

การหาส่วนผสมที่พอเหมาะในการใช้สเตอริไลเซอร์ที่ไม่เป็นพิษ
สำหรับพีวีซีชนิดแข็งด้านงานโปรไฟล์

นายจตุพร นุรานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-427-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

OPTIMIZATION OF NONTOXIC STABILIZERS
FOR RIGID PVC PROFILE

Mr. Chatuporn Buranonta

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Program of Petrochemistry and Polymer Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-427-9

Thesis Title : Optimization of Nontoxic Stabilizers for Rigid PVC
Profile

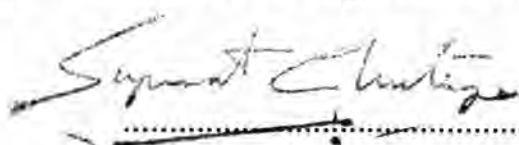
By : Mr. Chatuporn Buranonta

Program : Petrochemistry and Polymer Science

Thesis Advisor : Assistant Professor Prapaipit Chamsuksai Ternai, Ph.D

Thesis Co-advisor : Ms. Duangmanee Sookkho

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in
partial fulfillment of the requirements for the Master's Degree



..... Dean of Graduate School
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

Thesis Committee

 Chairman

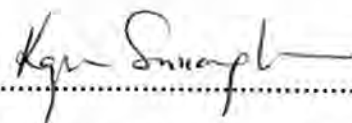
(Associate Professor Supawan Tantayanon, Ph.D)

P. Ternai
..... Thesis Advisor

(Assistant Professor Prapaipit Chamsuksai Ternai, Ph.D)

D. Sookkho
..... Thesis Co-advisor

(Ms. Duangmanee Sookkho)

 Member

(Mr. Kawporn Sussangkarn, Ph.D)

B. Ternai
..... Member

(Professor Bela Ternai, Ph.D)

จดุพร บุรานนท์ : การหาส่วนผสมที่พอเหมาะในการใช้สเตบิลไลเซอร์ที่ไม่เป็นพิษสำหรับพีวีซีชนิดแข็งด้านงานโพรไฟล์ (OPTIMIZATION OF NONTOXIC STABILIZERS FOR RIGID PVC PROFILE) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ประไพพิศ แจ่มสุกใส เทอร์โน, อ. ที่ปรึกษาร่วม : นางดวงมณี สุขโข: 45 หน้า. ISBN 974-638-427-9.

แคลเซียมสเตียเรตและซิงค์สเตียเรตถูกนำมาใช้เป็นสเตบิลไลเซอร์แทนสเตบิลไลเซอร์ชนิดตะกั่วในพีวีซีคอมพาวด์ด้านงานโพรไฟล์ เนื่องจากสเตบิลไลเซอร์ชนิดตะกั่วเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นแรกทดลองปรับอัตราส่วนของแคลเซียมสเตียเรตต่อซิงค์สเตียเรตและโคสเตบิลไลเซอร์ให้ได้สมบัติการทนต่อความร้อนเทียบเท่ากับการใช้สเตบิลไลเซอร์ชนิดตะกั่ว ขั้นตอนที่สองทดลองปรับอัตราส่วนของสารหล่อลื่นเพื่อให้ได้สมบัติการขึ้นรูปเทียบเท่ากับการใช้สเตบิลไลเซอร์ชนิดตะกั่ว

ผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการทดลองขั้นแรกคือ ใช้แคลเซียมสเตียเรต 4 ส่วนและซิงค์สเตียเรต 1 ส่วนโดยน้ำหนักต่อร้อยละของพีวีซีเรซิน โดยต้องใช้โคสเตบิลไลเซอร์ร่วมด้วยคือน้ำมันถั่วเหลือง, สารประกอบฟอสไฟต์, สเตียโรลเบนโซอิลมีเทนและ สารประกอบคาร์บอนของแมกเนเซียมและอลูมิเนียม ในปริมาณ 5, 0.5, 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ และอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนที่สองคือ ใช้ ไดคาร์บอกซิลิกแอซิดเอสเตอร์, เอสเตอร์ของกรดไขมัน และ อะคริลิกพอลิเมอร์ อย่างละ 0.5 ส่วนโดยน้ำหนักต่อร้อยละของพีวีซีเรซิน

ภาควิชา
ปีโตริเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
สาขาวิชา
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิสิต จดุพร บุรานนท์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประไพพิศ แจ่มสุกใส
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดวงมณี สุขโข

3972641823 PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE
: MAJOR
KEY WORD: Ca/Zn STABILIZER / RIGID PVC PROFILE

CHATUPORN BURANONTA : OPTIMIZATION OF NONTOXIC STABILIZERS FOR RIGID PVC PROFILE. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. PRAPAIPIT CHAMSUKSAI TERNAI, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : MS. DUANGMANEE SOOKKHO. 45 pp.
ISBN 974-638-427-9.

