

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



209110



ผลการศึกษาการเชื่อมระหว่างเคลือบฟันและไทเทเนียมที่เผาภายใต้บรรยากาศอาร์กอน
THE EFFECT OF SINTERING UNDER ARGON ATMOSPHERE ON THE
ADHESION BETWEEN DENTAL PORCELAIN AND TITANIUM

นายบุษกร อินทรนาค

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

600257294

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



209110



ผลการศึกษาติดระหว่างพอร์ซเลนและไทเทเนียมที่เผาภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

THE EFFECT OF SINTERING UNDER ARGON ATMOSPHERE ON THE
ADHESION BETWEEN DENTAL PORCELAIN AND TITANIUM



นายยุทธนา อินทรหนองไผ่

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2554

ผลการยัดติระหว่างพอร์ชเลนและไทเทเนียมที่เผาภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

นายยุทธนา อินทรหนองไผ่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

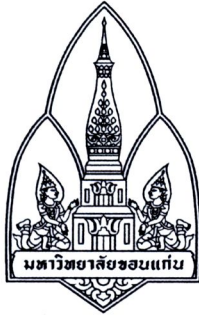
พ.ศ. 2554

**THE EFFECT OF SINTERING UNDER ARGON ATMOSPHERE ON THE
ADHESION BETWEEN DENTAL PORCELAIN AND TITANIUM**

MR. YUTTANA INTARANONGPAI

**A THESIS SUBMITTED IN A PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN PROSTHODONTICS
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

2011



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์

ชื่อวิทยานิพนธ์: ผลการศึกษิตติระหว่างพอร์ซเลนและไทเทเนียมที่เผาภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายอุทธนา อินทรหนองไผ่

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. วิชญ์ กาญจนะวลิต ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์อินทรพล หอวิจิตร กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภา สุขใจ กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภา สุขใจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แม่นมาดย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. นวรัตน์ วราอัสวปติ เจริญ)
คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ยุทธนา อินทรหนองไผ่. 2554. ผลการยึดติดระหว่างพอร์ชเลนและไทเทเนียมที่เผาภายใต้

