ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์พลังงานในโรงงานเบียร์ลาว
ชื่อผู้เขียน	นายแสงราตรี กิถาวร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์:	รศ.ดร. ณอคุณ สิทธิพงศ์ ประธานกรรมการ
	ผศ.ดร. วิวัฒน์ คล่องพานิช กรรมการ
	ผศ.ดร. วสันต์ จอมภักดี กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์ เพื่อสำรวจและศึกษาสภาพการใช้พลังงานของหม้อไอน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำและระบบการทำความเย็นในโรงงานเบียร์ลาวรวมทั้งการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องต้นกำเนิดพลังงาน อุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ตลอดจนวิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงานที่จะเป็นไปได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า โรงงานนี้มีดัชนีการใช้พลังงานรวมเท่ากับ 4.094 เมกกะจูลต่อลิตรของเบียร์ โดยประกอบไปด้วยค่าดัชนีการใช้พลังงานความร้อนมีค่าเป็น 3.389 เมกกะจูลต่อลิตรของเบียร์ และค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าเป็น 0.195 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลิตรของเบียร์ และมีสัดส่วนการใช้พลังงานในแต่ละประเภทคือ พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 17% และพลังงานความร้อนจากน้ำมันเตาเท่ากับ 83% โดยมีปริมาณผลผลิตเบียร์เฉลี่ยเป็น 1.3 ล้านลิตรต่อเดือน ในระบบการผลิตประกอบด้วยหม้อไอน้ำจำนวน 3 เครื่อง โดยทำงานครั้งละ 2 เครื่องสลับกันไป และใช้อีก 1 เครื่องเป็นเครื่องสำรอง หม้อไอน้ำแต่ละเครื่องมีขนาดกำลังการผลิตไอน้ำ 3 ตันต่อชั่วโมง ใช้น้ำมันเตาเกรด C เป็นเชื้อเพลิงหลัก ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง จากการวิเคราะห์หม้อไอน้ำเครื่องที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพตามกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2 ทางเทอร์โมไดนามิกส์ และค่าการย้อนกลับไม่ได้เป็น 65.70%, 19.25% และ 71.35% ตามลำดับ และหม้อไอน้ำเครื่องที่ 3 มีค่าจากการวิเคราะห์เป็น 71.87%, 21.15% และ 73.61% ตามลำดับ

ในกระบวนการหมักและการบ่มเบียร์ใช้ความเย็นจากเครื่องทำความเย็นจำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมีความสามารถในการทำความเย็นเป็น 125 ตันความเย็น 85 ตันความเย็น และ 28.5 ตัน

ความเย็นตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า มีค่าสัมประสิทธิเชิงสมรรถนะเป็น 3.03, 4.59 และ 3.24 ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพตามกฎข้อที่ 2 ทางเทอร์โมไดนามิกส์เป็น 54.41%, 65.88% และ 49.28% ตามลำดับ

หม้อต้มข้าวจ้าวและหม้อต้มน้ำวอท ถือว่าเป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ไอน้ำ จากการวิเคราะห์พบว่า ประสิทธิภาพทางความร้อนของหม้อต้มทั้งสองมีค่าเป็น 85.54% และ88.06% ตามลำดับ และประสิทธิภาพตามกฎข้อที่ 2 ทางเทอร์โมไดนามิกส์ มีค่าเป็น 45.14% และ 52.28% ตามลำดับ

แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายพลังงานด้านความร้อนประกอบด้วย การหุ้มฉนวนท่อส่งไอน้ำที่ยังไม่ได้หุ้มฉนวน พบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละ 26,000 บาท โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 8 เดือน การลดปริมาณอากาศส่วนเกินให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม จากปริมาณอากาศส่วนเกิน 43% เป็น 10% พบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละ 138,000 บาท โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 6 เดือน การอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยการใช้ความร้อนจากก๊าซไอเสียแทนการอุ่นน้ำมันด้วยฮีตเตอร์ไฟฟ้า พบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละประมาณ 130,000 บาท โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 6 เดือน และการนำเอาคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ในสัดส่วนร้อยละ 80 ของปริมาณไอน้ำที่หม้อไอน้ำผลิตได้ทั้งหมด พบว่าสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ปีละประมาณ 260,000 บาท โดยมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 7 เดือน

Thesis Title	Energy Analysis in the Lao Brewery	
Author	Mr. Sengratry Kythavone	
M.Eng.	Mechanical Engineering	
Examining Committee:	Associate Prof. Dr. Norkun Sitthiphong	Chairman
	Assistant Prof. Dr. Wiwat Klongpanich	Member
	Assistant Prof. Dr. Wasan Jompakdee	Member

Abstract

This thesis is concerned with the investigation of energy use in the Lao Brewery with an objective of finding possible energy saving. The total specific energy consumption is found to be 4.094 MJ per litre of beer which consists of 3.389 MJ per litre of beer as specific thermal energy consumption and 0.195 kilowatt-hour per litre of beer as specific electrical energy consumption. The proportions, by energy value of electrical and thermal uses are 17 and 83 respectively. Energy audit was conducted in the Lao Brewery which has an average production of 1.3 million liters per month. Saturated steam for process, is produced by 3 boilers. The second and third boiler are of 3 tons per hour capacity each, use fuel oil grade C as their main fuel and operate for 24 hours per day. The first boiler, with 3 tons per hour capacity, is used to supplement of the other boilers. For the second boiler, the first law and second law of thermodynamics efficiencies and irreversibility were evaluated and found to be 65.70%, 19.25% and 71.35% respectively while corresponding values of the third one are 71.87%, 21.15% and 73.61% respectively.

Three refrigeration systems which consist of 125, 85 and 28.5 tons of refrigeration have to be used in the fermentation process. The coefficients of performance of the refrigeration

systems were also evaluated and found to be 3.03, 4.59 and 3.24 respectively, and the second law of thermodynamics efficiencies were found to be 54.41%, 65.88% and 54.41% respectively.

Saturated steam is mainly used in rice and wort boiling equipment. The thermal efficiencies of rice and wort boilers were also evaluated and found to be 85.54% and 88.06% respectively while the second law of thermodynamics efficiencies were found to be 45.14% and 52.28% respectively.

Thermal energy savings can be achieved by insulation of thermal equipment and will save 26,000 Baht per year with a pay-back period of less than 8 months. Reducing the excess of air supplied to the second boiler from 43% to 10% will save 138,000 Baht per year with a pay-back period of less than 6 months. Warming fuel oil with flue gas substituting for electric heaters will save 130,000 Baht per year with a pay-back period of less than 6 months. Using condensate recovery in a closed system, at 80% of the saturated steam from boilers, will also save 260,000 Baht per year with a pay-back period of about 7 months.