0.2 (6) 2.1.2 (3)

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 6

"ศาสตร์แห่งวิทยาการจัดการเพื่อรับใช้สังคม..... 3 ทศวรรษแห่งการตามรอยแม่ของแผ่นดิน"

The National Academic Research Conference 6th "Management Science for Socially Engagement : Over the Three Decades of following the Mother of the Earth"

โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
กับเครือข่ายมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ และภาคีเครือข่ายในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

วันศุกร์ที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2559
ณ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ดำเนินการจัดโดย
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ฉบับเต็ม

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องเติมอากาศสำหรับบ่อเลี้ยงกุ้ง

Study on Efficiency Enhancement of Aerator for Shrimp Pond

สมพร ธเนศวาณิชย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จิราภรณ์ เบญจประกายรัตน์
รองศาสตราจารย์ สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์
ชัชรัย เพิ่มฉกาจ
รองศาสตราจารย์ สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทคัดย่อ

ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 20 – 30 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการเลี้ยงกุ้ง โดย 80 เปอร์เซ็นต์ ของค่าใช้จ่ายนี้ เกิดจากการใช้เครื่องเติมอากาศในบ่อกุ้ง ซึ่งใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง จากการศึกษา พบว่า เครื่องเติมอากาศยังมีศักยภาพในการลดการใช้พลังงานได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหาแนวทางการลดการใช้พลังงานของเครื่องเติมอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยจากการศึกษาในเฟสแรกพบ 2 แนวทางในการลดการใช้พลังงานในเครื่องเติมอากาศ สำหรับการศึกษาในเฟสนี้ พบว่า มีแนวทางการลดการใช้พลังงานในเครื่องเติมอากาศอีก 2 แนวทาง คือ 1) สำหรับเครื่องเติมอากาศแบบแขนเดียว สามารถเปลี่ยนขนาดมอเตอร์ต้นกำลังจาก 3 แรงม้า ให้เหลือ 2 แรงม้าได้ และ 2) เปลี่ยนระบบส่งกำลังเป็นการใช้ระบบพูลเล่ย์-สายพานอย่างเดียว และใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Inverter) ช่วยควบคุมการทำงานของมอเตอร์ต้นกำลัง ซึ่งโดยรวม พบว่า สามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องเติมอากาศได้ไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : มอเตอร์ต้นกำลัง, เครื่องเติมอากาศ, พลังงาน

Abstract

The cost of energy in shrimp farming has become to a major production cost, which is accounted for 20 – 30% of total cost. Meanwhile, 80% of this cost is resulted from the filled-up oxygen into the pond by aerators, which use motors as chief engines of aerators. For the first phase of this research, 2 methods for energy saving of aerator were found. In this study, other guidelines for energy saving of aerator were investigated. It was found that there were 2 more methods for energy saving of aerator, namely 1) size reduction of motor chief engine from 3 to 2 hp in case of a single shaft aerator, and 2) reducing of transmission loss by using pulley system without transmission gear and use inverter to operate the aerator. Eventually, by 30% at least of energy saving of aerator can be obtained.

