

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ยิปซัม (gypsum product) เป็นวัสดุที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในทางทันตกรรม ซึ่งมีการนำมาใช้ประโยชน์ในการทำแบบจำลองฟัน (model) แม่แบบ (die) และการติดตั้งชิ้นหล่อ (mount cast) เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ยิปซัมที่ใช้ในทางทันตกรรมประคิษฐ์ที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา คือ ความถูกต้องแม่นยำของมิติ (dimension accuracy) กำลังแรงอัด (compressive strength) คุณสมบัติในการลอกรายละเอียด (detail reproducibility) ความต้านทานต่อการขัดถู (abrasive resistance) ความแข็งผิว (surface hardness) ความต้านแรงดึง (tensile strength) ความง่ายต่อการใช้งานและความสามารถใช้งานร่วมกับกับวัสดุพิมพ์ปากได้เป็นอย่างดี (Ferracane, 2001) หน้าที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ยิปซัม ถือเป็นวัสดุชนิดหนึ่งในขั้นตอนการสร้างชิ้นงานฟันปลอม ซึ่งต้องมีความเที่ยงตรงของมิติและมีความแข็งแรงที่มากพอในการผ่านขบวนการต่าง ๆ ของการสร้างชิ้นงานฟันปลอม (Hashmati และคณะ, 2002; Harris และคณะ, 2004)

ข้อกำหนดเลขที่ 25 ว่าด้วยผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรมของสมาคมทันตแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกา (ANSI/ADA Specification No.25 for dental gypsum product) ได้แบ่งผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรมออกเป็น 5 ประเภท คือ ชนิดที่ 1-5 ซึ่งแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันในขบวนการผลิต ทำให้ส่งผลต่อคุณสมบัติต่างๆ เช่น กำลังแรงอัด การขยายตัวขณะแข็งตัว และความสามารถในการลอกรายละเอียด เป็นต้น การทำแม่แบบ และแบบจำลองฟัน สำหรับการสร้างชิ้นงานฟันปลอมเช่น งานครอบฟัน สะพานฟัน หรืองานฟันปลอมถอดได้ มักใช้ผลิตภัณฑ์ยิปซัมชนิดที่ 4 กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความแข็งแรงมากกว่ายิปซัมชนิดอื่น ๆ และมีความเที่ยงตรงในการสร้างแบบขี้ผึ้ง (wax pattern) นอกจากนี้ยังเป็นวัสดุที่มีราคาถูก หาได้ง่ายตามท้องตลาด และสามารถใช้งานได้สะดวกอีกด้วย (Linquist และคณะ, 2003, Harris และคณะ 2004)

แต่อย่างไรก็ตามวัสดุประเภทนี้ก็ยังมีข้อด้อยเช่นกัน คือเรื่องของความแข็งแรง ความต้านทานต่อการขัดถู และต้องรอเป็นระยะเวลาอันยาวที่จะเริ่มขบวนการทางห้องปฏิบัติการได้ ซึ่งอาจต้องใช้เวลาถึง 24-48 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการระเหยของน้ำที่เป็นส่วนเกินออกจากแม่แบบ หรือแบบจำลองฟัน (Fijimoto, 2000; Hersek และคณะ, 2002; Rosentiel และคณะ, 2003) นอกจากนี้ยังมีอีกหลายท่านที่ได้กล่าวถึงปัญหาที่พบของการใช้ยิปซัมคือ ในเรื่องของความเปราะของวัสดุ และมี

โอกาสที่จะเกิดการแตกหักได้ (Eden, 1978; John, 1990; Schwedhelm และ Lepe, 1997; Craig, Power และ Wataha, 2004) จึงได้มีผู้ทำการทดลองหลายท่านที่ได้พยายามค้นคว้าทดลองในการหาสารต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความแข็งแรงให้เพิ่มมากขึ้น แต่จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบว่ามีการใช้สารเพิ่มความแข็งแรงให้กับยิบซัมที่มีประสิทธิภาพโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติอื่น

