

การศึกษาการประหยัดพลังงานของอุตสาหกรรมหนังเทียม



นางสาวตรี อชวานันท์กุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๔

ISBN 974-566-792-7

013394

315581068

A STUDY OF ENERGY SAVING IN
ARTIFICIAL LEATHER INDUSTRY

MISS. DARUNEE ACHAVANUNTAKUL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

GRADUATE SCHOOL

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1986

ISBN 974-566-792-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาการประหยัคพลังงานของอุตสาหกรรมหนึ่ง เขียม

โดย

น.ส. ครุณี อาชวานันทกุล

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รตนเกือกังวาน

นายมีงศักดิ์ ตั้งตระกูล



บัณฑิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาโทบริหารธุรกิจ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่ง : คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย รจรวณิช)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จุฑา มหิธรเรืองกุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ ร.น.เกือกังวาน)

..... กรรมการ

(นายมีงศักดิ์ ตั้งตระกูล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาการประหยัดพลังงานของอุตสาหกรรมหนึ่งเดียว

ชื่อนิสิต

น.ส.ศรณี อาชวานันทกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

นายมี้งศักดิ์ ตั้งตระกูล

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา

๒๕๖๔



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาหาแนวทางการประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมหนึ่งเดียว เพราะจากการศึกษาปรากฏว่า โรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้ ส่วนใหญ่แล้วไม่ได้ดำเนินการประหยัดพลังงานแต่อย่างใด ทำให้โรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงานเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโรงงานไม่มีความรู้ความเข้าใจในด้านการประหยัดพลังงานและการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาและสำรวจสภาพของโรงงานเพื่อค้นหาปริมาณการใช้และปริมาณการสูญเสียของพลังงาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและสำรวจตรวจวัดมาวิเคราะห์หาแนวทางในการประหยัดพลังงานโดยผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการประหยัดพลังงานที่โรงงานสามารถดำเนินการได้ดังนี้

- การเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำด้วยการปรับอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันเชื้อเพลิง
- การเปลี่ยนเกรดน้ำมันเชื้อเพลิง
- การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ทางความร้อน
- การปรับปรุงการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์
- การแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยการติดตั้งคาปาซิเตอร์
- การเปลี่ยน TAP หม้อแปลงไฟฟ้า
- การตัดหม้อแปลงไฟฟ้าออกกระหว่างหยุดทำงาน

จากแนวทางดังกล่าวข้างต้น โรงงานสามารถประหยัดพลังงานได้ดังนี้

- การเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำด้วยการ ปรับอัตราส่วนอากาศต่อน้ำมันเชื้อเพลิง	=	๓.๖๓	%
- การเปลี่ยนเกรดน้ำมันเชื้อเพลิง	=	๔.๕๐	%
- การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ทางความร้อน	=	๐.๗๒	%
- การปรับปรุงการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์	=	๗.๗๐	%
- การแก้ไขเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยการติดตั้งคาปาซิเตอร์	=	๖.๐๐	%
- การเปลี่ยน TAP หม้อแปลงไฟฟ้า	=	๐.๑๗	%
- การตัดหม้อแปลงไฟฟ้าออกระหว่างหยุดทำงาน	=	๐.๗๐	%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THESIS TITLE A STUDY OF ENERGY SAVING IN ARTIFICIAL LEATHER
INDUSTRY
NAME MISS. DARUNEE ACHAVANUNTAKUL
THESIS ADVISOR ASSISTANT PROFESSOR SUTHAS RATANAKUAKANGWAN
MR.MINGSAK TANGTRAKUL
DEPARTMENT INDUSTRIAL ENGINEERING
ACADEMIC YEAR 1985



