



18354

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ

The Invention Water Pump for Health



T096284

โดย

นาย สุกกิจ มั่นยืน

เสนอ

ภาควิชาเทคนิคเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)

พ.ศ. 2544

ปพ.
๘๖๗ก
๒๕๔๔

เลขทนาย.....

เลขทะเบียน..... **96284**

ในวันเดือนปีใดก็ตามที่ผู้สำเร็จการศึกษาไปใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคนิคเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

เรื่อง การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ

The Invention Water Pump for Health

โดย

นาย สุภกิจ มั่นยืน

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

วท.บ. (พัฒนาการเกษตร)

เมื่อวันที่ ๒๒ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๔

ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ

..... ๒๒, พค, ๒๕๔๔
(อาจารย์บูรินทร์ บุญธรรม)

กรรมการปัญหาพิเศษ

..... ๒๕, พค, ๒๕๔๔
(อาจารย์ธรรมรัตน์ ยางสูง)

หัวหน้าภาควิชา

..... ๒๕, พค, ๒๕๔๔
(อาจารย์สุขมาภรณ์ ชันธุ์ศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง : การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ
โดย : นาย สุภกิจ มั่นยืน
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาการเกษตร)
สาขาวิชาเอก : พัฒนาการเกษตร
ประธานกรรมการปัญหาพิเศษ :

(อ.บุรินทร์ บุญธรรม)

๒๒, พ.ย. ๒๕๕๔

นำเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมากต่อการทำการเกษตร การนำน้ำมาใช้ประโยชน์มีหลายวิธีการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกษตรกร สามารถนำน้ำมาใช้ได้ และยังสามารถออกกำลังกายได้ในเวลาเดียวกัน ในปัจจุบันเครื่องสูบน้ำส่วนใหญ่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องต้นกำลังซึ่งมีราคาแพง และยังเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าได้ การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพจึงช่วยสนองความต้องการของเกษตรกรได้

การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ มีโครงสร้างหลัก 4 ส่วนคือ โครงตัวถัง เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก ชุดส่งกำลังด้วยโซ่ และส่วนประกอบอื่น ๆ ซึ่งการทำงานของเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพนั้นสามารถทำได้โดย การนั่งปั่นบันไดถีบและเฟืองโซ่จะส่งกำลังไปยังเครื่องสูบน้ำให้เครื่องสูบน้ำทำงาน

จากผลการทดสอบ พบว่าเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพสามารถสูบน้ำได้โดยเฉลี่ยในปริมาณ 180 ลิตรต่อชั่วโมง ในระดับความสูงส่งน้ำ (Pressure Head) 2 เมตร ปริมาณน้ำที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับความเร็วของการปั่นที่บันไดถีบ การใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพทำให้เกษตรกรสามารถออกกำลังกายควบคู่ไปกับการทำงานได้ ช่วยลดต้นทุนในการใช้เครื่องสูบน้ำ และยังลดอันตรายที่อาจเกิดจากไฟฟ้าได้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะความกรุณาช่วยเหลือจากหลายท่านที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอาจารย์บูรินทร์ บุญธรรม ซึ่งเป็นประธานกรรมการปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาชี้แนะแนวทางมาตั้งแต่ต้น ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ให้สมบูรณ์ขึ้นมาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งอาจารย์ธรรมรัตน์ ยางสูง ซึ่งทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและกรรมการปัญหาพิเศษ โดยให้ความกรุณาในการตรวจทานแก้ไข รวมทั้งคุณรุ่งโรจน์ เจ้าหน้าที่ดูแลโรงงานภาควิชาเทคนิคเกษตร ที่ได้กรุณาช่วยเหลือการทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอด จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายที่จะกล่าวถึงและกราบขอบพระคุณที่เป็นผู้สร้างหลักชีวิตให้แก่ชีวิตของข้าพเจ้า คือ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด ที่ได้ช่วยเหลือทางด้านการศึกษาโดยตลอด จนกระทั่งข้าพเจ้าได้มาขึ้นอยู่ ณ จุดนี้ คุณงามความดีอันพึงมีจากการศึกษาครั้งนี้ข้าพเจ้าขอมอบแก่ บิดา มารดา และอาจารย์ ดังนั้นหากการศึกษาครั้งนี้เกิดความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับแต่เพียงผู้เดียว


(นายศุภกิจ มั่นยืน)
พฤษภาคม 2544

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา	3
นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
เครื่องสูบน้ำและการทำงาน	5
การออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยาน	7
การออกกำลังกายแบบแอโรบิค	7
การถ่ายถอดกำลัง โดยใช้ไซ้	10
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	12
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	12
วิธีการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ	12
อุปกรณ์ของเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ	22
สถานที่และระยะเวลาในการประดิษฐ์	26
วิธีทดลอง	26
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติและข้อวิจารณ์	27
ศึกษาต้นทุนในการผลิต	27
ผลการทดลอง	27
บทที่ 5 ข้อเสนอแนะ	29
สรุปผลการทดลอง	29
ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. เปรียบเทียบประโยชน์ในการออกกำลังกาย ของกีฬาประเภทต่าง ๆ	9
2. เปรียบเทียบการเผาผลาญพลังงานของกีฬาประเภทต่างๆ	10
3. การดำเนินงานทำปัญหาพิเศษ	26
4. แสดงการเปรียบเทียบราคาต้นทุนการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อ สุขภาพกับเครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง	27
5. แสดงผลการทดลองสูบน้ำด้วยความเร็วที่ต่างกัน	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงรูปโครงสร้างตัวถังด้านข้าง	13
2. แสดงรูปโครงสร้างตัวถังด้านหน้า	14
3. แสดงรูปเมื่อติดตั้งงานเฟือง โซ่และบันไดถีบ	15
4. แสดงรูปงานเฟือง โซ่เมื่อติดตั้งเข้ากับมู่เก้ของเครื่องสูบน้ำ	16
5. แสดงรูปการนำงานเฟือง โซ่ด้านท้ายมาเชื่อมตลับลูกปืน ไม่ให้หมุนฟรี	17
6. แสดงรูปแกนเพลางานเฟือง โซ่	18
7. แสดงรูปงานเฟือง โซ่ทั้งสองเมื่อติดตั้งเข้ากับแกนของ งานเฟือง โซ่	19
8. แสดงรูปเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพเมื่อเสร็จสมบูรณ์ ภาพด้านข้าง	20
9. แสดงรูปเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพเมื่อเสร็จสมบูรณ์ ภาพด้านหน้า	21
10. แสดงรูปเครื่องสูบน้ำแบบชัก	22
11. แสดงรูปโครงตัวถังและแผ่นเหล็กสำหรับทำแทนยึดเครื่องสูบน้ำ	23
12. แสดงรูปชุดส่งกำลังโดยใช้โซ่	24
13. แสดงรูปส่วนประกอบต่าง ๆ	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

(Introduction)

ความสำคัญของปัญหา

(Statement of the Problem)

น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของมวลมนุษยชาติดังเช่นคำกล่าวที่ว่าไว้ว่า “น้ำคือชีวิต” หากขาดน้ำคือขาดชีวิต นอกจากการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวันแล้วมนุษย์ยังใช้น้ำเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเศรษฐกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคเกษตรกรรม น้ำเป็นสิ่งจำเป็นจะขาดเสียมิได้

เกษตรกรจะนำน้ำจากแหล่งน้ำขึ้นมาใช้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไปตามฐานะทางเศรษฐกิจ ในชนบทเกษตรกรรายย่อยที่มีฐานะยากจนจะใช้วิธีนำน้ำจากแหล่งน้ำขึ้นมาใช้โดยใช้คันโยก ถังคัก หาบ หรือหิ้ว มารดผักของตน วิธีการเหล่านี้ทำให้เปลืองแรงงาน เวลา และได้ปริมาณน้ำน้อย แต่เกษตรกรยังคงใช้วิธีการดังกล่าวนี้มาตลอดเนื่องจากไม่มีทางเลือกที่ดีกว่า

และในขณะที่มวลมนุษยชาติกำลังดำเนินกิจกรรม ในยุคข้อมูลข่าวสาร และยุคไร้พรมแดน ประชากรในแต่ละประเทศต่างมุ่งมั่นที่จะทำงานเพื่อพัฒนาตนเอง และเพื่อพัฒนาประเทศชาติ ทุกประเทศต่างให้ความสำคัญในด้านการพัฒนาประเทศ การพัฒนาเศรษฐกิจ การพัฒนาทรัพยากรบุคคล ซึ่งมีความสำคัญต่อประเทศอย่างมาก และในปัจจุบันด้านการสื่อสาร ข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยี, การศึกษา ตลอดจนทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศ ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่ทำให้ประเทศต่างๆ สามารถพัฒนาไปได้

ขณะที่ทุกคนกำลังทำมาหากินประกอบภารกิจประจำวัน ผู้คนส่วนใหญ่มักมองข้ามในสิ่งที่มีความสำคัญไป คือ การดูแลตัวเองโดยเฉพาะในเรื่องสุขภาพร่างกายและจิตใจ จริยอยู่ที่ว่า การรักษาสุขภาพนั้นเริ่มเป็นที่สนใจและตื่นตัวของคนไทย แต่เป็นไปทางทฤษฎีเสียเป็นส่วนใหญ่ จากสถิติการเสียชีวิตของคนไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532- 2536 พบว่าโรคหัวใจยังคงครองความเป็นหนึ่งมาตลอด และคาดว่าจะมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากสภาวะปัจจุบันทำให้ประชาชนมีความเครียดสูง การบริโภคอาหารที่เกินความต้องการของร่างกายหรือไม่เหมาะสม และการขาดการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