บรรยากาศอาร์กอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรม

ประดิษฐ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ. ดร. นภา สุขใจ

บทคัดย่อ

209116

ในช่วงเวลากว่า 10 ปีที่ผ่านมามีความพยายามที่จะนำไทเทเนียมมาใช้งานฟันเทียมชนิด
คติดแน่น แต่ปัญหาที่พบคือการยึดติดระหว่างไทเทเนียมและพอร์ชเลนมีค่าต่ำ จึงมีผู้คิดหาวิธีการ
ต่าง ๆ เพื่อให้การยึดติดระหว่างไทเทเนียมกับพอร์ชเลนดีขึ้น แต่ยังไม่พบวิธีที่เหมาะสมที่จะ
นำไปใช้งานได้ วัตถุประสงค์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการยึดติดระหว่างไทเทเนียมกับ
พอร์ชเลนเมื่อเผาในบรรยากาศอาร์กอนในระยะต่าง ๆ กัน โดยวัดค่าการยึดติดในรูปของค่า strain
energy release rate หรือค่า G วิธีการวิจัย เหยียงโลหะไทเทเนียมเป็นแผ่นขนาดประมาณกว้าง 8
มม. ยาว 35 มม.หนา 1 มม. จำนวน 40 ชิ้น จัดผิวด้านที่จะยึดติดกับพอร์ชเลนด้วยกระดาษทรายน้ำ
ถึงเบอร์ 400 แล้วทาด้วยสารกัดผิวซึ่งมีส่วนผสมของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% 60 มล. กรด
ไฮโดรฟลูออริก 40% 10 มล. และน้ำกลั่น 30 มล. เป็นเวลา 30 วินาทีแล้วล้างน้ำ หลังจากนั้นเป่าด้วย
ผงอะลูมินาขนาด 110 ไมครอน หลังจากนั้นล้างน้ำแล้วทาด้วยสารยัด โดยทั้งหมดทำในบรรยากาศ
อาร์กอน แบ่งขึ้นทดลองออกเป็น 4 กลุ่มๆละ 10 ชิ้น โดยกลุ่มที่ 1 นำไปเผาตามวิธีปกติแล้วเคลือบ
ผิวด้วยโอเพกและเดนทินพอร์ชเลนและเผาตามที่บริษัทกำหนด ส่วนที่เหลือนำไปเผาในบรรยากาศ
อาร์กอน หลังจากนั้นสร้างชั้นโอเพกและเดนทินพอร์ชเลน สำหรับกลุ่มที่ 2 เผาชั้นโอเพกและชั้น
เดนทินในบรรยากาศปกติ ส่วนกลุ่มที่ 3 เผาชั้นโอเพกพอร์ชเลนในบรรยากาศอาร์กอน ส่วนชั้น
เดนทินพอร์ชเลนเผาในบรรยากาศปกติ กลุ่มที่ 4 เผาในบรรยากาศอาร์กอนทุกขั้นตอน จากนั้นนำ
ขึ้นทดลองทั้งหมดมาขัดแต่งผิวให้เรียบและมีความหนาที่เท่ากันตลอด นำไปบากร่องเฉพาะด้าน
พอร์ชเลนลึกถึงผิวโลหะตามแนวขวางบริเวณกึ่งกลางชิ้นงานและใช้อุปกรณ์คัดให้เกิดรอยเริ่มแตก
จากนั้นนำไปทดสอบด้วยเครื่องทดสอบสากลในลักษณะการกดคัด 4 จุด บันทึกค่าแรงเพื่อนำมา
คำนวณค่า G ผลการศึกษา ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม 1,2,3 และ 4 ตามลำดับ
ดังนี้คือ 10.90 ± 2.87 , 15.60 ± 5.02 , 15.67 ± 4.87 และ $15.57 \pm 3.59 \text{ J/m}^2$ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทาง
สถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวพบว่าทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
($p > 0.05$) สรุปผลการวิจัย ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้พบว่า การยึดติดระหว่างไทเทเนียมกับ
พอร์ชเลนที่เกิดจากการเผาขึ้นทดลองในบรรยากาศอาร์กอนในระยะต่าง ๆ กัน มีค่าไม่แตกต่างกัน

Yuttana Intaranongpai. 2011. **The Effect of Sintering Under Argon Atmosphere on the Adhesion Between Dental Porcelain and Titanium.** Master of Science Thesis in Prosthodontic Dentistry, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Napa Sukjai

ABSTRACT

209110

More than 10 years ago there were attempts to use titanium in fixed prosthodontics. The problem occurred is the low adhesion between titanium and porcelain. Many methods were therefore applied to improve the adhesion but no suitable one has been found. **Objective:** The study aimed to determine the adhesion between titanium and porcelain after firing under argon atmosphere at different stages. The adhesion was determined in terms of the strain energy release rate or G value. **Materials and methods:** Forty titanium plates of 8 mm. x 30 mm. x 1 mm were cast. The bonding surface of each titanium plate was ground with silicon carbide paper up to No. 400 and etched with a mixture of 40% hydrofluoric acid 10 ml, 30% hydrogen peroxide 60 ml and distilled water 30 ml for 30 seconds and then rinsed with water. It was then blasted with 110 μm alumina powder, cleaned in distilled water and applied with the bonder. The procedures were undertaken in argon atmosphere. All samples were divided into four groups of ten each. The samples in Group I, which were already applied with the bonder, were fired then applied with opaque and dentin porcelain and fired step by step conventionally. The rest of the samples were fired in argon atmosphere. In Group II, the samples were then applied with opaque and dentin porcelain and fired step by step conventionally. In Group III the opaque porcelain was fired in argon atmosphere and the dentin porcelain was fired conventionally. The Group IV samples were fired in argon atmosphere in all steps. All samples were ground to achieve the desired shape and size. They were then notched on the porcelain side across the width at the center and a pre-crack was created. The notched samples were subjected to four-point bending force in a universal testing machine. The loading data were collected for G -value calculation. **Results:** The means and standard deviations of G value for group I,II,III and IV were 10.90 ± 2.87 , 15.60 ± 5.02 , 15.67 ± 4.87 and $15.57 \pm 3.59 \text{ J/m}^2$ respectively. The findings from one-way ANOVA showed that the means of

