

การศึกษาเปรียบเทียบขนาดและขนาดของแรงที่ลดลง  
ของพลาสติกโมดูลชนิดสี

ร้อยเอกหญิง ชนนันท์ ไตรทรัพย์



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-292-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE COMPARATIVE STUDY OF FORCE MAGNITUDE AND FORCE DEGRADATION  
IN COLOURED PLASTIC MODULES



Captain Chananunt Traisup

ศูนย์วิทยทรัพยากร

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

Department of Orthodontics

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-292-9



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ชนันท์ ไตรทรัพย์, ร้อยเอกหญิง : การศึกษาเปรียบเทียบขนาดและขนาดของแรงที่ลดลงของ  
พลาสติกโมดูลชนิดสี (THE COMPARATIVE STUDY OF FORCE MAGNITUDE AND FORCE  
DEGRADATION IN COLOURED PLASTIC MODULES) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ทพ. วัชร เพชรคุปต์  
อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร. มล. ศุภกนก ทองใหญ่ , 169 หน้า. ISBN 974-633-292-9

พลาสติกโมดูลมักจะถูกนำมาใช้ในการเคลื่อนฟันเขี้ยวถอยหลังแทนที่ฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ที่ถูกถอนไปเพื่อแก้ไขลักษณะฟันยื่นหรือฟันซ้อนเก ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตต่างๆ ได้ผลิตพลาสติกโมดูลชนิดสีออกมา เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความสนใจและให้ความร่วมมือในการรักษา แต่ลักษณะสำคัญของพลาสติกโมดูลที่เป็นข้อด้อยคือการลดลงของแรง ซึ่งยังคงเป็นปัญหาในการใช้งานในคลินิกและมีผู้ทำการศึกษาอย่างกว้างขวาง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการให้แรงและการลดลงของแรงของพลาสติกโมดูลชนิดสีแบบห้วงชนิดของ 2 บริษัท คือพลาสติกโมดูลสีชมพู สีม่วง สีเขียว สีใส สีเทา ของบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชั่น และพลาสติกโมดูลสีควีน สีฟัน สีใส สีเทา ของบริษัทยูนิเท็ก คอร์ปอเรชั่น โดยเลียนลักษณะการใช้งานจริงในสภาพแวดล้อมที่เลียนสภาพแวดล้อมในช่องปาก และทำการวัดแรงที่เวลาเริ่มต้น และเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 7 วัน 14 วัน และ 21 วัน ด้วยเครื่องวัดแรงคอร์เร็กซ์ เกจ ที่ปรับมาตรฐานแล้ว และนำค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงที่วัดได้ที่เวลาต่างๆ และค่าเฉลี่ยของแรงที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลา มาทดสอบหาความแตกต่าง ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way ANOVA) และเปรียบเทียบพหุคูณ (multiple comparison test) ด้วยวิธีของ Tukey HSD ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่าพลาสติกโมดูลทุกสีมีลักษณะการลดลงของแรงคล้ายคลึงกัน แต่มีการให้แรงที่เวลาต่างๆ และการลดลงของแรงในแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .05$ ) โดยพลาสติกโมดูลสีใส และสีเทาของบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชั่น ให้แรงมากที่สุดตลอดการทดลอง และมีการลดลงของแรงน้อยกว่าพลาสติกโมดูลสีอื่นๆ ทั้งของบริษัทเดียวกันและต่างบริษัท ในขณะที่พลาสติกโมดูลสีชมพูซึ่งมีค่าแรงเริ่มต้นจัดอยู่ในช่วงปานกลาง แต่เนื่องจากการลดลงของแรงอย่างมากจึงทำให้พลาสติกโมดูลสีชมพูมีค่าแรงน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าแรงของพลาสติกโมดูลสีใสและสีเทา กับพลาสติกโมดูลสีอื่นๆ ของทั้ง 2 บริษัท พบว่าพลาสติกโมดูลของบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชั่นมีความแตกต่างมากกว่าพลาสติกโมดูลของบริษัทยูนิเท็ก คอร์ปอเรชั่น แต่อย่างไรก็ตามพลาสติกโมดูลทุกสีที่ทำการศึกษาที่มีค่าแรงอยู่ในช่วงที่สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนแบบกิปิงของฟันเขี้ยวได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... สำนักการพิมพ์  
สาขาวิชา ..... สำนักการพิมพ์  
ปีการศึกษา ..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต ..... ๕๐.๓๖๖ ชนันท์ ไตรทรัพย์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... วัชร เพชรคุปต์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... ดร. มล. ศุภกนก

