

การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพระหว่างพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาว
ที่ผลิตในประเทศไทยผสมกับบิส്മัทออกไซด์เทียบกับไวท์โปรรุทเอ็มทีเอ

นางสาว ศิริขวัญ ศิริชยวงศ์สกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาเอ็น โคคอนด์ ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHEMICAL COMPOSITIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF THAI WHITE
PORTLAND CEMENT WITH BISMUTH OXIDE VERSUS WHITE PROROOT[®] MTA

Miss Sirikwan Sirichaivongsakul

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

Department of Operative Dentistry

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

501905

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพ
ระหว่างพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทย
ผสมกับบิสมัทออกไซด์เทียบกับไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ

โดย

นางสาว ศิริขวัญ ศิริขัยวงศ์สกุล

สาขาวิชา

วิทยาเอ็น โดคอนต์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

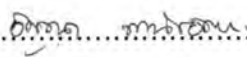
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. อัญชนา พานิชอัตรา

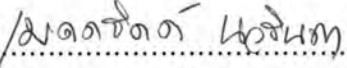
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

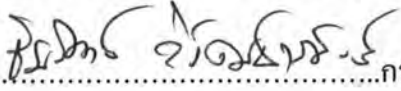
..........คณะบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง จิติมา ภูศิริ)

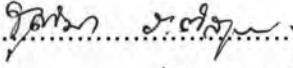
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..........ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. ศิริวิมล ศรีสวัสดิ์)

..........อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. อัญชนา พานิชอัตรา)

..........กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง คุณเมตตจิตต์ นวจินดา)

..........กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ชัยรัตน์ วิวัฒน์วรพันธ์)

..........กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. จิติมา ระติสุนทร)

ศิริขวัญ ศิริขัยวงศ์สกุล : การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพระหว่างพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยผสมกับบิสมัทออกไซด์เทียบกับไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ (CHEMICAL COMPOSITIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF THAI WHITE PORTLAND CEMENT WITH BISMUTH OXIDE VERSUS WHITE PROROOT[®] MTA) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ทญ.ดร. อัญชญา พานิชอัตรา, 92 หน้า.

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยผสมกับบิสมัทออกไซด์ และไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ

วัสดุและวิธีการ วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีและขนาดอนุภาคของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยผสมกับบิสมัทออกไซด์ และไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ โดยใช้เครื่องเอ็กซ์เรย์อนาลิติคัลโมโครสโคปโพรบ และเครื่องวิเคราะห์ขนาดอนุภาค วิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของวัสดุโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด จากนั้นวัดความเป็นกรด – เบส ทุก 1 นาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด – เบส ที่มีเทมเพอเรเจอร์คอมเพนเสทอิเล็กโทรด วัดความถี่บริงส์ของวัสดุ โดยนำมาเปรียบเทียบกับอลูมิเนียมสเตปเวดจ์ ตามมาตรฐานไอเอสโอ 6876(2001) ส่วนเวลาแข็งตัววัดตามคำแนะนำของสมาคมวิจัยวัสดุแห่งสหรัฐอเมริกา ภายใต้มาตรฐานไอเอสโอ 6876(2001) ความทนแรงอัดและความสามารถในการละลายได้วัดตามไอเอสโอ 9917-1(2003) และมาตรฐานเอดีเอ หมายเลข 30 ตามลำดับ วิเคราะห์ผลการทดลองใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและสองทาง และการทดสอบที

ผลการศึกษา ส่วนประกอบทางเคมี ขนาดอนุภาค และลักษณะสัณฐานวิทยาของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยทั้ง 2 บริษัทคือ ตรากิเลนและตราช้างเผือกผสมกับบิสมัทออกไซด์คล้ายกับไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ ความถี่บริงส์ของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยทั้ง 2 บริษัทผสมกับบิสมัทออกไซด์มีค่ามากกว่าไวท์โปรรูทเอ็มทีเออย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ ตราช้างเผือก และตรากิเลน ผสมกับบิสมัทออกไซด์มีค่าความเป็นกรด – เบส 12.5, 12.5 และ 12.6 ที่เวลา 23, 24 และ 16 นาที ตามลำดับ ตราช้างเผือกผสมกับบิสมัทออกไซด์จะมีเวลาเริ่มต้นแข็งตัว และเวลาแข็งตัวเต็มที่น้อยสุด นอกจากนี้ยังมีความทนแรงอัดมากที่สุดหลังจาก 1 วัน (37.03 เมกกะปาสกาล) แต่ไวท์โปรรูทเอ็มทีเอจะมี ความทนแรงอัดมากที่สุดหลังจาก 21 วัน (449.69 เมกกะปาสกาล) และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของตัวอย่างทั้งหมดในการทดสอบสภาพการละลายได้ที่ 1 วัน 7 วัน และ 21 วัน ($p > 0.05$)

สรุป พอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยทั้ง 2 บริษัทผสมกับบิสมัทออกไซด์ และไวท์โปรรูทเอ็มทีเอมีส่วนประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพคล้ายกัน

ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ

สาขาวิทยาเอ็น โดคอนด์

ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต..... ทญ. อัญชญา ศิริขัยวงศ์สกุล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก..... อัญชญา พานิชอัตรา

4976121832 : MAJOR ENDODONTOLOGY

KEY WORD: WHITE PROROOT[®] MTA/THAI WHITE PORTLAND CEMENT/BISMUTH OXIDE/CHEMICAL COMPOSITIONS/PHYSICAL PROPERTIES

SIRIKWAN SIRICHAIVONGSAKUL : CHEMICAL COMPOSITIONS AND PHYSICAL PROPERTIES OF THAI WHITE PORTLAND CEMENT WITH BISMUTH OXIDE VERSUS WHITE PROROOT[®] MTA. THESIS PRINCIPAL ADVISOR : ASST. PROF. ANCHANA PANITATTRA, 92 pp.

Objective To compare the chemical composition and physical properties of Thai White Portland Cement adding bismuth oxide and White ProRoot[®] MTA.

Materials and Methods X-ray analytical microscope probe and particle size analyzer were used to determine chemical composition and particle size of two Thai White Portland cements adding bismuth oxide and White ProRoot[®] MTA. Scanning electron microscope (SEM) was used to analyze morphological characteristic. Then pH meter with temperature compensated electrode was used to measure pH value every 1 minute for 1 hour. Radiopacity of the samples compared to aluminium step wedge under ISO 6876(2001). Setting times were determined under American Society of Testing and Materials recommended by ISO 6876(2001). Compressive strength and solubility determined under ISO 9917-1(2003) and ADA specification no. 30, respectively. Descriptive statistical analysis, One way ANOVA, Two way ANOVA and t-test were used to analyze the experimental datas.

Result Chemical composition, particle size and morphological characteristic of two Thai White Portland cements, KILAN and WHITE ELEPHANT brand, adding bismuth oxide were similar to White ProRoot[®] MTA. Radiopacity of two Thai brands adding bismuth oxide was significantly more than White ProRoot[®] MTA ($p < 0.05$). White ProRoot[®] MTA, WHITE ELEPHANT and KILAN brand adding bismuth oxide showed pH 12.5, 12.5 and 12.6 at 23, 24 and 16 minutes, respectively. WHITE ELEPHANT brand adding bismuth oxide exhibited the lowest initial and final setting times and also showed the highest compressive strength after 1 day (37.027 MPa). However, White ProRoot[®] MTA displayed the highest compressive strength after 21 days (449.686 MPa). The result of solubility test revealed no statistic different between all samples at 1, 7 and 21 days. ($p > 0.05$)

Conclusion Two Thai White Portland cements adding bismuth oxide and White ProRoot[®] MTA were similar in chemical composition and physical properties.

Department Operative Dentistry

Student's signature.....Sirikwan Sirichaiwongsakul

Field of study ENDODONTOLOGY

Principal Advisor's signature.....Anchana Panitattra

Academic year 2007

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ เป็นผู้จุดประกายแนวคิด และผู้ให้วิธีในการศึกษา และแนวทางการทำงานที่เหมาะสม

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ทญ. ดร. อัญชนา พานิชอัครา ที่เสียสละทั้งเวลาราชการ และเวลาส่วนตัว เพื่อให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง ตั้งแต่เริ่มคิดหัวข้อวิทยานิพนธ์ การลงมือทดลอง และการเขียนวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางสถิติ อาจารย์ผู้มีความตั้งใจในการถ่ายทอดความรู้ การอธิบาย และให้ความกระจ่างในทุกแง่มุม

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยและแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณผู้อยู่เบื้องหลังของชีวิต เป็นผู้ให้กำเนิด ให้ความรัก ให้กำลังใจ เป็นผู้สร้าง และหล่อหลอมความสำเร็จให้เกิดขึ้นกับลูกคนนี้เป็นลำดับเรื่อยมาตั้งแต่วัยเด็กจนปัจจุบัน กราบเท้าคุณพ่อสมชาย และคุณแม่ประไพร์ ศิริชยวงศ์สกุล “กราบขอบพระคุณ พ่อ กับแม่ค่ะ”

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
สมมติฐานการวิจัย.....	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	4
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
แนวคิดและทฤษฎี.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	18
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	18
วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย.....	18
อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	18
การเลือกวัสดุที่ใช้ในการศึกษา.....	20
การเตรียมพอร์ตเลนดซ์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยกับบิสมัทออกไซด์.....	20
การเตรียมตัวอย่าง เพื่อใช้ในการศึกษาส่วนประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพ.....	21
การศึกษาส่วนประกอบทางเคมี ขนาดอนุภาค และสัณฐานวิทยา.....	21