209110

G value of all groups were not significantly different ($p>0.05$). **Conclusions:** Within the limitation of the study, it could be concluded that the adhesion between titanium and porcelain when firing in argon atmosphere at the different stages were not significantly different.

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้บุพการี ครอบครัว และคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภา สุขใจ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ คอยตรวจสอบข้อบกพร่องเกี่ยวกับการศึกษาวิจัย และให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งงานวิจัยเสร็จความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา อมรกิจบำรุง ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านการออกแบบและพัฒนาวิธีการทดลอง ข้อเสนอแนะ ตลอดจนความช่วยเหลือต่าง ๆ ให้ทำการทดสอบสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้ให้โอกาสและพิจารณาให้ทุนสำหรับเป็นงบประมาณการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทันตกรรม ประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ และประการอันมีค่ายิ่ง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชีววัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งตลอดเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์นี้

ยุทธนา อินทรหนองไผ่

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
3. สมมติฐานของการวิจัย	3
4. ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	3
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1. โลหะไทเทเนียม	5
2. พอร์ซเลนทันตกรรม	12
3. การยึดติดระหว่างโลหะกับพอร์ซเลนและระหว่างไทเทเนียมกับพอร์ซเลน	16
4. การวัดค่าการยึดติดระหว่างโลหะกับพอร์ซเลน	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	22
1. การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง	22
2. วัสดุสำหรับการเตรียมชิ้นทดลอง	23
3. การเตรียมชิ้นเหวี่ยงไทเทเนียม	23
4. การเตรียมผิวไทเทเนียมก่อนยึดติดกับพอร์ซเลน	25
5. การสร้างชั้นวีเนียร์พอร์ซเลน	27
6. การเตรียมชิ้นทดลองก่อนการทดสอบ	29
7. การทดสอบชิ้นทดลอง	30
8. การคำนวณค่าการยึดติดระหว่างไทเทเนียมกับพอร์ซเลนในรูปของค่า G	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
9. การวิเคราะห์ทางสถิติ	32
10. การตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	33
บทที่ 4 ผลการวิจัย	34
1. ผลการวิจัย	34
2. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	35
3. ผลการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด	36
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	39
1. อภิปรายปัจจัยที่มีผลต่อการยึดติระหว่างไทเทเนียมกับพอร์ซเลน	39
2. อภิปรายปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษา	40
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	43
1. สรุปผลการวิจัย	43
2. ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก ข้อมูลจากการทดสอบด้วยวิธีกดคัต 4 จุด	51
ภาคผนวก ข การคำนวณค่า G	53
ภาคผนวก ค การเผยแพร่ผลงานวิทยานิพนธ์	57

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณธาตุสูงสุดที่เติม (maximum impurity) และกลสมบัติ ขั้นต่ำ (minimum mechanical properties) ของไทเทเนียมบริสุทธิ์	7
ตารางที่ 2 คุณสมบัติของไทเทเนียม โลหะผสมไทเทเนียม โลหะผสมทอง โลหะผสมนิกเกิล-โครเมียม	8
ตารางที่ 3 อุณหภูมิและระยะเวลาในการเผาพอร์ซเลนชั้นสารยึด ชั้น โอเพก และชั้นเดนทิน	28
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและขอบเขตข้อมูลของค่า G ของแต่ละกลุ่มการศึกษา	35
ตารางที่ 5 สถิติ Shapiro-Wilk test เพื่อตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลค่า G	35
ตารางที่ 6 สถิติ Levene's test เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของข้อมูลค่า G	36
ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่า G เฉลี่ย โดยใช้การทดสอบความแปรปรวนทางเดียว	36
ตารางที่ 8 ค่าแรงเฉลี่ย (P) ที่ใช้ในการขยายรอยแตกในการทดสอบของแต่ละชั้น ทดลอง	52
ตารางที่ 9 ค่า Strain energy release rate (G) ของแต่ละชั้นทดลอง	54
ตารางที่ 10 ค่าคงที่ (η) ของแต่ละชั้นทดลอง	55

