TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF PFMA-PMMA COPOLYMER THIN FILMS

Ms. Yindee Tongkhundam

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University
in Academic Partnership with
The University of Michigan, The University of Oklahoma,
and Case Western Reserve University
2003

ISBN 974-17-2348-2

Thesis Title:	Tribological Properties PFMA-PMMA Copolymer Thin Films
By:	Yindee Tongkhundam
Program:	Polymer Science
Thesis Advisors:	Assoc. Prof. Anuvat Sirivat
	Prof. Witold Brostow

Accepted by the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science.

K. Bunyakiat
.....College Director
(Assoc. Prof. Kunchana Bunyakiat)

Thesis Committee:

Anuvat Sirivat
(Assoc. Prof. Anuvat Sirivat)

Witold Brostow
(Prof. Witold Brostow)

(Asst. Prof. Pitt Supaphol)

Ratana Rujiravanit
(Asst. Prof. Ratana Rujiravanit)

ABSTRACT

4472028063 : POLYMER SCIENCE PROGRAM
Yindee Tongkhundam: Tribological Properties PFMA-PMMA Copolymer Thin Films.
Thesis Advisers: Assoc. Prof. Anuvat Sirivat and Prof. Witold Brostow, 99 pp. ISBN 974-03-1628-7
Keywords : Poly(perfluoroalkylethyl methacrylate-methyl methacrylate) copolymer/ Friction coefficient/ Wear

The science and engineering of friction and wear involving polymer surfaces are not well understood. From various types of polymeric materials available, we investigated tribological properties of films made from copolymers of perfluoroalkylethyl methacrylate and methyl methacrylate monomers. 5wt% copolymer solutions were spun cast onto 1mm thick PMMA sheet substrates. The effects of monomer ratio and processing method on tribological properties were studied from contact angle measurements, and TE79 multi-axis tribology measurements. We found that there was an optimum ratio of FMA to MMA, in the range of $(1\text{-}5)\times10^{-3}$, to attain a minimum kinetic friction coefficient. The results obtained are discussed in terms of proposed friction and wear mechanisms.

บทคัดย่อ

ยินดี ทองขุนดำ: สมบัติทางไตรบอลอจี้ของโคพอลิเมอร์เมทธิล เมทธาไครเลตเปอร์ฟลูออโรอัลคิลเอทธิล เมทธาไครเลต(Tribological Properties PFMA-PMMA Copolymer Thin Films) อ.ที่ปรึกษา: รศ. ดร. อนุวัฒน์ ศิริวัฒน์ และ ศ. ดร. วิทโทว บรอสทาว 99 หน้า ISBN 974-03-1610-7

เนื่องด้วยในภาวะปัจจุบัน ความรู้ความเข้าใจในเชิงวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมเกี่ยวกับสมบัติความเสียดทานและการสึกหรอของพอลิเมอร์ยังมีการศึกษากันน้อยมากเมื่อเทียบกับโลหะและเซรามิกซ์ ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการมุ่งศึกษาโคพอลิเมอร์ของเมทธิล เมทธะไครเลตและเปอร์ฟลูออโรอัลคิลเอทธิล เมทธะไครเลต เพื่อนำไปใช้เป็นฟิล์มลดความเสียดทาน ชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบเป็นฟิล์มของสารละลายพอลิเมอร์ข้างต้นที่ความเข้มข้น 5%โดยน้ำหนักในตัวทำละลายโทลูอีนฉาบบนแผ่นพอลิเมทธิล เมทธะไครเลตที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร โดยวิธีการฉาบด้วยเทคนิคการหมุนด้วยความเร็วสูง สมบัติที่ศึกษาได้แก่ มุมสัมผัส พลังงานผิว สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน และสมบัติการสึกหรอ โดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติการสึกหรอ จากการศึกษาพบว่าสัดส่วนของเปอร์ฟลูออโรอัลคิลเอทธิล เมทธะไครเลตต่อเมทธิล เมทธะไครเลต ที่เหมาะสมที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำสุดอยู่ในช่วง $(1\text{-}5)\times10^{-3}$ นอกจากนี้การอภิปรายเพื่อหาเหตุผลอธิบายการเกิดการเสียดทานและการสึกหรอประกอบเอกสารอ้างอิงได้นำมากล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful for the partial funding of the thesis work provided by Rajamangala Institute of Technology Nakorn Si Thammarat Campus. This thesis work is partially funded by Postgraduate Education and Research Programs in Petroleum and Petrochemical Technology (PPT Consortium). The author would like to express the grateful appreciation to the author's advisors, Assoc. Prof. Anuvat Sirivat and Prof. Witold Brostow for their intensive suggestions, invaluable guidance, and vital help throughout this research work.

The author wishes to thank Dr. Toemsak Srikhirin and Mr. Pairote Jaideaw, Mahidol University for kindly providing the spin coating apparatus, invaluable suggestions, and discussions throughout this research work.

National Metal and Materials Technology Center (MTEC) and Metallurgy and Materials Science Research Institute, Chulalongkorn University are also gratefully acknowledged by the author for GPC, ^{1}HNMR, and friction coefficient determination, respectively.

The author would like to sincerely thank all the staff of the Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University for their assistance in helping the author to use the research facilities.

Finally, the author sincerely thanks to her family and friends for their love, understanding, and encouragement during the studying and work period of this thesis.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **PAGE**

APPENDICES

FIGURE **PAGE**