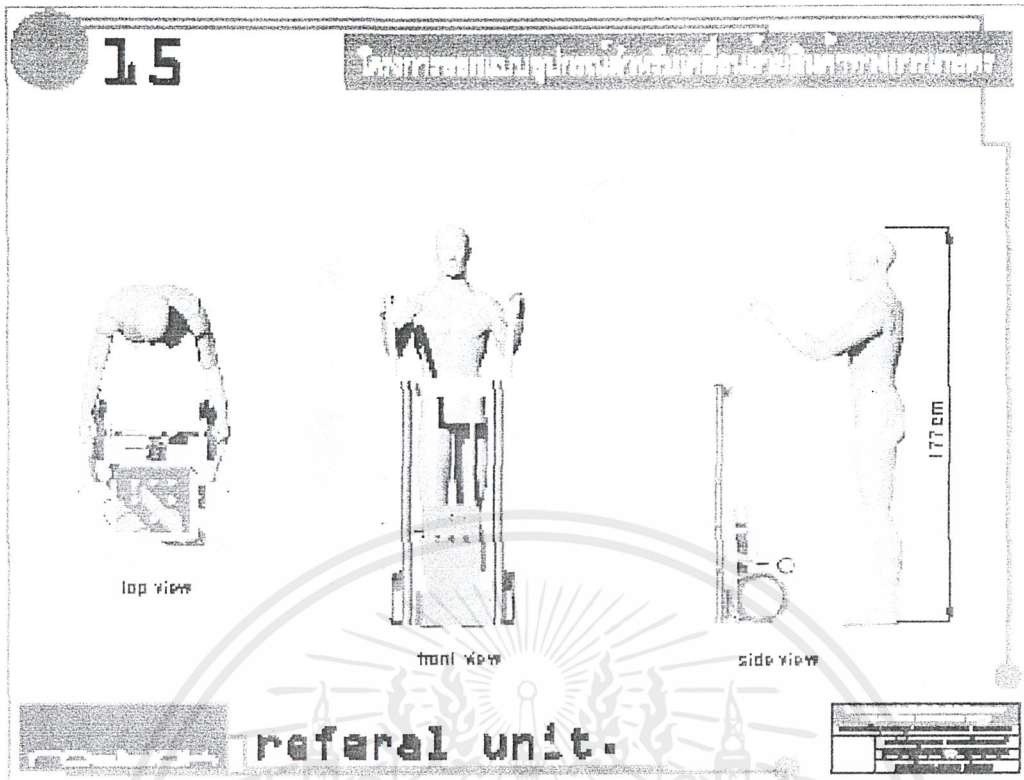


ภาพที่ 4.1 - 13 แสดงรูปตัดขวาง

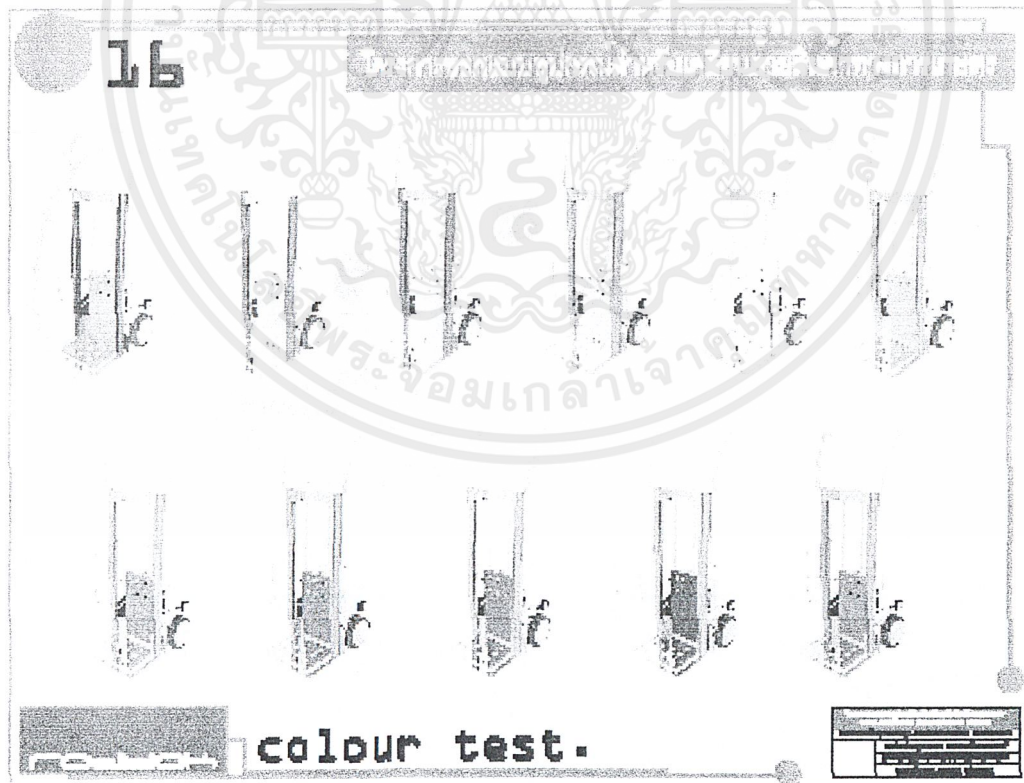


ภาพที่ 4.1 - 14 แสดงภาพการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

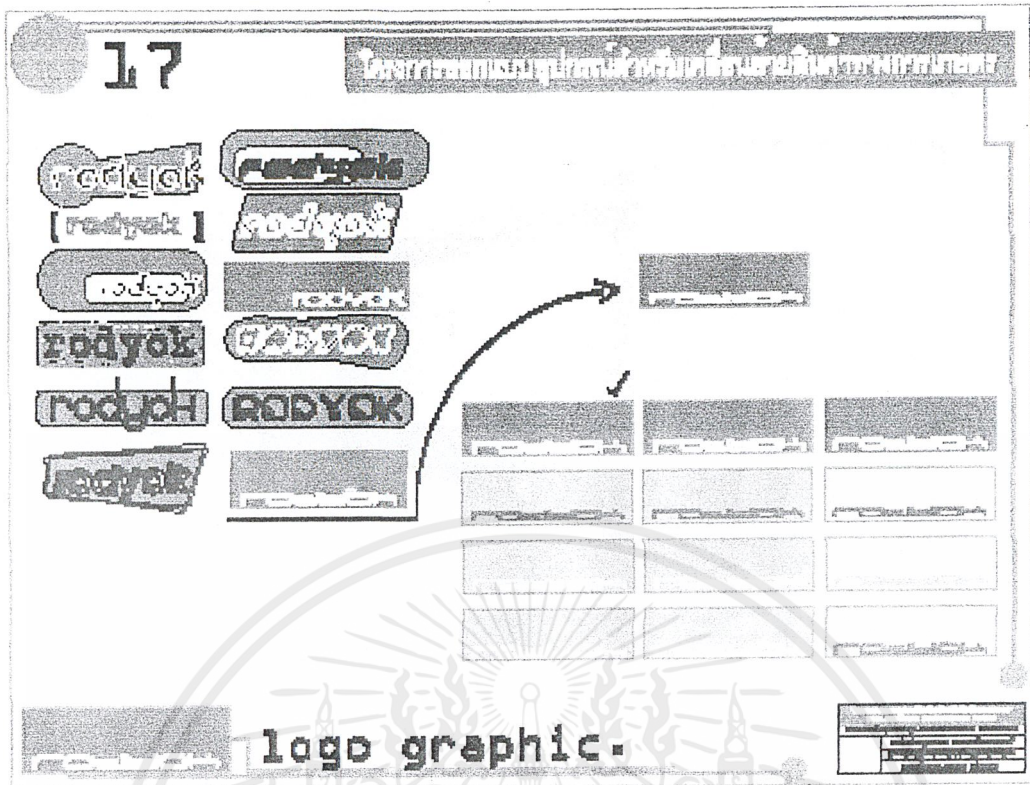


ภาพที่ 4.1 – 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์กับผู้ใช้

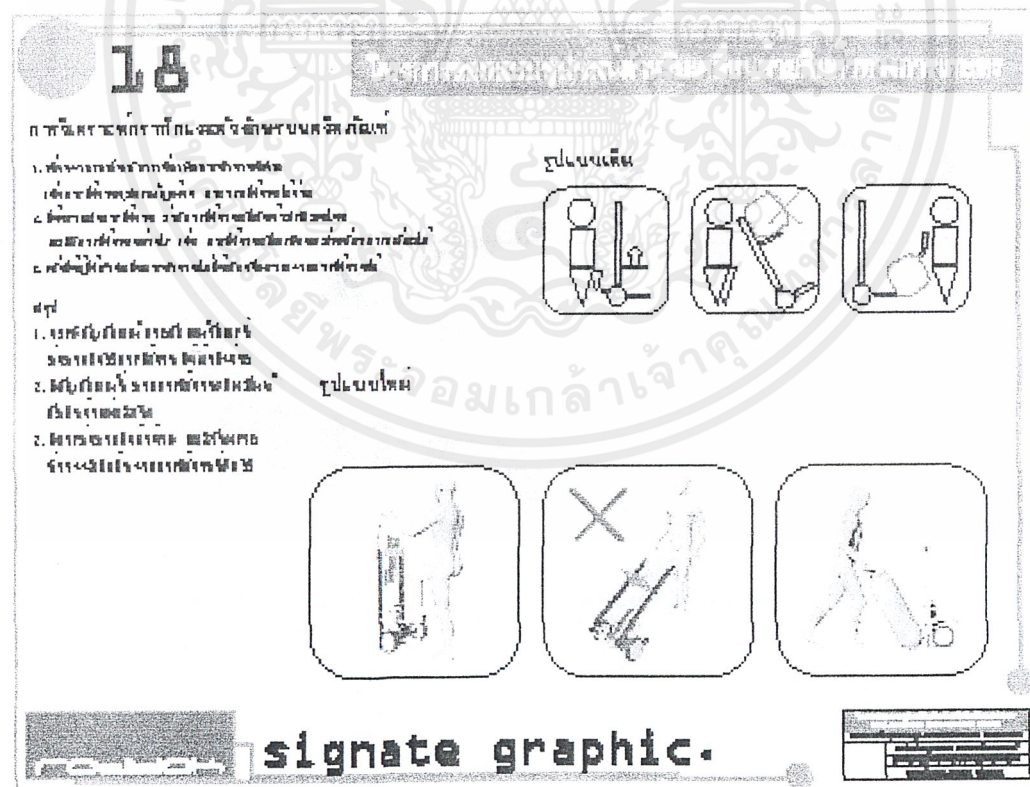


ภาพที่ 4.1 – 16 แสดงการเลือกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

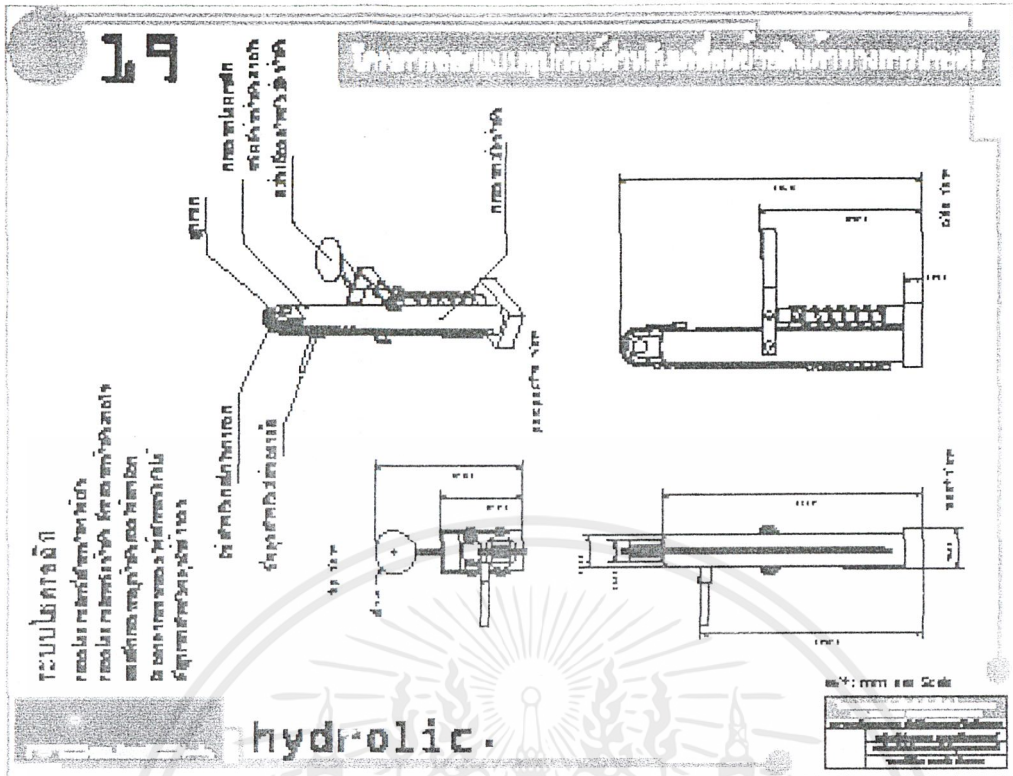


ภาพที่ 4.1 – 17 แสดงการเลือกแบบ

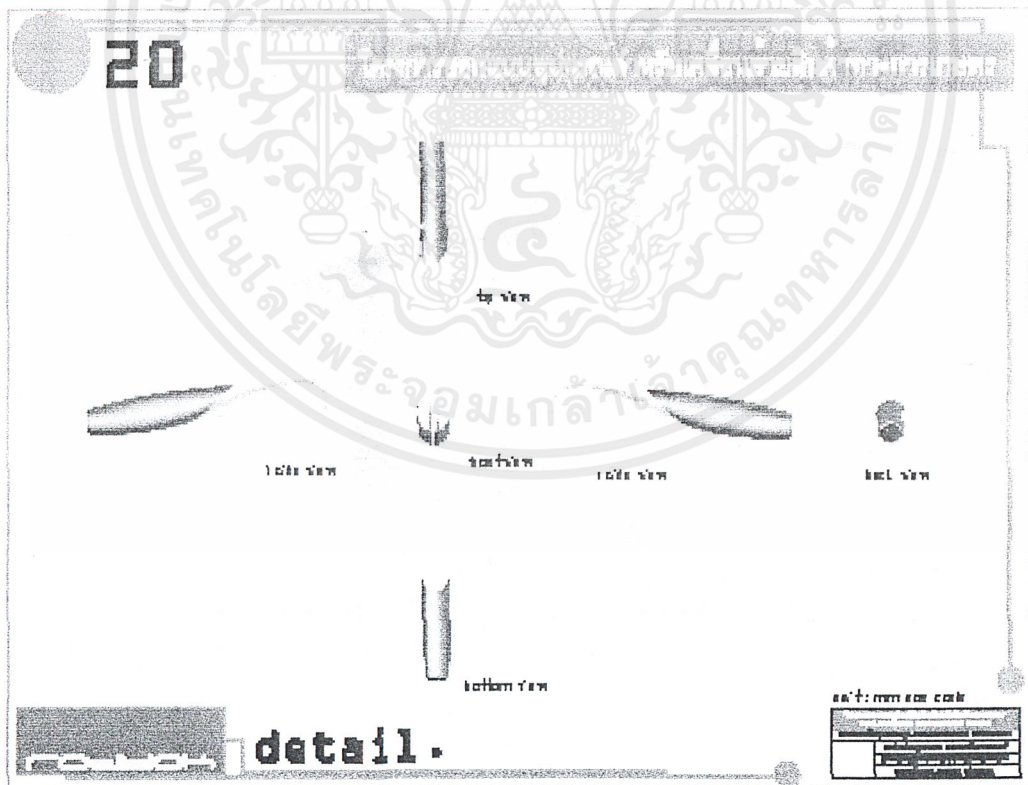


ภาพที่ 4.1 – 18 แสดงการวิเคราะห์กราฟฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