พอลิอะคริลาไมด์ เป็นเรซินชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ง่าย (Allcock และ Lampe, 1989; Odian, 1991) และในสายโซ่โมเลกุลมีส่วนประกอบที่เป็นกลุ่มเอมาйд (amide group) ที่สามารถสร้างพันธะกับสารประกอบของยิบซัมได้ (Stav และ คณะ, 1991) และด้วยคุณสมบัติของปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ของเรซินจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและทำให้เกิดการหดตัวขึ้น (Pediaditakis, 2003) ดังนั้นในการปรับปรุงคุณภาพยิบซัมโดยใช้พอลิอะคริลาไมด์ร่วมด้วยก็น่าจะมีความเป็นไปได้ในการช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับยิบซัม และช่วยลดระยะเวลาในการก่อตัว รวมทั้งยังช่วยลดการขยายตัวขณะแข็งตัวของยิบซัมอีกด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้พยายามปรับปรุงคุณภาพของยิบซัมให้มีความแข็งแรงที่เพิ่มมากขึ้น ในระยะเวลาที่สั้นลง เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดการแตกหักระหว่างการแกะแม่แบบออกจากวัสดุพิมพ์ปาก และช่วยให้แม่แบบมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น โดยทำการศึกษาในแง่ของกำลังแรงอัด รวมทั้งศึกษาถึงผลกระทบต่อระยะเวลาการก่อตัว และการขยายตัวขณะแข็งตัวร่วมด้วย

คำถามของการวิจัย

1. อะคริลาไมด์จะช่วยเพิ่มค่ากำลังแรงอัดของยิบซัมชนิดที่ 4 หรือไม่
2. อะคริลาไมด์จะช่วยลดระยะเวลาแข็งตัวของยิบซัมชนิดที่ 4 หรือไม่
3. อะคริลาไมด์จะช่วยลดขยายตัวขณะแข็งตัวของยิบซัมชนิดที่ 4 หรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติบางประการของยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ใส่พอลิอะคริลาไมด์ โดยทำการทดสอบในแง่ของระยะเวลาก่อตัว กำลังแรงอัดที่เวลาต่างๆ กันรวมทั้งศึกษาถึงผลของอะคริลาไมด์ที่มีต่อการขยายตัวขณะแข็งตัว
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยิบซัมต่อไป

สมมติฐาน

1. Ho : ยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ผสมและไม่ผสมอะคริลาไมด์จะมีค่ากำลังแรงอัดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Ha : ยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ผสมและไม่ผสมอะครีลาไมด์จะมีค่ากำลังแรงอัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$)

2. Ho : ยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ผสมและไม่ผสมอะครีลาไมด์จะใช้ระยะเวลาแข็งตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Ha : ยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ผสมและไม่ผสมอะครีลาไมด์จะใช้ระยะเวลาแข็งตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$)

3. Ho : ยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ผสมและไม่ผสมอะครีลาไมด์จะมีค่าการขยายตัวขณะแข็งตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Ha : ยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ผสมและไม่ผสมอะครีลาไมด์จะมีค่าการขยายตัวขณะแข็งตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$)

ขอบเขตของการวิจัย

การทดลองนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วัสดุยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ใส่พอลิอะครีลาไมด์ โดยได้นำมาศึกษาถึง กำลังแรงอัดที่เวลาต่าง ๆ กัน และระยะเวลาการก่อตัว รวมทั้งได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของมิติโดยวัดการขยายตัวขณะแข็งตัว เพื่อดูความเป็นไปได้ในการปรับปรุงยิบซัมชนิดที่ 4 ให้มีความแข็งแรงที่มากขึ้น

ตลอดการทำงานจะทำโดยผู้ทำการทดลองเพียงคนเดียวและใช้อุปกรณ์เดียวกันตลอดการวิจัย

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาถึงยิบซัมชนิดที่ 4 ที่ปรับปรุงคุณภาพด้วยอะครีลาไมด์ โดยการทดลองในตอนที่ 1 ได้ศึกษาถึงปริมาณของกรดแอสคอบิกที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ของอะครีลาไมด์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของยิบซัม โดยการศึกษาถึงผลต่อกำลังแรงอัด ระยะเวลาก่อตัว และ การขยายตัวขณะแข็งตัว เมื่อได้ปริมาณของกรดแอสคอบิกที่เหมาะสมแล้วนำมาทำการทดลองในตอนที่ 2 ซึ่งศึกษาถึงปริมาณของอะครีลาไมด์ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของยิบซัม โดยศึกษาถึงผลต่อกำลังแรงอัด ระยะเวลาก่อตัว และการขยายตัวขณะแข็งตัว

