ความต้านทานต่อการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินชนิดต่างๆ

นางสาว ชนิตา ศุภอมรกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WEAR RESISTANCE OF VARIOUS ACRYLIC RESIN TEETH

Miss Chanita Supa-amornkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Prosthodontics

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

501423

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความต้านทานต่อการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินชนิดต่างๆ
โดย	นางสาว ชนิตา ศุภอมรกุล
สาขาวิชา	ทันกรรมประดิษฐ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. แมนสรวง อักษรนุกิจ

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ฐิติมา ภู่ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. แมนสรวง อักษรนุกิจ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง สุภิดา อนุสสรนิติสาร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ศุภบูรณ์ บุรณเวช)

ชนิตา ศุภอมรกุล : ความต้านทานต่อการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินชนิดต่างๆ (WEAR RESISTANCE OF VARIOUS ACRYLIC RESIN TEETH) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ทพ.ดร. แมนสรวง อักษรนุกิจ, 107 หน้า

ความต้านทานต่อการสึก ของซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซิน เป็นคุณสมบัติหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้ผู้ป่วยที่สูญเสียฟันไปสามารถใช้ฟันปลอมได้นาน ซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินที่มีความต้านทานต่อการสึกสูงจะทำให้ผู้ป่วยที่ใส่ฟันปลอมคงการสบฟันที่ดีไปได้นาน การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบความต้านทานต่อการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซิน 4 ยี่ห้อที่มีองค์ประกอบต่างกัน ทดสอบความต้านทานต่อการสึก โดยใช้ซี่ฟันปลอมยี่ห้อเดียวกันเป็นคู่ทดสอบกันซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินที่ถูกเลือกมาใช้ในการทดสอบได้แก่ ซี่ฟันปลอม แบบโพลีเมทิลเมทาคริเลตชนิดเส้น ยี่ห้อ Major-dent ซี่ฟันปลอมแบบโพลีเมทิลเมทาคริเลตชนิดที่มีสารเชื่อมขวางปริมาณสูงและวัสดุอัดแทรกซิลิกายี่ห้อ SR-Orthosit-PE ซี่ฟันปลอมแบบโครงสร้างตาข่ายยี่ห้อ Trubyte Bioform IPN และ ยี่ห้อ Excellence IPN ชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอม และชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมคู่สบจะถูกยึดอยู่ในเครื่องทดสอบการสึก ซึ่งจำลองการสึกแบบสององค์ประกอบ ด้วยแรงกดคงที่ขนาด 2 กิโลกรัม ถูเป็นระยะทาง 8 มิลลิเมตร ด้วยความถี่ 60 รอบต่อนาที จำนวน 5,000 รอบ โดยขณะทดสอบการสึกชิ้นตัวอย่างทั้งสองจะถูกแช่อยู่ในน้ำซึ่งมีการหมุนเวียนด้วยปั๊มน้ำตลอดการทดสอบ วัดผลความต้านทานต่อการสึกจากปริมาตรของซี่ฟันปลอมที่หายไปหลังการทดสอบการสึก วัดความแข็งผิวของชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซิน ด้วยเครื่องวัดความแข็งผิวจุลภาควิกเกอร์ ใช้น้ำหนักกด 50 กรัมเป็นเวลา 30 วินาที วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว แล้วทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อน พบว่า ซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินยี่ห้อ Major Dent สูญเสียปริมาตรหลังการทดสอบการสึกไปมากที่สุด (0.0275 ± 0.004) จึงมีความต้านทานต่อการสึกต่ำที่สุดและแตกต่างจากซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินอีก 3 ยี่ห้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินยี่ห้อ Excellence IPN สูญเสียปริมาตรหลังการทดสอบการสึกไปน้อยที่สุด (0.0170 ± 0.006) จึงมีความต้านทานต่อการสึกสูงที่สุด เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความแข็งผิวเฉลี่ยของซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินทั้ง 4 ยี่ห้อ พบว่าความแข็งผิวเฉลี่ยของซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE (29.21 VHN) มีค่าสูงที่สุด และมีความแข็งผิวเฉลี่ยแตกต่างจากซี่ฟันปลอมยี่ห้ออื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ภาควิชา.....ทันตกรรมประดิษฐ์.....ลายมือชื่อนิสิต.....ชนิตา ศุภอมรกุล.....

สาขาวิชา.....ทันตกรรมประดิษฐ์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2550.....

4876105732 : MAJOR PROSTHODONTICS

KEYWORD : ACRYLIC RESIN TEETH/ WEAR RESISTANCE/ TWO BODY WEAR

CHANITA SUPA-AMORNKUL: WEAR RESISTANCE OF VARIOUS ACRYLIC RESIN TEETH.THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.MANSUANG ARKSORNNUKIT, 107 pp.