โรคหัวใจเป็นเพียงโรคหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งในด้านทรัพยากรบุคคล ด้านโอกาส และเวลา แล้วยังทำให้เกิดการสูญเสียในด้านเศรษฐกิจด้วย ยังมีโรคอื่นๆ อีกที่ก่อให้เกิดผลเสียไม่

แพ้โรคหัวใจ เช่น โรคความดันโลหิต โรคหลอดเลือดหัวใจเสื่อมสภาพ ในส่วนของโรคที่ยังไม่สามารถรักษาได้ในปัจจุบัน เช่น โรคเอดส์ ทางแพทย์ก็ยังไม่แนะนำให้ผู้ป่วยออกกำลังกาย เพราะการออกกำลังกายเป็นวิธีการทางธรรมชาติที่สามารถฟื้นฟู และรักษาสมรรถภาพทางร่างกาย และจิตใจให้คงอยู่ในสภาพที่มีประสิทธิภาพได้ยาวนานกว่าการอยู่เฉยๆ ซึ่งจะทำให้ร่างกายเสื่อมโทรมลงตามเวลา ในส่วนของผู้ที่ไม่ได้เป็นโรคหรือเจ็บไข้ได้ป่วยการออกกำลังกายจะช่วยให้การประกอบกิจกรรมต่างๆ มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ในยุคที่มีการแข่งขันสูงและเศรษฐกิจอยู่ในสภาพที่บีบบังคับให้ทุกคนต้องดิ้นรน ขวนขวายเพื่อลดผลกระทบจากพิษเศรษฐกิจ การออกกำลังกายที่เป็นการเพิ่มศักยภาพของประชาชนทุกสถานะ การจะส่งเสริมให้ประชาชนในสาขาอาชีพต่างๆ หันมาสนใจการออกกำลังกาย จึงเป็นประเด็นที่ควรให้ความสนใจ เนื่องจากการพัฒนาทรัพยากรบุคคลเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ด้านอื่นๆ

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นอีกสาขาหนึ่งที่มุ่งเน้นผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพเพื่อการพัฒนาการเกษตรให้มีประสิทธิภาพในทุกด้าน ทั้งในด้านการผลิต การตลาด รวมถึงคุณภาพชีวิตของประชาชนในอาชีพทางการเกษตร ดังนั้นการแก้ปัญหาพิเศษของผู้จัดทำจึงได้สังเกตเห็นว่า “การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ” เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ที่มีรายได้น้อย หรือผู้ที่ต้องการประหยัดเงินแล้วยังสามารถออกกำลังกายได้ ควบคู่ไปกับการทำงาน อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์ด้านกำลัง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ การใช้งานก็มีความปลอดภัยกว่า เพราะไม่ต้องใช้ อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือไม่ต้องใช้น้ำมัน ซึ่งในสภาวะที่น้ำมันมีราคาแพงมากในขณะนี้จึงมีความเหมาะสมมากที่จะใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพนี้ในการทำเกษตร หรือใช้ในครัวเรือน อีกทั้งการประดิษฐ์หรือการซ่อมบำรุงก็ทำได้ง่ายและประหยัด เพราะอุปกรณ์ที่ใช้มีราคาถูกและมีกลไกไม่ซับซ้อน การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ สามารถช่วยแก้ไขปัญหาด้านเศรษฐกิจและยังช่วยส่งเสริมเกษตรกร สามารถออกกำลังกายได้โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

(Objective of the Study)

1. ศึกษาเรื่องเครื่องสูบน้ำแบบชัก และระบบส่งกำลังแบบใช้โซ่
2. ศึกษาออกแบบและกำหนดวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ
3. เพื่อประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ ไว้ใช้ในการทำการเกษตร หรือใช้ในครัวเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(Expected Result)

1. ได้เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ 1 เครื่อง
2. ได้ทักษะในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ
3. เกษตรกร หรือบุคคลทั่วไปสามารถออกกำลังกายควบคู่ไปกับการประกอบกิจกรรมได้ในเวลาเดียวกัน
4. หลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า
5. ช่วยลดต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์ต้นกำลัง และใช้อุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์

ขอบเขตการศึกษา

(Scope and Limitation)

การประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพนี้ เป็นการศึกษาทำปัญหาพิเศษของนักศึกษา ภาควิชาเทคนิคเกษตร สาขาพัฒนาการเกษตร โดยมีความประสงค์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาการเกษตร โดยมีขอบเขตดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และเครื่องต้นกำลัง
2. ทำการออกแบบ คัดเลือกวัสดุที่จะนำมาสร้างปั้มน้ำเพื่อสุขภาพนี้โดยพิจารณาถึงความสะดวกในการผลิต ราคาที่เหมาะสม รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับ เพื่อเกษตรกรและบุคคลอื่นๆ ในสถานะเศรษฐกิจปัจจุบัน
4. ทำการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพขึ้นมาทดลองใช้งาน

นิยามศัพท์

(Definition)

เครื่องสูบน้ำ (Water Pump) หมายถึง เครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ

เครื่องต้นกำลัง (Source of Power) หมายถึง เครื่องมือกลที่ทำหน้าที่ให้กำลังในการนำไปขับเคลื่อนเครื่องมือต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซ่ (Chain) หมายถึง สายพานที่ทำด้วยโลหะต่อกันเป็นข้อๆ เพื่อการส่งกำลังจากงานเฟืองโซ่ไปยังเฟืองอื่นๆ หรือเพลลาอื่นๆ

จานเฟืองโซ่ (Spoket Chain Wheel) หมายถึง ชุดเฟืองที่ส่งกำลังผ่านโซ่ไปยังเฟืองหรือเพลลาอื่นๆ

คัลล์ลูกปืนกลม (Ball Bearing) หมายถึง คัลล์ใส่ลูกเหล็กกลมสำหรับรองเพลลา เพื่อให้เพลลาหมุนคล่อง

ระดับความสูงส่งน้ำ (Pressure Head) หมายถึง ระดับความสูงของน้ำที่จะก่อให้เกิดความดันที่กำหนดบนผิวหน้าของระดับน้ำที่กระทำต่อท่อส่งน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Review of Related Literature)

ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ ได้มีการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องไว้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องสูบน้ำและการทำงาน
2. การออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยาน
3. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก
4. การถ่ายเทค้ำล้างโดยใช้โซ่

1. เครื่องสูบน้ำและการทำงาน

น้ำเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะน้ำเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยหล่อเลี้ยงให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ดังนั้นน้ำจึงมีความสำคัญมากสำหรับการทำการเกษตร จึงทำให้เกษตรกรจะต้องพยายามหาน้ำจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการทำการเกษตร เครื่องสูบน้ำจึงเป็นเครื่องมือที่มนุษย์คิดค้นขึ้นเพื่อใช้ในการนำน้ำจากแหล่งต่างมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์กับมนุษย์ ดังที่ วิบูลย์ บุญธรโรกุล (2529 : 1-15) ได้กล่าวไว้ว่า

เครื่องสูบน้ำ หรือ ป้อน้ำ อาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นเครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนั้นอาจได้มาจากเครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือพลังงานแหล่งอื่น ๆ ก็ได้

กล่าวได้ว่า เครื่องสูบน้ำมีส่วนในการพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษยชาติมาตั้งแต่อดีตและจะมีมากยิ่งขึ้น ขึ้นต่อไปในอนาคต ในอดีต ประชากรส่วนใหญ่ต้องอาศัยอยู่ใกล้ ๆ กับแหล่งน้ำเพื่อความสะดวกในการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและทำการเกษตร แหล่งน้ำใดที่อยู่ต่ำจากผิวดินมากไม่สะดวกต่อการใช้งาน มนุษย์ก็ได้พยายามคิดค้นเครื่องมือซึ่งมีลักษณะเป็นปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำชนิดต่าง ๆ เพื่อนำเอาน้ำมาใช้ให้สะดวกขึ้น เพื่อสามารถทำการเพาะปลูกได้มากและห่างไกลจากแหล่งน้ำมากขึ้น เครื่องสูบน้ำหรือเครื่องมือที่คิดค้นขึ้นมาหลายร้อยปีแล้ว บางชิ้นก็ยังคงมีใช้อยู่ในหลาย ๆ ประเทศในปัจจุบัน

เครื่องสูบน้ำสมัยใหม่ได้เริ่มมีวิวัฒนาการมาตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ. 1840 โดยเป็นแบบลูกสูบชัก (Reciprocating) ชนิดต่อตรงเข้ากับเครื่องจักรไอน้ำ นับตั้งแต่สมัยนั้นเป็นต้นมาก็ได้มีการมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิวัฒนาการมากขึ้นในทุก ๆ ด้านจนอาจกล่าวได้ว่า เครื่องสูบน้ำเป็นเครื่องมือสำคัญที่จำเป็นต่อความเป็นอยู่ของมนุษยชาติทุกด้าน นับตั้งแต่งานจัดหาและส่งน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การเกษตร งานอุตสาหกรรม คมนาคม หรือแม้กระทั่งงานแพทย์ที่ใช้ปั๊มทำหน้าที่หัวใจเทียม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เครื่องสูบน้ำที่จะกล่าวถึงในที่นี้จะเน้นแบบที่จะนำไปใช้กับเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพเท่านั้น

การแยกประเภทของเครื่องสูบน้ำ

ในที่นี้จะแยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวในเครื่องสูบน้ำ ซึ่งได้แก่