ในการทดสอบกำลังแรงอัด ได้ใช้ชิ้นตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร ตามการทดลองของ Prombonas และ Vlissidis (1994) ที่ได้เคยทำการทดสอบค่ากำลังแรงอัดของยิบซัมเช่นกัน ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าการทดสอบขององค์กร

ระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรม (The International Organization for standardization: ISO 6873 Dental gypsum product) เนื่องด้วยข้อจำกัดของเครื่องทดสอบสากล (Instron Universal testing machine; Instron 8872)

การทดสอบระยะเวลาก่อตัว ได้ใช้เครื่องทดสอบระยะเวลาก่อตัวชนิดเข็ม ไวเคท (Vicat needle apparatus) ตามที่องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรมได้กำหนดไว้

การทดสอบการขยายตัวขณะแข็งตัว ได้ใช้เครื่องทดสอบการขยายตัวขณะแข็งตัว (Extensometer) ตามที่องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรมได้กำหนดไว้ ในการทดลองนี้ได้ใช้มาตรวัดที่มีหน่วยเป็น 0.001 นิ้ว ในการวัดการขยายตัวจะอ่านค่าจากหน้าปัดของมาตรวัด ซึ่งในกรณีที่เข็มอยู่ระหว่างช่องของขีดบอกเลขสเกล โดยถ้าอยู่ตั้งแต่ขีดแบ่งครึ่งของสเกลขึ้นไปให้ปัดขึ้นเป็นจำนวนเต็ม และถ้าน้อยกว่าขีดแบ่งครึ่งของสเกลให้ปัดลงเป็นจำนวนเต็ม แล้วนำค่าที่อ่านได้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการขยายตัว ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของการขยายตัว} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้} \times 0.001 \times 2.54 \times 10 \times 100}{100}$$

100

ข้อจำกัดของการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบกำลังแรงอัด จะเห็นได้ว่าค่ากำลังแรงอัดของกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำกว่าที่องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรมได้กำหนดไว้ อาจเนื่องมาจากขนาดของชิ้นงานในการทดลองนี้ได้เลือกใช้ขนาดของชิ้นงานตามการทดลองของ Prombonas และ Vlissidis (1994) ที่ได้เคยทำการทดสอบค่ากำลังแรงอัดของยิปซัมเช่นกัน ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าการทดสอบขององค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรม เนื่องด้วยข้อจำกัดของเครื่องทดสอบสากล (Instron Universal testing machine; Instron 8872) จึงทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ขององค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ยิปซัมทางทันตกรรมกำหนดไว้

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงปริมาณที่เหมาะสมของกรดแอสคอบิก และอะคริลาไมด์ ในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ในชิ้นงานยิปซัม โดยทำการทดสอบในแง่ของค่ากำลังแรงอัด

ระยะเวลาก่อตัว และการขยายตัวขณะแข็งตัว แต่ในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ การผันแปรปริมาณของ โปแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต อาจส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของยิบซัมได้เช่นกัน และในการที่จะนำผลิตภัณฑ์ยิบซัมนีมาใช้งานทางคลินิก อาจจำเป็นต้องทำการทดสอบคุณสมบัติอื่น ๆ เพิ่มเติมอีก เช่น ความสามารถในการลอกลายละเอียด ความต้านทานต่อการขีดถู ความแข็ง ความต้านแรงดึง และความเข้ากันได้กับวัสดุพิมพ์ปากชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของยิบซัมชนิดที่สี่ 4 ที่ใส่พอลิอะคริลาไมด์ ในแง่ของระยะเวลาก่อตัว กำลังแรงอัดที่เวลาต่างๆ กันและผลของอะคริลาไมด์ที่มีต่อการขยายตัวขณะแข็งตัวของยิบซัม และเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยิบซัมต่อไป

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