The wear resistance of acrylic resin teeth is a key factor in determining the function and service life of the removable dental prosthesis. The ability of acrylic resin teeth to maintain a stable occlusal relationship over time relies upon this property. Therefore, the purpose of this study was to evaluate wear resistance of various acrylic resin teeth based on their composition when opposed by the same tooth antagonist. Four acrylic resin teeth (Major dent, SR-Orthosit-PE, Trubyte Bioform IPN and Excellence IPN) were evaluated using an in vitro 2 body wear- testing apparatus resembling pin on disc configuration. Wear testing was performed by repeatedly grinding upper acrylic resin tooth specimen (pin) on lower acrylic resin tooth specimen (disc) with 60 Hertz, 8 mm. grinding distance and 2 Kg. dead weight under flowing water. Wear resistance was assessed by volume loss after 5,000 cycles. The Vickers microhardness (VHN) of the specimens was also measured with a load of 50 g and a loading time of 30 seconds. Data were analyzed using a 1-way analysis of variance and Turkey HSD multiple comparison at $p<0.05$. The volume loss of Major dent teeth (0.0275 ± 0.004) was significant higher than the others. Regarding surface hardness, SR-Orthosit-PE (29.21 ± 0.74 VHN) has significantly higher hardness than other acrylic resin teeth ($p<0.05$).

Department ....Prosthodontics.....

Field of study . Prosthodontics....

Academic Year .....2007.....

Student's Signature...Chanita...Supa-amornkul...

Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เลย หากปราศจากการดูแลเอาใจใส่ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร. แมนสรวง อักษรนุกิจ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างยิ่งที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาอันมีประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย และทำให้ขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานมีความราบรื่น และมีประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ได้ให้ความรู้ และคำปรึกษาทางด้านสถิติในการวิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านในศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปาก และบัณฑิตวิทยาลัย คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือที่มิได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ขอกราบพระคุณคณะกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ น้อง รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจสำคัญตลอดเวลา ทำให้ผู้เขียนสามารถทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามการวิจัย 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

ข้อจำกัดของการวิจัย 6

ข้อตกลงเบื้องต้น 6

สมมติฐานของงานวิจัย 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 7

ปัญหาการวิจัย 7

การออกแบบการวิจัย 7

บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 8

ซี่ฟันปลอม (Artificial teeth) 8

การสึก (Wear) 15

การวัดความแข็งผิว (Hardness test) 36

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย 42

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ 42
ตอนที่ 1 การวัดความต้านทานต่อการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน 43
ตอนที่ 2 การวัดความแข็งผิว 58
บทที่ 4 ผลการทดลอง 60
ตอนที่1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้านทานการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน 60
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบความแข็งผิว 63
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย สรุป และข้อเสนอแนะ 70
ตอนที่ 1 อภิปรายวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการทดลอง 70
ตอนที่ 2 อภิปรายผลการทดลอง 74
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 84
รายการอ้างอิง 85
ภาคผนวก 91
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 107

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของ ซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน และซี่ฟันปลอมพอร์ซเลน 10

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาตรที่หายไปหลังการทดสอบการสึกของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน ยี่ห้อต่างๆ 61

ตารางที่ 3 แสดงความแข็งผิวเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ 68

ตารางที่ 4 แสดงสถิติพื้นฐานรวม ค่าเฉลี่ยปริมาตรที่หายไปของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ หลังการทดสอบความต้านทานต่อการสึก 92

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์การแจกแจง (การกระจาย) ของข้อมูล ค่าเฉลี่ยปริมาตรที่หายไปของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ หลังการทดสอบความต้านทานต่อการสึก 92

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความเหมือนของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) ด้วยการใช้การทดสอบแบบเลอวีน (Levene's Test) ของข้อมูลค่าเฉลี่ยปริมาตรที่หายไปของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ หลังการทดสอบความต้านทานต่อการสึก 93

ตารางที่ 7 แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยปริมาตรที่หายไปของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ หลังการทดสอบความต้านทานต่อการสึก ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) 93

ตารางที่ 8 แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยปริมาตรที่หายไปของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ หลังการทดสอบความต้านทานต่อการสึก ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบ เตอร์เกย เฮชเอสดี (Turkey HSD multiple comparison) 94

ตารางที่ 9 แสดงสถิติพื้นฐานรวมค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Major dent 96

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์การแจกแจง ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Major dent 96

ตารางที่ 11 แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Major dent ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 97