1. ประเภทเซนตริฟูกอล (Centrifugal) เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ป็นประเภทนี้บางครั้งเรียกว่าเป็นประเภท Roto-dynamic
2. ประเภทโรตารี (Rotary) เพิ่มพลังงาน โดยอาศัยการหมุนของฟันเฟืองรอบแกนกลาง
3. ประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating) เพิ่มพลังงาน โดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ
4. นอกแบบ (Special) ซึ่งเป็นเครื่องสูบน้ำที่มีลักษณะพิเศษ ไม่สามารถจัดให้อยู่ในสามประเภทข้างต้นได้

ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก

เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก (Reciprocating) เป็นแบบที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยการเคลื่อนที่ของลูกสูบเข้าไปอัดของเหลวให้ไหลไปสู่ทางจ่าย ปริมาตรของของเหลวที่สูบได้ในแต่ละครั้งจะเท่ากับผลคูณของพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบกับช่วงชักของกระบอกสูบนั้น เครื่องสูบน้ำชนิดลูกสูบชักที่มีต้นกำเนิดมาจากเครื่องจักรไอน้ำ

การเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวไปสู่ทางจ่ายแล้วก็ต้องมีการดูดของเหลวที่ต้องการสูบเข้ามาแทนที่ ในช่วงดังกล่าวนี้การไหลของของเหลวก็จะขาดตอนไปจนกว่าจะถึงจังหวะอัดในรอบต่อไป อย่างไรก็ตาม เนื่องจากงานส่วนใหญ่ต้องการอัตราการไหลที่สม่ำเสมอ จึงได้มีการดัดแปลงกระบอกสูบให้ทำงานได้ทั้งในจังหวะอัดและจังหวะดูด โดยเพิ่มความยาวของกระบอกสูบขึ้นจังหวะอัดของปลายกระบอกสูบด้านหนึ่งก็จะกลายเป็นจังหวะดูดของปลายกระบอกสูบของอีกด้านหนึ่ง เครื่องสูบน้ำที่มีลักษณะเช่นนี้เรียกว่าแบบอัดสองจังหวะ (Double-acting) ส่วนแบบแรกเป็นแบบอัดจังหวะเดียว (Single-acting) การดัดแปลงดังกล่าวมีกระบอกสูบเพียงชุดเดียว (Simplex) การทำให้ความดันหรืออัตราการไหลสม่ำเสมออาจทำได้โดยการเพิ่มจำนวนกระบอกสูบขึ้นเป็นสอง สาม สี่สูบ หรือมากกว่าจะช่วยแก้ปัญหาได้

2. การออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยาน

การออกกำลังกายนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ที่มัดให้มีความสำคัญในการทำงานหรือการทำกิจกรรมด้านอื่น ๆ โดยไม่ให้ความสำคัญในเรื่องของสุขภาพ การออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยานจึงเป็นวิธีออกกำลังกายอีกวิธีหนึ่งที่สามารถกระทำได้โดยง่าย ไม่ต้องสิ้นเปลืองอุปกรณ์มากมาย หรือไม่ต้องสิ้นเปลืองเวลามากนักกับการออกกำลังกายด้วยการขี่จักรยานก็สามารถทำให้ร่างกายได้มีการใช้พลังงานอย่างเต็มที่ ดังที่ เสก อักษรานุเคราะห์ (2524 : 108-109) ได้กล่าวไว้ว่า

ส่วนใหญ่หมายถึงการขี่จักรยานอยู่กับที่ นับเป็นการออกกำลังกายขั้นพื้นฐานที่มีส่วนประกอบเป็นชนิดเคลื่อนที่เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นการออกกำลังกายชนิดหนึ่ง เนื่องจากสามารถปรับความต้านทานให้มากขึ้นได้ และปรับอัตราการขี่เร็วมากขึ้นได้ การออกกำลังกายชนิดนี้จึงนับได้ว่าเป็นการออกกำลังกายเบาจนไปถึงหนัก

ข้อดี คือ ขณะออกกำลังกายจะมีเพียงขาสองข้างเท่านั้นที่เป็นตัวออกกำลังกายและเคลื่อนไหว ส่วนอื่นอยู่นิ่ง ๆ และเป็นการออกกำลังกายที่ไม่มีน้ำหนักตัวมาเกี่ยวข้องเลย เพราะน้ำหนักตัวจะตกบนอานจักรยาน และตกบนมือทั้งสองข้างที่จับแฮนด์จักรยานอยู่หมด จึงเหมาะมากสำหรับคนที่มีปัญหาปวดหลังอยู่แล้ว ถ้าไปออกกำลังกายด้วยการเดินหรือวิ่ง หลังจะปวดมากขึ้น แต่ถ้าขี่จักรยานจะไม่กระทบกระเทือน ในขณะที่เดียวกันสามารถเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อหน้าท้องได้บ้าง ผลพลอยได้คือลดอาการปวดหลังได้ด้วย ข้อเสียคือ ในคนที่มีปัญหาที่หัวเข่า จะขี่จักรยานไม่ได้ จะปวดมากขึ้น นอกจากนี้เป็นการออกกำลังกายที่น่าเบื่อ แต่อาจแก้ไขด้วยการอ่านหนังสือหรือดูโทรทัศน์เป็นการฆ่าเวลาในขณะที่กำลังออกกำลังกายอยู่ เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายชนิดเคลื่อนที่เป็นส่วนใหญ่ จึงเหมาะสมสำหรับคนที่มีโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูงด้วย

3. การออกกำลังกายแบบแอโรบิก

การออกกำลังกายเพื่อบริหารร่างกายให้มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์นั้น จำเป็นต้องเลือกประเภทของการออกกำลังกายให้ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิก ก็เป็นอีกหนึ่งประเภทที่ช่วยให้ร่างกายมีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์แข็งแรงโดย อุดมศิลป์ ศรีแสงนาม (2538 : 45-48) ได้กล่าวถึงการออกกำลังกายแบบแอโรบิกว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic exercise) เป็นการออกกำลังกายที่ทำให้ร่างกายเพิ่มความสามารถสูงสุดในการรับออกซิเจน ทำให้ได้บริหารหัวใจ และปอด เป็นเวลานานพอที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เป็นประโยชน์ขึ้นภายในร่างกาย

การเดินเร็ว ๆ การวิ่ง ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน ฯลฯ จัดว่าเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกทั้งสิ้น จุดมุ่งหมายในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกนั้นคือ ต้องการการบริหารให้ร่างกายเพิ่มความสามารถสูงสุดในการรับออกซิเจน ซึ่งเรียกว่า “ปริมาณแอโรบิก” (Aerobic capacity) ซึ่งจะทำได้

- ปอดหายใจเร็วเพื่อให้ได้ปริมาณอากาศมากที่สุด
- หัวใจเต้นเร็วขึ้นและสูบฉีดเลือดแรงขึ้น
- เลือดในร่างกายมีการไหลเวียนมากขึ้น
- ออกซิเจนถูกจ่ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพิ่มขึ้น

ดังนั้นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก จึงมีผลทำให้ปอดมีประสิทธิภาพ หัวใจ แข็งแรง และ ระบบเลือดที่ดี และเฉพาะ “ปริมาณแอโรบิก” เป็นเครื่องวัดสภาพของอวัยวะที่สำคัญเหล่านี้ จึงเป็นบ่งชี้ที่ดีที่สุดถึงสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายของคนนั้น ๆ

การออกกำลังกายแบบแอโรบิกนี้ ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนจำนวนมากเป็นเวลานานๆ ก็เป็นธรรมดาอยู่เอง ที่ร่างกายจะต้องค่อยๆพัฒนาปรับปรุงอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งลำเลียงออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พุดง่าย ๆ ก็คือในขณะที่ออกกำลังกายแอโรบิกนั้น ร่างกายคนนั้นต้องอยู่ในภาวะอยู่ตัวด้วย เช่น ท่านผู้อ่านขณะที่ท่านอ่านบทความนี้อยู่ท่านกำลังอยู่ในภาวะแอโรบิก ทั้งนี้เพราะท่านกำลังหายใจเอาออกซิเจนเข้าอยู่อย่างสม่ำเสมอ ความแตกต่างระหว่างท่านในขณะนี้กับนักวิ่งมาราธอนที่กำลังวิ่งและกำลังหายใจเข้าออกเป็นจังหวะสม่ำเสมอก็คือว่า ภาวะอยู่ตัวของท่านในขณะนี้ท่านกำลังใช้พลังงานน้อยกว่านักวิ่งมาราธอนอย่างเทียบไม่ได้ เพราะนักวิ่งมาราธอนขณะกำลังวิ่งอยู่จะใช้พลังงานมากกว่าขณะอยู่นิ่ง ๆ 12-15 เท่า ในขณะที่เดียวกันในยามพัก หัวใจและปอดทำงานน้อยกว่าตอนกำลังวิ่งมาก

การที่ขณะออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยร่างกายใช้พลังงานสูงขึ้น หัวใจและปอดทำงานเพิ่มขึ้นนี้เองทำให้เกิด “ผลของการฝึกฝน” (Training effect) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายดังนี้

