

กลดสมบัติของโลหะผสมโคบอลต์โครเมียมเก่าที่เวียนใช้

นายปรินทร หริรักษาพิทักษ์



สถาบันวิทยบริการ  
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-637-250-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MECHANICAL PROPERTIES OF THE RECYCLED COBALT-CHROMIUM ALLOYS



Parintorn Hariraksapitak

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

Department of Prosthodontics

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-637-250-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์      กลสมบัติของโลหะผสมโคบอลต์โครเมียมเก่าที่เวียนใช้  
โดย                              นาย ปรินทร์ นริรักษาพิทักษ์  
ภาควิชา                            ทันตกรรมประดิษฐ์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย

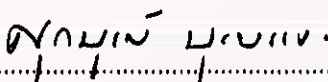
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็น ส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

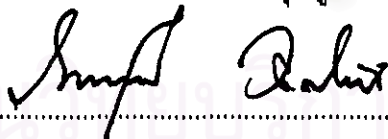
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



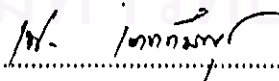
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ศุภนุรณ บุญเวช)



อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ท่านผู้หญิง เพ็ชรา เตชะกัมพุช)

ปริญทร นริรักษาทัทภักษ์ : กลสมบัติของโลหะผสมโคบอลตโครเมียมเก่าที่เวียนใช้  
(MECHANICAL PROPERTIES OF THE RECYCLED COBALT-CHROMIUM ALLOYS)  
อ.ที่ปรึกษา : รศ.ทพ. ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย, 161 หน้า. ISBN 974-637-250-5

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของอัตราส่วนผสมระหว่างโลหะเก่ากับโลหะใหม่ และจำนวนครั้งในการเวียนใช้โลหะเก่าที่มีต่อกลสมบัติของโลหะที่เหวียงได้ โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกลสมบัติตามข้อกำหนดที่ 14 ของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา กลสมบัติของโลหะใหม่ และเปรียบเทียบกลสมบัติระหว่างแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการวิจัยเป็นไปตามข้อกำหนดที่ 14 ของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มตามอัตราส่วนผสมโดยน้ำหนักระหว่างโลหะเก่ากับโลหะใหม่ ได้แก่ ร้อยละ 100, ร้อยละ 75 ต่อ 25, ร้อยละ 50 ต่อ 50, และร้อยละ 25 ต่อ 75 ตามลำดับ ตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 3 รุ่นตามจำนวนครั้งในการเวียนใช้โลหะเก่าเป็นส่วนผสมซ้ำ วัดค่ากลสมบัติของตัวอย่างโลหะที่เหวียงได้ 4 อย่าง ได้แก่ ความทนแรงดึง, ความเครียดในช่วงความเค้น 5,000-60,000 ปอนด์นิ้ว<sup>2</sup>, ระยะของการยืดตัว และความแข็งผิวหรือคเวลล์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1.เฉพาะกลสมบัติของโลหะที่เหวียงโดยมีอัตราส่วนผสมระหว่างโลหะเก่าร้อยละ 25 กับโลหะใหม่ร้อยละ 75 โดยที่โลหะเก่าผ่านการเวียนใช้ซ้ำ 1 ครั้งเท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนดที่ 14 ของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา สำหรับนำมาใช้ทำโครงโลหะฟันปลอมบางส่วนถอดได้

2.การนำโลหะเก่ามาเวียนใช้ซ้ำทำให้โลหะที่เหวียงได้มีความทนแรงดึงและระยะของการยืดตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ( $\alpha=0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะใหม่ ยกเว้นโลหะที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างโลหะเก่าร้อยละ 25 กับโลหะใหม่ร้อยละ 75 โดยที่โลหะเก่าผ่านการเวียนใช้ซ้ำ 1 ครั้งเท่านั้นที่มีกลสมบัติต่างจากโลหะใหม่อย่างไม่มีนัยสำคัญ

3.ปริมาณโลหะเก่าที่เป็นส่วนผสมและจำนวนครั้งในการเวียนใช้โลหะเก่าซ้ำ เป็นปัจจัยที่ทำให้กลสมบัติของโลหะที่เหวียงโดยเวียนใช้โลหะเก่าซ้ำลดลง โดยมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับค่าของกลสมบัติของโลหะที่เหวียงได้

ภาควิชา ..... ทันตกรรมประดิษฐ์ .....  
สาขาวิชา ..... ทันตกรรมประดิษฐ์ .....  
ปีการศึกษา ..... 2540 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... Star Learning .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... Supat Decha .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

##C865198 : MAJOR PROSTHODONTICS

KEY WORD : MECHANICAL PROPERTIES / RECYCLED / COBALT-CHROMIUM ALLOYS

PARINTORN HARIRAKSAPITAK : MECHANICAL PROPERTIES OF THE RECYCLED COBALT-CHROMIUM ALLOYS. THESIS ADVISOR : ASSO.PROF. PANUPONG WONGTHAI, 161 pp. ISBN 974-637-250-5

This research objected to study the effects of the mixing ratios between the previously used alloys and the new one and the times of reusing the alloys on the mechanical properties of the castings compared with The American Dental Association specification number 14 for dental chromium-cobalt casting alloys, mechanical properties of the new alloys and each another group of the specimen.