Ca- and Zn-stearate were used as stabilizers in rigid PVC profiles instead of Pb-stabilizer to avoid harmful effects to humans of the Pb-stabilizer. This work was carried out in two phases. First, the ratios of Ca-stearate, Zn-stearate and the co-stabilizer were adjusted in order to obtain good heat stability. Second, the amounts of the lubricants were adjusted in order to obtain good processing property and surface appearance.

The optimum ratio of Ca- to Zn-stearate is 4:1 with addition of 5.0 phr. of epoxidized soybean oil, 0.5 phr of stearylbenzoylmethane, tris(nonylphenyl)phosphite and Mg/Al hydroxide carbonate. The optimum amount of lubricants is 0.5 phr. of dicarboxylic acid ester, fatty acid ester, acrylic polymer and 1.0 phr. of polyethylene wax.

ภาควิชา.....
สาขาวิชา..... ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
2540
ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต..... *Chatuporn Buranonta*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *P. Ternai*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *Duangmanee Sookkho*

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to acknowledge the assistance of the following individuals.

I would like to thank Assistant Professor Dr. Prapaipit Chamsuksai Ternai who was my thesis advisor for her valuable advice and comments.

I would like to thank Ms. Duangmanee Sookkho who was my thesis co-advisor for her useful guidance in technical information of PVC profile.

I would like to thank Professor Dr. Bela Ternai for his valuable suggestions.

I would also like to thank the Thai Plastic and Chemicals (Public) Company Limited for providing all equipment and raw materials.

Finally, I would like to thank my parents for their encouragement throughout the course of this research.

CONTENTS

CHAPTER	PAGE
Abstract (in Thai)	iv
Abstract (in English)	v
Acknowledgments	vi
Contents	vii
List of tables	ix
List of figures	x
I INTRODUCTION	
1.1 Degradation of PVC	2
1.2 Autooxidation and degradation of PVC	4
1.3 Mode of action of heat stabilizers	5
1.4 Lead stabilizers vs. calcium/zinc stabilizers	6
II MATERIALS AND METHODS	
2.1 Materials	8
2.2 Procedure	9
2.2.1 Physical characterization	11
2.2.2 Experiments	11

CHAPTER	PAGE
III RESULTS AND DISCUSSION	
3.1 Calcium/zinc stabilizers and co-stabilizers for rigid PVC profile	14
3.2 The effect of lubricants and the optimum formulation for heat stability and processability	27
IV CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS	
4.1 Conclusion	37
4.2 Recommendations	37
REFERENCES	39
APPENDICE	40
CURRICULUM VITAE	45

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
3.1	Effect of lubricants on melt index	27
3.2	Properties of rigid PVC profile in a Ca/Zn stabilizer	34
	system	
A	Study of the effect of Ca- and Zn-stearate	41
B	Study of the effect of ESBO and tris(nonylphenyl)	42
	phosphite	
C	Study of the effect of SBM, BHT, Mg/Al hydroxide	43
	carbonate and lubricants	
D	Formulation of rigid PVC profile with a	44
	Pb-stabilizer system	

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
2.1	Experimental procedure	10
3.1	Effect of the Ca- and Zn-stearate amount on the initial color of rigid PVC profile.	16
3.2	Thermal dehydrochlorination of PVC in the presence of different metal chlorides (175°C)	17
3.3	Static heat stability of rigid PVC profile by variation of the Ca- and Zn-stearate ratio	18
3.4	Static heat stability of rigid PVC profile by variation of ESBO and tris(nonylphenyl) phosphite	20
3.5	Effect of ESBO on the vicat temperature of the rigid PVC profile	23
3.6	Effect of ESBO and tris(nonylphenyl) phosphite amount on initial color of the rigid PVC profile	24
3.7	Effect of SBM and BHT on the static heat stability	26
3.8	Effect of Mg/Al hydroxide carbonate on the heat stability	28

FIGURE		PAGE
3.9	Dynamic heat stability comparison between Ca/Zn and Pb stabilizer system	29
3.10	Extrusion test (strip test) shown surface appearance and initial color of rigid PVC profile in Ca/Zn stabilizer system compared to Pb stabilizer system	30
3.11	Initial color of rigid PVC profile in Ca/Zn stabilizer system compared to the Pb stabilizer system	31
3.12	Surface appearance comparison between batch no. 26 and 27.	36