ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การพัฒนากังหันน้ำขนาดจิ๋วสำหรับผลิตไฟฟ้าจากน้ำทิ้งอาคารจำลอง
ผู้เขียน	นายสุรพร อนันตาภรณ์
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พฤทธ์ สกุลช่างสัจจะทัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา ออกแบบ สร้าง และทดสอบกังหันน้ำแบบใบพัดสำหรับผลิตไฟฟ้าจากน้ำทิ้งอาคารจำลองที่เฮดความสูงไม่เกิน 4 เมตร โดยการสร้างโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณหาขนาดของกังหันน้ำที่เหมาะสม จากหลักการทฤษฎีกังหันน้ำของออยเลอร์ โดยมีเงื่อนไขของตัวแปรเริ่มต้นดังนี้ เฮดความสูงคงที่ 4 เมตร อัตราการไหลไม่เกิน 0.04 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ความเร็วรอบไม่เกิน 5,000 รอบต่อนาที รัศมีของใบกังหันน้ำอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.5 เมตร สัดส่วนระหว่างรัศมีของดุมต่อรัศมีของใบกังหันน้ำอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 0.7 มุมที่น้ำไหลเข้ากังหันน้ำไม่เกิน 90 องศา และมุมที่น้ำไหลออกจากกังหันน้ำเท่ากับ 90 องศา กำหนดเงื่อนไขการออกแบบคือ ความเร็วจำเพาะอยู่ในช่วง 380 ถึง 720 สัดส่วนของความเร็วอยู่ในช่วง 1.4 ถึง 2.0 และมุมของใบกังหันน้ำที่ตำแหน่งทางเข้าอยู่ในช่วง 20 ถึง 80 องศา ซึ่งจากเงื่อนไขทั้งหมดนี้โปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถหาขนาดของกังหันน้ำที่เหมาะสมได้ดังนี้ เส้นผ่านศูนย์กลางของใบกังหันน้ำเท่ากับ 0.1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของดุมเท่ากับ 0.04 เมตร มุมใบกังหันน้ำที่ตำแหน่งทางเข้าเท่ากับ 27.0 องศา มุมใบกังหันน้ำที่ตำแหน่งทางออกเท่ากับ 20.6 องศา มุมที่น้ำไหลเข้ากังหันน้ำเท่ากับ 55 องศา และมุมที่น้ำไหลออกจากกังหันน้ำเท่ากับ 90 องศา ทำการ

คำนวณหารูปร่างของใบกังหันน้ำที่บริเวณตำแหน่งทางเข้าถึงตำแหน่งทางออกจากทฤษฎีเบลดอิลิ-เมนต์ จากนั้นทำการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมทิศทางการไหลเข้าของน้ำและท่อนำน้ำเข้ากังหันรูปหอยโข่ง สร้างและทดสอบกังหันน้ำตามขนาดที่ได้จากแบบจำลองโดยประกอบกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสขนาด 1,000 วัตต์ ในการทดสอบจะจำลองสภาวะการทำงานจริงโดยการใช้ปั๊มน้ำสร้างเฮดขึ้นมาแทนเฮดความสูงจริง และใช้หลอดไฟเป็นภาระ ผลการทดสอบพบว่ากังหันน้ำชุดนี้ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 224.65 วัตต์ และมีประสิทธิภาพรวมสูงสุดเท่ากับ 27.49% ที่ความเร็วรอบ 967.70 รอบต่อนาที และอัตราการไหล 0.0208 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งเมื่อนำผลการทดสอบกังหันน้ำเปรียบเทียบกับผลการคำนวณทางทฤษฎี พบว่า มีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 5 ถึง 10% ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าหากนำกังหันน้ำชุดนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับน้ำทิ้งของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่จะมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นเท่ากับ 40,300 บาท และจะให้อัตราผลตอบแทนเท่ากับ 9.25% ที่อายุโครงการ 20 ปี โดยจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ปีละ 5,483 บาท

Thesis Title Development of Pico Hydro Turbine for Generating Electricity from Simulated Building Wastewater

Author Mr.Suraporn Anantaporn

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Phurt Sakulchangsatjatai

ABSTRACT

This research aims to study, design, construct, and test a propeller turbine for generating electricity from simulated building wastewater with head within 4 meters. According to the methodology used for calculating the appropriate size of the turbine, the mathematical model was established as regarding to the Euler theory. In particular for the input values used in the mathematic model of this research, the initial parameters were firstly set as following: the constant head and outlet flow angle values of 4 meters and 90 degree, the runner radius values in the range from 0.05 to 0.5 meters, the ratio of hub and runner radius from 0.3 to 0.7 and the flow rate, runner speed, inlet flow angle of less than equal to 0.04 cubic meter per second, 5,000 rounds per minute, and 90 degree respectively. As a consequence of the computation, the output results gained were subsequently filtered by the suitable ranges of three output variables, involving the specific speed in the range from 380 to 720, the peripheral velocity factor from 1.4 to 2.0, and the inlet blade angle from 20 to 80 degree. Regarding to the computational results from the mathematic model, the final outputs of design values were generated, including the

runner radius of 0.05 meters, the hub radius of 0.02 meters, inlet blade angle of 27 degree, outlet blade angle of 20.6 degree, inlet flow angle of 55 degree, and outlet flow angle of 90 degree. After obtaining the design values, the shape of the turbine between the inlet and outlet of the blade was then calculated and analyzed through the Blade Element theory. In addition, the guide vanes and the spiral casing were designed. As a result of computational processes, the designed turbine prototype and the other devices were constructed, according the result values mentioned. Eventually, the turbine prototype was test through connecting with 1,000 Watts A/C generator. Indeed, the artificial head was simulated by water pumps and then tested with electrical load. As the result from testing the turbine prototype, the maximum electrical power of 224.65 Watts was generated, at the overall efficiency of 27.49 percent, operating at head of 4 meters, runner speed of 967.70 rounds per minute, and the flow rate of 0.0208 cubic meters per second. In evaluation of the testing result, there was the deviation from theoretical calculation about 5 to 10 percent. For the economic analysis part, as the application of this designed turbine used in Maharaj Nakorn Chiang Mai hospital, there was estimated that the turbine has the capacity to generate electricity up to 5,483 baht per year, compared to the fixed equipment construction costs of 40,300 baht, with the rate of return at 9.25 percent in 20 years period. Therefore, this application provides positive returns.