Keywords : motor chief engine, aerator, energy

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปี 2552 กุ้งสดแช่เย็นและแช่แข็งของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกสูงกว่า 7 หมื่นล้านบาท และในปี 2556 ประเทศไทยยังเป็นประเทศผู้ส่งออกกุ้งสดแช่เย็นและแช่แข็ง เป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยปัจจุบันมีฟาร์มเลี้ยงกุ้งทั่วประเทศจำนวน 10,000 - 35,000 ฟาร์ม ซึ่งในจำนวนนี้ เป็นฟาร์มเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรรายย่อย ซึ่งมีบ่อเลี้ยงไม่เกิน 3 – 4 บ่อ ถึงร้อยละ 80 ส่วนฟาร์มเลี้ยงกุ้งขนาดใหญ่ จะมีจำนวนบ่อเลี้ยงกุ้งมากกว่า 30 บ่อขึ้นไป โดยโรงงานแปรรูปกุ้งเพียง 10 แห่ง จากจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 160 แห่ง เป็นผู้ส่งออกกุ้งถึงร้อยละ 80 ของกุ้งที่ส่งออกทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557 : 2) กุ้งสดแช่เย็นและแช่แข็งถือเป็นสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยรองจากยางพารา ข้าว และมันสำปะหลัง จากข้อมูลเบื้องต้นที่มีการสำรวจไว้ พบว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของฟาร์มกุ้งไทย มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 20 – 30 แต่อาจสูงกว่าร้อยละ 30 ได้ (วัชระ และพิจารณา. 2549 : 28) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของกุ้งที่เลี้ยงในบ่อ รวมถึงค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้า ตลอดจนการบริหารจัดการฟาร์ม เป็นต้น โดยต้นทุนด้านพลังงานเกือบทั้งหมดจะเป็นค่าไฟฟ้า และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องปั่นไฟฟ้าสำรอง ซึ่งคิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยสูงถึง 1.3 หมื่นล้านบาทต่อปี (สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน. ออนไลน์. 2550)

การหาแนวทางการลดต้นทุนทางด้านพลังงานของฟาร์มเลี้ยงกุ้ง จึงเป็นสิ่งที่งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะนำเสนอ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วค่าใช้จ่ายส่วนนี้ มีหลากหลายปัจจัยที่เข้ามามีผลเกี่ยวข้อง เช่น ขนาดของฟาร์ม ตั้งแต่ฟาร์มขนาดเล็กซึ่งใช้เครื่องยนต์ดีเซล จนถึงฟาร์มขนาดใหญ่ โดยใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังขับเครื่องเติมอากาศ ซึ่งจากข้อมูลที่สำรวจไว้ (สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน. ออนไลน์. 2550) พบว่า กลุ่มเกษตรกรรายย่อยที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบสายส่งไฟฟ้า คือ ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 11 แรงม้า เป็นต้นกำลังขับนั้น จะมีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนด้านพลังงานในการผลิตต่อหน่วยสูงกว่าฟาร์มขนาดใหญ่เกือบ 3 เท่า (สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน. ออนไลน์. 2550) ดังนั้นต้นทุนด้านพลังงานในการเลี้ยงกุ้ง จึงนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ที่จะชี้วัดถึงผลสำเร็จในการทำธุรกิจนี้ ในส่วนของภาครัฐได้ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก จึงได้หาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว เช่น การส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนให้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในรูปของโครงการสาธิตการอนุรักษ์พลังงาน และนโยบายสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานในรูปแบบต่างๆ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. ออนไลน์. 2550) สำหรับในส่วนของอุตสาหกรรมเลี้ยงกุ้งนั้น หากมีการบริหารจัดการการใช้พลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเครื่องเติมอากาศอย่างเหมาะสมแล้ว น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ที่จะช่วยให้ผู้เลี้ยงกุ้งสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ซึ่งเป็นต้นทุนการผลิตกุ้งที่สำคัญลงได้

โครงการวิจัยนี้ จึงมุ่งศึกษาหาแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ในส่วนของเครื่องเติมอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยคณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลการศึกษาที่ได้ จะใช้เป็นประโยชน์กับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง ซึ่งจะนำไปสู่การเลี้ยงและผลิตกุ้ง เพื่อการส่งออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง โดยมุ่งศึกษาในส่วนของการใช้งานเครื่องเติมอากาศในสภาพปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตลอดจนการบริหารจัดการเครื่องเติมอากาศ และการนำเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานมาประยุกต์ใช้กับเครื่องเติมอากาศ โดยสามารถสรุปเป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาค่าการสูญเสียในระบบส่งกำลังของแขนตีน้ำรูปแบบต่างๆ ในเครื่องเติมอากาศ

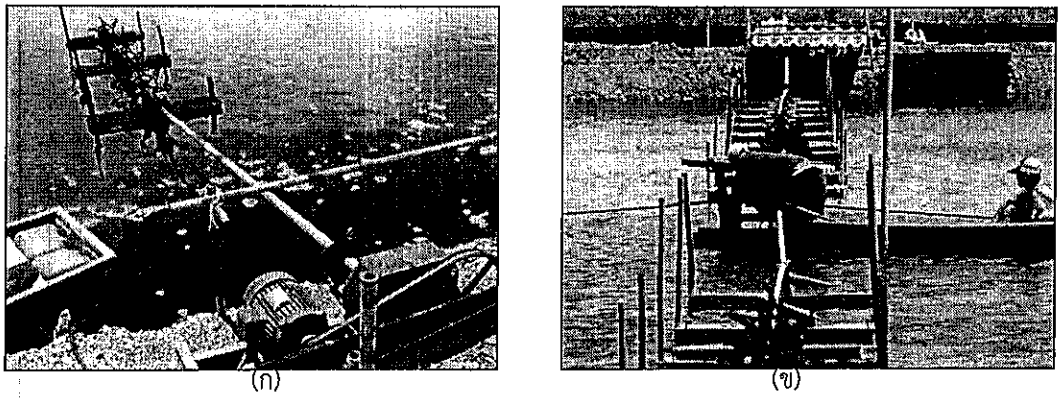
2) ศึกษาถึงขนาดของมอเตอร์ต้นกำลังที่เหมาะสมกับแขนตีน้ำเครื่องเติมอากาศแบบแขนเดียว

3) ศึกษาผลการนำเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน คือ อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Inverter) มาประยุกต์ใช้กับเครื่องเติมอากาศ

4) ศึกษาผลการนำมอเตอร์เกียร์แบบต่อตรง มาใช้แทนระบบมอเตอร์ พูลเล่ย์ – สายพาน และเกียร์ทดรอบแบบเดิม

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัย ใช้ฟาร์มเลี้ยงกุ้งที่ ต.ช้างข้าม อ.นายายอาม จ.จันทบุรี เป็นฟาร์มตัวอย่าง โดยบ่อเลี้ยงกุ้งที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีการใช้เครื่องเติมอากาศ 2 แบบ คือ 1) แบบแขนเดี่ยว จำนวน 8 ชุด ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (ภาพที่ 1ก) และ 2) แบบกากบาท จำนวน 1 ชุด (ภาพที่ 1ข) ใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ขนาด 5 แรงม้า ในขั้นตอนแรก จะทำการวัดค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ โดยใช้เครื่อง Torque transducer วัดกำลังที่มอเตอร์ผลิตได้ เทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2550)

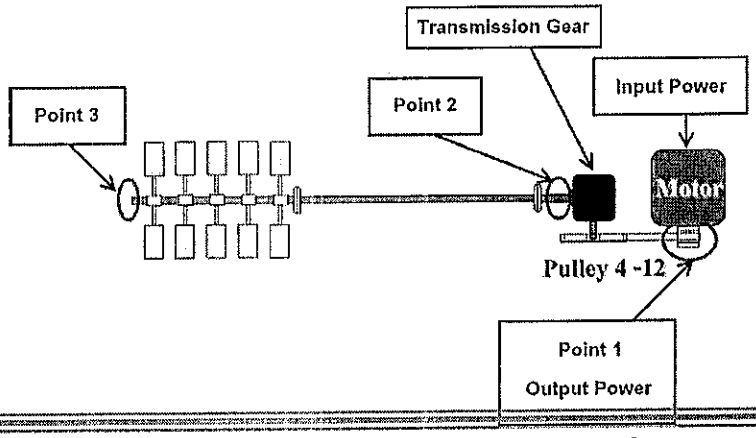


(ก) (ข)

ภาพที่ 1 ลักษณะของแขนตีน้ำของเครื่องเติมอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้ง