ABSTRACT

THE OBJECTIVE OF THIS THESIS IS TO STUDY THE GUIDELINE OF ENERGY SAVING IN ARTIFICIAL LEATHER INDUSTRY. ACCORDING TO THE RESEARCHER'S SURVEY, MOST OF THE MANUFACTURERS IN THIS INDUSTRY DO NOT EMPLOY ENERGY SAVING MEASURES DUE TO THE LACK OF KNOWLEDGE IN THIS FIELD AND IN THE TECHNICAL KNOW-HOW FOR IMPROVING THE ENERGY-USED EFFICIENCY. THIS RESULTS IN VAST AMOUNT OF ENERGY COST. IN THIS RESEARCH, THE RESEARCHER, IN ORDER TO CARRY OUT THE WORK, MADE A SURVEY TO GATHER DATA CONCERNING THE AMOUNT OF ENERGY USED AND THE CORRESPONDING LOSS FROM THIS INDUSTRY. THE ANALYSIS OF THE DATA YIELDS THE FOLLOWING PLAUSIBLE MEASURES

- INCREASING THE EFFICIENCY OF THE BOILER BY ADJUSTING THE AIR-FUEL RATIO
- CHANGING THE GRADE OF FUEL OIL
- INSULATING PIPE AND VALVE BY FIBERGLASS
- IMPROVING THE CONDENSATE RETURN SYSTEM
- IMPROVING THE POWER FACTOR BY CAPACITORS

- TAP-CHANGING OF THE TRANSFORMER
- SWITCHING OFF THE TRANSFORMER DURING THE TIME OF NOT WORKING

FROM THE AFORE MENTIONED MEASURES, IF IMPLEMENTED, WILL RESULT IN ENERGY SAVING AS FOLLOWS

- INCREASING THE EFFICIENCY OF THE BOILER BY ADJUSTING THE AIR FUEL RATIO = 3.63 %
- CHANGING THE GRADE OF FUEL OIL = 9.50 %
- INSULATING PIPE AND VALVE BY FIBERGLASS = 0.72 %
- IMPROVING THE CONDENSATE RETURN SYSTEM = 7.70 %
- IMPROVING THE POWER FACTOR BY CAPACITORS = 6.00 %
- TAP-CHANGING OF THE TRANSFORMER = 0.17 %
- SWITCHING OFF THE TRANSFORMER DURING THE TIME OF NOT WORKING = 0.70 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน และนายมีงศักดิ์ ตั้งตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาแก่ผู้เขียนตลอดตั้งแต่เริ่มร่างโครงการ จนกระทั่งสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณอาจารย์มงคล รูปพรหม และนายสมิต มหาปิยศิลป์ พร้อมทั้งผู้ให้ความช่วยเหลือผู้เขียนทุกท่าน

ครุฑี อาชวานันทกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฉี
บทที่	
๑. บทนำ	๑
๒. การประหยัดพลังงานของวงการอุตสาหกรรมโดยทั่วไป	๔
๓. การศึกษาโดยทั่วไปของอุตสาหกรรมหนึ่งเทียม	๔๖
๔. แนวทางการประหยัดพลังงานของอุตสาหกรรมหนึ่งเทียม	๖๖
๕. สรุปและเสนอแนะผลการวิจัย	๑๔๓
เอกสารอ้างอิง	๑๔๖
ภาคผนวก	
ก. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๕ (๒๕๒๔-๒๕๒๘)	๑๔๘
ข. CONDENSATE RECOVERY PUMP	๑๔๕
ค. ตารางไอน้ำอิ่มตัว	๑๔๗
ง. ประกาศเรื่อง สิ่งจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้ไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม	๑๔๘

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

จ. กำลังสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า	๑๖๐
ฉ. อัตราค่าไฟฟ้า	๑๖๔
ประวัติผู้เขียน	๑๗๐