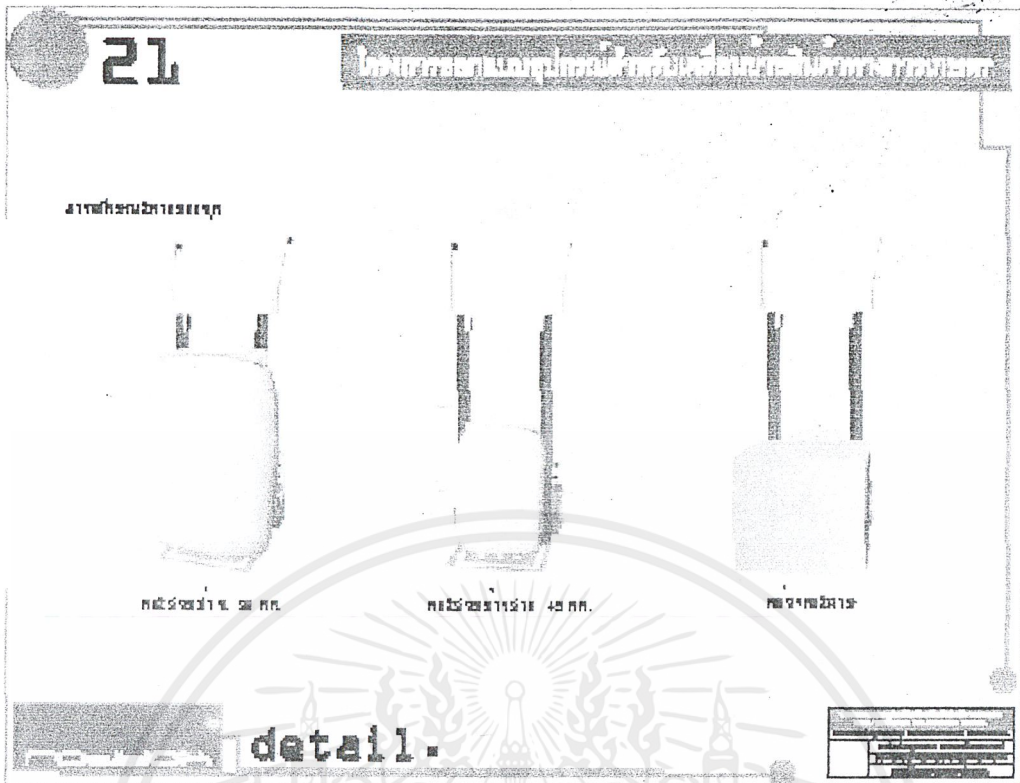


ภาพที่ 4.1 – 19 แสดงไฮดรอลิก

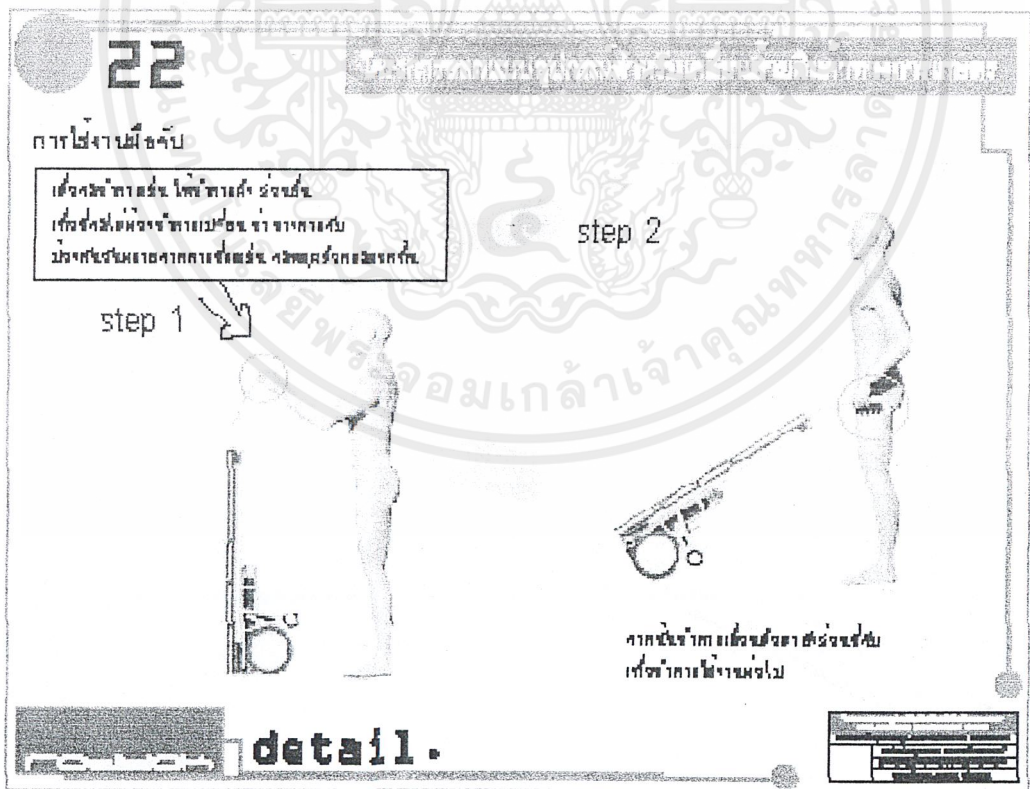


ภาพที่ 4.1 – 20 แสดงรูปด้าน 6 ด้านของอุปกรณ์เสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

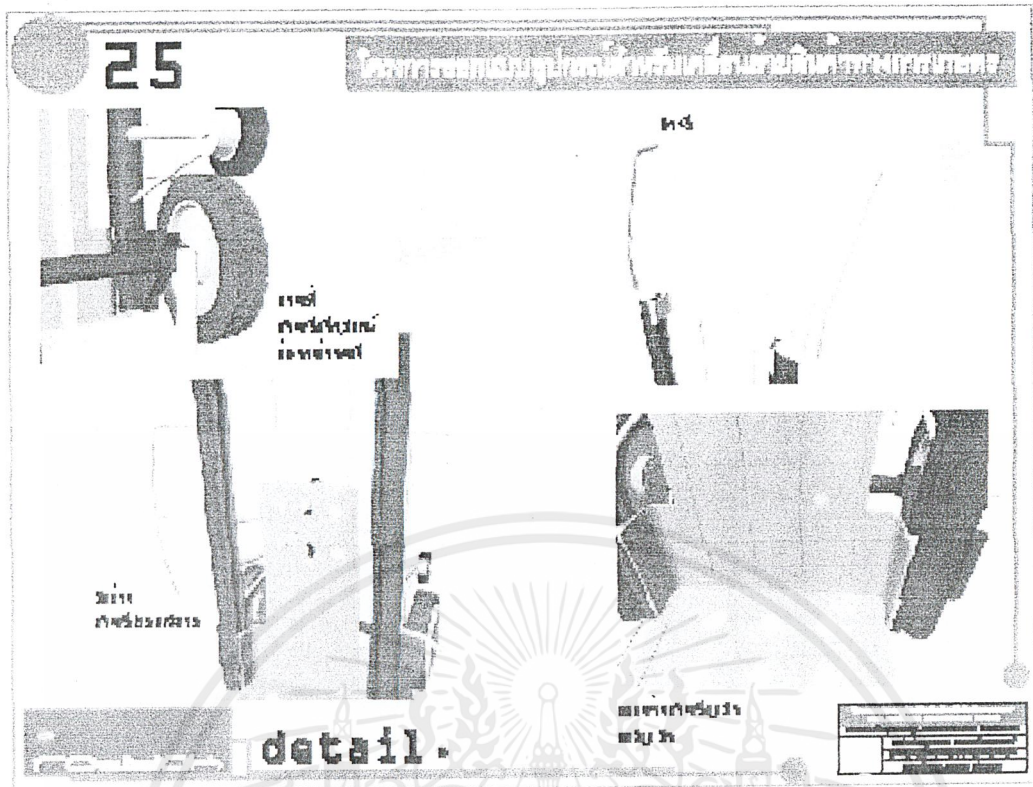


ภาพที่ 4.1 – 21 แสดงการบรรจุทุก



ภาพที่ 4.1 – 22 แสดงการใช้งาน

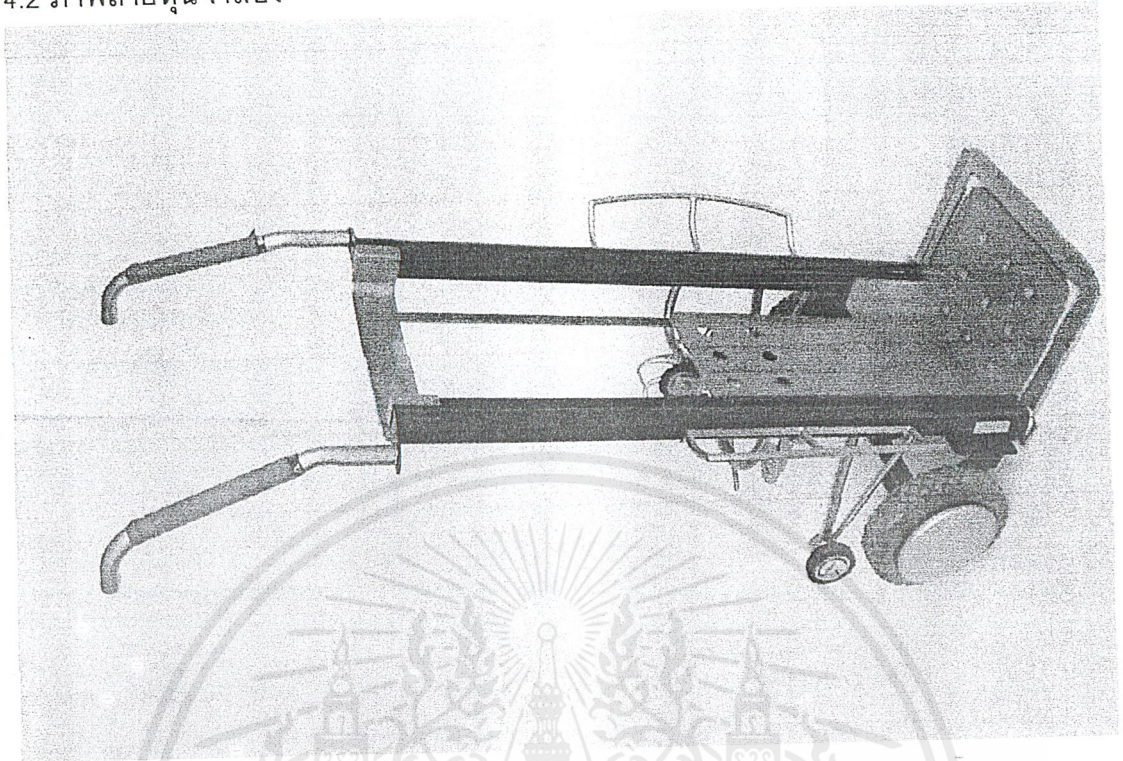
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



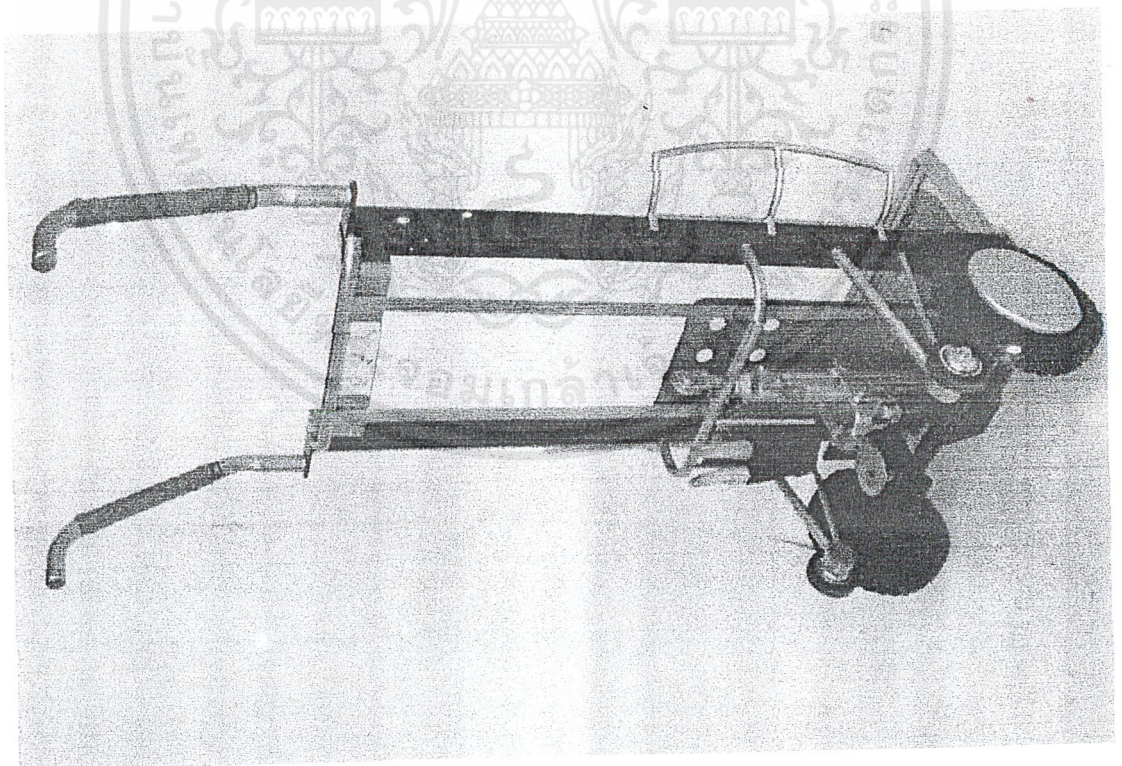
ภาพที่ 4.1 - 25 แสดงรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง

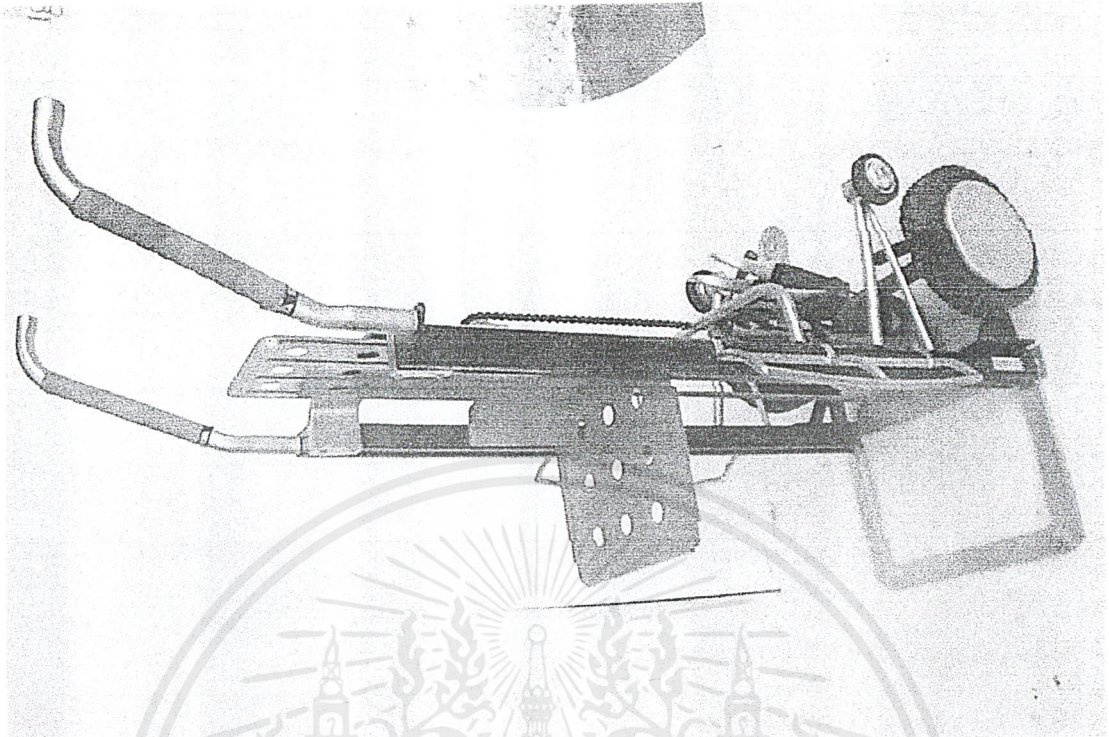


ภาพที่ 4.2 - 1 แสดงทัศนียภาพด้านหน้า

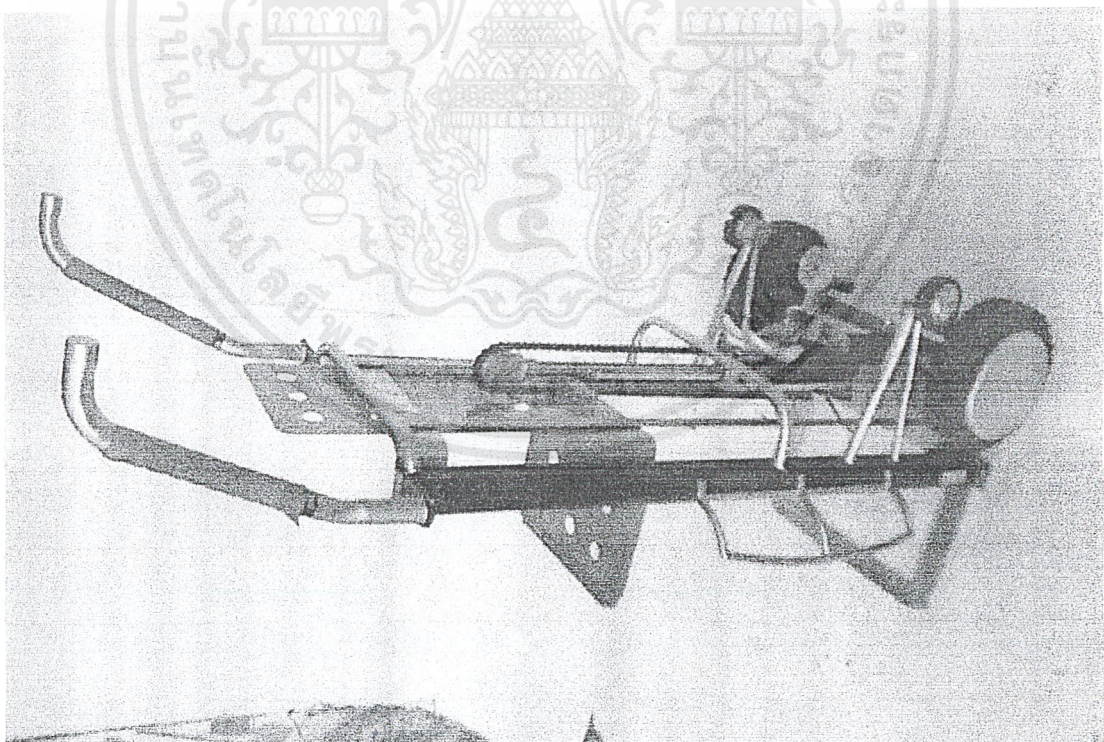


ภาพที่ 4.2 - 2 แสดงทัศนียภาพด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

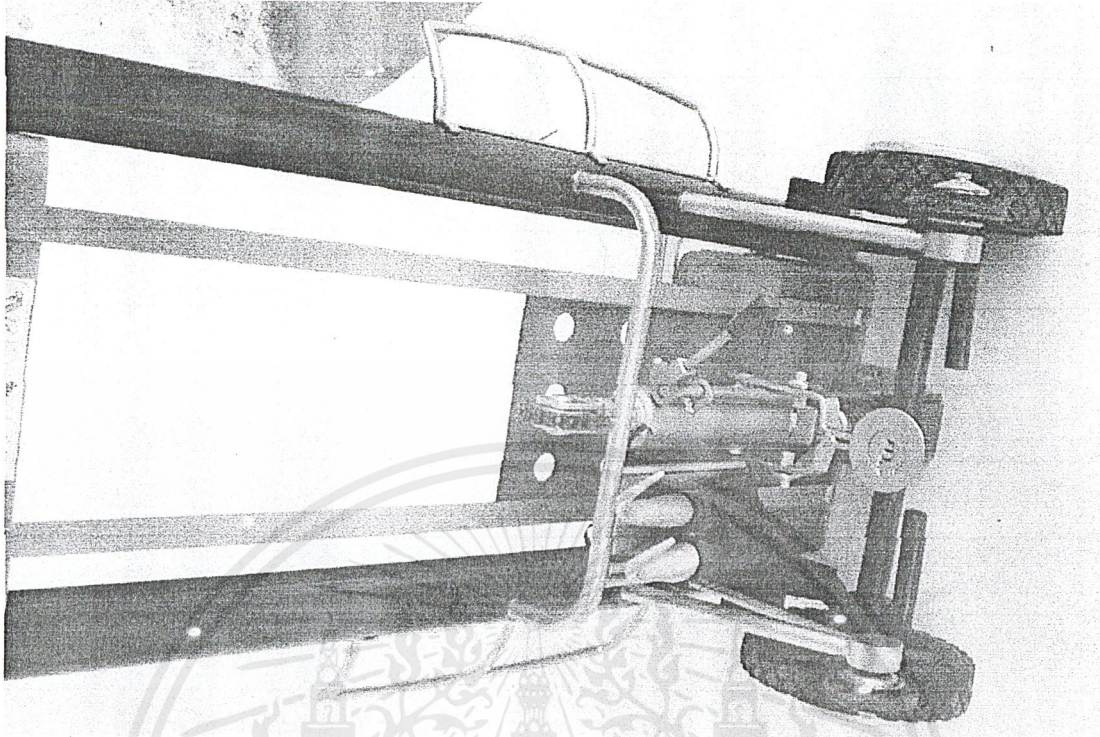


ภาพที่ 4.2-3 ภาพด้านหน้าขณะยกพื้น

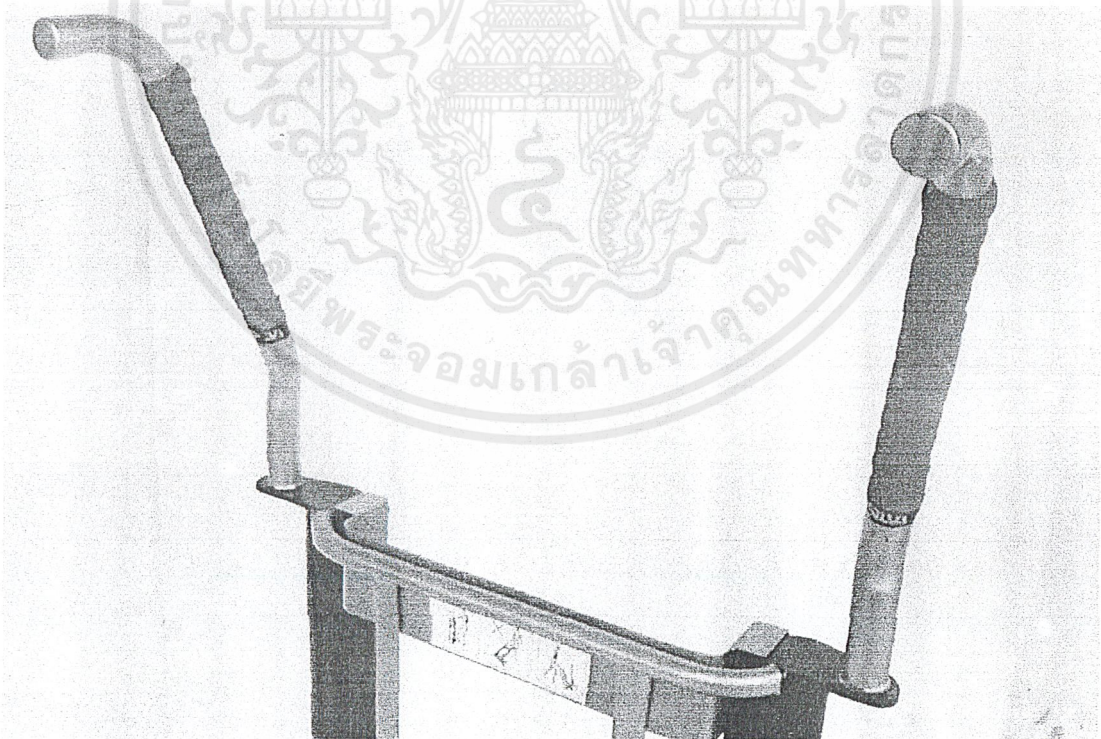


ภาพที่ 4.2-4 ภาพด้านหลังขณะยกพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 - 5 แสดงลายละเอียด



ภาพที่ 4.2 - 6 แสดงลายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

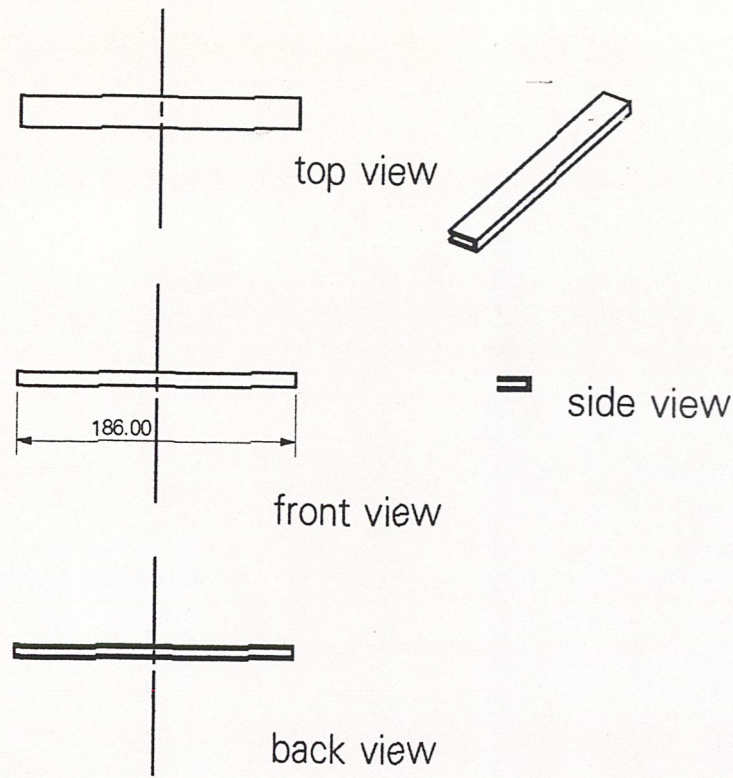
4.3 แบบ Working Drawing



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

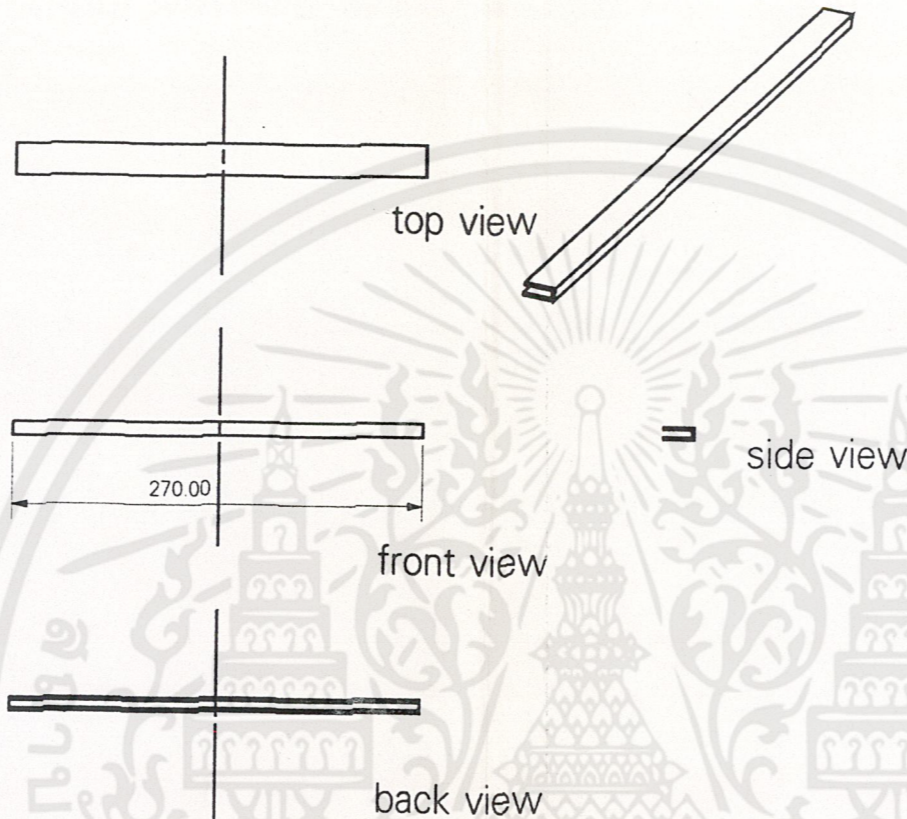
21

perspective view



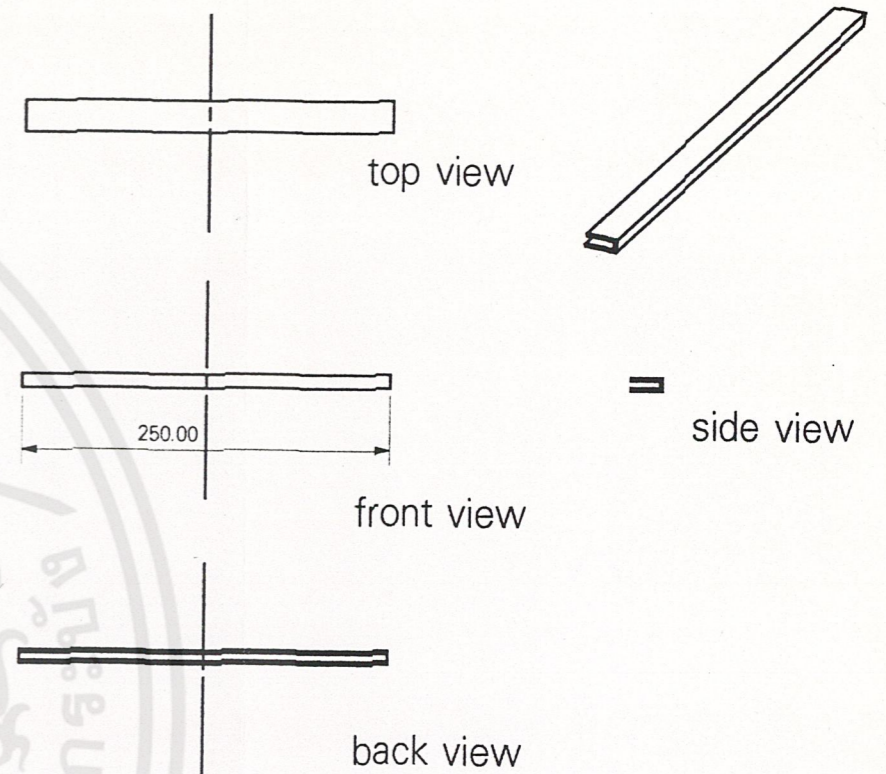
22

perspective view



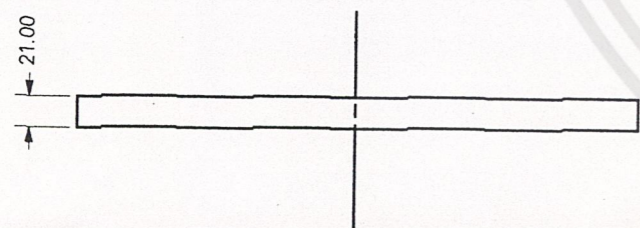
23

perspective view

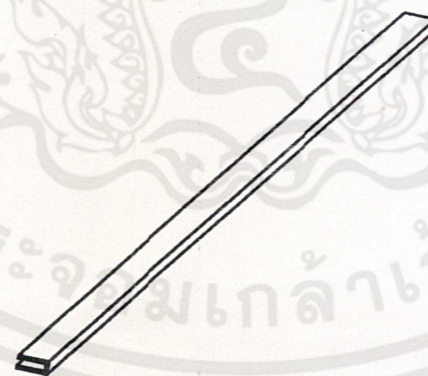


24

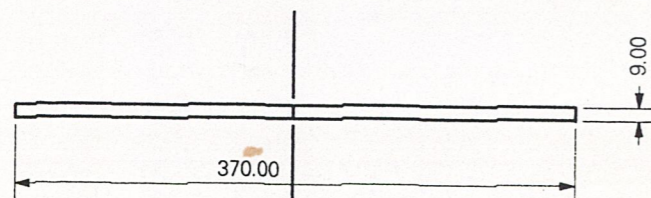
top view



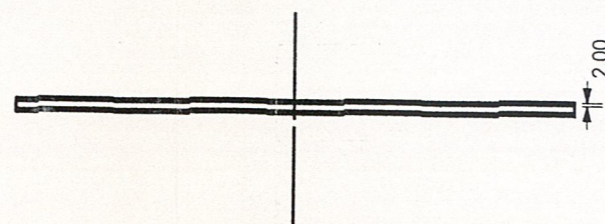
perspective view



front view



back view



side view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multiview

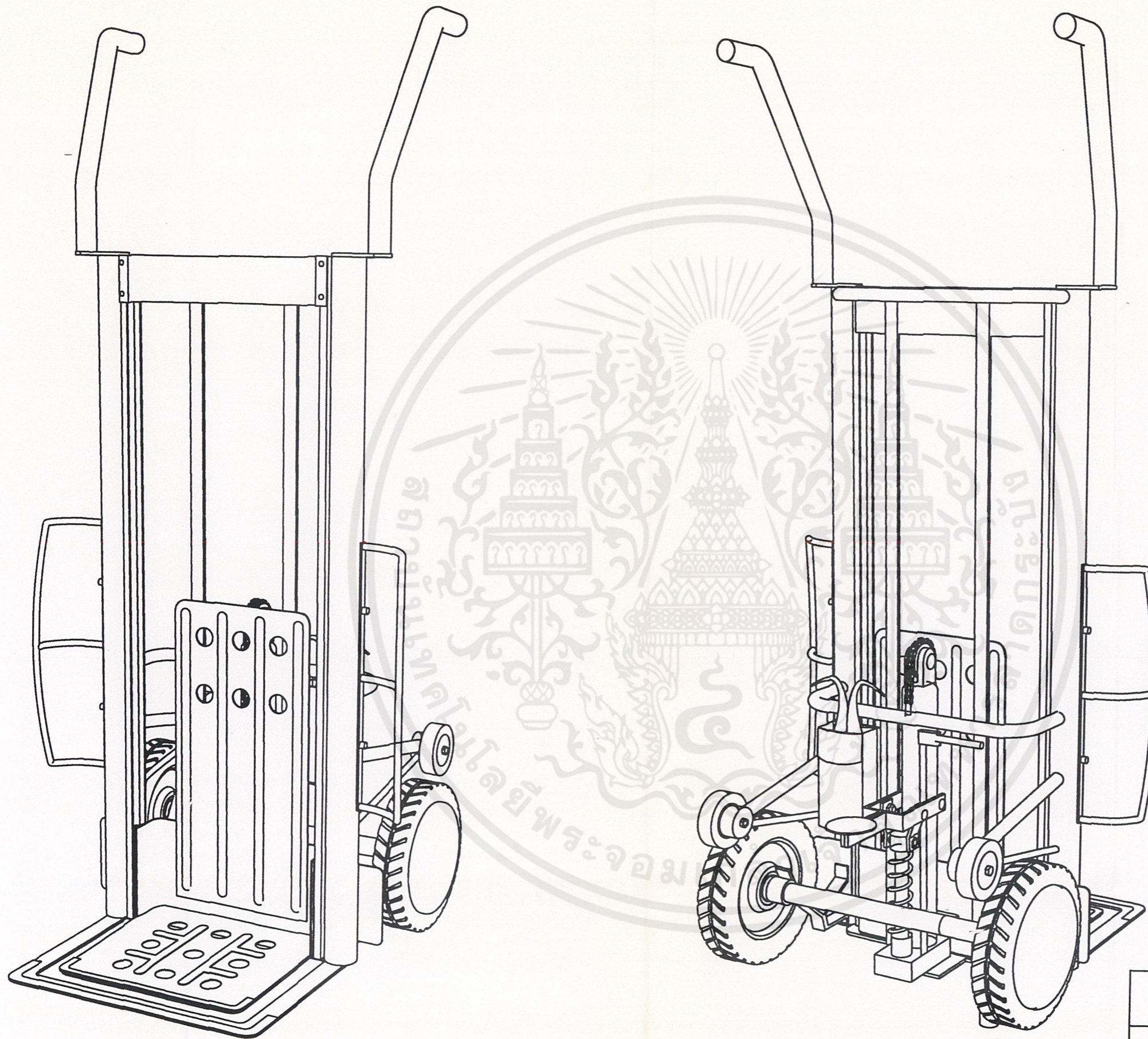
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL

14

นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตรกุล	รหัส 40025306
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เอี่ยมเมตตา	
ปีการศึกษา 2544	Scale : 1:5 unit : mm
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	

สารบัญแบบสั่งงาน

ชื่อแผ่น	แผ่นที่
Presentation	1
Multiview	2
Section	3
Assembly	4
Part 1,2 : Multiview	5
Part 3 : Multiview	6
Part 3 : Multiview	7
Part 3 : Multiview	8
Part 4,5 : Multiview	9
Part 7,11,14,15 : Multiview	10
Part 8,25,26,27 : Multiview	11
Part 17 : Multiview	12
Part 19,20 : Multiview	13
Part 21,22,23,24 : Multiview	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

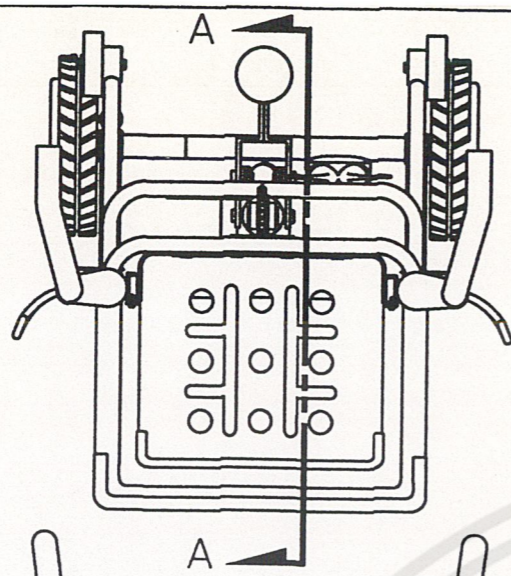
Presentation

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL

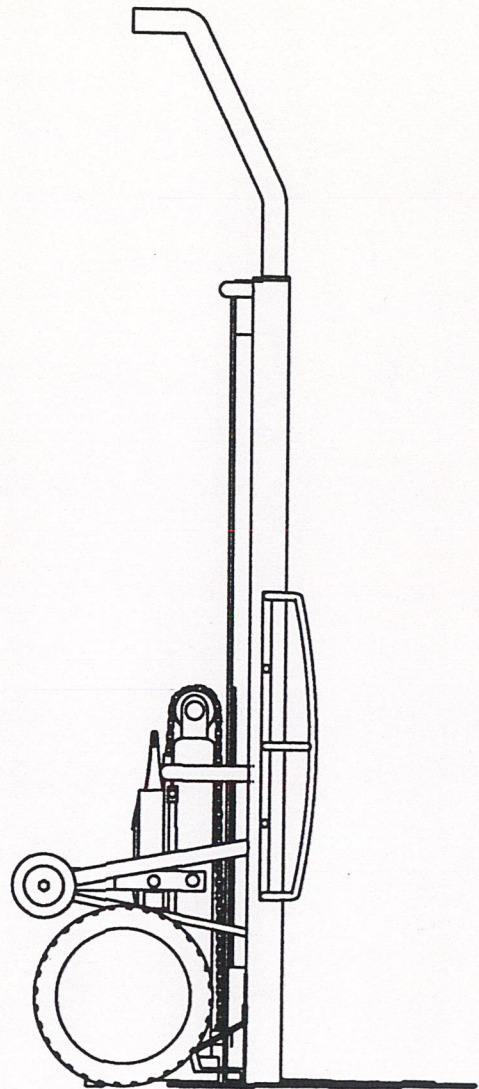
1

นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตรรกุล	รหัส 40025306
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา	
ปีการศึกษา 2544	
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	

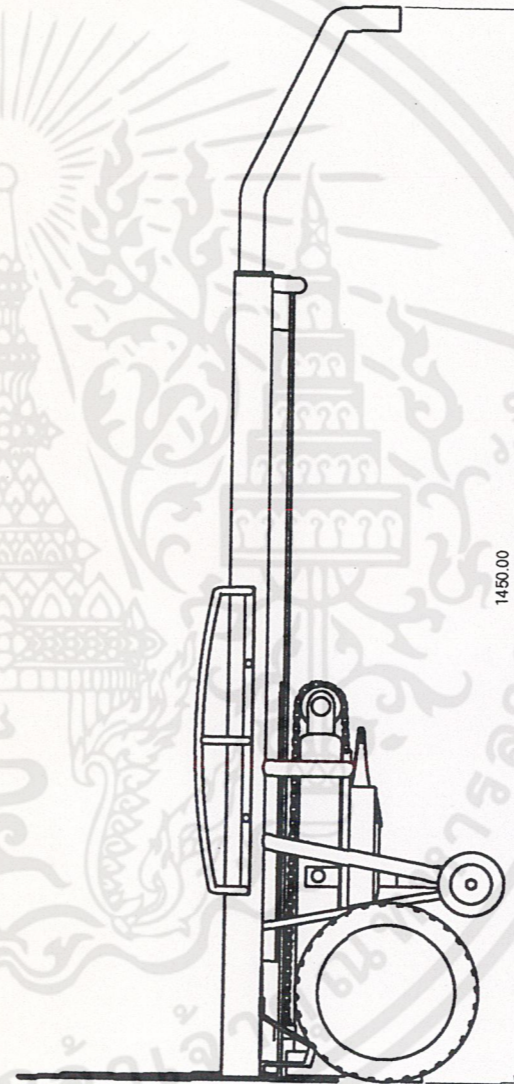
top view



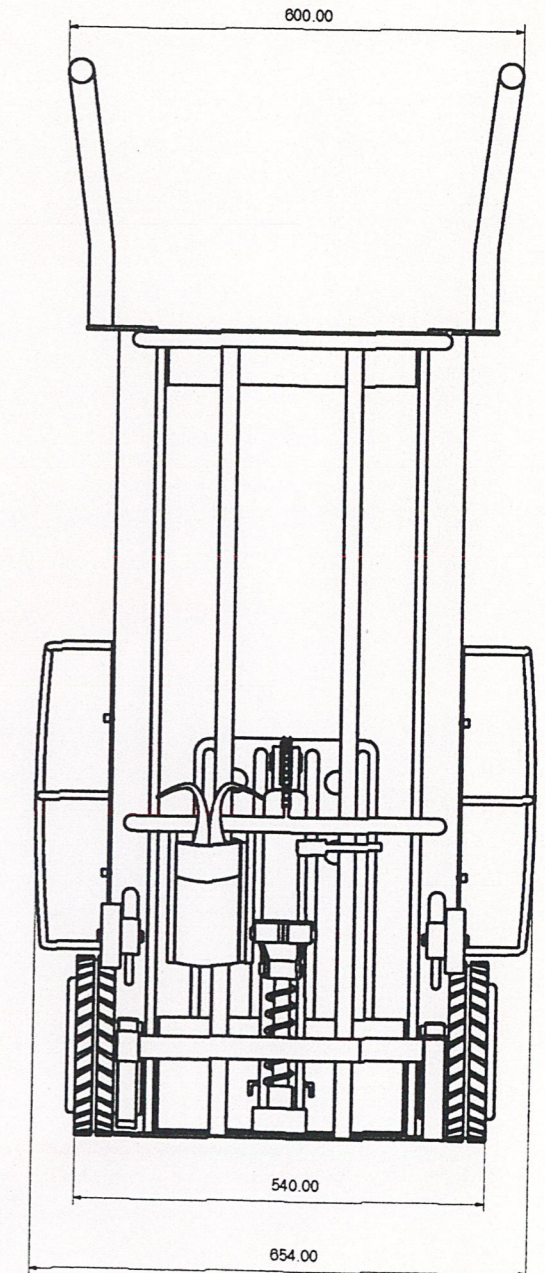
R.side view



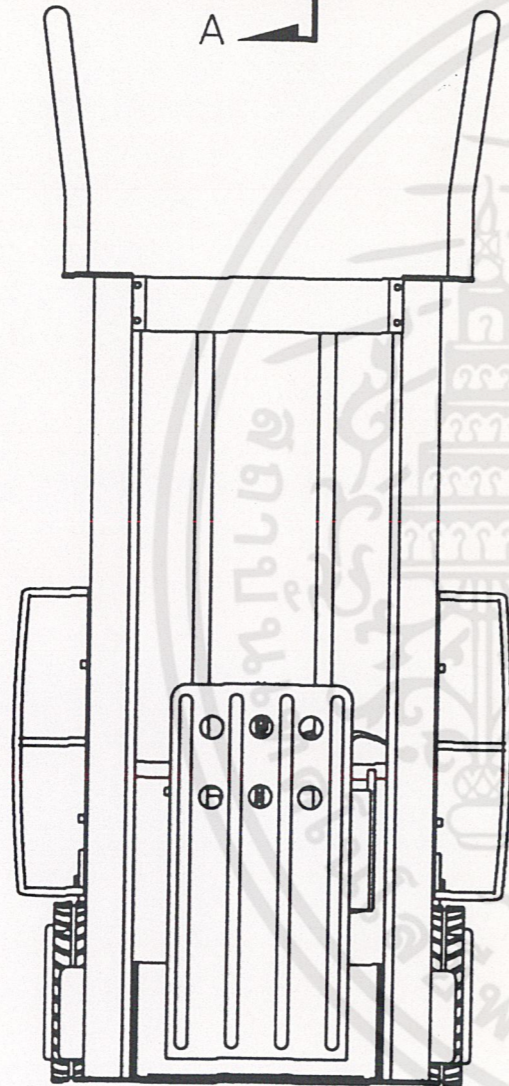
L.side view



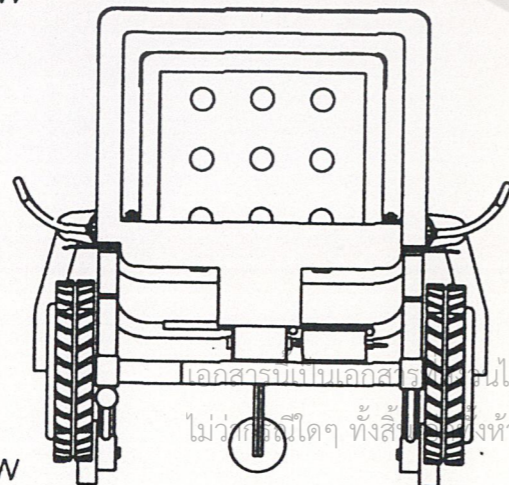
back view



front view



bottom view



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

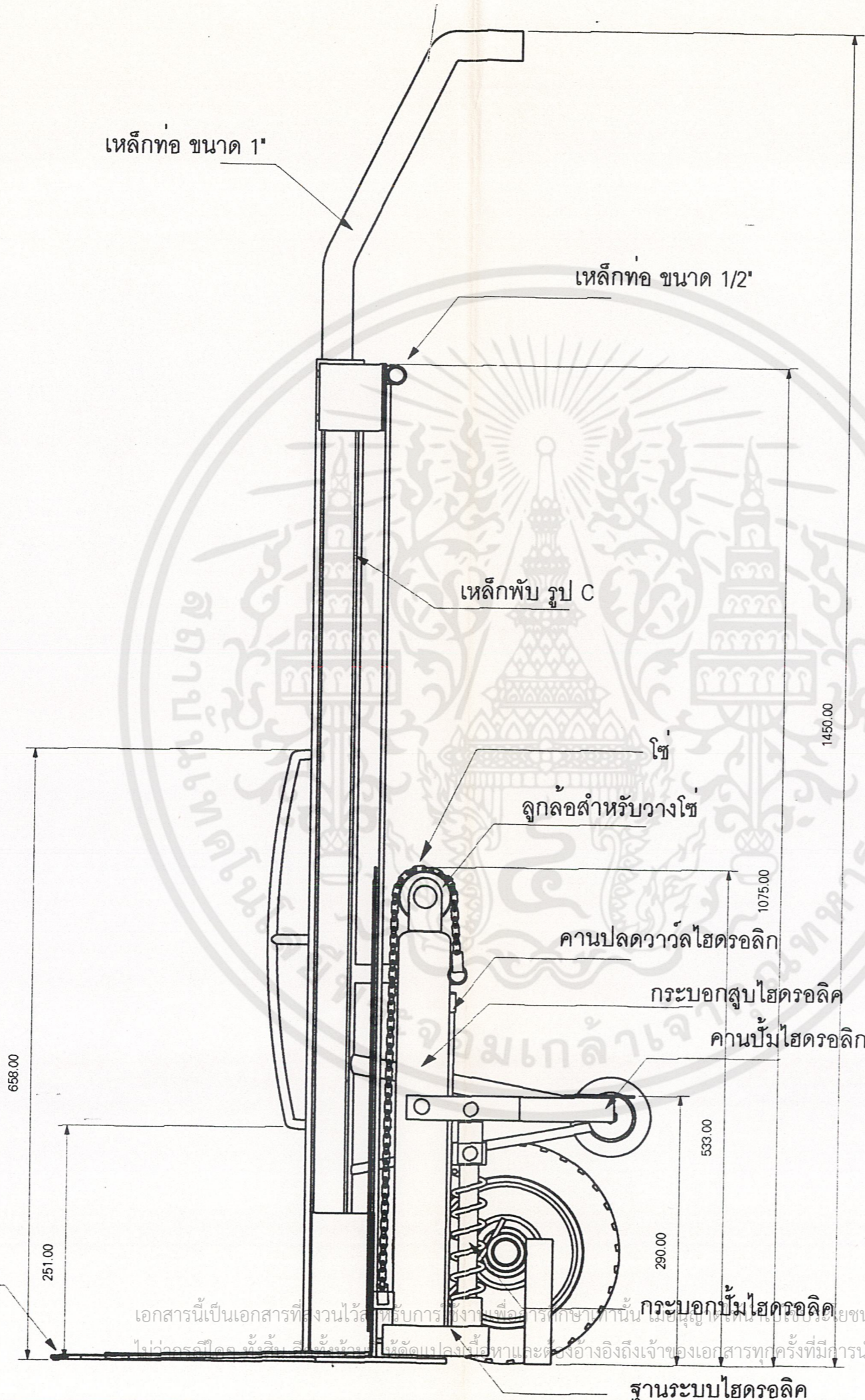
Multiview

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL

2

นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตวรกุล รหัส 40025306
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:10 unit : mm
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

PU ขึ้นรูปกันกระแทก

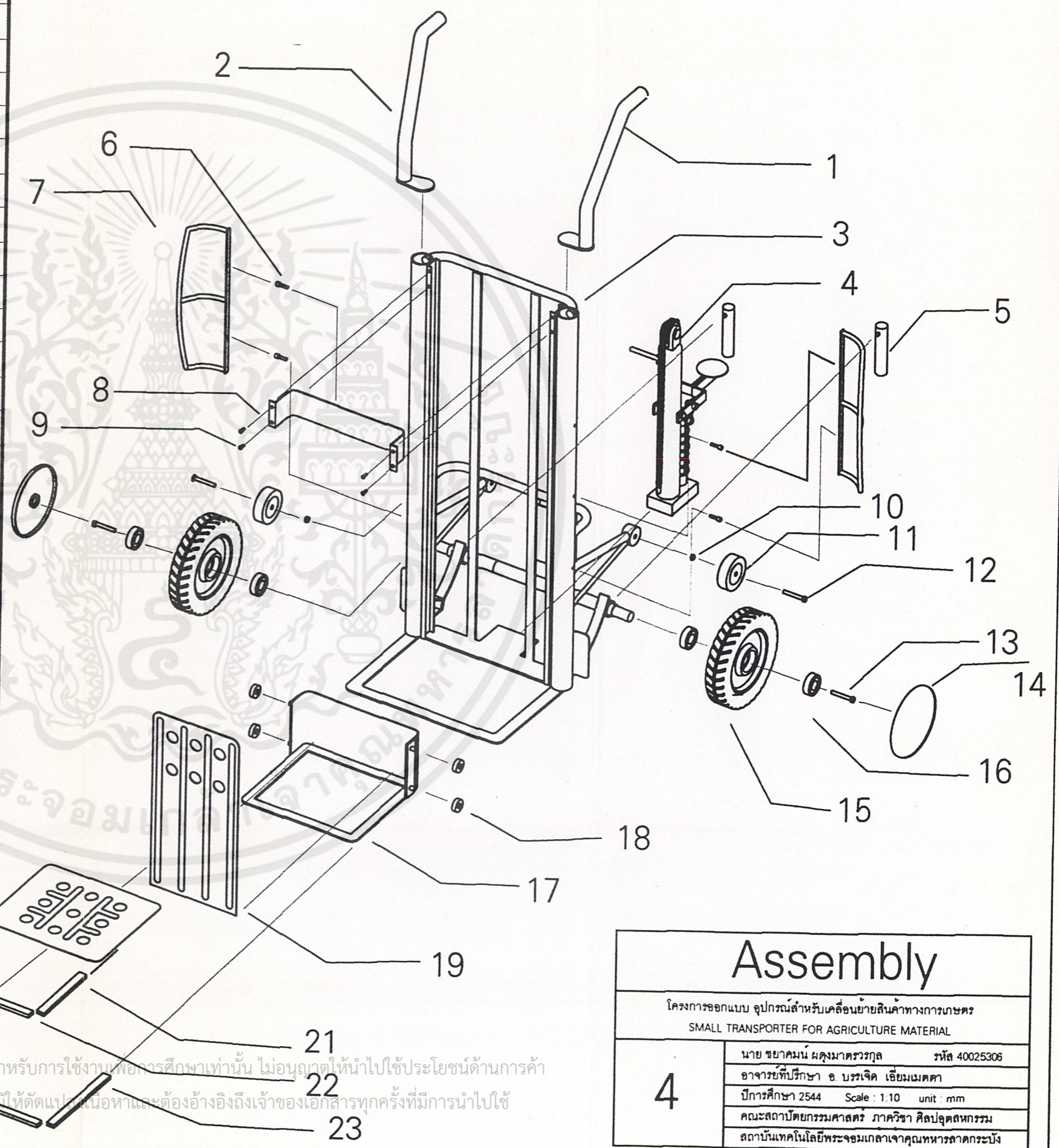


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น และผู้ใช้งานต้องรับผิดชอบต่อการใช้งานและการค้า
 ใจว่าควรใช้โดยคำนึงถึงความปลอดภัยและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<h2>Section A - A</h2>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
3	นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เอี่ยมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Non Scale unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

specification table

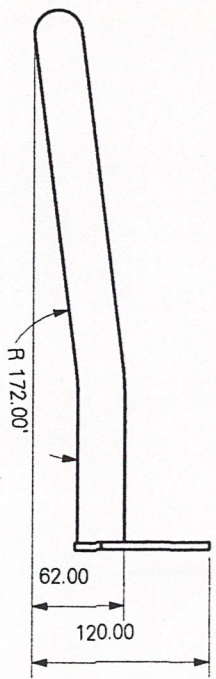
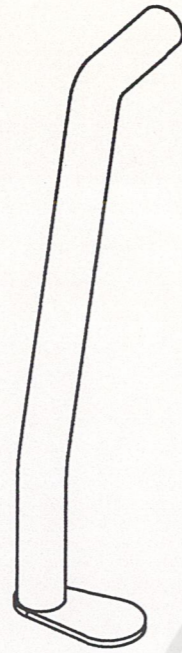
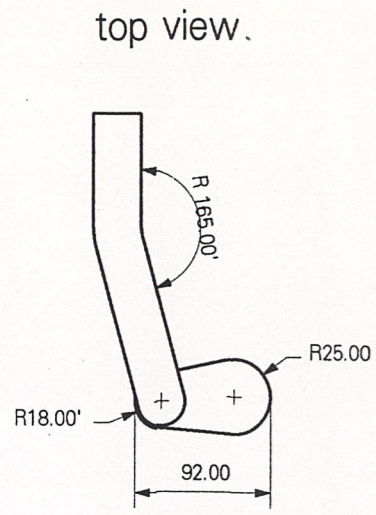
no.	part	qnt.	material	process	finish	color	note
1	Left handle	1	steel/tube ϕ 1"	welded to 3	gloss	silver	พันด้วย pvc เส้นแบน
2	Right handle	1	steel/tube ϕ 1"	welded to 3	gloss	-	พันด้วย pvc เส้นแบน
3	ตัวรถ	1	steel,tube	welding	gloss	silver,black	
4	ไฮโดรลิก	1	STP	welding	matte	black	ระบบน้ำมัน/ไฮดรอลิก
5	ขาหยั่ง	2	steel rod	welding	gloss	black	จุดหมุนเป็นเกลียว
6	screw	4	STP-steel	-	-	-	5 x 10 mm \oplus
7	พะยุงข้าง	2	steel	welding	matte	black	
8	ฝาปิดบน	1	steel sheet	screw	gloss	silver	
9	screw	4	STP-steel	-	-	-	5 x 10 mm \oplus
10	แหวน	2	STP-steel	-	-	-	
11	ล้อจัด	2	NR+bearing	-	-	-	85 x 25 - 8
12	nut	2	STP-steel	-	-	-	8 x 60 mm \hexagon
13	nut	2	STP-steel	-	-	-	3/8" x 1-1/4" \hexagon
14	ฝาครอบล้อ	2	PP	injection	gloss	silver	
15	ล้อยาง	2	NR+bearing(16)	-	-	-	250 x 50 - 25
16	ball bearing	4	Stainless	-	-	-	12x32x10
17	Plate ตั้งพื้น	1	steel	welding	gloss	silver	
18	ball bearing	4	Stainless	-	-	-	25x52x15
19	แผ่นรองพียง	1	steel sheet	welded to 17	matte	orange	บ่มเพิ่มสี
20	แผ่นรองพื้น	1	steel sheet	welded to 17	matte	orange	บ่มเพิ่มสี
21	กันชน A	2	PU	extrusion	matte	orange	
22	กันชน B	1	PU	extrusion	matte	orange	
23	กันชน C	2	PU	extrusion	matte	silver	
24	กันชน D	1	PU	extrusion	matte	silver	
25	ถุงในของ	1	Fabric	เย็บ	-	green	
26	ตะขอ	2	steel rod	กลึง - ตัด	gloss	silver	
27	ด้าม	2	wood	กลึง	matte	black	



<h1>Assembly</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
4	นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1.10 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

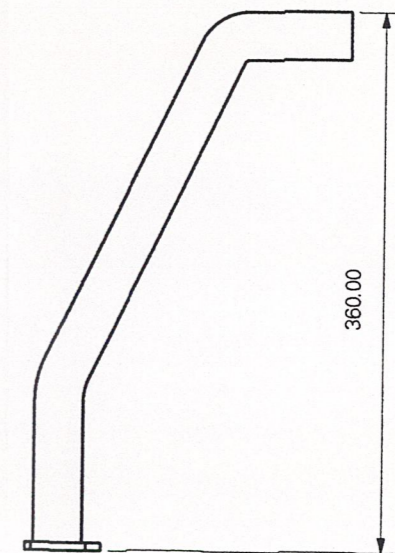
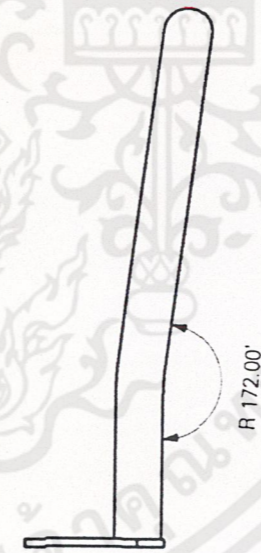
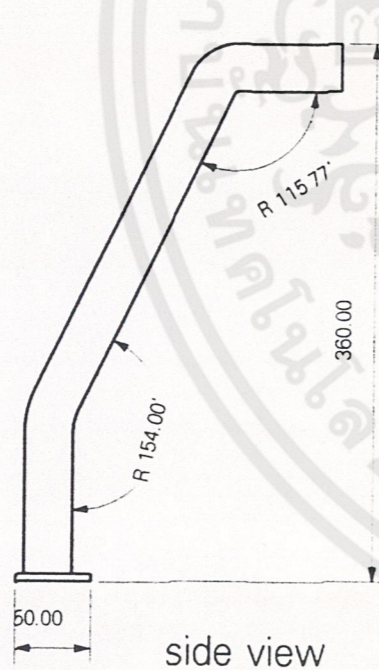
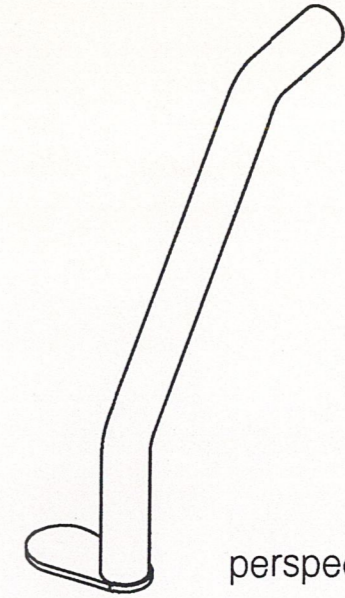
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอให้อ่านและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2