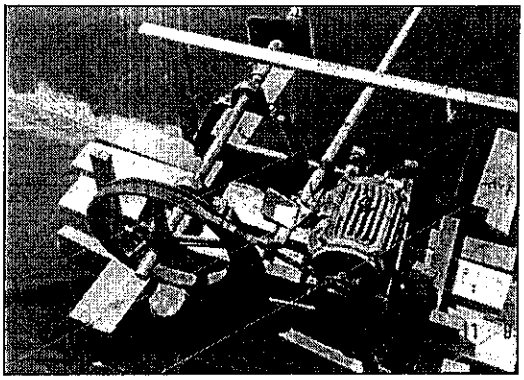
ขั้นตอนที่สอง ทำการวัดกำลังที่สูญเสียเมื่อผ่านชุดทดรอบ ได้แก่ ชุดพูลเล่ย์ – สายพาน และเกียร์ทดรอบ (Transmission losses) ตลอดจนวัดกำลังที่สูญเสียที่ปลายเพลาของเครื่องเติมอากาศ (Blade-shaft losses) โดยการตรวจวัดกำลังที่สูญเสียที่จุดต่างๆ นั้น แสดงในภาพที่ 2

โดยจากการตรวจวัดค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ รวมทั้งการสูญเสียกำลังตามจุดต่างๆ ในระบบเครื่องเติมอากาศแล้ว จากข้อมูลในตารางที่ 1 พบว่า มีสมมติฐาน 2 ข้อ ที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการทำการทดลอง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้การทำงานของเครื่องเติมอากาศเป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ คือ 1) สำหรับเครื่องเติมอากาศแบบแขนเดี่ยว ที่มีความยาวแขนอยู่ในช่วง 6 – 12 เมตร น่าจะสามารถลดขนาดมอเตอร์ต้นกำลังขับจาก 3 แรงม้า เป็น 2 แรงม้าได้ เพราะจากข้อมูลการตรวจวัดจริง พบว่า มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ใช้กำลังไฟฟ้าไม่ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของโหลดสูงสุดที่สามารถรับได้สำหรับสมมติฐานข้อที่ 2 นั้น พบว่า การสูญเสียกำลังในระบบเครื่องเติมอากาศนั้น ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ระบบถ่ายทอดกำลัง ได้แก่ ชุดพูลเลย์ – สายพาน และชุดเกียร์ทดรอบ (Transmission losses) ดังนั้น ถ้าสามารถลดการสูญเสียกำลังที่จุดนี้ลงได้ น่าจะทำให้มอเตอร์ที่ใช้เป็นต้นกำลังขับเครื่องเติมอากาศ ทำงานที่โหลดน้อยลง การใช้กำลังไฟฟ้าน่าจะลดน้อยลงด้วย



ภาพที่ 2 การตรวจวัดกำลังที่สูญเสียผ่านจุดต่างๆ ของเครื่องเติมอากาศแบบแขนเดี่ยว

สำหรับภาพที่ 3 แสดงการปรับปรุงระบบส่งกำลังจากแบบเดิม ที่ผ่านชุดพูลเล่ย์ – สายพาน และเกียร์ทดรอบ เป็นการส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านชุดพูลเล่ย์ – สายพาน โดยไม่ใช้เกียร์ทดรอบ และใช้อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ หรือ inverter ควบคุมรอบการทำงานของเครื่องเติมอากาศให้มีค่าเท่าเดิม (90 รอบต่อนาที) ซึ่งการทดลองนี้ใช้กับมอเตอร์ตัวที่ 3 (M3)



