การทำนายค่าความหนืดเชิงจลน์ของของผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานโดยวิธีการเชิงน้ำหนัก

นางสาวชัชสรัญ วัฒนาดิลกกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-043-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19323177

PREDICTION OF KINEMATIC VISCOSITY OF LUBRICATING BASE OIL BLENDS BY WEIGHT METHOD

Miss Chatsaran Wattanadilokkul

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Petrochemistry and Polymer Science
Program of Petrochemistry and Polymer Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1999

ISBN 974-333-043-7

Thesis Title	PREDICTION OF KINEMATIC VISCOSITY OF LUBRICATING BASE OIL BLENDS BY WEIGHT METHOD
By	Miss Chatsaran Wattanadilokkul
Department	Petrochemistry and Polymer Science
Thesis Advisor	Associate Professor Sophon Roengsumran, Ph.D.

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

..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Suchada Kiranandana, Ph.D)

Thesis committee

..... Chairman

(Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Associate Professor Sophon Roengsumran, Ph.D.)

..... Member

(Associate Professor Amorn Petsom, Ph.D.)

..... Member

(Assistant Professor Somchai Pengprecha, Ph.D.)

..... Member

(Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D.)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชัชสรัญ วัฒนาดิลกกุล : การทำนายค่าความหนืดเชิงจลน์ของของผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานโดยวิธีการเชิงน้ำหนัก (PREDICTION OF KINEMATIC VISCOSITY OF LUBRICATING BASE OIL BLENDS BY WEIGHT METHOD) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. โสภณ เริงสำราญ ; 113 หน้า. ISBN 974-333-043-7.

งานวิจัยนี้ศึกษาวิธีการทำนายค่าความหนืดเชิงจลน์ของของผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน โดยวัดค่าความหนืดตามวิธีมาตรฐานสากล น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน 3 ชนิด และน้ำมันที่ได้จากการผสมของน้ำมันดังกล่าว โดยวิธีการเชิงน้ำหนักและเชิงปริมาตรในสัดส่วนต่าง ๆ กัน คำนวณหาค่าพารามิเตอร์ ผลการวิจัยแสดงว่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้นั้นแปรผันเป็นเส้นตรงกับสัดส่วนของการผสม สมการทำนายค่าความหนืดให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง ด้วยวิธีการที่เสนอ วิธีผสมเชิงน้ำหนักให้ค่าความเบี่ยงเบนจากการทดลองจริงน้อยกว่าการผสมโดยวิธีผสมเชิงปริมาตร ณ อุณหภูมิ 25 และ 100 องศาเซลเซียส ค่าความเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์ 4% แต่มีค่า 16% ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....-.....
สาขาวิชา.....ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์.....
ปีการศึกษา....2542.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4073422323 : MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE
KEY WORD: KINEMATIC VISCOSITY / LUBRICATING BASE OIL
CHATSARAN WATTANADILOKKUL : PREDICTION OF KINEMATIC VISCOSITY OF LUBRICATING BASE OIL BLENDS BY WEIGHT METHOD. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROF. SOPHON ROENGSUMRAN, Ph.D. 113 pp. ISBN 974-333-043-7.

This research studied a method of predicting the kinematic viscosities of lubricating base oil blends by measuring the kinematic viscosity according to the corresponding ASTM methods of three types of lubricating base oil and their blends which were prepared by weight method and volume method in various compositions. The parameters were calculated. The results indicated that the calculated parameters vary linearly with the blend composition. These equations gave satisfactory results, which agreed well with the experimental results. With the proposed method, weight method, percentage deviations from the experimental values were significantly smaller than those using volume method. At the temperatures of 25°C and 100°C, absolute average deviations was 4%, but 16% at 40°C.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....-..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา....2542..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENT

With the assistance of many valuable people, this research work and thesis are finally completed. I would like to express my sincere thanks to my advisor, Associate Professor Sophon Roengsumran, who has given me important advice during the course of this research and appreciation for the guidance to Associate Professor Amorn Petsom. Furthermore, I would like to thank all members of my thesis committee, Associate Professor Supawan Tantayanon, Assistant Professor Somchai Pengprecha, and Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk who have kindly given their valuable time to comment on my thesis. My sincere thanks are also extended to Miss Suntharee Dulayapraphant and Mr. Kachane Eiamsupasawat for their kindly supply of materials. Finally, many thanks are extended to my family for their full support, my friends for their encouragement and always cheer me up when time is tough.

