

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สารนิพนธ์

ของ

นายสมเจต กล้วยไม้

เรื่อง

การประหยัดพลังงานในปั๊มหอยโข่งด้วยการควบคุมความเร็วรอบ

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2552

ประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์

(ดร.พงศ์ศานต์ อภิรติเกียรติ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.สมชาติ ฉันทศิริวรรณ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประภัสสร วังศกาญจน์)

คณบดี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุรุยา วีสกุล)

บทคัดย่อ

ถ้าต้องการประเมินค่าการใช้พลังงานของปั๊มด้วยการปรับความเร็วรอบ สามารถทำได้ด้วยการคำนวณโดยใช้สมการ Affinity Law ที่ความเร็วรอบที่ต้องการทราบค่า แต่วิธีการคำนวณดังกล่าวนี้ จะมีความถูกต้องก็ต่อเมื่อระบบที่ใช้งานปั๊มนี้นี้ไม่มีเฮดสถิตและความดันเท่านั้น ซึ่งในทางปฏิบัติมีกรณีใช้งานแบบนี้้น้อยมาก ดังนั้นถ้าระบบที่ใช้งานอยู่มีค่าเฮดสถิตหรือความดันอยู่ในระบบ จะทำให้การคำนวณค่าการใช้พลังงานตาม Affinity Law เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น ซึ่งจะมากแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณค่าเฮดสถิตและความดันของระบบที่ใช้งานขณะนั้น สารนิพนธ์นี้เป็นการหาวิธีการคำนวณค่าการใช้พลังงานโดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินค่าการประหยัดพลังงานของปั๊มเมื่อต้องการเปลี่ยนความเร็วรอบ โดยนำแบบจำลองไปใช้งานกับสมการระบบที่มีค่าเฮดของระบบต่างๆกัน และดูผลการใช้พลังงานของปั๊ม โดยผลการคำนวณที่ได้จะแสดงให้เห็นว่า ค่าการประหยัดพลังงานที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าน้อยกว่าค่าการประหยัดพลังงานที่คำนวณได้จาก Affinity Law ทำให้การประเมินค่าการใช้พลังงานของปั๊มเมื่อต้องการปรับลดความเร็วรอบมีค่าถูกต้องยิ่งขึ้น

Abstract

Energy saving in centrifugal pumps by variable speed control can conveniently be calculated by the affinity law. But accuracy can be achieved when static and pressure heads do not exist. Energy saving assessment of this system with such affinity law will have error that depends upon static and pressure heads. This thesis proposes a mathematical model for assessing energy conservation of centrifugal pumps by variable speed control that is more accurate than the affinity law. The mathematical model is tested with an example problem to demonstrate that energy saving by variable speed control according to the proposed model is less than energy saving according to the affinity law.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(2)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพประกอบ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ผลงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีวิจัย	10
บทที่ 4 ผลการวิจัย	18
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาวิจัยและข้อเสนอแนะ	25
รายการอ้างอิง	26
ประวัติการศึกษา	27

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการทดสอบการทำงานของปั๊ม	19
2	จุดทำงานที่ความเร็วรอบต่างๆ	20
3	ค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยสมการ Affinity Law	21
4	ผลการคำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	23
5	ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานระหว่างค่าจริงกับค่าจาก Affinity Law และ ค่าที่คำนวณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	23

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	เส้นโค้งจำลองการทำงานของระบบปั๊ม	4
2	อย่างรูปแบบทั่วไปของเส้นโค้งสมรรถนะของปั๊มแบบแรงเหวี่ยง ที่ความเร็วคงที่	6
3	ตัวอย่างผลของการเปลี่ยนความเร็วของปั๊ม กับเส้นโค้งระบบที่มีเฉพาะ องค์ประกอบของค่าความเสียดทานเพียงอย่างเดียวเท่านั้น	8
4	ผลของการเปลี่ยนความเร็วในระบบที่มีองค์ประกอบของเสียดทาน รวมกับเสียดทานดันหรือเสียดสถิต	9
5	เส้นโค้งการทำงานของปั๊ม	10
6	เส้นโค้งประสิทธิภาพของปั๊ม	11
7	รูปจำลองของระบบปั๊มที่มีค่าความเสียดทานและเสียดสถิต	15
8	จุดทำงานของเส้นโค้งสมรรถนะและเส้นโค้งระบบ	17
9	การหาจุดทำงานของระบบปั๊มด้วยการเขียนเส้นโค้งของปั๊ม และเส้นโค้งของระบบ	20