Materials and method were in accordance with ADA specification no.14 for dental chromium-cobalt casting alloys. There were 4 groups of the mixing ratios between the previously used and the new alloys by weight which were 100% old alloys, 75% old and 25% new alloys, 50% old and 50% new alloys and 25% old and 75% new alloys. The old alloys used was melted and cast for 1,2 and 3 times. Specimens were determined for tensile strength, strain while the tensile strength was 5,000 to 60,000 psi, percentage elongation and Rockwell surface hardness. The results are concluded as follow:

1. Recycling the alloys by mixing 25% old alloys previously used 1 time with 75% new alloys is the only one method that the mechanical properties are not below minimum ADA specification.
2. Comparing with the new alloys, recycling the alloys degeneratively changes the tensile strength and percentage elongation at significant level 95% except when mixing 25% old alloys previously used 1 time with 75% new alloys.
3. The amount of the old alloys and the times of recycle are the factors that reduce the mechanical properties of the casting. Effects of these two factors enhance with the increasing amount of the old alloys and the times of recycle.

ภาควิชา.....ทันตกรรมประดิษฐ์  
สาขาวิชา.....ทันตกรรมประดิษฐ์  
ปีการศึกษา.....2540

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



## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ภาณุพงศ์ วงศ์ไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สำหรับการให้ความสำคัญแก่งานของผู้วิจัย คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ช่วยเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยเดินตามโดยมองเห็นความสำเร็จอยู่เบื้องหน้า ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ศุภนุรณี บุรณเวช สำหรับความกรุณาในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยและความดูแลเอาใจใส่แก่นิสิตปริญญาโททุกคนเป็นอย่างดี ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ท่านผู้หญิง เพ็ชรา เตชะกัมพูช สำหรับความกรุณาที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ในขั้นตอนท้ายสุด

โดยสมรรถภาพทางวิชาการอันจำกัดของผู้วิจัย ทำให้อาจมีข้อผิดพลาดในงานวิจัยนี้ แต่ก็เป็นงานที่เต็มไปด้วยความคิด ความตั้งใจ ความจริงใจ และแรงใจสานกันจนเป็นนิมิตหมายที่เสร็จสมบูรณ์ จุดบกพร่องที่มีอยู่แม้จะแสดงถึงความสะเพร่าผิดพลาดเพียงใดก็ตาม ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ในทุกกรณี

สิ่งสำคัญที่ผู้วิจัยได้รับ มิใช่เพียงแต่ความรู้ทางวิชาการ ความรู้ในกระบวนการวิจัย หรือทักษะในการปฏิบัติงาน แต่ยังมีมากมายด้วยกำลังใจและความปรารถนาดีจากบุคคลรอบข้าง ขอขอบคุณอย่างจริงใจในความหวังดีและความช่วยเหลือที่ทุกคนมีให้

ท้ายที่สุด กราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ได้สละความทุกข์ส่วนตัวเพื่อความก้าวหน้าของลูกโดยมิหวังแบ่งปัน ขอขอบคุณสำหรับความห่วงใยของพี่ๆทุกคน และกำลังใจอันมีค่าซึ่งถึงแม้จะอยู่ห่างไกล แต่ก็ไม่เคยห่างเกิน

ปรีนทร นริรัชชาพิทักษ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	19
3. วิธีการวิจัย.....	54
4. ผลการวิจัย.....	68
5. วิเคราะห์ผลการวิจัย.....	77
6. อภิปรายผลการวิจัย.....	88
7. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	94
รายการอ้างอิง.....	96
ภาคผนวก.....	107
ประวัติผู้เขียน.....	161