1. สุขภาพทั่วไปแข็งแรงสมบูรณ์ขึ้น ไม่เหนื่อย ไม่อ่อนเพลียง่าย
2. อาหารจะย่อยได้ดีขึ้น อากาศท้องอืด ท้องเฟ้อ เรอเปรี้ยว อาหารไม่ย่อย จะหมดไป
3. ขับถ่ายสบาย ไม่ท้องผูก
4. นอนหลับง่าย และหลับได้สนิทขึ้น
5. ลดความเครียด ความวิตกกังวลหรืออารมณ์ซึมเศร้า หรืออาการประสาทอื่น ๆ
6. ทำให้ไม่ยากค้ำเหล็ก เปรี้ยว
7. ทำให้ไม่ยากค้ำตับ
8. สมรรถภาพทางเพศจะดีขึ้น ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ
9. ลดความอ้วน ได้ผลดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ทำให้จิตใจสดชื่น แจ่มใส ปลอดโปร่ง อารมณ์เยือกเย็นมันคง
11. ความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น
12. สติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น
13. กระดูกจะแข็งแรงขึ้น แม้จะอายุมากขึ้นก็ตาม
14. หัวใจแข็งแรงขึ้น เป็นวิธีป้องกันโรคหัวใจที่ดีที่สุด
15. ช่วยฟื้นฟูสภาพหัวใจที่ผิดปกติ เช่น โรคหลอดเลือดโคโรนารีของหัวใจตีบตัน
16. เป็นการออกกำลังกายที่ประหยัดที่สุด สะดวกที่สุด ได้ผลบวกมากที่สุด

หนังสือ "The complete Book of Running" โดย เจมส์ ฟิชซ์ ซึ่งเป็นหนังสือเกี่ยวกับการวิ่งที่ขายดีที่สุดในโลก พิมพ์ครั้งแล้วครั้งเล่าก็จำหน่ายหมดทุกที เขาได้เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเวชศาสตร์การกีฬา มีชื่อเสียงมา 7 ท่าน ให้ออกความเห็นว่กีฬาที่เล่นแพร่หลาย 8 ประเภทนั้น บรรดาผู้เชี่ยวชาญลงให้คะแนนว่กีฬาประเภทไหนดีกว่ากันในแง่ของความทนของหัวใจ ปลอดภัย ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัว การควบคุมน้ำหนักตัว รูปร่างของกล้ามเนื้อ การย่อยอาหาร การนอนหลับ โดยคะแนนแต่ละข้อตั้งแต่ 0 (ไม่ได้ช่วยเลย) ถึง 3 (ช่วยมาก) ดังนั้นหากข้อใด กรรมการทั้ง 7 ท่าน ให้คะแนนเต็ม 3 ก็จะได้คะแนนเต็มในหัวข้อนั้น 21 เต็ม (ดูตาราง) หรือในแง่ของการเผาผลาญพลังงานเป็นแคลลอรี่

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประโยชน์ในการออกกำลังกายของกีฬาประเภทต่าง ๆ

	วิ่ง	จักรยาน	ว่ายน้ำ	สควอตซ์	เทนนิส	เดิน	กอล์ฟ	โบว์ลิ่ง
ความทนของหัวใจ-ปลอดภัย	21	19	21	19	16	13	8	5
ความทนของกล้ามเนื้อ	20	18	20	18	16	14	8	5
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	17	16	14	15	14	11	9	5
ความคล่องแคล่วว่องไว	9	8	15	16	14	7	8	7
การทรงตัว	17	18	12	17	16	8	8	6
การควบคุมน้ำหนัก	21	20	15	19	16	13	6	5
รูปร่างของกล้ามเนื้อ	14	15	14	11	13	11	6	5
การย่อยอาหาร	12	12	13	13	12	11	7	7
การนอนหลับ	16	12	16	12	11	14	6	6
รวม	148	142	140	140	128	102	66	51

ที่มา : นิตยสาร Running : 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการเผาผลาญพลังงานกีฬาประเภทต่าง ๆ

ประเภทกีฬา	หนึ่งชั่วโมง ใช้แคลลอรี่
วิ่ง	800 – 1,000
จักรยาน(ความเร็ว 13 ไมล์/ชั่วโมง)	660
ว่ายน้ำ	300 - 650
สควอช	600
เทนนิส	400 – 500
เดิน(4 ไมล์/ชั่วโมง)	300
กอล์ฟ	250
โบว์ลิ่ง	270

ที่มา นิตยสาร Running : 2538

4. การถ่ายเทค้ำกำลังโดยใช้ไซ้

เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพจำเป็นต้องมีเครื่องค้ำกำลังและการนำพลังงานไปใช้นั้น ต้องอาศัยการถ่ายเทค้ำกำลังที่มีประสิทธิภาพตามที่ สมชาย ปกร โฉมคม (2522 :163) กล่าวไว้ว่า

ระบบถ่ายเทค้ำกำลังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลการทำงานของเครื่องจักรกล และประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลจะมีสูงมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการถ่ายเทค้ำกำลัง ในระบบถ่ายเทค้ำกำลังของเครื่องจักรกล ผู้ออกแบบเครื่องจักรกล โดยเฉพาะเครื่องจักรกลทางเกษตรจะต้องคำนึงและพิจารณาอย่างรอบคอบในการออกแบบและเลือกใช้ระบบถ่ายเทค้ำกำลังให้ถูกต้องและเหมาะสม เครื่องจักรกลทางการเกษตรส่วนมากจะเป็นเครื่องจักรกลที่ต้องทำงานหนักและทำงานอยู่ในสภาพสมบุกสมบัน ระบบถ่ายเทค้ำกำลังในเครื่องจักรกลทางการเกษตรจึงต้องเป็นระบบที่ง่าย ๆ ทนต่อสภาพของภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมที่รุนแรง สะดวกต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา และมีราคาที่ไม่สูงเกินที่เกษตรกรจะสามารถหาซื้อมาใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายทอคกำลังโดยใช้โซ่ เป็นการถ่ายทอคกำลังที่ให้หรือรักษาสัดส่วนความเร็วของระบบถ่ายทอคให้คงที่ (Constant speed ratio) การถ่ายทอคกำลังโดยระบบลูกโซ่จะใช้กับเพลที่วางขนานกัน โดยมีระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของเพลพอสมควรและสามารถปรับระยะได้บ้าง ทำให้การติดตั้งระบบถ่ายทอคกำลังโดยใช้โซ่ทำได้ง่ายกว่าระบบถ่ายทอคกำลังที่อื่น เช่น ระบบเฟืองซึ่งต้องใช้ระยะ หรือวิธีการติดตั้งที่เฉพาะตามกำหนดที่แน่นอน นอกจากนี้การออกแบบระบบโซ่ยังง่ายกว่าและราคาลงทุนใช้จ่ายถูกกว่า เครื่องจักรกลในการเกษตรและอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะใช้การถ่ายทอคกำลังโดยใช้โซ่ โดยเฉพาะเครื่องจักรกลที่ทำงานโดยใช้ความเร็วต่ำและรับน้ำหนักมาก

สูตรการคำนวณความเร็วรอบและอัตราทดของเฟืองโซ่ ของ บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ (2522:65)

$$= \boxed{n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2} \quad \text{หรือ} \quad \boxed{\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}}$$

และอัตราทด $\boxed{i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}}$

เมื่อ

- Z_1 = จำนวนฟันบนเฟืองขับ
- Z_2 = จำนวนฟันบนเฟืองตาม
- n_1 = ความเร็วรอบเฟืองขับ
- n_2 = ความเร็วรอบเฟืองตาม
- i = อัตราทดเฟือง

สูตรการคำนวณความเร็วรอบและอัตราทดของเฟืองโซ่แบบหลายทด

ให้ J = อัตราทดรวม

และ i = อัตราทดขณะทดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตามลำดับ

$$J = i_1 \cdot i_2$$

$$= \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{n_3}{n_4} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \quad \left(\begin{array}{l} \text{เฟืองตาม} \\ \text{เฟืองขับ} \end{array} \right)$$

$$= \frac{n_a}{n_e} \quad \left(\begin{array}{l} \text{ความเร็วรอบของเฟืองขับตัวแรก} \\ \text{ความเร็วรอบของเฟืองตามตัวสุดท้าย} \end{array} \right)$$

นั่นคือ $\frac{n_a}{n_e} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3}$ $\boxed{n_a \cdot Z_1 \cdot Z_3 = n_e \cdot Z_2 \cdot Z_4}$

หรือ $n_a \times$ ผลคูณของจำนวนฟันบนเฟืองขับทุกเฟือง = $n_e \times$ ผลคูณของจำนวนฟันบนเฟืองตามทุกเฟือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

(Research Methodologies)

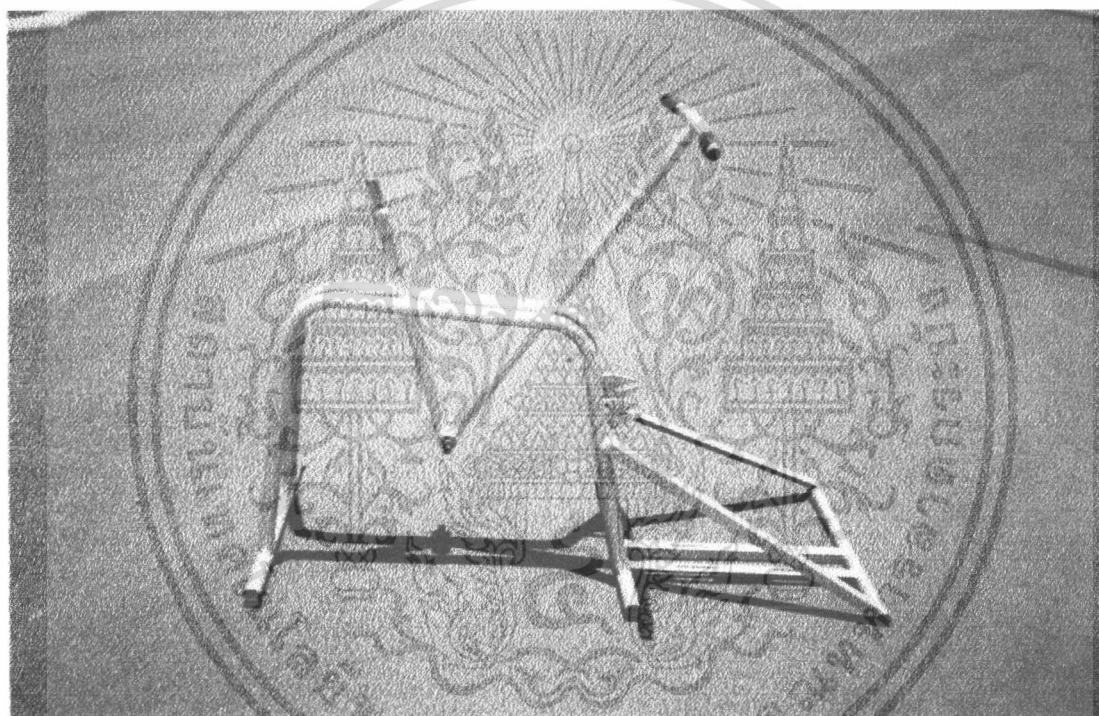
อุปกรณ์ในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ

1. ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้วยาว 6 เมตร 1 ท่อน ราคา 190 บาท
2. เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก ราคาประมาณ 1,500 บาท
3. ชุดส่งกำลัง โดยใช้โซ่ (งานเฟืองโซ่, บันไดลิบ, เฟืองโซ่ด้านท้าย) ราคา 360 บาท
4. เบาะนั่งจักรยาน 1 ชุดราคา 40 บาท
5. แผ่นเหล็กสำหรับทำแท่นยึดเครื่องสูบน้ำ ราคา 50 บาท
6. สกรูและน็อตขนาดต่าง ๆ ราคา 10 บาท
7. ท่อสำหรับน้ำเข้าและน้ำออก ราคาประมาณ 100 บาท
8. ค่าแรงประมาณ 100 บาท

รวมค่าใช้จ่ายในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ
โดยประมาณ 2,350 บาท

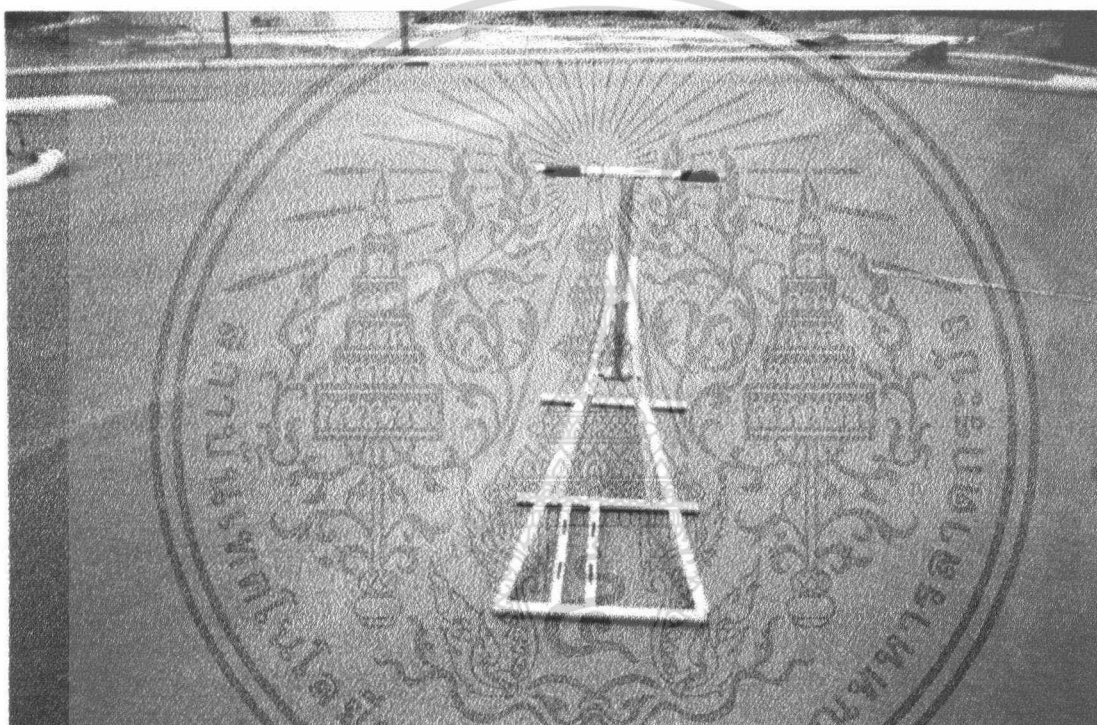
วิธีการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ

1. นำท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว มาตัดตามขนาดดังนี้
160 ซม. 2 อัน, 80 ซม. 1อัน, 50 ซม. 4 อัน
แล้วจึงนำท่อเหล็กขนาด 160 ซม. ไปเข้าเครื่องตัดเพื่อทำโครงตัวถัง จากนั้นนำท่อเหล็กขนาด
80 ซม. และ 50 ซม. มาเชื่อมต่อกันเป็นรูปตัววี โดยมีแกนของบันไดลิบอยู่ตรงกลาง และนำท่อ
เหล็กขนาด 50 ซม. 2 อันมาทำเป็นฐานของโครง แล้วจึงนำโครงรูปตัววีมาเชื่อมกับฐานโครง
เพื่อทำเป็น โครงตัวถัง



ภาพที่ 1 แสดงรูปโครงสร้างตัวถังค้ำข้าง

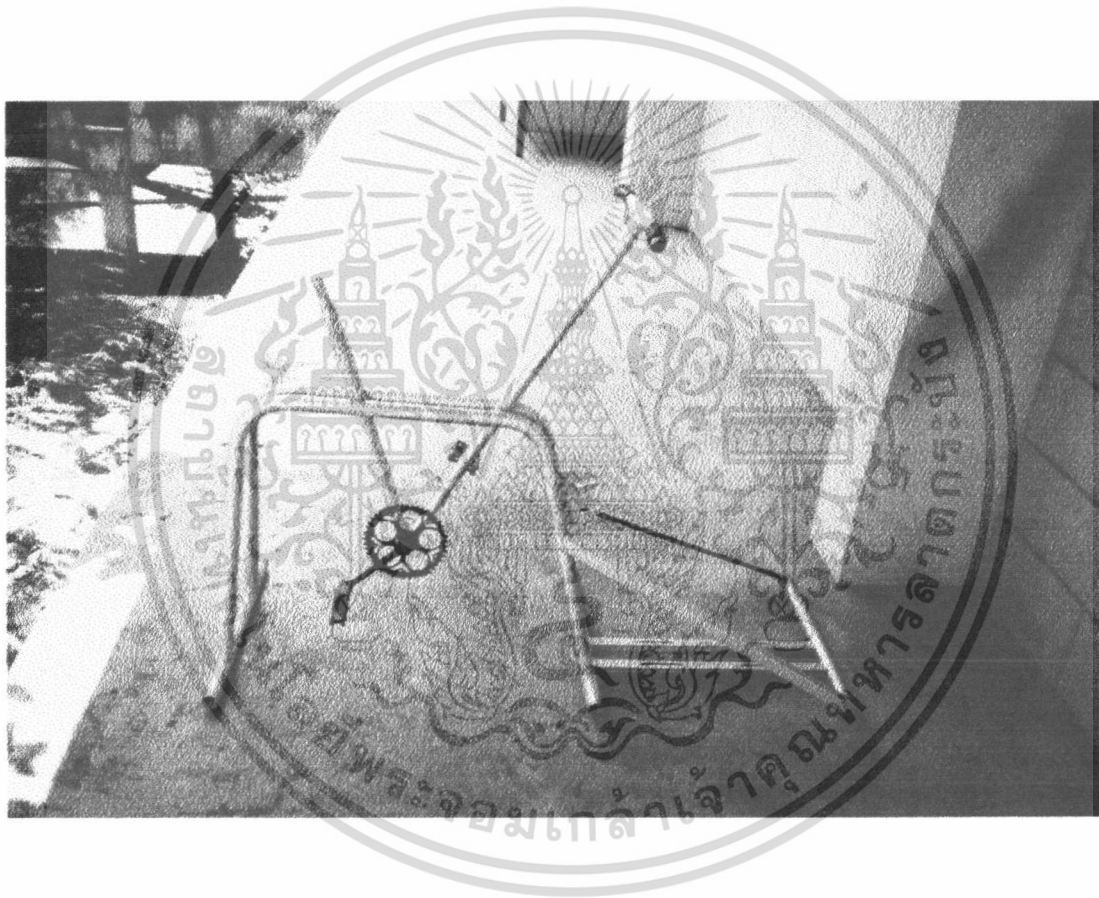
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงรูปโครงสร้างตัวถังด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