CONTENTS

		PAGE
ABSTRACT (in Thai).....		iv
ABSTRACT (in English).....		v
ACKNOWLEDGEMENT.....		vi
CONTENT.....		vii
LIST OF TABLES.....		ix
LIST OF FIGURES.....		xi
CHAPTER		
I	INTRODUCTION.....	1
	1.1 General introduction.....	1
	1.2 The purpose of the research.....	3
	1.3 Scope of research.....	4
II	THEORY.....	5
	2.1 Lubricating base oil.....	5
	2.2 Viscosity.....	9
	2.3 Literature reviews.....	11
III	EXPERIMENTAL.....	17
	3.1 Materials.....	17
	3.2 Blending and sample preparation.....	18
	3.3 Physical characteristics of sample.....	19
	3.3.1 Kinematic viscosity.....	19
	3.3.2 Viscosity index.....	22

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHAPTER		PAGE
	3.3.3 Density.....	24
	3.3.4 Flash point.....	25
	3.3.5 Pour point.....	28
IV	RESULTS AND DISCUSSION.....	30
	4.1 Lubricating base oil blends.....	30
	4.2 Physical properties of lubricating base oils.....	30
	4.2.1 Kinematic viscosity and viscosity index.....	30
	4.2.2 Density.....	33
	4.2.3 Flash point.....	33
	4.2.4 Pour point.....	33
	4.3 Kinematic viscosity of lubricating base oil blends.....	35
	4.4 Model for predicting kinematic viscosity	41
	4.5 Comparison of model and data from testing.....	45
	4.6 Comparison of model and data from literatures.....	56
V	CONCLUSION AND SUGGESTION.....	70
	5.1 Conclusion.....	70
	5.2 Suggestion for further study.....	71
REFERENCES		72
APPENDIX A		75
APPENDIX B		107
VITA		113

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
2.1	Paraffinic lubricating base oils-typical properties.....	7
3.1	The basic properties of 150 SN, 500 SN and 150 BS.....	17
3.2	Formulation of lubricating oil blends.....	18
4.1	Kinematic viscosities and the parameters of the individual lubricating base oils and their blends at three temperatures of set B.....	36
4.2	Linear parameters obtained from experimental and prediction of set B.....	36
4.3	Kinematic viscosities and the parameters of the individual lubricating base oils and their blends at three temperatures of set T.....	38
4.4	Linear parameters obtained from experimental and prediction of set T.....	38
4.5	The calculated kinematic viscosities of lubricating base oil blends using model of set B.....	46
4.6	The calculated kinematic viscosities of lubricating base oil blends using model of set T.....	50
4.7	The calculated kinematic viscosities of lubricating base oil blends using 3 model of set B.....	57
4.8	The calculated kinematic viscosities of lubricating base oil blends using 3 model of set T.....	61
4.9	Summary of models to predict viscosity	68
4.10	Comparison of predicting kinematic viscosity by using 3 models.....	69

TABLE		PAGE
A1	Physical properties of lubricating base oils.....	76
A2.1-A21.1	Kinematic viscosities and the parameters of the individual lubricating base oils and their blends at three temperatures.....	77-96
A2.2-A21.2	Linear parameters obtained from experimental and prediction....	77-96
A22-A31	Kinematic viscosities of the individual lubricating base oils and their blends at three temperatures.....	97-106

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	Lube processing.....	7
2.2	Lubricating base oil production flow scheme.....	8
2.3	Definition of absolute viscosity.....	10
2.4	Oil blending calculation.....	15
3.1	Cannon-Fenske viscometer tube.....	20
3.2	The kinematic viscosity testing.....	21
3.3	Definition of viscosity index.....	23
3.4	Use of hydrometer to determine density and gravity.....	24
3.5	Hydrometer scale reading for transparent liquid.....	25
3.6	Cleveland Open Cup flash tester.....	27
3.7	Apparatus for pour point test.....	29
4.1	Viscosity index of 150 SN.....	31
4.2	Viscosity index of 500 SN.....	32
4.3	Viscosity index of 150 BS.....	32
4.4	Density of individual lubricating base oil.....	34
4.5	Flash point of individual lubricating base oil	34
4.6	Pour point of individual lubricating base oil	34
4.7	Correlation between ln KV and 1/T of set B.....	37
4.8	Correlation between ln KV and 1/T of set T.....	39
4.9	Correlation between parameter *b* and composition for Three-component mixtures of set B.....	42
4.10	Correlation between parameter *a* and composition for Three-component mixtures of set B.....	42

FIGURE PAGE

4.11 Correlation between parameter *b* and composition for Three-component mixtures of set T..... 43

4.12 Correlation between parameter *a* and composition for Three-component mixtures of set T..... 43

4.13 Comparison of viscosity between prediction model and experimental data at 25°C of set B..... 48

4.14 Comparison of viscosity between prediction model and experimental data at 40°C of set B..... 48

4.15 Comparison of viscosity between prediction model and experimental data at 100°C of set B..... 49

4.16 Comparison of viscosity between prediction model and experimental data at 25°C of set T..... 52

4.17 Comparison of viscosity between prediction model and experimental data at 40°C of set T..... 52

4.18 Comparison of viscosity between prediction model and experimental data at 100°C of set T..... 53

4.19 Comparison of viscosity between 2 models and experimental data at 25°C of set B 59

4.20 Comparison of viscosity between 3 models and experimental data at 40°C of set B 59

4.21 Comparison of viscosity between 3 models and experimental data at 100°C of set B 60

4.22 Comparison of viscosity between 2 models and experimental data at 25°C of set T 63

4.23 Comparison of viscosity between 3 models and experimental data at 40°C of set T 63

FIGURE PAGE

4.24 Comparison of viscosity between 3 models and experimental data at 100°C of set T 64

B1 Deriving the best-fitting regression line..... 112

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย