การดัดแปลงคุณสมบัติน้ำมันหล่อลื่นสำหรับงานแปรรูปโลหะด้วยน้ำมันพืช

นางสาวพนิตนันท์ ชีรกาญจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-3447-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MODIFICATION PROPERTIES OF CUTTING OIL WITH VEGETABLE OILS

Miss. Phanitnan Cheerakan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-3447-6

461343

Thesis Title	MODIFICATION PROPERTIES OF CUTTING OIL WITH VEGETABLE OILS
By	Miss Phanitnan Cheerakan
Field of study	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Assistant Professor Deacha Chatsiriwetch, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Miss Preeyaporn Nomsungnoen

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

..... Dean of Faculty of Engineering

(Professor Somsak Panyakeow, D.Eng.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Assistant Professor Vichitra Chongvisal, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Assistant Professor Deacha Chatsiriwech, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor

(Miss Preeyaporn Nomsungnoen)

..... Member

(Dr.Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.)

..... Member

(Dr.Wit Soontaranun, Ph.D.)

พนิตนันท์ ชีรกาญจน์ : การดัดแปลงคุณสมบัติน้ำมันหล่อลื่นสำหรับงานแปรรูปโลหะด้วยน้ำมันพืช. (MODIFICATION PROPERTIES OF CUTTING OIL WITH VEGETABLE OILS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.เดชา ฉัตรศิริเวช, อ.ที่ปรึกษาร่วม : คุณปรียาพร น้อมสูงเนิน 44หน้า. ISBN 974-17-3447-6.

คุณสมบัติความหนืด การหล่อลื่น จุดวาบไฟ และการกัดกร่อนทองแดง ของน้ำมันพืช ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันรำข้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันหล่อลื่นชนิดพาราฟินส์กับน้ำมันพืชดังกล่าว ได้วัดค่าและหาสมการสหสัมพันธ์สำหรับน้ำมันหล่อลื่นที่ผสมกับน้ำมันพืช น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติความหนืดใกล้เคียงกับเอสเทอร์สังเคราะห์ ในขณะที่น้ำมันพืชชนิดอื่นมีค่าความหนืดสูงกว่า อัตราการสึกหรอของน้ำมันมะพร้าวมีค่าต่ำกว่าเอสเทอร์สังเคราะห์เพียงเล็กน้อย ขณะที่น้ำมันพืชชนิดอื่นมีอัตราการสึกหรอประมาณหนึ่งในสามของเอสเทอร์สังเคราะห์ ส่วนคุณสมบัติจุดวาบไฟของน้ำมันพืชทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันหล่อลื่น และคุณสมบัติในการกัดกร่อนทองแดงของน้ำมันทั้งหมดอยู่ในประเภท 1a ดังนั้นน้ำมันพืชทั้งหมดมีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นสารปรับความหนืด และอัตราการสึกหรอของน้ำมันหล่อลื่นสำหรับงานแปรรูปโลหะ สมการสหสัมพันธ์สำหรับความหนืดต่อความหนาแน่นสอดคล้องกับสมการของเคนดอลและมอนโร อัตราการสึกหรอแปรผกผันกับความหนืดของน้ำมันหล่อลื่น จุดวาบไฟของน้ำมันหล่อลื่นผสมแปรตามค่าลอกการิทึมของส่วนกลับเศษส่วนมวลของน้ำมันพืช

ภาควิชา....วิศวกรรมเคมี
สาขาวิชา...วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา 2003

ลายมือชื่อนิสิต.....พนิตนันท์ ชีรกาญจน์.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....ปรียาพร น้อมสูงเนิน.....

4371413621 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: Cutting / Properties / Modification / Vegetable / Oils

PHANITNAN CHEERAKAN: MODIFICATION PROPERTIES OF CUTTING OIL WITH VEGETABLE OILS.

THESIS ADVISOR: ASST.PROF.DEACHA CHATSIRIWETCH, ph. D.

THESIS COADVISOR: PREEYAPORN NOMSUNGNOEN, 44 pp.

ISBN 974-17-3447-6

Viscosity, lubricity, flash point of vegetable oils, mixtures of vegetable oils, synthetic ester and paraffinic oil were measured and their correlations were developed. Vegetable oils in this study consisted of palm oil, rice bran oil, soybean oil and coconut oil. The corrosive properties of these oils were measured as well. Viscosity of coconut oil was comparable to that of the synthetic ester, while that of other selected vegetable oils were greater than that of the synthetic ester. Wear of coconut oil was slightly lower than that of the synthetic ester, while that of other selected vegetable oils became about a third of the synthetic ester value. Flash point of all selected vegetable oils, including their mixture, was close to that of the paraffinic oil. The corrosive property of these vegetable oils was class 1a. These vegetable oils could be used as viscosity and lubricity agent for neat cutting oil. For correlations of investigate properties with the mass fraction of vegetable oil, kinematic viscosity of mixtures could be estimated directly by modified Kendall and Monroe expression. The wear property became inversely proportional to the viscosity. Flash point of the mixtures was proportional to the logarithmic of the reciprocal of the vegetable oil mass fraction.

Department Chemical Engineering	Student's signature .....
Field of study Chemical Engineering	Advisor's signature .....
Academic year 2003	Co-advisor's signature .....

ACKNOWLEDGEMENTS

Sincerely thanks to Advisor, Assistant Professor Deacha Chatsiriwech, for his suggestion and advice to this study. Also thanks to Chairperson of Board Committee, Assistant Professor Vichitra Chongvisal, Dr.Jirdsak Tscheikuna And Dr.Wit Soontaranun.

Specially thanks to Miss. Preeyaporn Nomsungnoen, chemist, Castrol (Thailand) Co., Ltd. in her kindness advice, suggestion and her hospitality with samples and running test in some items of oils.

Thanks to all of our Chemical Engineering classmates both Chularongkorn and Srinakarinwirot University, for their friendliness during times in campus. With best regards to parents for their supports and love to compete this study.

CONTENTS

PAGE

ABSTRACT (IN THAI) iv

ABSTRACT (IN ENGLISH) v

ACKNOWLEDGEMENTS vi

LIST OF TABLES..... ix

LIST OF FIGURES xi

LIST OF SYMBOLS xii

CHAPTER

I. INTRODUCTION 1

II. VEGETABLE OIL AND LUBRICANTS.....3

Vegetable oil.....3

Metalworking Fluids.....11

Metalworking Fluid Additive.....14

III.EXPERIMENTS ON PROPERTIES.....15

Experiments on Viscosity Property.....15

Experiments on Lubricity Property.....15

Experiments on Flash point Property.....16

Experiments on Corrosive Property.....16

IV.RESULTS AND DISCUSSIONS.....18

Viscosity Property.....18

Lubricity Property.....22

Flash Point Property.....23

Corrosive Property.....26

V.CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.....27

Conclusions.....27

Recommendations.....28

REFERENCES 29

APPENDIX.....31

CONTENTS (CONTINUED)

PAGE

VITA.....44

LIST OF TABLES

TABLE PAGE

2.1 The possible number of glycerides in vegetable oils.....5

2.2 The fatty acid composition in selected vegetable oils and the possible number glycerides.....7

2.3 Viscosity and specific gravity of oils.....8

2.4 Viscosity of fatty acids, methyl ester and simple triglycerides.....9

2.5 The selection of cutting fluids for general workshop application.....13

2.6 The properties of commercial neat cutting oil.....13

2.7 Type of chemical of additives.....14

3.1 Copper Strip Classifications.....17

4.1 Kinematic viscosity of vegetable oils, synthetic ester and petroleum oil.18

4.2 Kinematic viscosity of mixtures between selected vegetable oils and paraffinic petroleum oil 19

4.3 The comparison of calculated viscosity of mixtures between selected vegetable oils and paraffinic petroleum oil with mixing rule and the measure viscosity 20

4.4 The comparison of calculated viscosity of mixtures between selected vegetable oils and paraffinic petroleum oil with mixing rule and the measure kinematic viscosity 21

4.5 Wear scar diameter of the selected vegetable oils and synthetic ester..22

4.6 Flash point of selected oils, the synthetic ester and the paraffinic petroleum oil 23

LIST OF TABLES (CONTINUED)

TABLE PAGE

4.7 Flash point of mixtures of the selected vegetable oils and the paraffinic petroleum oil 24

4.8 The Peason product moment correlations, R^2 linear correlations for the mixtures of selected vegetable oils.....25

4.9 Correlation constants of equation (4-6) and (4-7) 26

4.10 Copper strip corrosion.....26

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

2.1 Smoke, fire, flash point of miscellaneous crude and refined fats and oils, as functions of the content of free fatty acids.....9

3.1 Four-ball lubricity test 16

4.1 Relationship between the wear scar diameter and the kinematic viscosity of selected vegetable oil and synthetic ester.....23

4.2 Flash point of mixed oil at various % mass fraction of vegetable oils.....25

LIST OF SYMBOLS

x	=	Mole fraction of component in liquid phase
D	=	Wear scar diameter, mm
FP	=	Flash point, ^{o}C
m	=	Correlation constant in equation (4-6), ^{o}C
b	=	Correlation constant in equation (4-6), ^{o}C
M	=	Correlation constant in equation (4-7), ^{o}C
B	=	Correlation constant in equation (4-7), ^{o}C
μ	=	Absolute viscosity, cP
ν	=	Kinematic viscosity, cSt
Subscript A	=	Vegetable oil
Subscript O	=	Petroleum oil
Subscript M	=	Mixture