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความชุกของจำนวนฟันปลอมบางส่วนถอดได้ชนิดโครงโลหะที่หัก.....	3
2 องค์ประกอบมาตรฐานของโลหะผสมโคบอลต์โครเมียม.....	43
3 องค์ประกอบทางเคมีของโลหะผสมโคบอลต์โครเมียมตามมาตรฐาน องค์การมาตรฐานนานาชาติ.....	43
4 กลสมบัติของโลหะผสมโคบอลต์โครเมียมตามข้อกำหนดที่ 14 ของ สมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา.....	46
5 กลสมบัติของโลหะผสมโคบอลต์โครเมียม 6 ชนิดในการศึกษาของ Taylor et al.(1958)..	46
6 กลสมบัติเปรียบเทียบระหว่างโลหะผสมทองชนิดที่ 4 กับโครงโลหะผสม.....	47
7 องค์ประกอบของโลหะผสมนิกเกิลโครเมียม.....	49
8 กลสมบัติบางประการของโลหะผสมนิกเกิลโครเมียม.....	49
9 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มควบคุม.....	68
10 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 รุ่นที่ 1.....	69
11 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 รุ่นที่ 2.....	69
12 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 รุ่นที่ 3.....	70
13 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 รุ่นที่ 1.....	70
14 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 รุ่นที่ 2.....	71
15 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 รุ่นที่ 3.....	71
16 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 3 รุ่นที่ 1.....	72
17 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 3 รุ่นที่ 2.....	72
18 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 3 รุ่นที่ 3.....	73
19 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 4 รุ่นที่ 1.....	73
20 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 4 รุ่นที่ 2.....	74
21 กลสมบัติของตัวอย่างในกลุ่มที่ 4 รุ่นที่ 3.....	74
22 ค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	75
23 ค่าเฉลี่ยความเครียดของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	75
24 ค่าเฉลี่ยระยะของการยืดตัวของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	76



สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25	ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงผิวร็อกเวลล์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง..... 76
26	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลสมบัติของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์มาตรฐานตามข้อกำหนดที่ 14 ของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา..... 78
27	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลสมบัติแต่ละชนิดของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มและทุกรุ่นกับกลสมบัติของกลุ่มควบคุม..... 79
28	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของกลสมบัติระหว่างแต่ละจำนวนครั้งในการเวียนใช้โลหะเก๋าซ้ำในกลุ่มอัตราส่วนผสมโลหะเก๋ากับโลหะใหม่เดียวกัน..... 81
29	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของกลสมบัติระหว่างแต่ละอัตราส่วนผสมโลหะเก๋ากับโลหะใหม่ในแต่ละจำนวนครั้งที่เวียนใช้โลหะเก๋าซ้ำ..... 82
30	ผลการเปรียบเทียบความเครียดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแต่ละจำนวนครั้งที่เวียนใช้โลหะเก๋าซ้ำ แยกตามแต่ละอัตราส่วนผสมโลหะเก๋ากับโลหะใหม่..... 83
31	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแข็งแรงผิวร็อกเวลล์ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกแบบ 2 ทาง แยกตามแต่ละตัวแปร..... 84
32	อัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของธาตุโลหะที่ใช้ในโลหะผสมทางทันตกรรม..... 91

## สารบัญญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบกลสมบัติ.....	54
2 เบ้าอัดตัวอย่างและตัวอย่างโลหะต้นแบบ.....	55
3 อะคริลิกเรซินสำหรับสร้างแบบชนิดปั๊มด้วยตนเอง.....	56
4 การโรยอะคริลิกเรซินในการสร้างตัวอย่างอะคริลิก.....	56
5 การแยกชิ้นตัวอย่างอะคริลิกออกจากเบ้า.....	56
6 ตัวอย่างอะคริลิกก่อนและหลังขัดแต่ง.....	57
7 รูปแบบการยึดตัวอย่างอะคริลิกเข้ากับซีมีนแกนค้ำรูปเท.....	57
8 ตัวอย่างอะคริลิกที่ยึดเข้ากับซีมีนแกนค้ำรูปเทและแบบสร้างเอง.....	58
9 เตาเผา.....	59
10 ลำดับขั้นตอนการเหวี่ยงโลหะในกลุ่มและรุ่นต่างๆ.....	62
11 เครื่องเหวี่ยงโลหะชนิดที่อาศัยแรงหนีศูนย์กลางขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า.....	63
12 ตัวอย่างโลหะหลังจากแยกวัสดุหล่อเบ้าออก.....	64
13 เครื่องเป่าทราย.....	64
14 อุปกรณ์ตัดและกรอแต่งตัวอย่างโลหะ.....	64
15 ตัวอย่างโลหะที่เหวี่ยงได้สมบูรณ์.....	65
16 เครื่องทดสอบอินสตรอน.....	66
17 เครื่องทดสอบอินสตรอน.....	66
18 เครื่องวัดความแข็งผิวร็อกเวลล์.....	67
19 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความทนแรงดึงของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	85
20 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความเครียดของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	86
21 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยระยะของการยึดตัวของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	86
22 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวร็อกเวลล์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	87