ภาพที่ 3 ระบบส่งกำลังจากมอเตอร์ผ่านชุดพูลเล่ย์ – สายพาน โดยไม่ใช้เกียร์ทดรอบ

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงถึงขนาดและความเร็วรอบปกติของมอเตอร์ และแขนตีน้ำของเครื่องเติมอากาศทั้ง 8 เครื่อง ในบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ใช้ศึกษาซึ่งเป็นแบบแขนเดี่ยว จากตารางจะเห็นได้ว่า ค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่ตรวจวัดได้นั้น อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ คือ อยู่ในช่วง 58 – 69 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่มอเตอร์ใหม่ให้ค่าประสิทธิภาพสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ หรือ อาจจะมีค่าสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ได้ ในกรณีที่เป็นมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง ในขณะที่ค่า Load factor (LF) ด้านขาออกของมอเตอร์ มีค่าไม่ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่า เครื่องเติมอากาศกำลังถูกใช้งานอย่างไม่เหมาะสม ดังนั้นในการทดลองตามสมมติฐานข้อแรก คือ ปรับลดขนาดมอเตอร์จาก 3 แรงม้า เป็น 2 แรงม้า จึงเลือกทำการทดลองกับมอเตอร์ตัวที่ 5 (M5) ซึ่งผลการทดลอง พบว่า เครื่องเติมอากาศยังสามารถทำงานได้ปกติ และจากการตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ พบว่า ใช้กำลังไฟฟ้าขาเข้า (Input power) 1.39 kW ในขณะที่มอเตอร์ผลิตกำลังขาออก (Output power) เพื่อขับแขนตีน้ำของเครื่องเติมอากาศได้ 1.09 kW ซึ่งคิดเป็นค่าประสิทธิภาพใช้งานเฉลี่ยที่ 78.4 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้นจากเดิม 19.1 เปอร์เซ็นต์

สำหรับค่า Load factor (LF) ทางด้านขาออกของมอเตอร์ มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากเดิม 45.3 เปอร์เซ็นต์ เป็น 72.7 เปอร์เซ็นต์ ดังใน Table 2 สำหรับการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 คือ การเปลี่ยนระบบส่งกำลังจากมอเตอร์มาที่เครื่องเติมอากาศ โดยผ่านชุดพูลเล่ย์ – สายพาน ชุดเดิมอย่างเดียว ไม่ใช้เกียร์ทดรอบ และใช้มอเตอร์ตัวเดิม ดังแสดงในภาพที่ 3 (มอเตอร์ M3) พบว่า เพื่อที่จะให้ค่าความเร็วรอบในการทำงานของแขนตีน้ำมีค่าเท่าเดิม จึงต้องมี inverter ดังแสดงในภาพที่ 4 เข้ามาช่วยในการควบคุมการทำงานมอเตอร์ โดย inverter นี้ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในรูปของความถี่ ดังนั้นจึงสามารถลดการกระชากของมอเตอร์ในช่วงเริ่มเดินเครื่องได้ ดังนั้น inverter จึงทำหน้าที่เสมือนเป็น soft start ของมอเตอร์ ซึ่งนอกจากจะช่วยยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์แล้ว ยังสามารถช่วยลดค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดได้อีกทางหนึ่งด้วย

ตารางที่ 1 ค่าการตรวจวัดมอเตอร์ต้นกำลังของเครื่องเติมอากาศทั้ง 8 ชุด ในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ทำการศึกษา

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M9
Motor (hp)	3	3	3	3	3	3	3	3
Motor speed (rpm)	1471	1488	1456	1494	1487	1490	1492	1483
Shaft speed (rpm)	84	88	90	82	89	105	90	91
Power input (kW)	2.10	1.91	1.79	1.91	1.72	2.03	2.12	1.94
Power output (kW)	1.29	1.19	1.05	1.25	1.02	1.23	1.34	1.22
Efficiency (%)	61.4	62.3	58.7	65.5	59.3	60.6	62.3	62.9
Load factor$_{out}$ (%)	57.3	52.9	46.7	55.6	45.3	54.7	59.6	54.2

M1 – M9 = มอเตอร์ตัวที่ 1 – มอเตอร์ตัวที่ 9

จากการทดสอบดังกล่าว พบว่า เมื่อเริ่มต้นเปิดใช้งาน มอเตอร์ต้นกำลังของเครื่องเติมอากาศจะค่อยๆ หมุนอย่างช้าๆ และเร็วขึ้นตามสัญญานความถี่ที่ควบคุมจาก inverter ในขณะเดียวกันจะทำการตรวจวัดค่าความเร็วรอบของเครื่องเติมอากาศให้มีค่าเท่าเดิม (ประมาณ 90 รอบต่อนาที) จากนั้นจึงทำการตรวจวัดค่ากำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ ซึ่งพบว่า ความถี่ที่ทำให้ความเร็วรอบของเครื่องเติมอากาศมีค่าเท่าเดิม จะอยู่ในช่วง 45.5 – 46.2 Hz ซึ่งค่าความถี่ไฟฟ้าปกติ จะอยู่ที่ 50 Hz คงที่ ค่ากำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ขาเข้า (Input power) ที่ตรวจวัดได้ พบว่า มีค่าลดลงจากเดิม คือ 1.79 kW เหลือ 1.70 kW ในขณะที่ค่ากำลังไฟฟ้าขาออก (Output power) มีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย คือ จากเดิม 1.05 kW เป็น 1.11 kW

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่ากำลังที่สูญเสีย ค่าประสิทธิภาพ และโหลดแฟคเตอร์มอเตอร์ต้นกำลัง

	M1	M2	M3 Exp.	M4	M5 Exp.	M6	M7	M9
Motor (hp)	3	3	3	3	3	3	3	3
Shaft speed (rpm)	84	88	90	82	89	105	90	91
Efficiency (%)	61.4	62.3	65.3	65.5	78.4	60.6	62.3	62.9
Transmission loss (%)	42.2	44.6	-	-	-	31.1	-	-
Blade-shaft loss (%)	9.8	9.1	-	-	-	3.4	-	-
Load factor$_{out}$ (%)	-	-	49.3	55.6	72.7	-	59.6	54.2

เมื่อคำนวณค่าประสิทธิภาพ พบว่า การเปลี่ยนชุดส่งกำลัง โดยมี inverter ช่วยในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพและค่า LF ด้านขาออก มีค่าเพิ่มขึ้นไม่มากนัก คือ 6.6 และ 2.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในกรณีศึกษาที่ 2 แม้ว่าจะสามารถลดการสูญเสียกำลังที่เกียร์ทดรอบได้ โดยการตัดชุดเกียร์ทดรอบออก (ตารางที่ 2) แต่มอเตอร์ที่ใช้เป็นต้นกำลัง กลับต้องรับภาระที่เพิ่มขึ้นจากน้ำหนักของแขนตีน้ำ และมอเตอร์ที่ใช้ยังเป็นตัวเดิม ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพ และค่า LF ด้านขาออกที่ต่ำอยู่แล้ว ดังนั้นผลประหยัดที่เกิดขึ้นในกรณีศึกษาที่ 2 นี้ จึงมีค่าน้อยกว่าในกรณีศึกษาที่ 1

อภิปรายผล

จากการศึกษาหาแนวทางและศักยภาพเพื่อการประหยัดพลังงานในฟาร์มเลี้ยงกุ้ง โดยมุ่งศึกษาในเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องเติมอากาศนั้น พบว่า ยังมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องเติมอากาศให้สูงขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ โดยจากการทดลอง พบว่า มีแนวทางในการลดการใช้พลังงานของเครื่องเติมอากาศ 4 แนวทาง ดังนี้

1) การเลือกขนาดของมอเตอร์ต้นกำลังให้เหมาะสมกับรูปร่างของระบบแขนตีน้ำของเครื่องเติมอากาศ เช่น ในกรณีที่เครื่องเติมอากาศเป็นแบบแขนเดี่ยว และมีความยาวไม่เกิน 12 เมตร สามารถลดขนาดมอเตอร์จาก 3 แรงม้า เป็น 2 แรงม้า ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ประมาณ 19.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะส่งผลให้การใช้งานมอเตอร์เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น