# # C 665013  
KEY WORD.

MAJOR ORTHODONTICS  
PLASTIC MODULE / FORCE DEGRADATION / OPTIMAL FORCE

CHANANUNT TRAISUP, CAPTAIN : THE COMPARATIVE STUDY OF FORCE MAGNITUDE AND  
FORCE DEGRADATION IN COLOURED PLASTIC MODULES. THESIS ADVISOR : ASSIST.

PROF. VACHARA PHETCHARAKUPT, CO-ADVISOR : SUPAKANOK THONGYAI, Ph.D.

169 pp. ISBN 974-633-292-9

In the movement phase of Edgewise technique, clinicians usually use plastic modules for canine distalization. Recently, various manufacturers have made new products called "colored plastic modules". However, force decay of these materials has been a clinical problem. The purpose of this study was to evaluate and compare the force and force degradation of the colored plastic modules of two manufacturers. Pink, purple, green, clear, grey plastic modules from Ormco corporation and smoke, tooth, clear, grey plastic modules from Unitek corporation were obtained and stretched with the stretching instrument while kept in simulated oral environment. Force measurement were made with calibrated Correx gauge at the time of placement, at 1 hour, 4 hours, 24 hours, 7 days, 14 days and 21 days. The data compiled were subjected to a One way ANOVA. Tukey HSD was used to determine statistic significance of differences among sets of means. In this study force degradation characteristics of all colored plastic modules were similar but the force magnitudes at each time and the force degradation in each range of the time were significant difference ( $p < .05$ ). The clear and grey plastic modules of Ormco corporation delivered the highest force magnitude through out the experiment and had the low force degradation rate. However, the pink plastic modules, with the moderate level of initial force, had the lowest force magnitude at the end of the experiment because of the high force degradation rate. The colored plastic modules of Ormco corporation showed much more difference of force magnitude from the clear and grey ones than those of Unitek corporation. However, the force magnitudes of all colored plastic modules were in the range that compatible with the tipping movement of canine.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....ทันตกรรมจัดฟัน

สาขาวิชา.....ทันตกรรมจัดฟัน

ปีการศึกษา.....2538

ลายมือชื่อนิสิต.....ธ. นงิอ ชานันท์ ไททันทน์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อ.ดร. วาจิณ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....ดร. วาจิณ



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือทางด้านวิชาการอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ วัชระ เพชรคุปต์ อาจารย์ ดร. มล. สุภกนก ทองใหญ่ อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง นฤมล ทวีเศรษฐ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และช่วยสืบค้นข้อมูล ท่านคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ภาควิชาทันตกรรม จัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาชี้แนะแนวทางที่มีประโยชน์ ต่องานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ทางด้านเครื่องมือที่ใช้ร่วมในงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. รัตน์ เสรีนิราช และภาควิชาจุลชีววิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ตู้อบ ความร้อน ขอขอบคุณ คุณอดุลย์ สลักคำ หัวหน้างานเครื่องมือกล ศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการสร้างเครื่องยึดขณะทำการวัดแรง

ทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับสถิติที่ใช้และการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ กนก สรเทศน์ ที่ได้กรุณาสอนวิธีการใช้เครื่องมือไมโครคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการใช้โปรแกรมต่างๆ ที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ บริษัทแอกคอร์ด คอร์โปเรชั่น จำกัด และบริษัททันตสยาม จำกัด ที่ได้ อนุเคราะห์วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง อรวรรณ จรัสกลางกูร ที่ให้ความช่วยเหลือ ในทุกๆ ส่วนของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ และคุณยายของผู้วิจัย ที่ให้กำลังใจในการเรียนเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชนันท์ ไตรทรัพย์

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
ประโยชน์ของการวิจัย.....	11
ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย.....	11
คำจำกัดความ.....	11
2. วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง.....	13
คุณสมบัติพื้นฐานของพลาสติกโมดูล.....	13
โพลีเมอร์.....	13
สมบัติทางกายภาพของโพลีเมอร์.....	16
อิลาสโตเมอร์.....	17
โครงสร้างของอิลาสโตเมอร์.....	18
เทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทนอิลาสโตเมอร์.....	19
ลักษณะพิเศษของเทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทนอิลาสโตเมอร์.....	21

กรรมวิธีการผลิต.....	22
สารแต่งสี.....	22
พลาสติกโมดูล.....	25
ประวัติ.....	25
ข้อดีและข้อเสียของพลาสติกโมดูล.....	25
การลดลงของแรง ความเค้นและรีแล็กเซชัน.....	27
ปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของแรง.....	30
การยืดพลาสติกโมดูลก่อนใช้.....	38
พัฒนาการ.....	39
สรุป.....	42
แรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันเขี้ยว.....	43
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	51
ประชากร.....	51
กลุ่มตัวอย่าง.....	51
เครื่องมือที่ใช้.....	52
การรวบรวมข้อมูล.....	55
ตัวแปรของการวิจัย.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผล.....	61
5. วิจารณ์และสรุปผล.....	98
ข้อเสนอแนะ.....	104
รายการอ้างอิง.....	105
ภาคผนวก ก.....	111
ภาคผนวก ข.....	120
ประวัติผู้เขียน.....	157



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงขนาดของแรงที่ใช้เคลื่อนพื้นชนิดต่าง ๆ.....	43
2	แสดงผลสรุปของงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับแรงที่ใช้เคลื่อนพื้นเขี้ยว.....	48
3	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดของแรง ของพลาสติกโมดูลชนิดสีแต่ละสีที่เวลาต่าง ๆ (กรัม).....	66
4	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลชนิดสีแต่ละสีที่เวลาต่าง ๆ .....	67
5	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดของแรงที่ลดลง ในแต่ละช่วงเวลาของพลาสติกโมดูลชนิดสี (กรัม).....	68
6	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละของแรงเริ่มต้น ที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาของพลาสติกโมดูลชนิดสี.....	69
7	แสดงลำดับของค่าเฉลี่ยของขนาดของแรง (กรัม) ของพลาสติกโมดูลแต่ละสีที่เวลาต่าง ๆ.....	70
8	แสดงลำดับของค่าเฉลี่ยของร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลแต่ละสีที่เวลาต่าง ๆ.....	71
9	แสดงลำดับของช่วงเวลาต่าง ๆ เมื่อเรียงตามการลดลง ของขนาดของแรง (กรัม) ของพลาสติกโมดูลแต่ละสี.....	72
10	แสดงลำดับของพลาสติกโมดูลแต่ละสีเมื่อเรียงตามร้อยละ ของแรงเริ่มต้นที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลา.....	73
11	แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสมการเชิงเส้น ของขนาดของแรง (กรัม) กับเวลา (ชั่วโมง) ของพลาสติกโมดูลแต่ละสี.....	74

## สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	แสดงระยะที่ใช้ยึดพลาสติกโมดูล (มิลลิเมตร) ที่พิจารณาจาก ขนาดพื้นที่จากการศึกษาของ วิรัช พัฒนาการณ์ (2526).....	9
2	แสดงระยะที่ใช้ยึดพลาสติกโมดูล (มิลลิเมตร) ที่พิจารณาจาก ขนาดพื้นที่จากการศึกษาของ Srisopark (1972).....	9
3	แสดงลักษณะโครงสร้างของโพลียูรีเทน.....	20
4	แสดงลักษณะโครงสร้างทั้งส่วนที่มีความแข็งตัวและส่วนที่มีความอ่อนตัว ที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อได้รับแรงดึง.....	20
5	แสดงลักษณะของความเค้นแบบกดที่เกิดขึ้นกับเอ็นยึดปริทันต์ เมื่อได้รับแรงกระทำต่างชนิดกัน.....	47
6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่กับความเค้น ตามสมมติฐาน 4 ข้อ.....	49
7	พลาสติกโมดูลทั้ง 9 สีที่ทำการศึกษา.....	57
8	แสดงลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดเป็นชิ้น ชิ้นละ 3 ห่วง และมีส่วนเกินที่ปลายทั้ง 2 ข้าง.....	57
9	เครื่องมือยึดพลาสติกโมดูล.....	58
10	เครื่องวัดแรงคอร์เร็กซ์ เกจ.....	58
11	เครื่องมือยึดขณะทำการวัดแรง.....	59
12	แสดงการวัดแรง.....	59
13	กล่องพลาสติกปิดสนิทที่มีสภาพความชื้น 100 เปอร์เซ็นต์.....	60
14	ตู้อบความร้อน.....	60
15	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงของพลาสติกโมดูลชนิดสี แต่ละสีที่เวลาต่าง ๆ.....	75
16	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลชนิดสีแต่ละสีที่เวลาต่าง ๆ.....	76

17	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของแรงที่ลดลงของพลาสติกโมดูลชนิดสี่ แต่ละสี่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ.....	77
18	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลชนิดสี่ แต่ละสี่ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ.....	78
19	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสี่ชมพูที่เวลาต่าง ๆ.....	79
20	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีม่วงที่เวลาต่าง ๆ.....	80
21	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีเขียวที่เวลาต่าง ๆ.....	81
22	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีใส (ออร์มโก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	82
23	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีเทา (ออร์มโก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	83
24	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีควันที่เวลาต่าง ๆ.....	84
25	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีฟันที่เวลาต่าง ๆ.....	85
26	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีใส (ยูนิเท็ก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	86
27	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้น ของพลาสติกโมดูลสีเทา (ยูนิเท็ก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	87
28	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลสีชมพูที่เวลาต่าง ๆ.....	88
29	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลสีม่วงที่เวลาต่าง ๆ.....	89

30	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีเซียที่เวลาต่าง ๆ.....	90
31	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีไฮส (ออร์มโก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	91
32	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีเทา (ออร์มโก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	92
33	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีควันที่เวลาต่าง ๆ.....	93
34	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีฟันที่เวลาต่าง ๆ.....	94
35	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีไฮส (ยูนิเท็ก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	95
36	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดและร้อยละของแรงเริ่มต้นที่ลดลง ของพลาสติกโมดูลีเทา (ยูนิเท็ก) ที่เวลาต่าง ๆ.....	96
37	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดของแรง (กรัม) ที่เวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดการทดลองของพลาสติกโมดูลีชนิดสีแต่ละสี.....	97
38	แสดงการเปลี่ยนแปลงของพลาสติกโมดูลีจากแรงดึง ทำให้ความยาวเพิ่มขึ้นเป็นระยะทาง $e$ .....	112
39	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการเปลี่ยนแปลงรูป ของพลาสติกโมดูลี.....	112
40	แสดงความเค้นแรงดึงที่เกิดขึ้นภายในพลาสติกโมดูลี.....	114
41	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของโพลีเมอร์.....	114
42	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับเวลา แสดงให้เห็นการเกิดครีพ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ.....	116
43	กราฟแสดงรีแลกเซชันของโพลีเมอร์บางชนิด.....	117
44	ไดอะแกรมแสดงลักษณะของแรงดึงที่ได้จากพลาสติกโมดูลี ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระยะ.....	118