1

top view



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multiview

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL

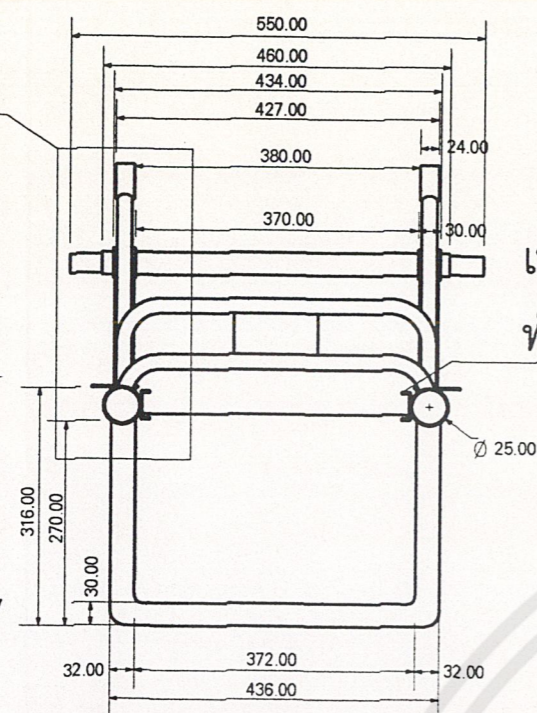
5

นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตวรกุล รหัส 40025306
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3

detail 2

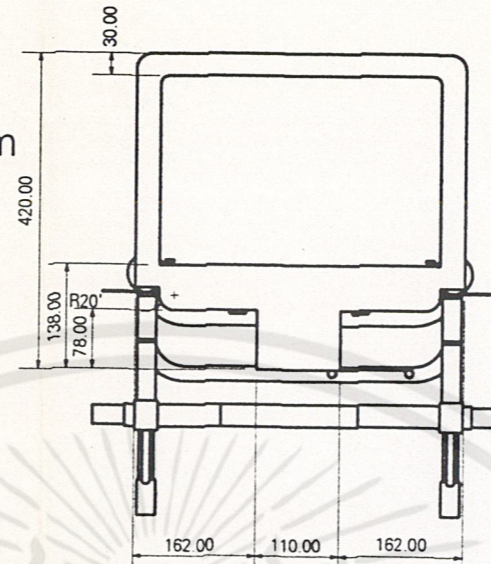
top view



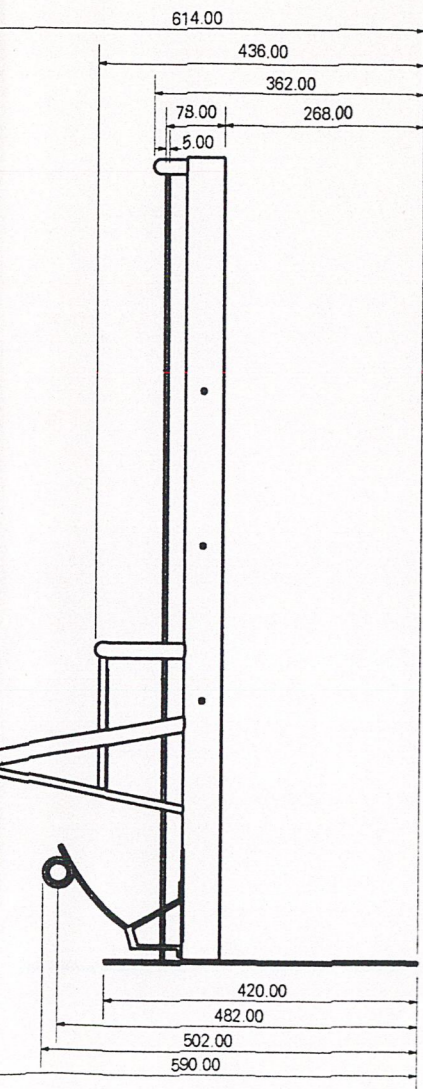
เหล็กแผ่น 2 mm

พับ C

Ø 25.00



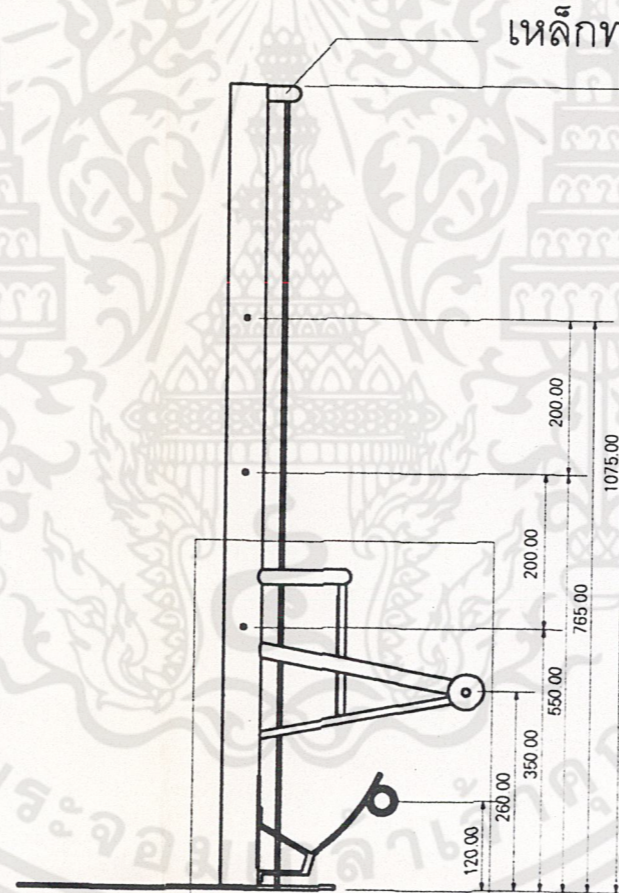
bottom view



L.side view



front view

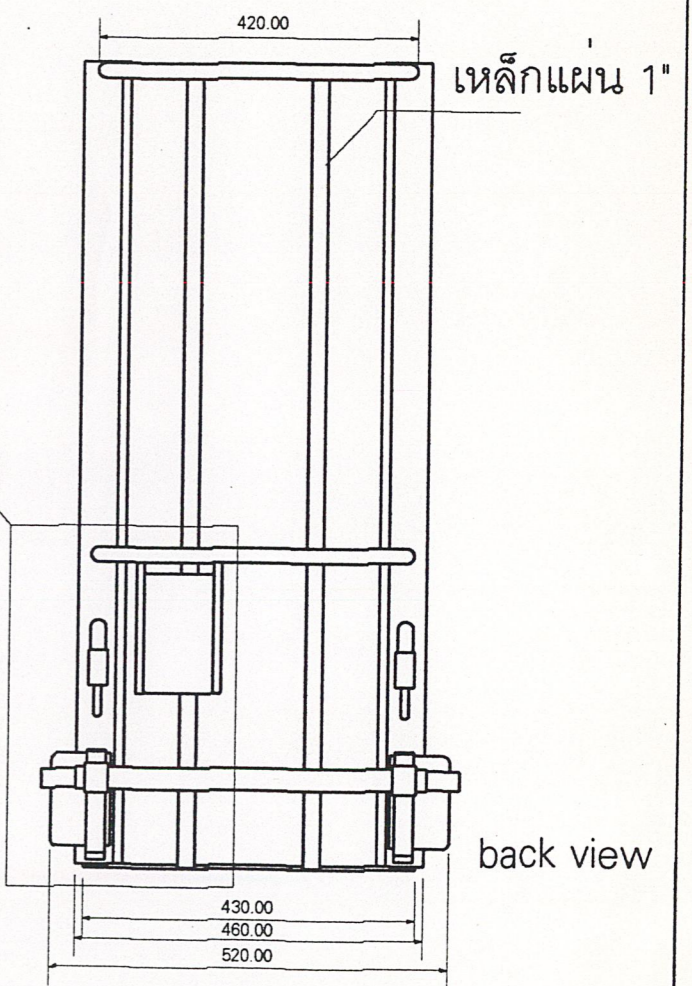


R.side view

เหล็กทอ Ø20 mm

detail 1

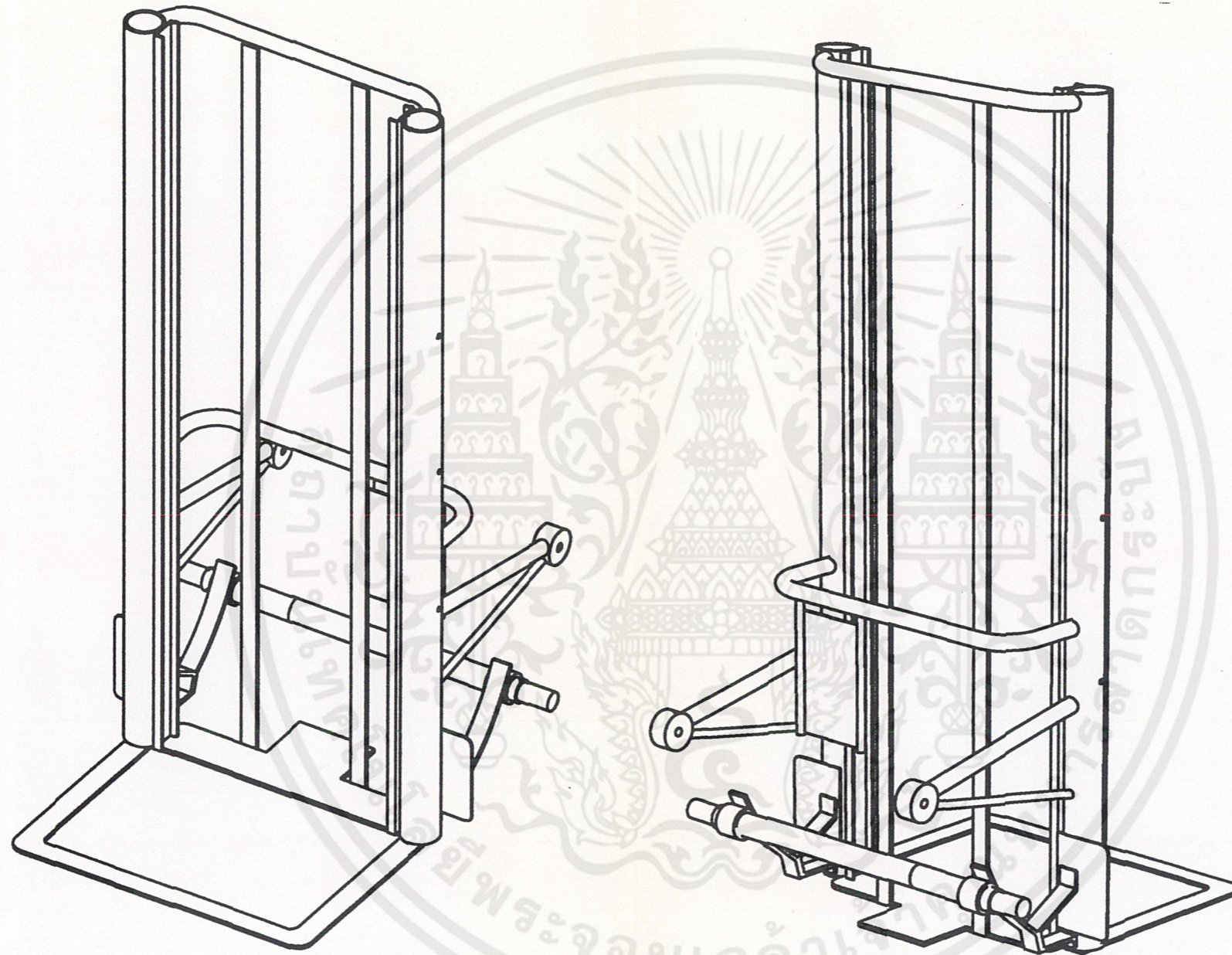
detail 3



back view

Multiview	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
6	นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตรวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เอี่ยมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:10 unit mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

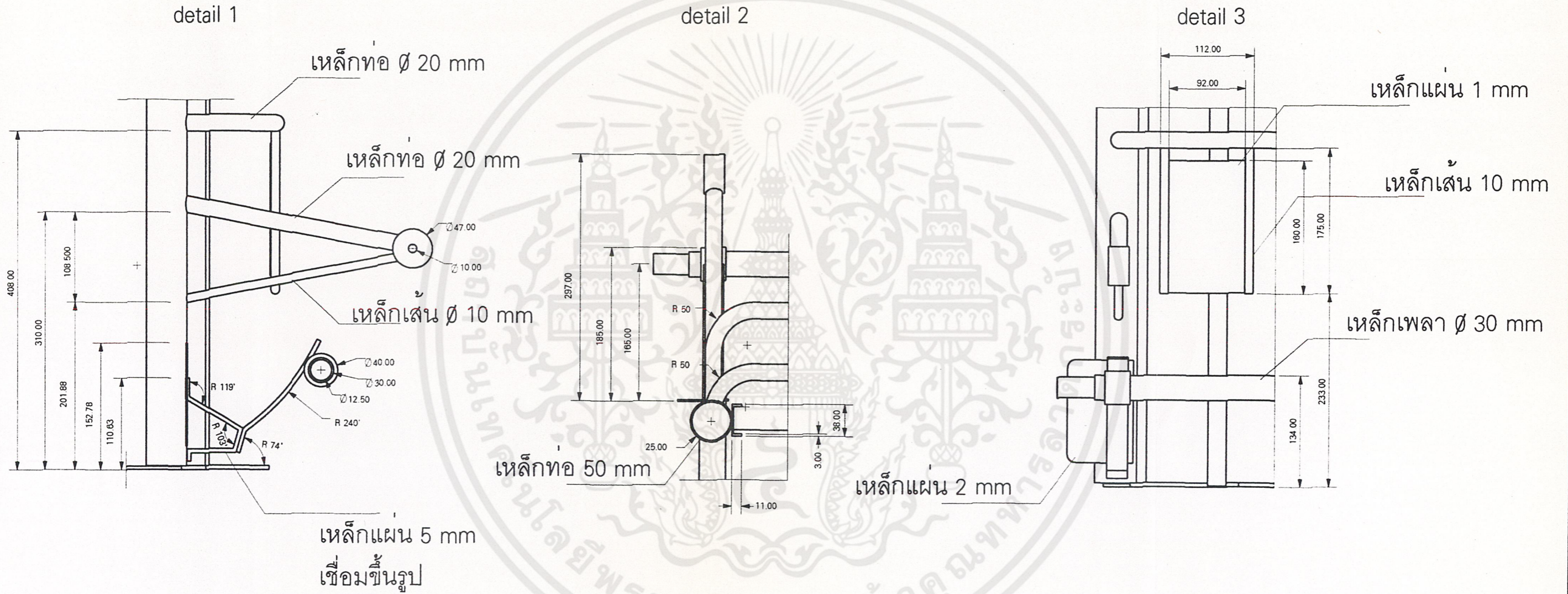
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



perspective view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

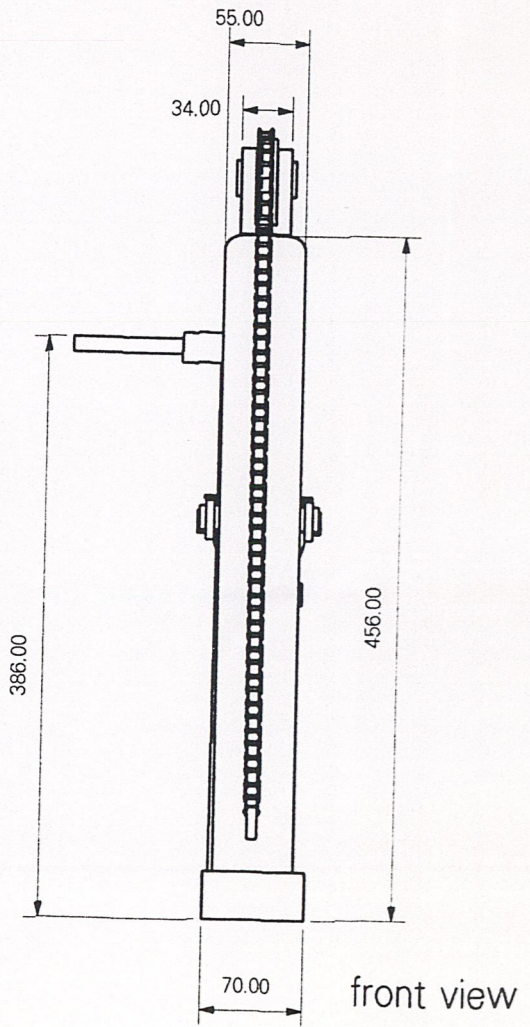
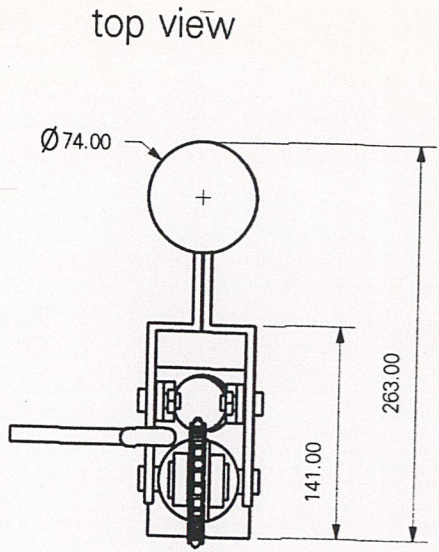
<h1>Multiview</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
7	นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตรวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:10 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



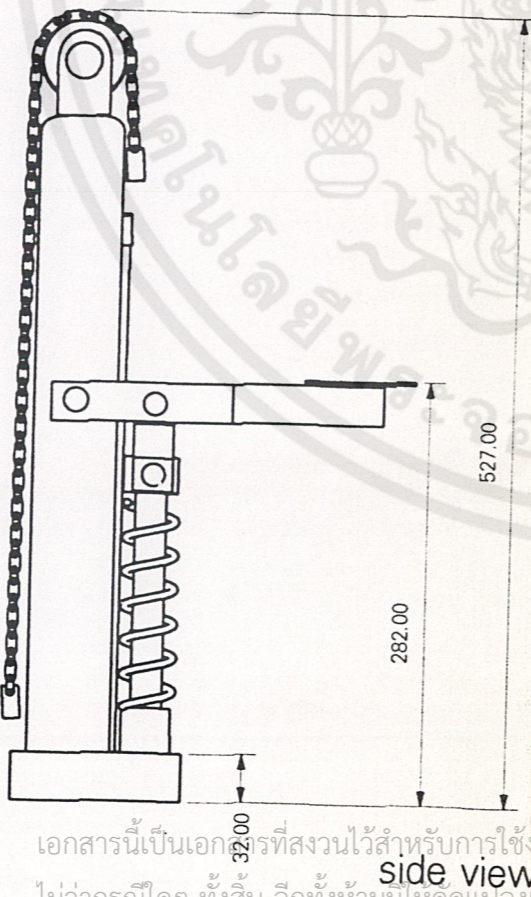
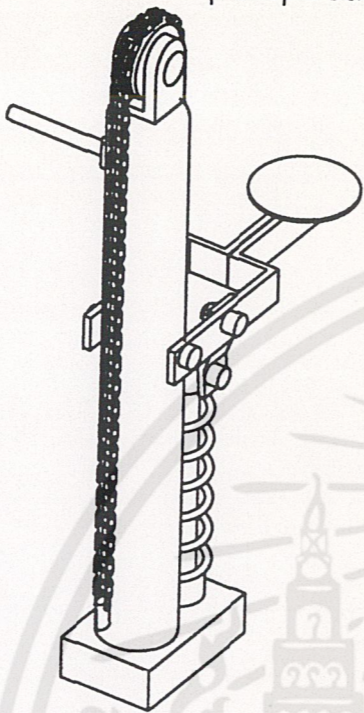
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<h1>Multiview</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
8	นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ บรรเจิด เอี่ยมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

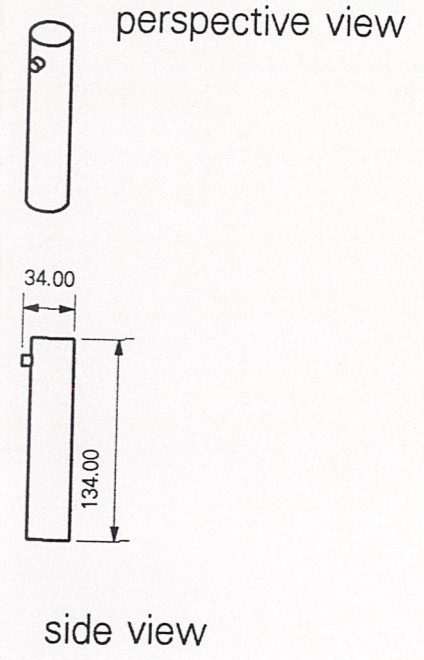
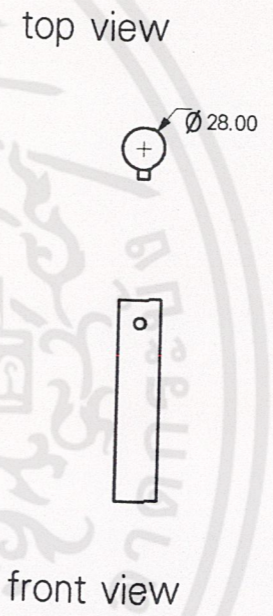
4



perspective view



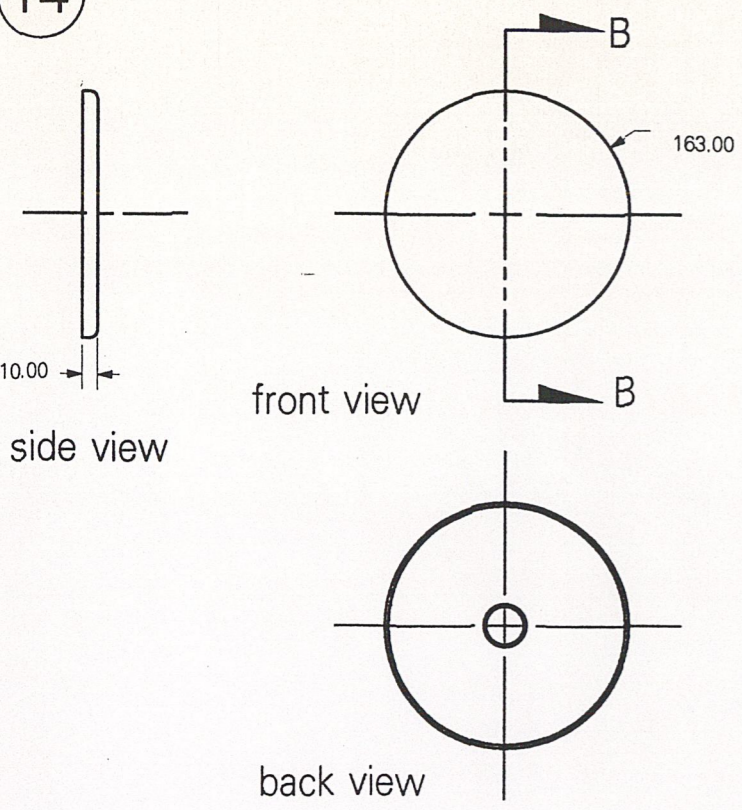
5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

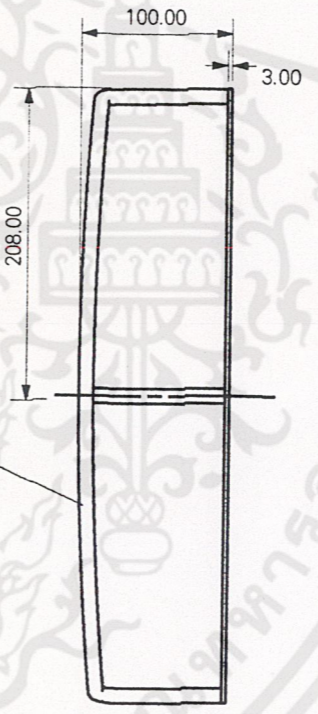
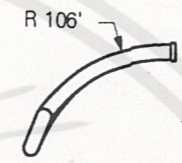
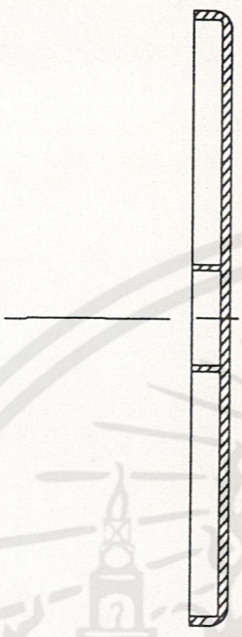
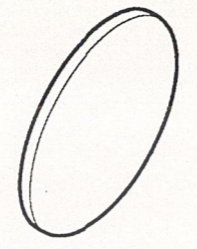
<h1>Multiview</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
9	นาย ชยาคมน์ ผดุงมาตรวฤต รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เอี่ยมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

14



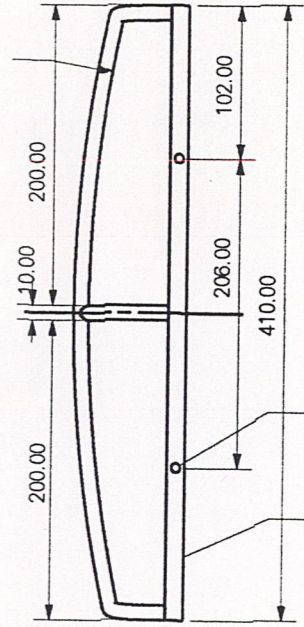
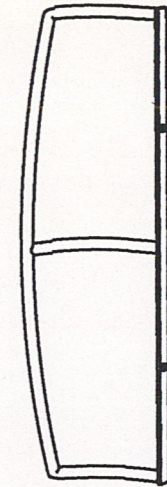
7

perspective view



เหล็กเส้น 10 mm

perspective view

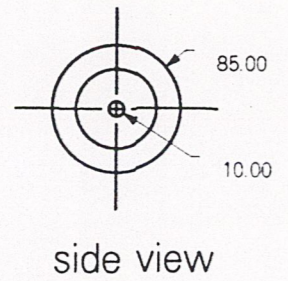
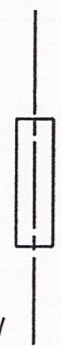


เจาะรู 2/8"
เหล็กเส้นแบน 10 mm

side view

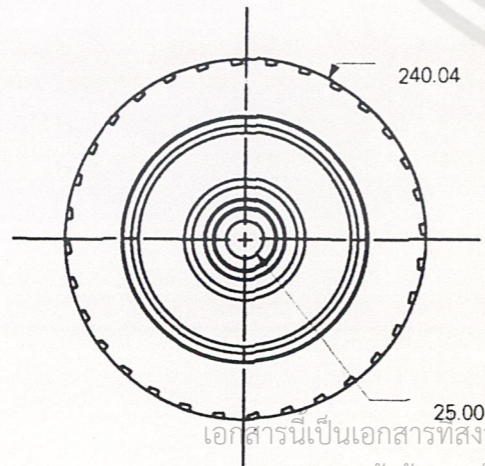
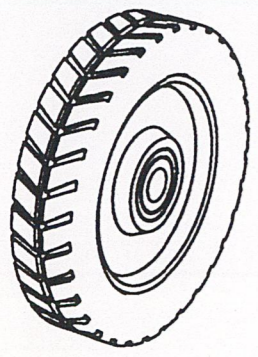
11

perspective view



15

perspective view

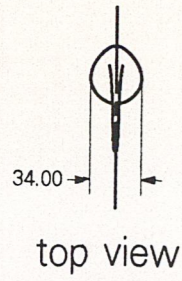


side view

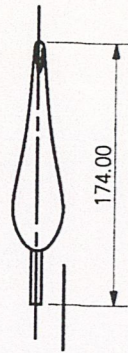
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไปวางรูปใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<h1>Multiview</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
10	นาย ชยากรณ์ มุ่งมาตรรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

26

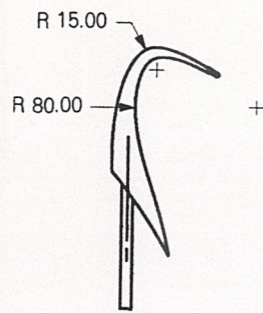


top view



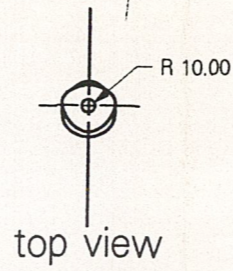
front view

perspective view



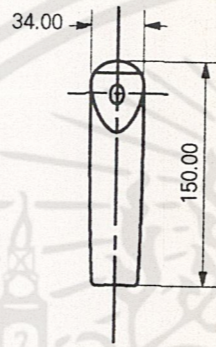
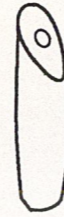
side view