ตารางที่ 12 แสดงสถิติพื้นฐานรวมค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Excellence IPN 97

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์การแจกแจง ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Excellence IPN 98

ตารางที่ 14. แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Excellence IPN ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 98

ตารางที่ 15. แสดงสถิติพื้นฐานรวมค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Trubyte Bioform IPN 99

ตารางที่ 16. แสดงการวิเคราะห์การแจกแจง ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Trubyte Bioform IPN 99

ตารางที่ 17. แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Trubyte Bioform IPN ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 100

ตารางที่ 18. แสดงสถิติพื้นฐานรวมค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE 100

ตารางที่ 19. แสดงการวิเคราะห์การแจกแจง ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE 101

ตารางที่ 20. แสดงการวิเคราะห์ความเหมือนของความแปรปรวน ด้วยการใช้การทดสอบแบบเลอวีน ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE 101

ตารางที่ 21. แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ด้วยการทดสอบแบบโรบัส (Robust test) 102

ตารางที่ 22. แสดงการทดสอบข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งผิวตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 3 ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE ด้วยการวิเคราะห์เชิงซ้อนแบบทามฮาน (Tamhane multiple comparison) 102

ตารางที่ 23. แสดงสถิติพื้นฐานรวม ของค่าเฉลี่ยความแข็งผิวทั้ง 3 ตำแหน่ง ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน ทั้ง 4 ยี่ห้อ 103

ตารางที่ 24. แสดงการวิเคราะห์การแจกแจง ข้อมูลความแข็งผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ตำแหน่งของซี่ฟันปลอม อะคริลิก เรซินทั้ง 4 ยี่ห้อ 103

ตารางที่ 25. แสดงการวิเคราะห์ความเหมือนของความแปรปรวน ด้วยการใช้การทดสอบแบบ เลอวีน ของข้อมูลความแข็งผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ตำแหน่ง ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินทั้ง 4 ยี่ห้อ 104

ตารางที่ 26. แสดงการทดสอบข้อมูลความแข็งผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ตำแหน่งของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินทั้ง 4 ยี่ห้อ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว 104

ตารางที่ 27. แสดงการทดสอบข้อมูลความแข็งผิวเฉลี่ยทั้ง 3 ตำแหน่งของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินทั้ง 4 ยี่ห้อ ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแบบ เตอร์เกย เฮชเอสดี 105

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 1 แสดงขบวนการเกิดการสึกยึดติดซึ่งเป็นผลของแรงเสียดทาน เกิดเมื่อวัตถุ 2 ชนิดเลื่อนผ่านกัน ทำให้ผิวหน้าบางส่วนของวัตถุหนึ่งเกิดการเชื่อมติดกับผิวหน้าของวัตถุอีกชนิดหนึ่ง 16

รูปที่ 2 แสดงขบวนการเกิดการสึกเหตุขัดถู โดยเมื่อวัตถุที่มีความแข็งผิวสูง เคลื่อนไถไปบนพื้นผิวของวัตถุที่มีความแข็งผิวต่ำกว่า..... 17

รูปที่ 3 แสดงขบวนการเกิดการสึกจากการล้า เมื่อวัตถุ 2ชนิดเคลื่อนที่ผ่านกันในลักษณะกด หรือกระแทก ทำให้เกิดบริเวณอัด และบริเวณยืด และเกิดรอยร้าวเล็กๆ ภายใต้พื้นผิวของวัสดุ และเมื่อมีการเคลื่อนที่ซ้ำๆ จะทำให้เกิดรอยร้าวที่ยาวขึ้น 19

รูปที่4 แสดงขบวนการเกิด การสึกแบบกัดกร่อน ซึ่งปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเมื่อชั้นปฏิกิริยาตอบสนอง (reaction layer) บนผิวหน้าของวัตถุถูกครูดหลุดออกไป เกิดการสร้างชั้นผิวใหม่ (fresh layer) ขึ้นมา ซึ่งสามารถถูกกัดกร่อนได้ง่ายกว่า..... 20

รูปที่ 5 แสดงลักษณะการสึกแบบขัดถูที่พบในฟันธรรมชาติ..... 21

รูปที่ 6 แสดงการสึกกร่อนที่เกิดจากกรดในอาหาร 22

รูปที่ 7 แสดงการเกิดการสึกเหตุขัดถูที่เกิดจากแปรงสีฟัน..... 22

รูปที่ 8 แสดงชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน 44

รูปที่ 9 แสดงซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน ที่ใช้ในการทำชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน..... 45

รูปที่ 10 แสดงซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน ที่ใช้ในการทำชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินที่ผ่านการตัดยอดฟันด้านต่างๆ แล้ว.....45