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แบบขึ้นงานยึดติดกับฐานของวงแหวนสำหรับการหล่อแบบก่อนนำไปทำเบ้าหล่อทนไฟ	24
ภาพที่ 2 ภาพถ่ายรังสีชิ้นเหวี่ยงไทเทเนียม	24
ภาพที่ 3 ชิ้นเหวี่ยงไทเทเนียมที่ขัดแต่งแล้ว	24
ภาพที่ 4 ลักษณะพื้นผิวไทเทเนียมที่กำลังขยาย 5000 เท่า ภายหลังจากการทาสารกัดผิวนาน 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 วินาที (a-h) ตามลำดับ	25
ภาพที่ 5 กล่องพลาสติกใสบรรจุก๊าซอาร์กอนสำหรับเตรียมผิวไทเทเนียม	26
ภาพที่ 6 เตาเผาพอร์ซเลนในกล่องพลาสติกใสเพื่อสร้างสภาวะอาร์กอนขณะเผา	28
ภาพที่ 7 รูปวาดแสดงลักษณะชิ้นทดลองที่ประกอบด้วยแผ่นไทเทเนียมยึดติดกับพอร์ซเลน ภายหลังจากการขัดแต่งให้ได้รูปร่างและขนาดที่ต้องการ	28
ภาพที่ 8 รอยบากบนชิ้นพอร์ซเลนตามแนวขวางของชิ้นทดลอง	29
ภาพที่ 9 รอยบากพอร์ซเลนลึกถึงชั้นโลหะ	29
ภาพที่ 10 อุปกรณ์สำหรับทำรอยเริ่มแตก (bending jig)	30
ภาพที่ 11 ชิ้นทดลองที่วางในตำแหน่งพร้อมทดสอบบนอุปกรณ์การกดตัด 4 จุด ซึ่งประกอบอยู่ในเครื่องทดสอบสากล	30
ภาพที่ 12 แผนภาพแสดงการจัดชิ้นทดลองสำหรับการทดสอบชนิดการกดตัด 4 จุด พร้อมสัญลักษณ์ตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณ	31
ภาพที่ 13 บริเวณรอยแยกของชิ้นทดลองกลุ่มที่ 1 กำลังขยาย 500 เท่า (a) และ 1000 เท่า (b)	37
ภาพที่ 14 บริเวณรอยแยกของชิ้นทดลองกลุ่มที่ 2 กำลังขยาย 500 เท่า (a) และ 1000 เท่า (b)	37
ภาพที่ 15 บริเวณรอยแยกของชิ้นทดลองกลุ่มที่ 3 กำลังขยาย 500 เท่า (a) และ 1000 เท่า (b)	38
ภาพที่ 16 บริเวณรอยแยกของชิ้นทดลองกลุ่มที่ 4 กำลังขยาย 500 เท่า (a) และ 1000 เท่า (b)	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 17 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงและระยะทางของห้วกด (load-displacement curve) เส้นในแนวราบบริเวณลูกศรชี้แสดงค่าแรงที่ทำให้รอยแตกค่อย ๆ เคลื่อนจากจุดเริ่มแตกไปอย่างเสถียร	41
ภาพที่ 18 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงและระยะทางของห้วกด (load-displacement curve) ลักษณะที่ค่าแรงสูงขึ้นก่อนตกลง (บริเวณลูกศรชี้) แสดงถึงขั้นทดลองอาจมีรอยเริ่มแตกไม่สมบูรณ์	42