27



top view

perspective view



front view

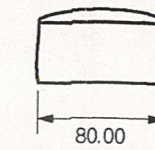


side view

perspective view

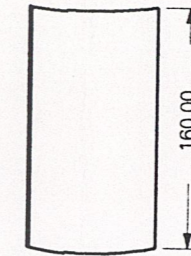


25

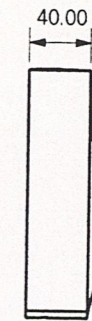


top view

perspective view

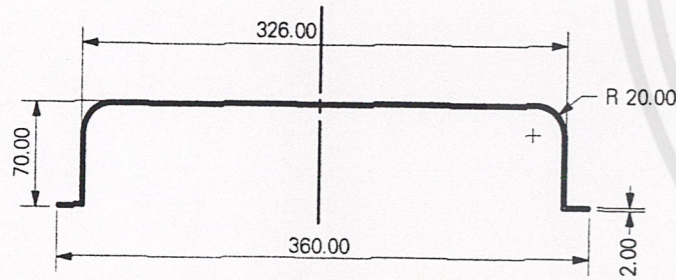


front view

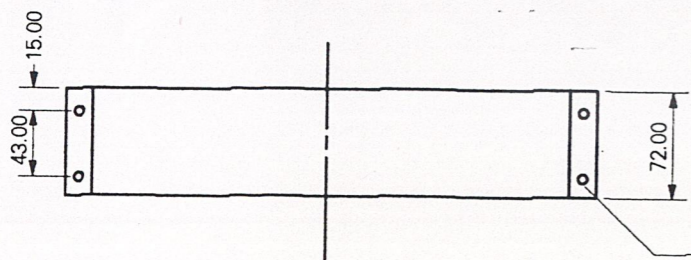


side view

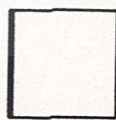
8



top view



front view



side view

Ø 2/8" x 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

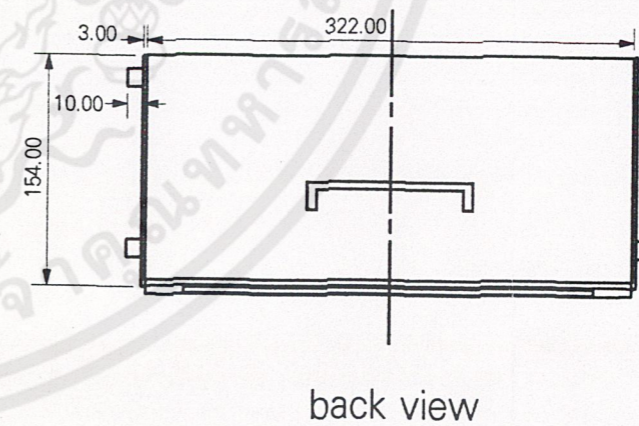
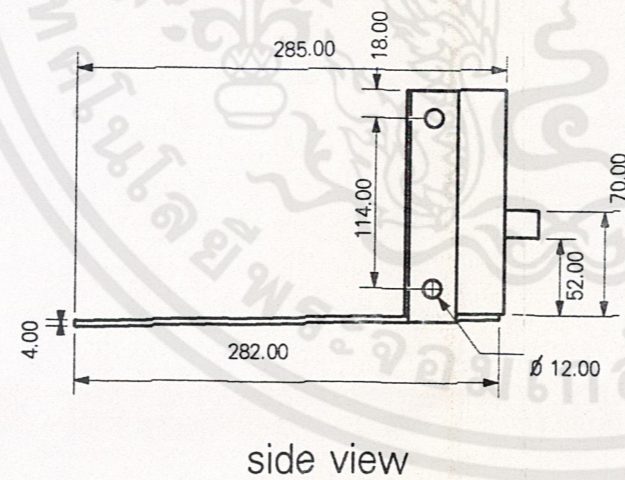
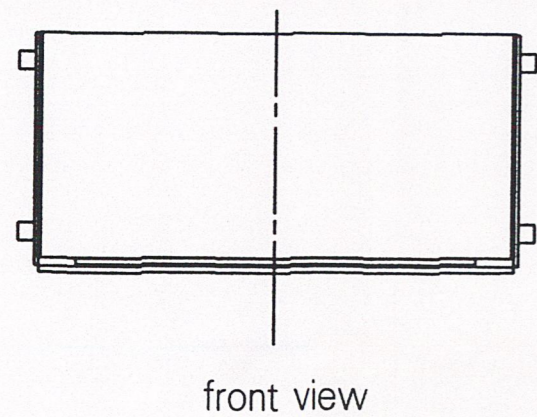
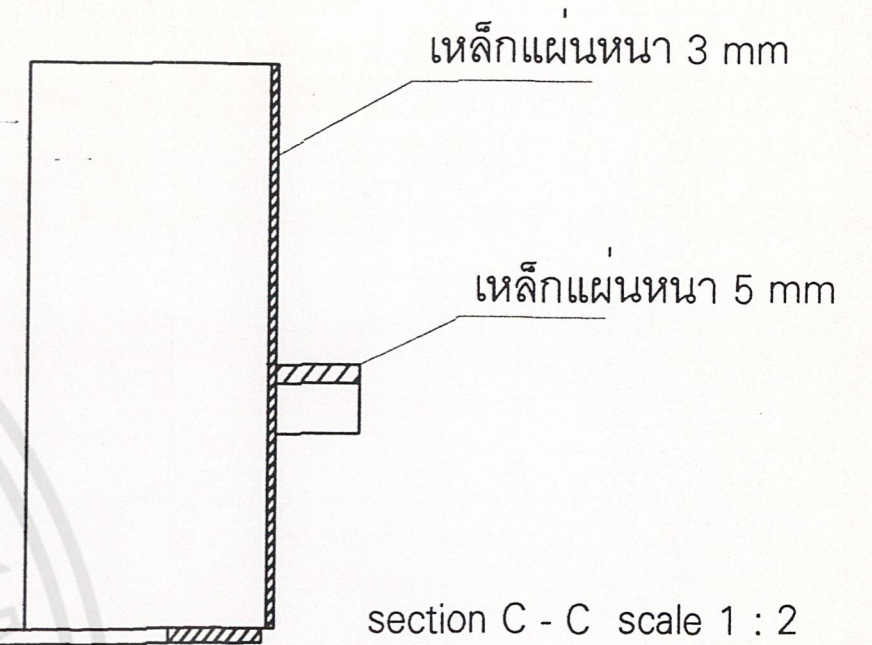
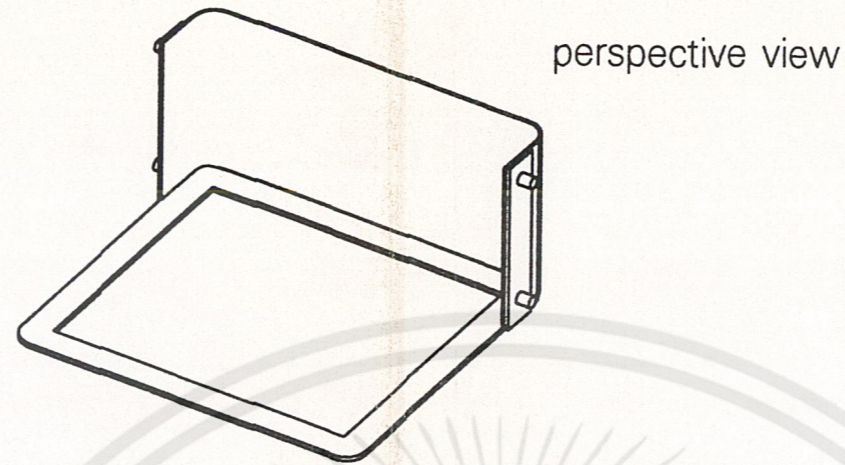
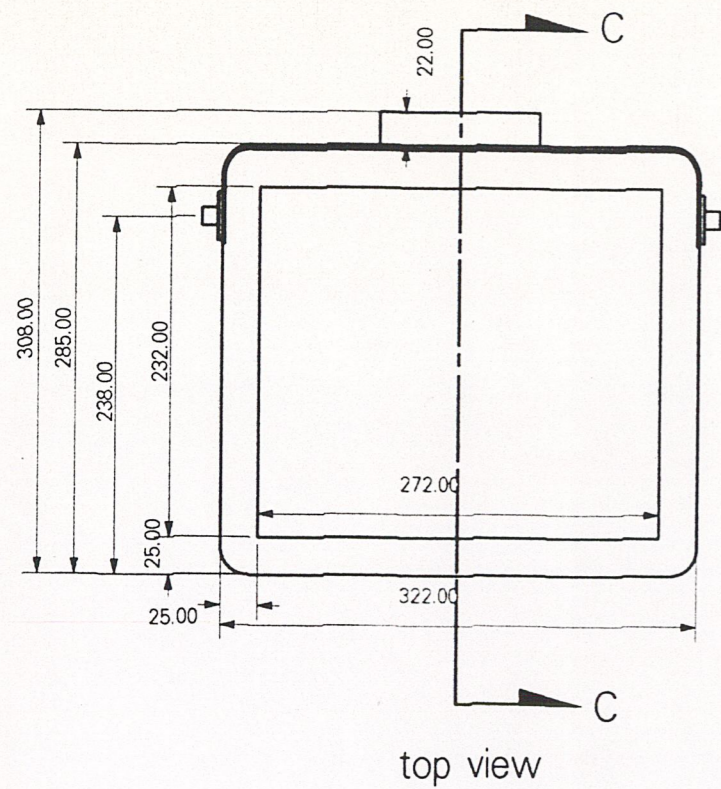
Multiview

โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร
SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL

11

นาย ชยากรณ์ มงคลมาตวรกุล รหัส 40025306
อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เอี่ยมเมตตา
ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

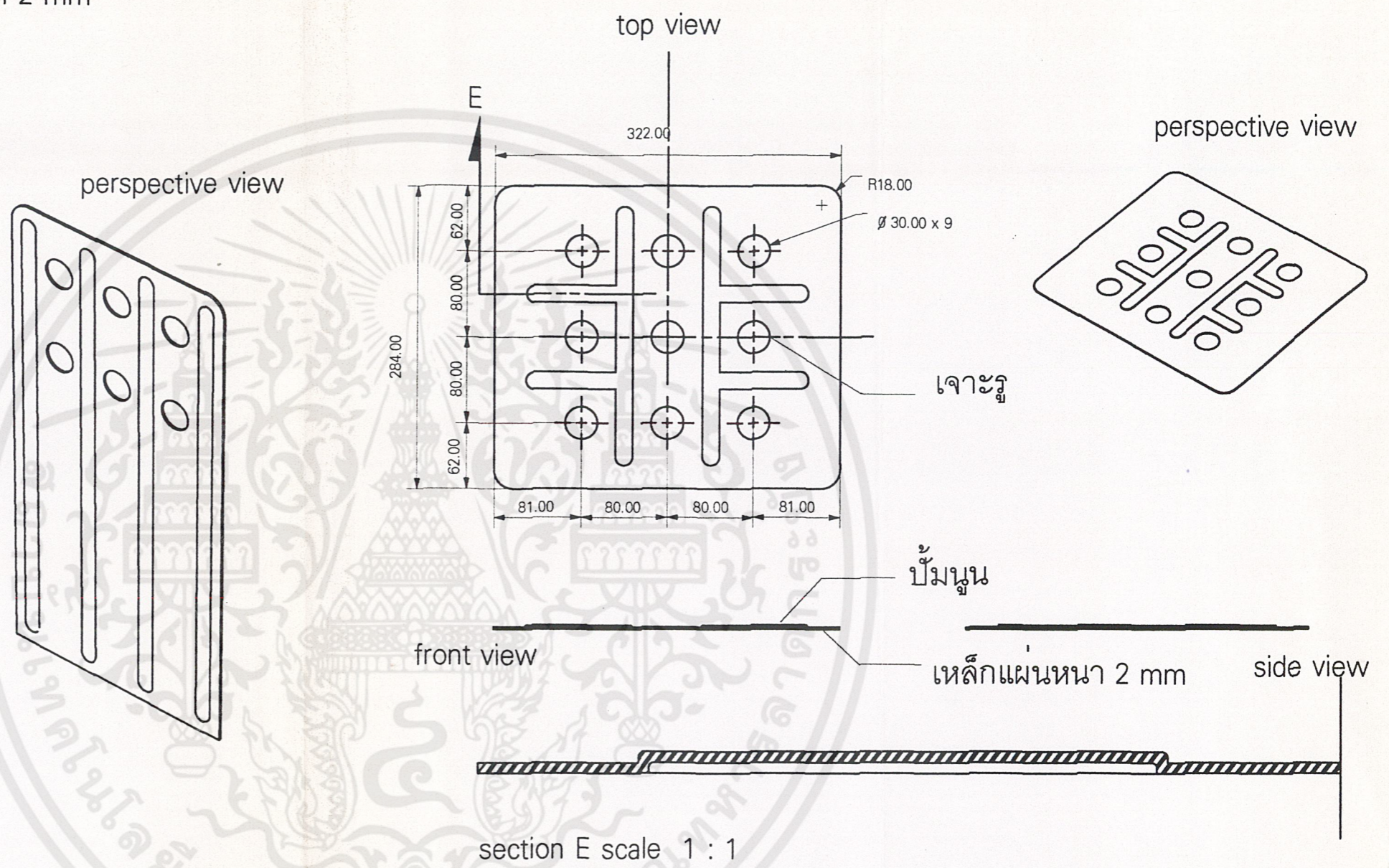
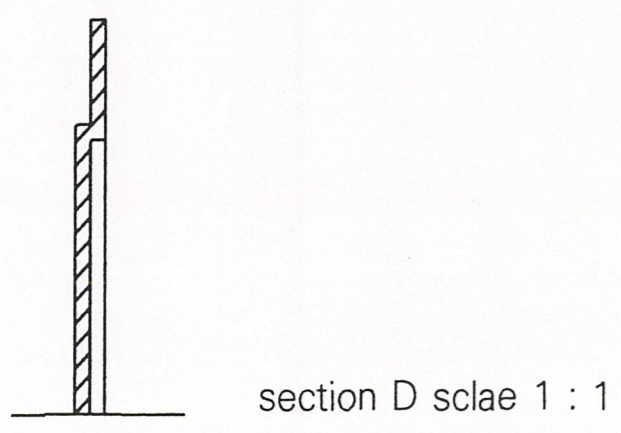
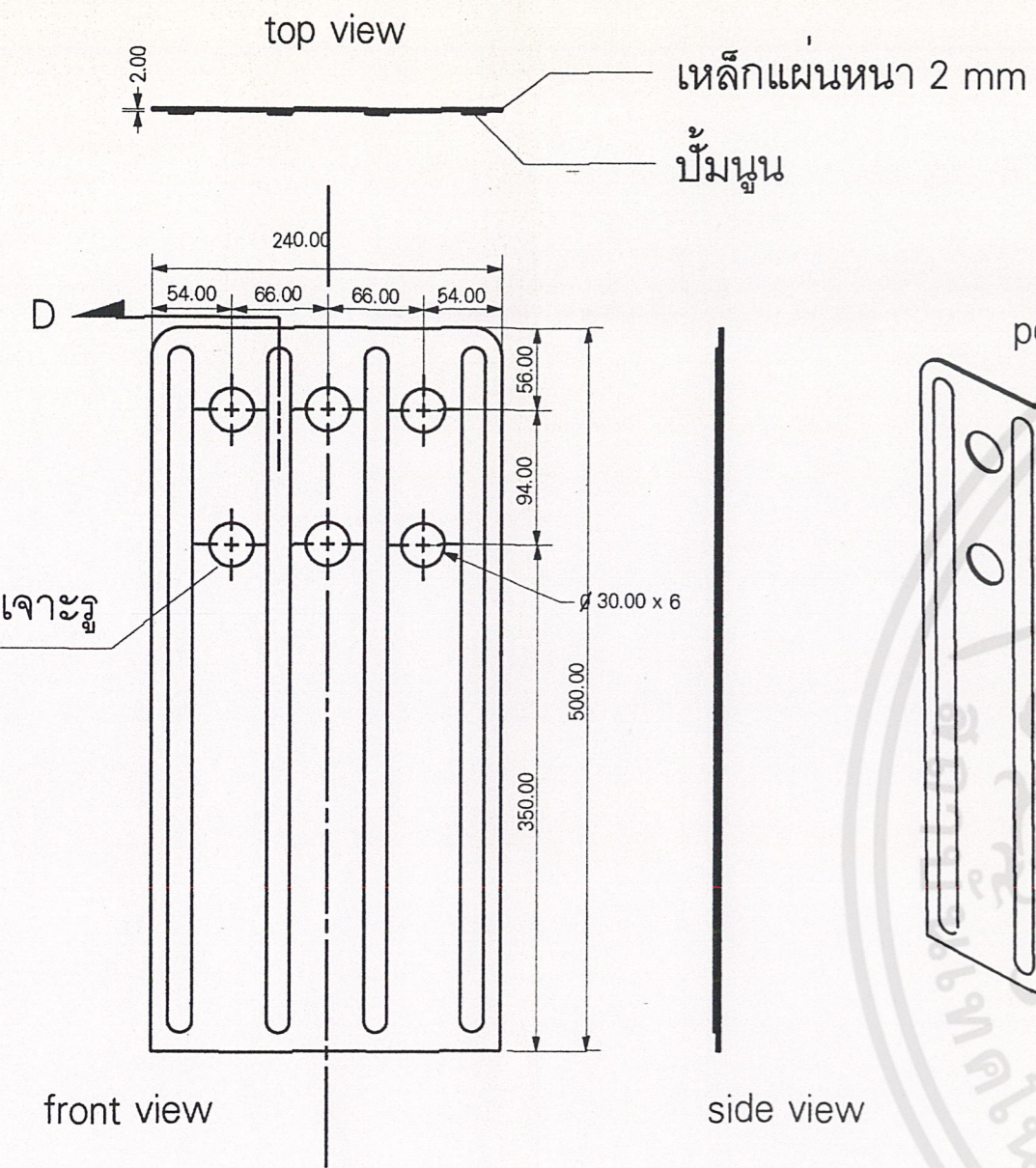
17



เหล็กแผ่นหนา 5 mm
เอียงจากพื้นระดับ 3°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<h1>Multiview</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
12	นาย ชยาคมนันต์ ผดุงมาตวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<h1>Multiview</h1>	
โครงการออกแบบ อุปกรณ์สำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าทางการเกษตร SMALL TRANSPORTER FOR AGRICULTURE MATERIAL	
13	นาย ชยากรณ์ ผดุงมาตรวรกุล รหัส 40025306
	อาจารย์ที่ปรึกษา อ. บรรเจิด เขียมเมตตา
	ปีการศึกษา 2544 Scale : 1:5 unit : mm
	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 5

บทสรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1. สามารถที่จะพัฒนาการออกแบบให้มีความสวยงามได้มากยิ่งขึ้น
2. สามารถที่จะพัฒนารูปแบบ หรือโครงสร้าง ให้มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น
3. สามารถที่จะพัฒนาให้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น
4. มีข้อจับออกแบบให้มีความแข็งแรงและสวยงามมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1. จุดต่อของมือจับมีรูปทรง ที่ไม่แข็งแรง ควรออกแบบให้มีการเชื่อมต่อ หรือการติดตั้งที่แข็งแรงขึ้น
2. มีส่วนครอบ หรือส่วนปกปิด บริเวณ ที่ติดตั้ง ไฮดรอลิก เพื่อลดรูปลักษณะทางโครงสร้าง เสริมสร้าง รูปแบบ ให้ดูมีความสวยงามเพิ่มขึ้น
3. รูปแบบที่ทำการออกแบบ ยังไม่ค่อย ตรงกับ รูปแบบและแนวทางการออกแบบที่เลือก มา
4. รูปแบบการพัฒนามือจับไม่มีที่มาที่ชัดเจน
5. มีน้ำหนักมาก ทำให้การใช้งานลำบาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- เอกสารประกอบการเรียน ของ อาจารย์ ประยูร เมทมนา
- แบบเรียน ERGONOMIC โดย อาจารย์ ดนตรี รัตนทัศนีย์
- ข้อมูลสัดส่วนของคนไทย ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย
- เอกสารผลงานนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ชื่อผลงานสิ่งประดิษฐ์ มิניโพลีกลีฟต์ 2
- แผ่นเอกสารพับ ข้อมูลเรื่อง รถเข็น จาก บริษัท เคเอ็มซีซี จำกัด
- แผ่นเอกสารพับ ข้อมูลเรื่อง ไฮดรอลิก จาก บริษัท SUNSHINE จำกัด
- วิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบรถเข็นสำหรับชนสัมภาระที่สถานี รถไฟหัวลำโพง โดย นาย โอชา สาครินทร์ ปีการศึกษา 2524 - 2525
- วิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุง รถเข็นเก็บขยะพร้อมถังขยะสาธารณะ ในสถานีขนส่ง โดย นาย พรชัย ไชยเสนีย์ ปีการศึกษา 2541 - 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

นาย ชยาคมน์ ผดุงมาตวรกุล

ประถมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนงลิบซ็องวัน

ประถมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนอัสสัมชัญ ศรีราชา

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนอัสสัมชัญ ศรีราชา

มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

อุดมศึกษา

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้