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๒.๑	เป้าหมายการประหยัดพลังงานต่าง ๆ	๗
๒.๒	แบบฟอร์มแสดงวิธีการคำนวณ ENERGY CONTENT ของผลิตภัณฑ์.....	๙
๒.๓	ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง (๒๕ เม.ย.๒๕).....	๑๔
๒.๔	สีของเปลวไฟจากการเผาไหม้กับปริมาณอากาศ.....	๑๕
๒.๕	ตัวอย่างตารางค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต.....	๒๖
๒.๖	ตารางเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่ตัวประกอบโหลดต่าง ๆ	๓๐
๒.๗	การเปรียบเทียบกำลังงานสูญเสียเนื่องจากตำแหน่งของแหล่งจ่ายไฟ.....	๓๖
๓.๑	รายชื่อผู้ขออนุญาตประกอบกิจการทำน้ำร้อนหรือน้ำเย็น.....	๔๖
๓.๒	เครื่องผสมและนวด.....	๕๐
๓.๓	การจำแนกประเภทของเครื่องอบแห้ง.....	๕๔
๔.๑	ค่าน้ำมันเตาประจำปี ๒๕๒๗-๒๕๒๘	๕๑
๔.๒	ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์	๕๓
๔.๓	ค่าธรรมเนียมความต้องการไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่ใช้.....	๕๔
๔.๔	สูญเสียความร้อนของหม้อไอน้ำก่อนปรับปรุง.....	๕๕
๔.๕	สูญเสียความร้อนของหม้อไอน้ำหลังปรับปรุง.....	๕๐
๔.๖	สรุปผลการประหยัดพลังงานด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ.....	๕๑
๔.๗	คุณสมบัติน้ำมันเตา.....	๕๒
๔.๘	ตารางความหนืดของน้ำมัน.....	๕๕
๔.๙	สรุปเปรียบเทียบการใช้ น้ำมันเตา.....	๕๕
๔.๑๐	สรุปการประหยัดพลังงานด้วยการเปลี่ยนเกรดน้ำมัน.....	๕๕
๔.๑๑	ตารางการถ่ายเทความร้อน.....	๑๐๐
๔.๑๒	ปริมาณความร้อนที่สูญเสียจากการหุ้มฉนวน.....	๑๐๓
๔.๑๓	ราคาฉนวน.....	๑๐๔

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
๔.๑๔	สรุปผลการประหยัดพลังงานด้วยวิธีหุ้มฉนวน..... ๑๐๕
๔.๑๕	ปริมาณคอนเดนเสทที่ทำให้เกิดแรงดันในท่อขนาดต่าง ๆ กัน..... ๑๐๘
๔.๑๖	แสดงการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ..... ๑๑๐
๔.๑๗	แสดงการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนการลงทุน..... ๑๑๑
๔.๑๘	สรุปผลการประหยัดพลังงานทางด้านพลังงานความร้อน..... ๑๑๒
๔.๑๙	รายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตของโรงงานที่ ๑..... ๑๑๔
๔.๒๐	รายละเอียดการใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตของโรงงานที่ ๒..... ๑๑๖
๔.๒๑	รายละเอียดการใช้พลังงานในการผลิตของโรงงานผลิตที่ ๓..... ๑๑๗
๔.๒๒	ข้อมูลจากเครื่องตรวจวัด..... ๑๑๘
๔.๒๓	ราคา CAPACITOR และชุด AUTOMATIC CONTROL และค่าติดตั้ง..... ๑๒๐
๔.๒๔	ราคา CAPACITOR และค่าติดตั้ง..... ๑๒๐
๔.๒๕	TECHNICAL DATA OF THREE PM ASE TRANSFORMER..... ๑๒๑
๔.๒๖	สรุปผลการปรับปรุงระบบจ่ายและการใช้พลังงานไฟฟ้า..... ๑๓๑
๔.๒๖	แบบฟอร์มการใช้น้ำมันเตา..... ๑๓๖
๔.๒๘	แบบฟอร์มการใช้ไฟฟ้า..... ๑๓๗
๔.๒๙	แบบฟอร์มการใช้ไฟฟ้าประจำวัน..... ๑๓๘
๔.๓๐	แบบฟอร์มการใช้ไฟฟ้าในขบวนการผลิต..... ๑๓๙
๔.๓๑	แบบฟอร์มบันทึกสรุปผลในรอบปี..... ๑๔๐
๔.๓๒	รายงานการใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงาน..... ๑๔๑

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
๒.๑	รายละเอียดของ ถังเก็บน้ำมัน ๑๓
๒.๒	แสดงการสูญเสียความร้อนไปกับก๊าซร้อน ๑๖
๒.๓	การสูญเสียความร้อนจากท่อส่งไอน้ำที่ไม่ได้หุ้มฉนวน ๑๙
๒.๔	แสดงกราฟของ EQUIVALENT THICKNESS และความหนาของฉนวน ๒๒
๒.๕	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการนำคอนเดนเสทกลับ ๒๓
๒.๖	ตัวอย่างความต้องการพลังงานไฟฟ้าในแต่ละเวลาตลอดวัน ๒๗
๒.๗	VECTOR DIAGRAM ๓๑
๒.๘	CIRCUIT DIAGRAM ๓๒
๒.๙	VECTOR DIAGRAM ๓๒
๒.๑๐	หลักการของหม้อแปลงไฟฟ้า ๓๖
๒.๑๑	หลักการของมอเตอร์ ๓๙
๒.๑๒	มอเตอร์ชนิด SQUIRREL CAGE INDUCTION ๔๐
๓.๑	การเกิดโพลีไวนิลคลอไรด์หรือพีวีซี ๔๘
๓.๒	เครื่องผสมและนวด ๕๐
๓.๓	อุปกรณ์ปาดเคลือบผิว ๕๑
๓.๔	ระบบเคลือบโดยวิธี EXTRUSION ๕๒
๓.๕	การรีดเคลือบผิว ๕๓
๓.๖	เครื่องเคลือบด้วยลูกรีด ๕๓
๓.๗	การเคลือบผิวโดยการจุ่ม ๕๔
๓.๘	แสดงการรีดแผ่นวัสดุ ๕๕
๓.๙	การจัดระเบียบลูกรีดแบบ I, L, F, และ Z ๕๖
๓.๑๐	เครื่องรีดด้วยลูกรีด ๕๗
๓.๑๑	ขั้นตอนการผลิตหนังฟองน้ำ ๖๒
๓.๑๒	ขั้นตอนการผลิตแผ่นฟิล์ม PVC ๖๔

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
๔.๑ ORGANIZATION CHART	๖๘
๔.๒ PLANT LAYOUT.....	๗๐
๔.๓ ขั้นตอนการทำหนังฟองน้ำ.....	๗๕
๔.๔ ขั้นตอนการทำหนัง POLY	๗๖
๔.๕ ขั้นตอนการทำแผ่นฟิล์ม PVC	๗๗
๔.๖ ขั้นตอนการทำส่วนผสมฉาบหน้าและโพลี PVC.....	๗๘
๔.๗ ขั้นตอนการผ่าผ้า.....	๗๙
๔.๘ ขั้นตอนการอัดลาย.....	๗๙
๔.๙ ขั้นตอนการพิมพ์สี.....	๘๐
๔.๑๐ ขั้นตอนการขัดเงา.....	๘๐
๔.๑๑ SINGLE LINE DIAGRAM ของหม้อแปลงไฟฟ้า.....	๑๑๓
๔.๑๒ VECTOR DIAGRAM.....	๑๑๔
จ.๑ การหากระแสไหลวนภายในเหล็ก.....	๑๖๒
จ.๒ กระแสไหลวนในแกนเหล็ก	๑๖๒
จ.๓ วงเส้นแรงแม่เหล็กค้ำง	๑๖๓
จ.๔ วงเส้นแรงแม่เหล็กแม่เหล็กค้ำงระหว่างที่ทำงานสภาพแม่เหล็ก.....	๑๖๓