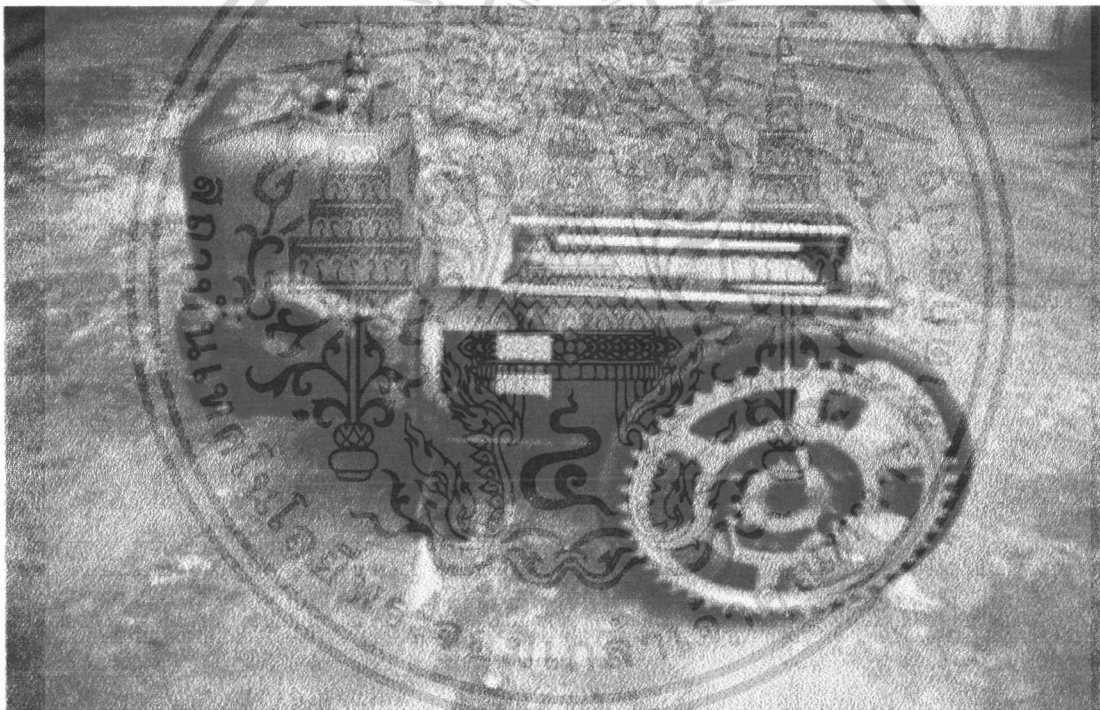
2. ติดตั้งงานเฟืองโซ่เข้ากับแกนของงานเฟืองโซ่และติดตั้งบันไดถีบ



ภาพที่3 แสดงรูปเมื่อติดตั้งงานเฟืองโซ่และบันไดถีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถอดมู่เต๋ของเครื่องสูบน้ำออกมาเจาะรูบนมู่เต๋ เพื่อยึคมู่เต๋เข้ากับงานเฟือง โซ่อีกอันและยึดด้วยน็อต
4. นำมู่เต๋สายพานของเครื่องสูบน้ำที่ติดกับงานเฟืองโซ่มาติดตั้งเข้ากับปั๊มน้ำ



ภาพที่ 4 แสดงรูปงานเฟือง โซ่เมื่อติดตั้งเข้ากับมู่เต๋ของปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

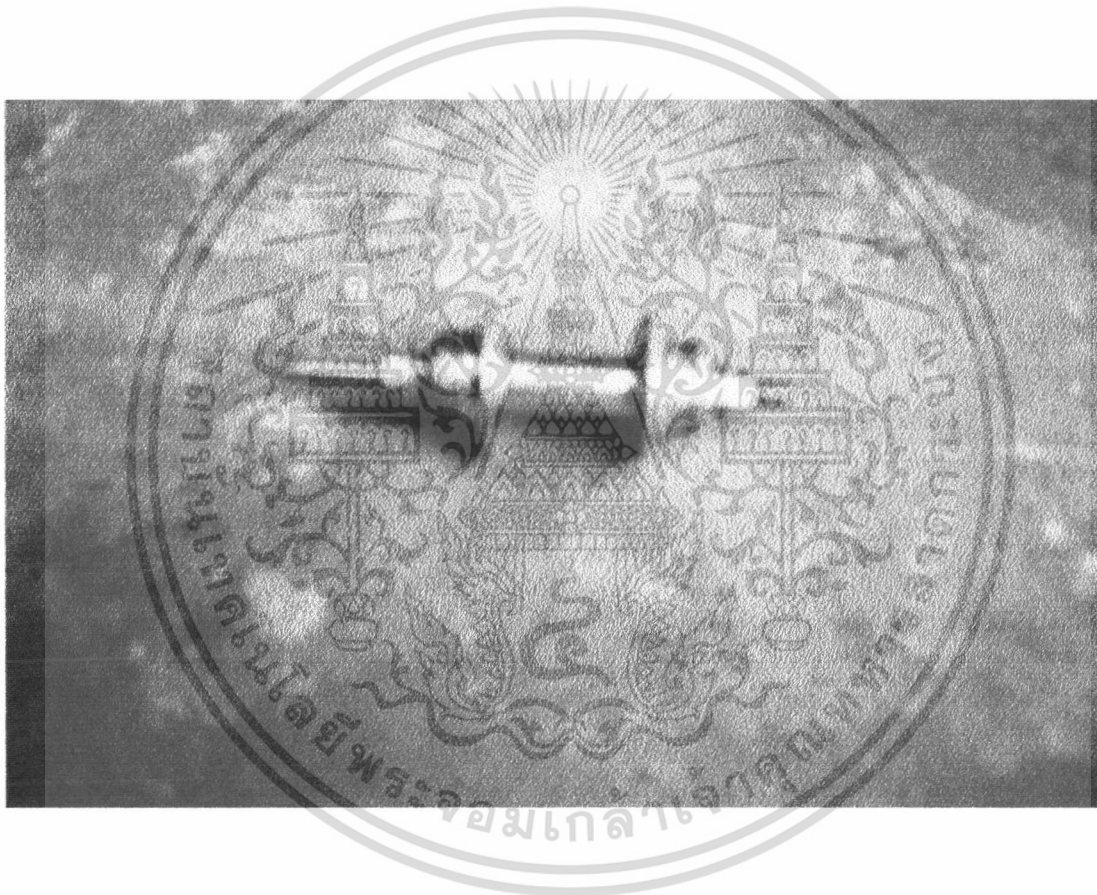
5. นำงานเฟืองโซ่ด้านท้าย 1 ชิ้น มาเชื่อมกลับลูกปืนเพื่อให้งานเฟืองโซ่ไม่หมุนฟรี



ภาพที่ 5 แสดงรูปการนำงานเฟืองโซ่ด้านท้ายมาเชื่อมกลับลูกปืนไม่ให้หมุนฟรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ติดตั้งงานเฟืองโซ่ทั้งสองเข้ากับแกนของงานเฟืองโซ่ แล้วจึงติดตั้งเข้ากับโครงตัวถัง



ภาพที่ 6 แสดงรูปแกนเพลางานเฟืองโซ่

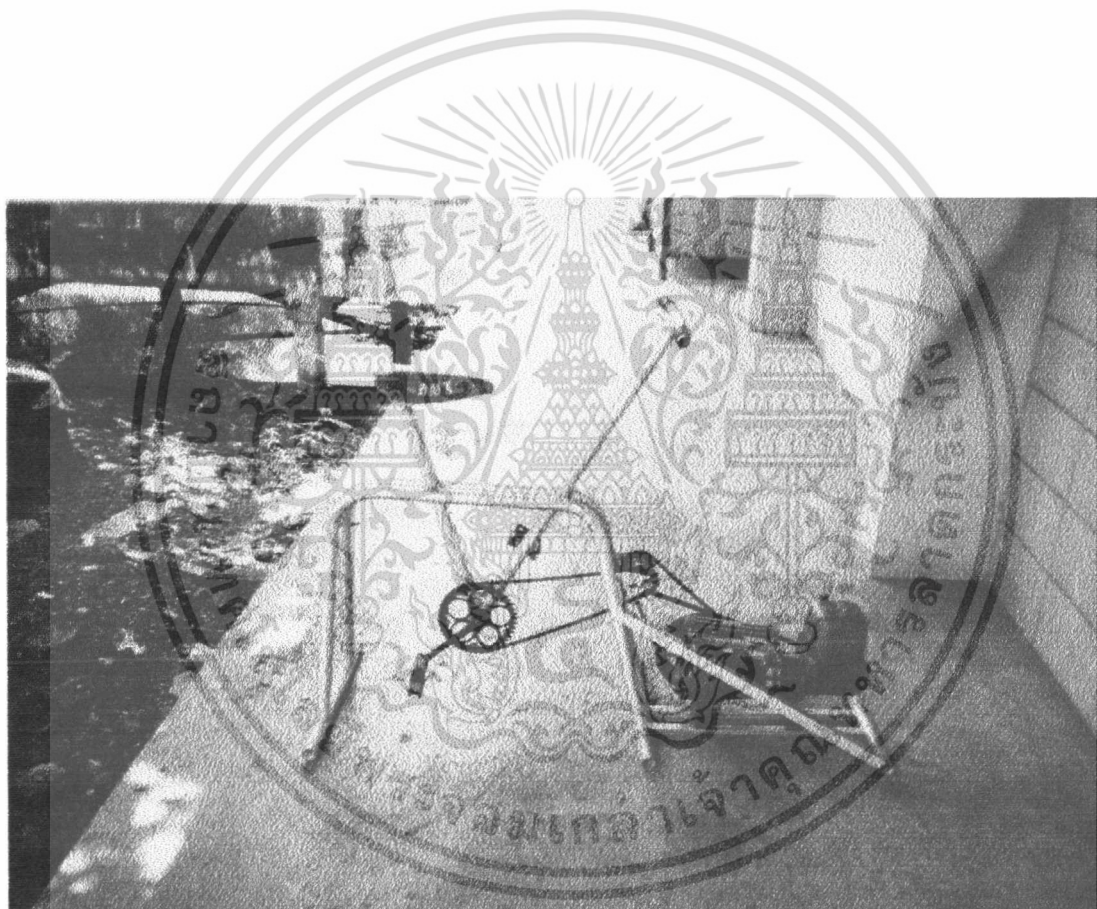
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงรูปงานเฟื่องไซ้ทั้งสองเมื่อติดตั้งเข้ากับแกนของงานเฟื่องไซ้

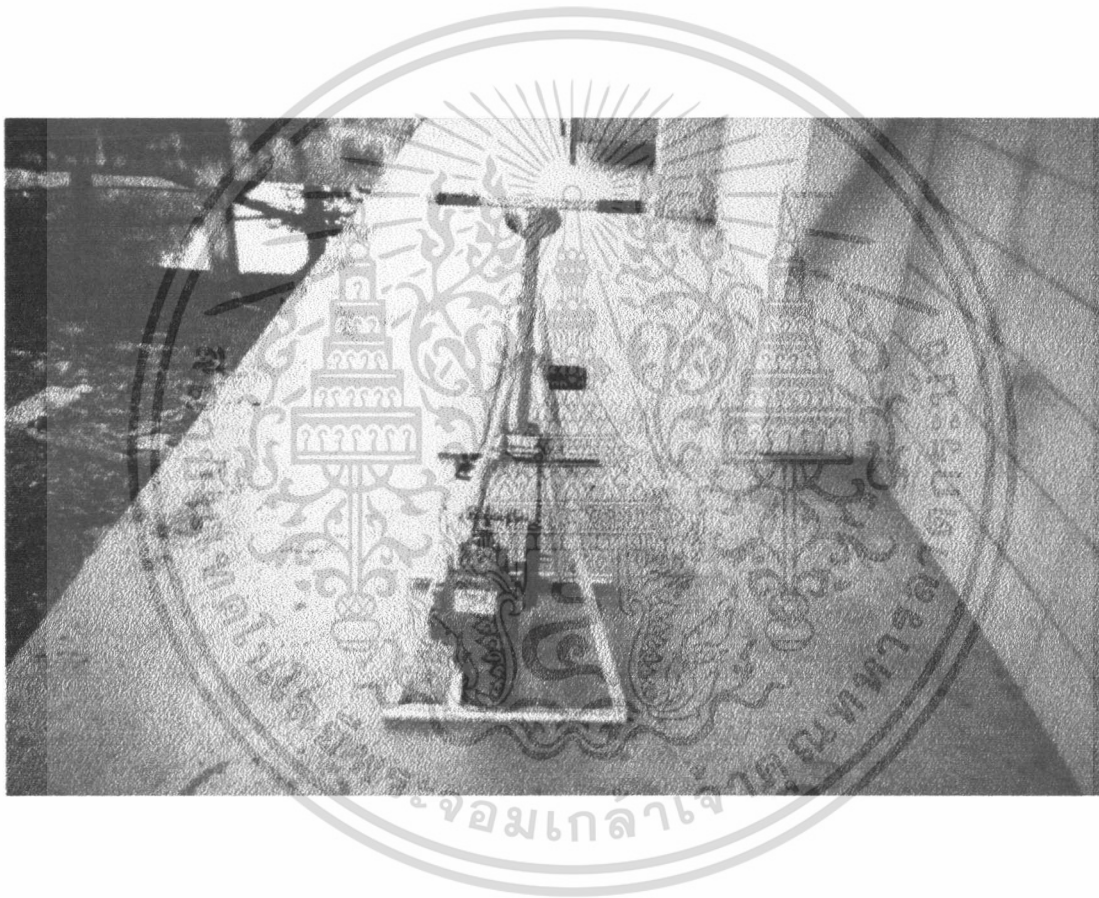
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำแผ่นเหล็กมาเชื่อมติดกันแล้วเจาะรูให้ได้ตามขนาดของเครื่องสูบน้ำ เพื่อเป็นแท่นสำหรับติดตั้งเครื่องสูบน้ำเข้ากับโครงตัวถัง
8. นำเครื่องสูบน้ำมาติดตั้งที่โครงตัวถังโดยใช้สกรูและน็อตยึด พร้อมทั้งติดตั้งชุดส่งกำลังและเบาะนั่ง



ภาพที่ 8 แสดงรูปเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพเมื่อเสร็จสมบูรณ์ ภาพด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



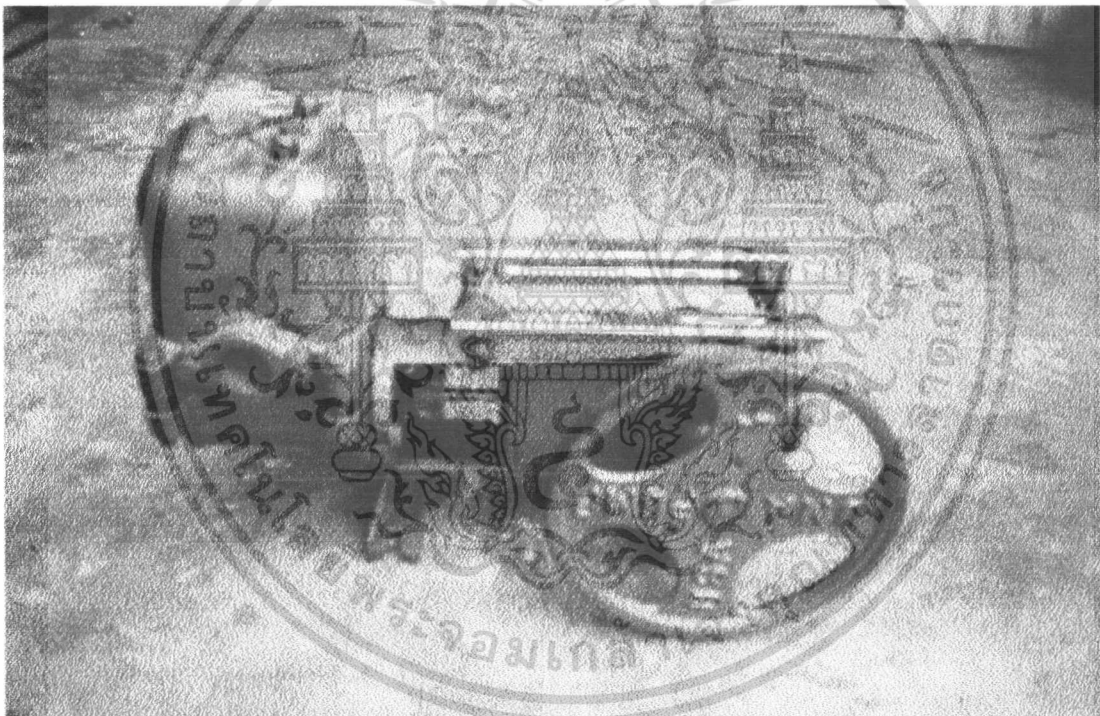
ภาพที่ 9 แสดงรูปเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพเมื่อเสร็จสมบูรณ์ ภาพด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ของเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ

อุปกรณ์ของเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 4 ส่วนคือ

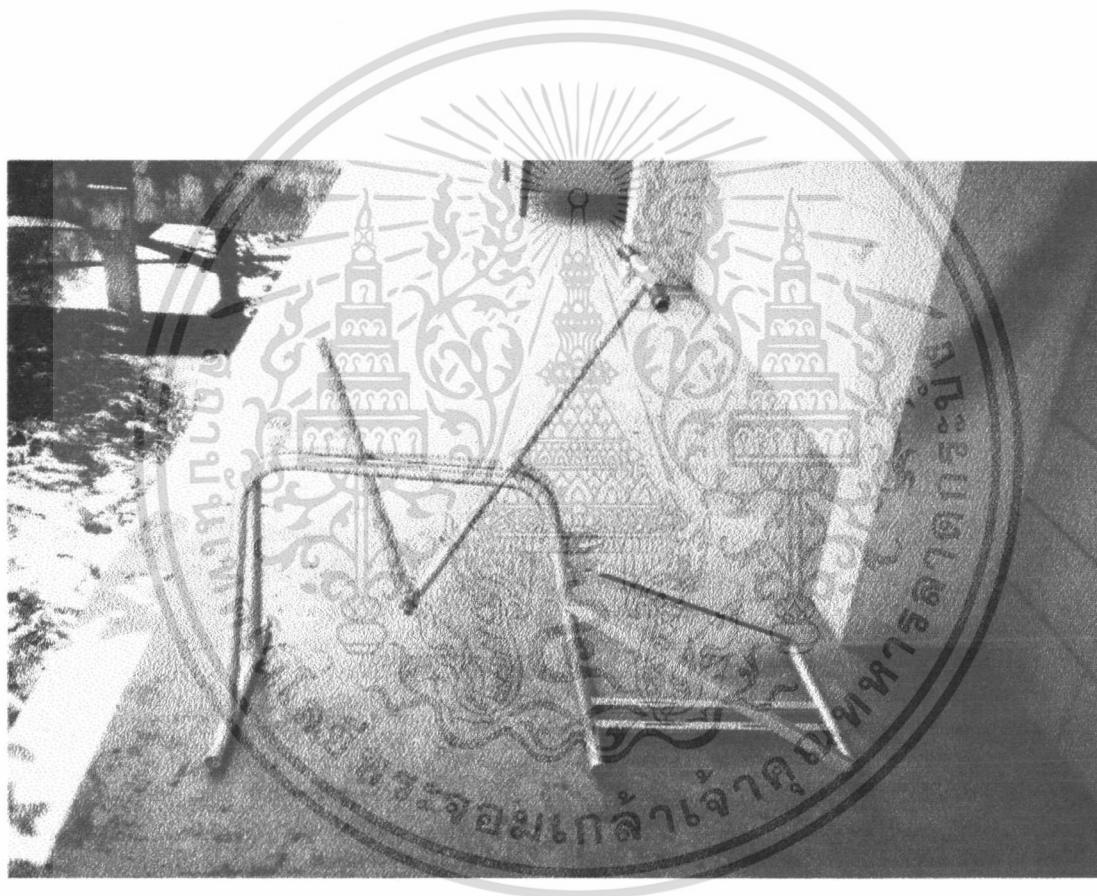
1. เครื่องสูบน้ำแบบชัก



ภาพที่ 10 แสดงรูปเครื่องสูบน้ำแบบชัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

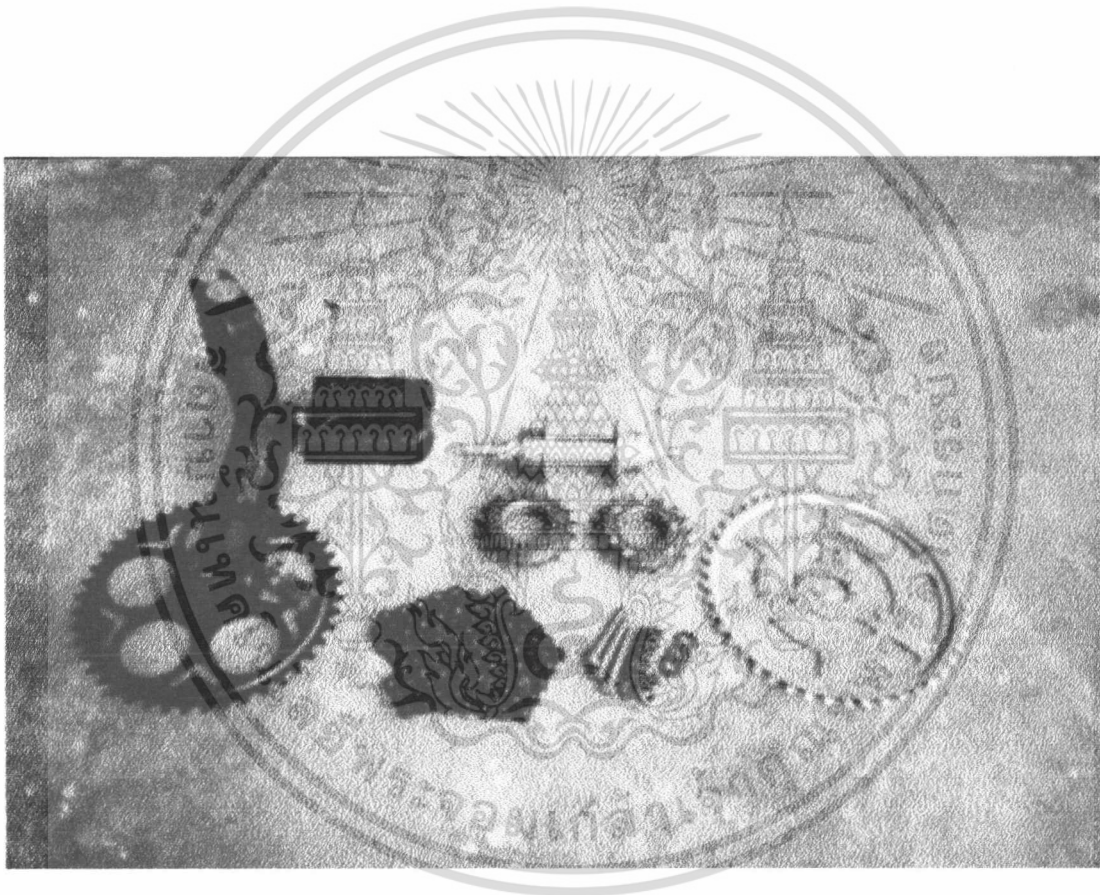
2. โครงตัวถั่วและแผ่นเหล็กสำหรับทำแท่นยึดเครื่องสูบน้ำเข้ากับ โครงตัวถัง



ภาพที่ 11 แสดงรูปโครงตัวถั่วและแผ่นเหล็กสำหรับทำแท่นยึดเครื่องสูบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดส่งกำลัง โดยใช้โซ่ โดยจะส่งกำลังจากบันไดลิบไปยังเครื่องสูบน้ำ โดยใช้โซ่และจานเฟืองโซ่



ภาพที่ 12 แสดงรูปชุดส่งกำลัง โดยใช้โซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ เหยาะนั่ง , สกรู , น็อตยึด , และแหวนต่างๆ



ภาพที่ 13 แสดงรูปส่วนประกอบอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่และระยะเวลาในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ

ณ ภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2543 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 8 เดือน

ตารางที่ 3 การดำเนินงานทำปัญหาพิเศษ

ลำดับที่	การดำเนินงาน	ก.ค. ส.ค. ก.ย. ต.ค. พ.ย. ธ.ค. ม.ค. ก.พ. มี.ค. เม.ย. พ.ค.
1.	ศึกษาข้อมูล เพื่อวางแผนการประดิษฐ์	-----
2.	ประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ	-----
3.	ทดลองใช้งาน	-----
4.	ปรับปรุงแก้ไข	-----
5.	สรุปผลและจัดทำรูปเล่ม	-----
6.	นำเสนอสิ่งประดิษฐ์พร้อมรูปเล่ม	-----

วิธีทดลอง

เมื่อประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการทดลองใช้โดยการติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ เข้ากับแหล่งน้ำที่ต้องการแล้วจึงปั่นที่บันไดของตัวเครื่อง เพื่อทดสอบอัตราการดูดน้ำ ว่าปริมาณมากหรือน้อยเพียงใด ใน 1 ชั่วโมง โดยใช้ระดับความสูงคงที่คือ 2 เมตร สังเกตการทำงานของเครื่องว่ามีปัญหาอะไรบ้างจากการทดลอง พร้อมกับจดบันทึกข้อมูล

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติและข้อวิจารณ์

ศึกษาดำเนินทุนในการผลิต

จากตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบราคาต้นทุนเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ กับเครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง ผลปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบราคาต้นทุนการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพกับเครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง

ชิ้นส่วน	เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ	เครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์
เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชักขนาด 1 นิ้ว	1,500	1,500
มอเตอร์ ½ แรงม้า	-	1,000
ชุดส่งกำลัง โดยใช้โซ่	360	-
ชุดส่งกำลัง โดยสายพาน	-	-
โครงตัวถังติดตั้ง	190	-
ค่าแรงและเบ็ดเตล็ด	300	-
รวม	2,350	2,500

ผลการทดลอง

จากการทดลอง โดยใช้ความเร็วในการปั่นที่ต่างกัน ได้ผลการทดลองดังตารางดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองสูบน้ำด้วยความเร็วที่ต่างกัน

ความเร็วรอบ	ความสูงส่งน้ำ	ปริมาณน้ำที่สูบได้
90 รอบ/นาที	2 เมตร	180 ลิตร/ชั่วโมง
120 รอบ/นาที	2 เมตร	240 ลิตร/ชั่วโมง
140 รอบ/นาที	2 เมตร	282 ลิตร/ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ สามารถนำมาใช้สูบน้ำเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ซึ่งสามารถช่วยให้เกษตรกรหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ และต้นทุนในการประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพ ยังมีราคาต่ำกว่าเครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง อีกทั้งยังสามารถช่วยให้เกษตรกรสามารถออกกำลังภายในขณะสูบน้ำ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการไม่มีเวลาในการออกกำลังกาย และทำให้เกษตรกรมีสุขภาพที่แข็งแรงอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ในการปั่นเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพนี้ควรใช้ความเร็วรอบในการปั่นที่ค่อนข้างสูงเพราะหากใช้ความเร็วรอบของการปั่นช้าเกินไป จะทำให้ปริมาณที่น้ำได้ออกมามีปริมาณที่น้อยเกินไป และความแรงของน้ำก็ยังน้อยอีกด้วย
2. หากสามารถลดขนาดของงานเฟืองโซ่ที่ติดอยู่กับมู่เล่ปีมน้ำ และเพิ่มขนาดของงานเฟืองโซ่ที่ติดอยู่กับบันไดถีบ จะทำให้ความเร็วรอบในการสูบน้ำเพิ่มขึ้น
3. หากเกษตรกรมีมอเตอร์ไฟฟ้าอยู่แล้ว สามารถติดตั้งเข้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อสุขภาพได้ โดยเมื่อต้องการปริมาณน้ำที่มากและไม่ต้องการออกกำลังกาย สามารถถอดโซ่ที่ติดตั้งอยู่กับเครื่องสูบน้ำออก และติดตั้งสายพานมู่เล่เข้าไปแทน

เอกสารอ้างอิง

วิบูลย์ บุญยชโรกุล.2529.ปั๊มและระบบสูบน้ำ.กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสก อักษรานุเคราะห์.2524.การออกกำลังกายสายกลางเพื่อสุขภาพและชะลอความแก่.
กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมชาย ปกร โฉมคม.2522.เครื่องจักรกลเกษตร หลักการเบื้องต้น. ขอนแก่น : โรงพิมพ์รุ่งเกียรติ
ขอนแก่น

อุคมศิลป์ ศรีแสงนาม.2538. “วิงส์วิถีชีวิตใหม่” Running. (1 กุมภาพันธ์ 2538) : 45-48

บุญญศักดิ์ โจจงกิจ.2522.คณิตศาสตร์ข้างเบื้องต้น.กรุงเทพฯ : สำนักบริการวิชาการและวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้