	หน้า
การศึกษาความที่บรังสี.....	24
การศึกษาค่าความเป็นกรด - เบส.....	25
การศึกษาเวลาแข็งตัว.....	26
การศึกษาความทนแรงอัด.....	28
การศึกษาสภาพละลายได้.....	29
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	48
อภิปรายผลการวิจัย.....	48
สรุปผลการวิจัย.....	51
ข้อเสนอแนะ.....	51
รายการอ้างอิง.....	52
ภาคผนวก.....	60
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	92

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงส่วนประกอบหลักของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์.....	11
ตารางที่ 2 ตารางแสดงเวลาแข็งตัวของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาว.....	12
ตารางที่ 3 ตารางแสดงความทนแรงอัดของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาว.....	12
ตารางที่ 4 ตารางแสดงส่วนประกอบหลักของตัวอย่างการศึกษา.....	32
ตารางที่ 5 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดอนุภาค	36
ตารางที่ 6 ตารางแสดงความถี่บั้งสีต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความถี่บั้งสีเทียบกับชั้นของอลูมิเนียมสเต็มปีเวจจ์.....	42
ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าความเป็นกรด – ด่างของตัวอย่างการศึกษาเมื่อเวลาผ่านไป.....	43
ตารางที่ 8 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาแข็งตัวเริ่มต้น และเวลาแข็งตัวเต็มที่.....	45
ตารางที่ 9 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความทนแรงอัด ของตัวอย่างการศึกษา ในแต่ละช่วงเวลา.....	46
ตารางที่ 10 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการละลาย ของตัวอย่างการศึกษา เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน 7 วัน และ 21 วัน.....	47

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงเครื่องเอกซ์เรย์อานาไลติกคัลไมโครสโคปโพรบ.....21

ภาพที่ 2 แสดงเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น.....22

ภาพที่ 3 แสดงเครื่องกำจัดความชื้น.....23

ภาพที่ 4 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลือบทอง.....23

ภาพที่ 5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพร้อมระบบคิติดอล.....24

ภาพที่ 6 แสดงการวางตัวอย่างไว้บนแผ่นฟิล์มที่มีอลูมิเนียมสตีปเวจ.....25

ภาพที่ 7 แสดงเครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง.....26

ภาพที่ 8 แสดงหัวเข็มสำหรับการวัดระยะเวลาแข็งตัวเริ่มต้น.....27

ภาพที่ 9 แสดงหัวเข็มสำหรับวัดระยะเวลาแข็งตัวเต็มที่.....27

ภาพที่ 10 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้เตรียมตัวอย่างสำหรับการศึกษาความทนแรงอัด.....28

ภาพที่ 11 แสดงเครื่องอินตรอน 8872.....29

ภาพที่ 12 แสดงชุดอุปกรณ์สำหรับเตรียมตัวอย่างในการศึกษาการละลายตัว.....30

ภาพที่ 13 แสดงขวดแก้วปากกว้างสำหรับการศึกษาการละลายตัวที่มีตัวอย่างการศึกษา
แขวนลอยอยู่.....31

ภาพที่ 14 แสดงส่วนประกอบหลักของไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ.....33

ภาพที่ 15 แสดงส่วนประกอบหลักของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทย
ตราช้างเผือก.....33

ภาพที่ 16 แสดงส่วนประกอบหลักของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทยตรากิเลน..34

ภาพที่ 17 แสดงส่วนประกอบหลักของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทย
ตราช้างเผือกผสมกับบิสมัทออกไซด์.....34

ภาพที่ 18 แสดงส่วนประกอบหลักของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาวที่ผลิตในประเทศไทย
ตรากิเลนผสมกับบิสมัทออกไซด์.....35

ภาพที่ 19 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาส่วนผงของไวท์โปรรูทเอ็มทีเอ.....36

ภาพที่ 20 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาส่วนผงของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาวตราช้างเผือก.....37

ภาพที่ 21 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาส่วนผงของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาวตรากิเลน.....37

ภาพที่ 22 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาส่วนผงของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาว
ตราช้างเผือกผสมบิสมัทออกไซด์.....38

ภาพที่ 23 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาส่วนผงของพอร์ดแลนด์ซีเมนต์สีขาว
ตรากิเลนผสมบิสมัทออกไซด์.....38

หน้า

ภาพที่ 24 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของไวท์โปรรุทเอ็มทีเอทีแข็งตัวเต็มที่.....	39
ภาพที่ 25 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาว ตราช้างเผือกที่แข็งตัวเต็มที่.....	39
ภาพที่ 26 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาวตรากิเลนที่แข็งตัวเต็มที่.....	40
ภาพที่ 27 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาว ตราช้างเผือกผสมกับบิสมัทออกไซด์ที่แข็งตัวเต็มที่.....	40
ภาพที่ 28 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของพอร์ตแลนด์ซีเมนต์สีขาว ตรากิเลนผสมบิสมัทออกไซด์ที่แข็งตัวเต็มที่.....	41
ภาพที่ 29 แสดงค่าความเป็นกรด - ค่าของตัวอย่างการศึกษา.....	44