รูปที่ 11 ก.และ ข. แสดงแบบหล่อโลหะไร้สนิมส่วนบน.....45

รูปที่ 12 แสดงแบบหล่อโลหะไร้สนิมส่วนฐาน 46

รูปที่ 13 แสดงการยึดซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินที่ส่วนฐานของแบบหล่อไร้สนิม 47

รูปที่14 แสดงการประกอบส่วนบนและส่วนฐาน ของแบบหล่อโลหะไร้สนิม ที่ยึดซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินแล้ว.....47

รูปที่ 15 แสดงการใช้แผ่นแก้วปิดทับบนแบบหล่อหลังจากเท อะคริลิก เรซินสำหรับทำชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน.....47

รูปที่ 16 ก.และข.แสดงชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินที่ทำเสร็จแล้ว ในมุมมองด้านข้าง และด้านบน.....48

รูปที่ 17 แสดงชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ 48

รูปที่ 18 แสดงซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินที่ใช้ในการทำชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซินคู่สบ.....49

รูปที่ 19 แสดงส่วนฐานของแบบหล่อโลหะไร้สนิมก่อนการยึดซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน..... 49

รูปที่ 20 แสดงการยึดซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน บนส่วนฐานของแบบหล่อโลหะไร้สนิม.....49

รูปที่ 21แสดงการประกอบส่วนบนเข้ากับส่วนฐานของแบบหล่อโลหะไร้สนิมที่ยึดซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินแล้ว.....50

รูปที่ 22 แสดงการใช้แผ่นแก้วปิดทับบนแบบหล่อหลังจากเทอะคริลิก เรซินสำหรับทำชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน คู่สบ.....50

รูปที่ 23 แสดงชิ้นตัวอย่างบล็อกอะคริลิก เรซิน ของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ..... 50

รูปที่ 24 ก.และข.แสดงบล็อกอะคริลิก เรซินที่ยึดอยู่บนท่อโลหะรูปตัวทีในมุมมองด้านบน และด้านข้าง 51

รูปที่ 25 ก และ ข.แสดงการยึดบล็อกอะคริลิก เรซินที่อยู่บนท่อโลหะรูปตัวที ที่เครื่องตัดความเร็วต่ำ51

รูปที่ 26 ก.และ ข.แสดงชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินที่ตัดเสร็จแล้ว..... 52

รูปที่ 27 แสดงตู้ดูดความชื้น..... 53

รูปที่ 28 แสดงเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง 54

รูปที่ 29 แสดงการชั่งน้ำหนักชิ้นตัวอย่างทดสอบซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง.....54

รูปที่ 30 แสดงการชั่งน้ำหนักชิ้นตัวอย่างทดสอบฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง..... 54

รูปที่ 31 แสดงเครื่องทดสอบความต้านทานต่อการสึก 55

รูปที่ 32 แสดงตำแหน่งที่ใช้ในการทดสอบความแข็งผิว บนชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิกเรซิน คู่สบ 58

รูปที่ 33 แสดงปริมาตรของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินที่หายไปหลังการทดสอบการสึก..... 62

รูปที่ 34 แสดงความแข็งผิวเฉลี่ยในตำแหน่งต่างๆของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Major dent.... 64

รูปที่ 35 แสดงความแข็งผิวเฉลี่ยในตำแหน่งต่างๆของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อExcellence IPN 65

รูปที่ 36 แสดงความแข็งผิวเฉลี่ยในตำแหน่งต่างๆของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Trubyte Bioform 66

รูปที่ 37 แสดงความแข็งผิวเฉลี่ยในตำแหน่งต่างๆของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ SR-Orthosit-PE 67

รูปที่ 38 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งผิวเฉลี่ยของซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อต่างๆ..... 69

รูปที่ 39 แสดงลักษณะโพลีเมอร์ที่มีโครงสร้างตาข่ายแบบต่างๆ..... 76

รูปที่ 40 แสดงซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินยี่ห้อ Excellence IPN..... 77

รูปที่ 41 ก. และ ข. แสดงการสึกของชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน และชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ ยี่ห้อ Major dent..... 79

รูปที่ 42 ก และ ข. แสดงการสึกของชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน และชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ ยี่ห้อ Excellence IPN..... 80

รูปที่ 43 ก. และ ข. แสดงการสึกของชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน และชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ ยี่ห้อ Trubyte Bioform IPN..... 80

รูปที่ 44 แสดงการสึกของชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซิน และชิ้นตัวอย่างซี่ฟันปลอมอะคริลิก เรซินคู่สบ ยี่ห้อ SR-Orthosit-PE 80