2) สำหรับเครื่องเติมอากาศแบบแขนขนาน ที่ใช้มอเตอร์ต้นกำลังตัวเดียวนั้น จากการตรวจวัดค่า Transmission loss พบว่า เครื่องเติมอากาศแบบนี้ มีการสูญเสียกำลังจากมอเตอร์มากที่สุด คือ มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องเติมอากาศลักษณะแบบนี้ แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีนี้เป็นเครื่องเติมอากาศแบบเพลาขนาน 3 แขน ใช้มอเตอร์ขนาด 7.5 แรงม้า ดังนั้นควรศึกษาเพิ่มเติม ในกรณีที่จะแยกเพลาให้เป็นแบบแขนเดียว 3 ชุด โดยใช้มอเตอร์ต้นกำลังชุดละ 2 แรงม้า ซึ่งลดลงจากเดิม 1.5 แรงม้า โดยการปรับเปลี่ยนนี้ควรพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุนประกอบด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าการบำรุงรักษาและวัสดุสายพานที่อาจเพิ่มสูงขึ้น

3) การเปลี่ยนระบบส่งกำลังจากระบบพูลเล่ย์ – สายพาน และเกียร์ทดรอบ มาเป็นการส่งกำลังผ่านระบบพูลเล่ย์ – สายพาน อย่างเดียว โดยไม่มีเกียร์ทดรอบ และใช้ inverter ช่วยควบคุมการทำงานของมอเตอร์นั้น พบว่า สามารถช่วยลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการนำเกียร์ทดรอบออกจากระบบเครื่องเติมอากาศถือเป็นการช่วยลดการสูญเสียกำลัง โดยระบบถ่ายทอดกำลังได้ สำหรับค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ และค่า LF ที่เพิ่มขึ้นเพียง คือ 6.6 และ 2.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับนั้น อาจเป็นเพราะสภาพของมอเตอร์ที่อยู่ในสภาพที่ใช้งานมานาน และมีการซ่อมหลายครั้ง ดังนั้นสำหรับแนวทางที่ 3 นี้ เนื่องจากมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง เกษตรกรจึงควรพิจารณา และทำการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการเปลี่ยนระบบส่งกำลัง โดยการต่อมอเตอร์เข้ากับเกียร์ทดรอบโดยตรง ไม่ผ่านชุดพูลเล่ย์ – สายพาน ซึ่งอาจจะให้ผลประหยัด และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของมอเตอร์ได้สูงกว่า

4) การปรับเปลี่ยนทั้งชุดโดยนำมอเตอร์เกียร์แบบต่อตรง มาใช้แทนทั้งมอเตอร์ พูลเล่ย์ – สายพาน และเกียร์ทดรอบแบบเดิม ซึ่งจากการทดลองเบื้องต้น พบว่า ต้นกำลังแบบมอเตอร์เกียร์ต่อตรง สามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้อยู่ในช่วง 20 – 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ได้รอบการตีน้ำที่สูงขึ้นจากเดิม 90 รอบต่อนาที เป็น 100 รอบต่อนาที แต่สำหรับมาตรการนี้อาจต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนด้วย เนื่องจากมอเตอร์เกียร์แบบต่อตรงมีราคาสูงกว่ามอเตอร์ทั่วไปมาก (วีก้า ออโตเมชั่น. 2553 : 18)

แนวทางทั้ง 4 ข้อ ที่กล่าวมาข้างต้น แนวทางใดจะเหมาะสมกับผู้เลี้ยงกุ้งรายใด ยังมีปัจจัยที่ต้องนำพิจารณาร่วมด้วยอีกหลายประการ เช่น ขนาดของบ่อเลี้ยงกุ้ง ราคาซื้อขายกุ้งในท้องตลาดขณะนั้น ราคาอุปกรณ์ที่ต้องลงทุนเพิ่ม และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่องความคุ้มค่าในการลงทุนของผู้เลี้ยงกุ้งแต่ละราย ซึ่งมีข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เน้นการใช้มาตรการบริหารจัดการในการช่วยให้การใช้เครื่องเติมอากาศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาวิจัยขั้นต่อไป ควรมุ่งศึกษาเชิงลึกถึงแนวทางการประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ต้นกำลัง

ของเครื่องเติมอากาศ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ถึงการใช้พลังงานของมอเตอร์ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น อันจะส่งผลโดยตรงต่อการใช้งานเครื่องเติมอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