Thesis Title	Damage Analysis of Hydraulic Turbine with over 10 Years in Operation
Author	Mr. Komonchanh PHET-ASA
Degree	Master of Engineering (Mechanical Engineering)
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Thawan Sucharitakul Chairperson
	Asst. Prof. Dr. Wiwat Klongpanich Member
	Asst. Prof. Dr. Patrapon Kamonpet Member
	Dr. Suthep Lertsrimongkol Member

ABSTRACT

In this research, the vibration two Francis hydro turbines, one vertical shaft 3 MW and one horizontal shaft by 13 MW of XHPP in Lao PDR have been tested. These turbines have been operated more than 10 years.

There are two parts of this experiment. The first part is no load condition. At this part, the speed of turbine is varied stepwise which are 25%, 50%, 75%, 100% and 110% of rated speed (600 rpm for 13 MW and 750 rpm for 3 MW). For the other part, the output load of turbine is varied while the speed of turbine is kept constant at rated speed. Note that, at each experiment the head of water is between 156.10-157.63 m and the vibration result form the monitoring apparatus is converted to RMS value by software CSI Mastertrend v2.70f. The vibration frequency is between 0.5-2,000 Hz

By the various speed running of turbine, unit #2 (3 MW) and unit#5 (13 MW), it is found that the shape of vibration spectrum is the forest pattern. This vibration pattern shows the occurring of resonance, natural frequency, at the measuring

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

positions. The spectrums of 110%, 75%, 50% and 25% of the rated speed have the same pattern as the rated speed. However, the vibration is increased with the increasing of turbine speed

By the various load running of turbine unit #2, it is found that the vibration strongly changes at the frequency range 900-1,100 Hz and 1,500-1,700 Hz. From the experiment, at 3.10 MW, it is found the abnormal noise near the turbine outlet zone.

In case of turbine unit#5, it is found that by the various load running, it is found that the vibrations tremendous increase at the frequency ranges of 400-600 Hz and 1,200-1,300 Hz.

The vibration of turbine, in this work, is may be come from two major damages of turbine runner, which are as follows

- The pitting damage which occurs in form of small hole with 1-3 mm dept and scatter on the runner blade surface. This is cause by cavitation
- The loss of runner surface which cause by the impact of solid particle flowing with water. The runner surface becomes wavy surface. This damage is called abrasive erosion which is the main damage of especially for long operating period

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์ความเสียหายของกังหันพลังน้ำ ที่ใช้งานมากกว่า 10 ปี
ผู้เขียน	นายโกมลจันทร์ เพชรอาสา
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ตะวัน สุจริตกุล ประธานกรรมการ
	ผศ. ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช กรรมการ
	ผศ. ดร. ภัทราพร กมลเพ็ชร กรรมการ
	ดร. สุเทพ เลิศศรีมงคล กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ได้วิเคราะห์ความสั่นสะเทือนของกังหันน้ำ 2 ชุด ขนาด 3 เมกะวัตต์ แกนตั้ง และ 13 เมกกะวัตต์ แกนนอน ของเขื่อนเซเซด ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ซึ่งมีอายุการใช้งานนานกว่า 10 ปี

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนแรกจะทำสอบหาค่าความสั่นสะเทือนในสภาพที่กังหันน้ำไม่ได้รับภาระงาน โดยในการทดสอบจะปรับค่าความเร็วรอบของกังหันที่ 25%, 50%, 75%,100% และ 110% ของความเร็วปกติ (600 รอบต่อนาที ในกรณีของกังหันขนาด 13 เมกะวัตต์ และ 750 รอบต่อนาที ในกรณีของกังหันขนาด 3 เมกะวัตต์) งานวิจัยส่วนที่ 2 ได้ทดสอบหาค่าความสั่นสะเทือนในกรณีของกังหันรับภาระการผลิตไฟฟ้าที่กำลังการผลิตต่างๆ โดยควบคุมความเร็วรอบของกังหันให้คงที่เท่ากับความเร็วรอบปกติ และความสูงของระดับน้ำเหนือเขื่อนอยู่ระหว่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

156.10-157.63 เมตร อนึ่งในการวัดค่าความสั่นสะเทือนจะใช้ซอฟแวร์ CSI Mastertrend v2.70f ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูป RMS โดยความถี่ของความสั่นสะเทือนที่ทดสอบอยู่ในช่วง 0.5 – 2,000 เฮิร์ท

ผลของการปรับเปลี่ยนค่าความเร็วรอบ ในกรณีที่กังหันน้ำยังไม่รับภาระ ของกังหันน้ำหน่วยที่ 2 (3 เมกะวัตต์) และหน่วยที่ 5 (13 เมกะวัตต์) พบว่าลักษณะของสเปกตัมความสั่นสะเทือนจะเป็นแบบป่า ซึ่งหมายถึงมีการกำทอนที่ความถี่ธรรมชาติของกังหันน้ำเกิดขึ้นที่จุดวัด สเปกตัมของความสั่นสะเทือนที่ 25%, 50%, 75%,100% และ 110% ของความเร็วปกติ มีรูปแบบที่เหมือนกันและค่าความสั่นสะเทือนมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้นของกังหัน

ในกรณีปรับเปลี่ยนขนาดของภาระของกังหันน้ำหน่วยที่ 2 พบว่า ความสั่นสะเทือนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงความถี่ระหว่าง 900-1,100 เฮิร์ท และ 1,500-1,700 เฮิร์ท จากการทดสอบในกรณีของกังหันน้ำรับภาระ 3.10 เมกะวัตต์ พบว่าเกิดเสียงดังบริเวณช่องทางออกของน้ำจากกังหัน

ในกรณีของการปรับเปลี่ยนขนาดของภาระของกังหันน้ำหน่วยที่ 5 พบว่าค่าความสั่นสะเทือนเพิ่มสูงขึ้นมากในช่วงความถี่ 400-600 เฮิร์ท และ 1,200-1,300 เฮิร์ท

การสั่นสะเทือนของกังหันน้ำในงานวิจัยนี้ อาจเกิดจาก 2 ปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

- เกิดหลุมขนาดเล็กๆ ขนาดประมาณ 1-3 มิลลิเมตร บนพื้นผิวกังหัน เนื่องจากการเกิดคาร์วิเตชั่น
- พื้นผิวของกังหันที่เกิดความเสียหายจากการปะทะของวัตถุของแข็งขนาดเล็กที่ไหลมาพร้อมกับน้ำ ซึ่งเป็นการกัดกร่อนแบบหนึ่งที่พบเห็นได้ทั่วไปในกรณีของกังหันที่ใช้งานเป็นเวลานาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved