บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

การบูรณะฟันด้วยโลหะเคลือบพอร์ซเลนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากอดีตสู่ปัจจุบัน ทั้งในส่วนพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์และโลหะ ดังนั้นพอร์ซเลนในปัจจุบันจึงมีคุณสมบัติกายภาพ เคมี เชิงกล ความคงทนที่ดีขึ้น มีขั้นตอนการขึ้นรูปที่ง่ายและสะดวกกว่าวิธีเดิมมาก จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าขั้นตอนในการเผาและปล่อยให้พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์เย็นตัวลงนั้นจะเกิดการตกผลึกของผลึกลูไซต์ คุณสมบัติต่างๆ ของพอร์ซเลนที่กล่าวมานั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณการเกิดของผลึกลูไซต์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาถึงอิทธิพลของภาวะการเย็นตัวลงต่างกันต่อการเกิดของผลึกลูไซต์ จากการผลการทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ทั้ง 4 ชนิดในภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้า ไม่แตกต่างกับภาวะการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว ($p > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาดูค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ทั้ง 4 ชนิดของกลุ่มที่ผ่านภาวะการเย็นตัวอย่างช้า พบว่ามีค่ามากกว่าการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว แสดงว่าการใช้ภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้าสามารถเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลน เมื่อพิจารณาดูค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดโอพอลเลสเซนต์ในภาวะการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว พบว่ามีค่าน้อยกว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดดั้งเดิมและชนิดลูไซต์สังเคราะห์ ยกเว้นชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงว่ามีการเกิดของปริมาณลูไซต์น้อยกว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ทุกชนิด ยกเว้นชนิดเจือฟลูออโรอะปาไธต์ แต่เมื่อดูค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของของพอร์ซเลนกลุ่มนี้ ($13.0 \times 10^{-6} / {}^{0}$ซ) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดดั้งเดิมในภาวะการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว ($13.3 \times 10^{-6} / {}^{0}$ซ) แสดงว่าสามารถใช้ร่วมกับโลหะที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนเดียวกันได้ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลน 2 กลุ่มนี้มีค่าเหมาะสมกับโลหะผสมไร้สกุลที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ ($14.1 \times 10^{-6} / {}^{0}$ซ) คือ มีผลต่างของค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนเท่ากับ + 1.1 และ + 0.8 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 - 1.0 $\times 10^{-6} / {}^{0}$ซ เป็นค่าความเข้ากันได้ที่เหมาะสมกันของพอร์ซเลนและโลหะ (Anusavice, 1995)

ส่วนพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์อีก 2 ชนิดคือ พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดลูไซต์สังเคราะห์ (12.4 X 10^{-6} / ^{0}ซ) และชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์ (12.0 X 10^{-6} / ^{0}ซ) มีค่าน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับโลหะผสมไร้สกุลที่ใช้ในการทดสอบนี้คือ มีค่าผลต่างเป็นบวกค่อนข้างมากเท่ากับ +1.7 และ +2.1 ตามลำดับ แล้วเมื่อผ่านภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้า พบว่าสามารถทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนทั้ง 4 ชนิดมากขึ้นได้ จนทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ 2 ชนิดแรก เกิดความไม่เหมาะสมกับค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของโลหะ โดยมีผลต่างเท่ากับ -1.0 และ -3.2 ตามลำดับ แต่ 2 ชนิดหลังเกิดความเหมาะสมมากขึ้นกว่าภาวะการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าผลต่างเท่ากับ -1.3 และ -1.0 ตามลำดับ ซึ่งการทดลองนี้คล้ายคลึงกับการทดลองของ Markert และ Evans (1991b) ที่ใช้วิธีการวิเคราะห์การกระเจิงของรังสีเอกซเรย์เชิงปริมาณของผลึกลูไซต์เช่นเดียวกัน แต่การทดลองนั้นไม่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนมากขึ้นต่อคุณสมบัติของพอร์ซเลน และพอร์ซเลนที่ใช้ทดสอบเป็นพอร์ซเลนที่ผลิตขึ้นในช่วงเวลานั้นไม่มีการผลิตในปัจจุบันแล้ว โดยศึกษาภาวะการเย็นตัวแบบเดียวกัน ซึ่งให้ผลสรุปออกมาแตกต่างกับการทดลองนี้คือ กลุ่มภาวะการเย็นตัวอย่างช้ามีการเพิ่มจำนวนของลูไซต์มากกว่ากลุ่มภาวะการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว แต่มีการเพิ่มของค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนกลุ่มภาวะการเย็นตัวอย่างช้าเหมือนกับการทดลองนี้ ทำให้เกิดความไม่เหมาะสมกับโลหะเช่นเดียวกัน ดังนั้นภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้าจากการเผาพอร์ซเลนสามารถเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนได้ เมื่อเปรียบเทียบกับภาวะการเย็นตัวอย่างรวดเร็วและอาจจะมีผลต่อความเข้ากันได้กับค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของโลหะ

ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากภาวะการเย็นตัวอย่างช้าของ 2 ชนิดแรก คือ กลุ่มพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดโอพอลเลสเซนต์และชนิดดั้งเดิมจนมีค่าผลต่างเป็นลบ ส่งผลทำให้ค่ากำลังดัดขวางของชิ้นงานบูรณะโลหะเคลือบพอร์ซเลนที่ได้มีค่าลดลง เนื่องจากถ้าค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนมีค่ามากกว่าโลหะ (มีค่าผลต่างเป็นลบ) ส่งผลทำให้โลหะเกิดการหดตัวน้อยกว่าพอร์ซเลนในภาวะการเย็นตัวลง จึงทำให้ไม่เกิดความเค้นแบบอัดตกค้างที่พื้นผิว ซึ่งไม่สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับชิ้นงานบูรณะฟันด้วยโลหะเคลือบพอร์ซเลนได้ (Anusavice, *et al.*, 1988; Coffey, *et al.*, 1988; Anusavice, 1995) โดยเฉพาะกลุ่มพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดดั้งเดิมที่มีค่าเป็นลบค่อนข้างมาก (เท่ากับ -3.2) พบว่ามีค่าเป็นลบมากที่สุด ทำให้เกิดความไม่เหมาะสมกับโลหะที่ใช้

เป็นโครงสร้างมากที่สุด ซึ่งเมื่อดูค่ากำลังดัดขวางของกลุ่มนี้ พบว่ามีค่าน้อยกว่าทุกกลุ่ม ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนที่มากขึ้นของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ 2 ชนิดหลังคือ ชนิดลูไซต์สังเคราะห์และชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์ จนมีผลต่างเป็นลบแต่ไม่มากนัก ทำให้เกิดความเหมาะสมกับโลหะที่เป็นโครงสร้างมากขึ้น ส่งผลทำให้ค่ากำลังดัดขวางของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ 2 ชนิดหลังมีค่ามากขึ้น ในภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้าแล้วมีผลต่อความเหมาะสมของค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนและโลหะ ซึ่งมีผลต่อค่ากำลังดัดขวางของชิ้นงานบูรณะโลหะเคลือบพอร์ซเลน สอดคล้องกับการศึกษาของ Coffey และคณะ (1987, 1988) ถึงแม้ว่าในการทดลองนี้ค่ากำลังดัดขวางของทุกกลุ่มจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เมื่อดูค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่ามีค่าค่อนข้างสูงอาจเนื่องมาจากว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบไม่เพียงพอที่จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างได้ ซึ่งถ้าเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากขึ้นอาจจะเห็นความชัดเจนมากขึ้น และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนคือ แบบทูกีย์ ($p > 0.05$) ซึ่งเป็นสถิติที่มีความเชื่อมั่นสูง ในงานวิจัยนี้ทดสอบค่ากำลังดัดขวางโดยใช้ตัวอย่างทดสอบที่มีลักษณะเป็นแท่ง เมื่อใช้แรงกดพอร์ซเลนจะเกิดความเค้นแบบดึงเป็นจุดเดียว ทำให้มีความแตกต่างจากครอบฟันที่เป็นจริงที่มีลักษณะเป็นรูปทรงเรขาคณิตมีความโค้ง ความเว้า พอร์ซเลนสามารถเกิดความเค้นแบบดึงได้หลายด้านกว่า ซึ่งควรจะต้องมีการศึกษาถึงผลเหล่านี้ต่อไป

นอกจากนี้ยังพบว่า ในภาวะการเย็นตัวลงทั้ง 2 แบบ พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดเจือฟลูออโรอะปาไธต์มีค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์น้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดโอพอลเลสเซนต์ ชนิดดั้งเดิม และชนิดลูไซต์สังเคราะห์ พบว่าน้อยกว่าประมาณ 2 - 3 เท่า ซึ่งถ้าพิจารณาแต่ค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์จะทำให้เกิดความไม่แน่ใจถึงความเข้ากันได้ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนกลุ่มนี้กับโลหะที่ทดสอบ เพราะพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ทั่วไปส่วนประกอบที่เป็นตัวกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนคือ ผลึกลูไซต์ (Smyth and Schulman,1981; Mackert and Evan,1991a) แต่เมื่อพิจารณาดูค่าสัมประสิทธิ์ตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนกลุ่มนี้เปรียบเทียบกับพอร์ซเลนอีก 3 ชนิดพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวเหตุความร้อนไม่แตกต่างกับพอร์ซเลน 3 ชนิดแรกอย่างเห็นได้ชัด แสดงได้ว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดเจือฟลูออโรอะปาไธต์มีการเกิดของผลึกชนิดอื่นที่มีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์ตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนชนิดนี้แบบเดียวกับผลึกลูไซต์ และพบว่าภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้าสามารถเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การ

ขยายตัวเหตุความร้อนให้กับพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดเจือฟลูออโรอะปาไธต์มากกว่าภาวะการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วค่อนข้างมาก (เท่ากับ 3.1) แต่เมื่อสังเกตุค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ของพอร์ซเลนภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้า พบว่ามีค่ามากขึ้นกว่าในภาวะการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วเพียงเล็กน้อย (เท่ากับ 0.095 ร้อยละโดยน้ำหนัก) แสดงว่าน่าจะมีผลึกชนิดอื่นที่มีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนชนิดนี้มากกว่าผลึกลูไซต์ และมีผลกระทบในลักษณะเช่นเดียวกับผลึกลูไซต์คือ ภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้าจะทำให้ผลึกมีปริมาณมากขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลน โดยสังเกตได้จากภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของพอร์ซเลนชนิดเจือฟลูออโรอะปาไธต์ ปรากฏชัดเจนว่าเกิดผลึก 2 ชนิด ที่มีลักษณะแตกต่างกันคือ ผลึกลูไซต์ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่า และผลึกที่มีขนาดเล็กยาว มีลักษณะคล้ายเข็มแต่มีจำนวนมากกว่ากระจายตัวอยู่ทั่วๆ ไปปะปนกัน และเมื่อเพิ่มกำลังขยายมากขึ้นเป็น 1750 เท่า (ดังรูป 67) ส่องดูพบว่าผลึกลูไซต์มีลักษณะผลึกเป็นลายขนาน ส่วนผลึกที่มีขนาดเล็กมีลักษณะคล้ายเข็มเป็นผลึกของฟลูออโรอะปาไทต์ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (rectangular) คล้ายกับผลึกของไฮดอกซิอะปาไทต์ (hydroxyapatite) ในฟันธรรมชาติเจือปนอยู่ ทำให้พอร์ซเลนชนิดนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติมาก (Daculsi, *et al.*, 1979)

เมื่อพิจารณาถึงค่าความทึบแสงหรือค่าความโปร่งแสง พบว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ในภาวะการเย็นตัวลงทั้ง 2 แบบ มีความโปร่งแสงเรียงลำดับจากมากไปน้อยเหมือนกันคือ ชนิดลูไซต์สังเคราะห์ ชนิดโอพอลเลสเซนต์ ชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์ และชนิดดั้งเดิม แสดงว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดลูไซต์สังเคราะห์มีความโปร่งแสงมากที่สุด และชนิดดั้งเดิมมีความโปร่งแสงน้อยที่สุด ($p \leq 0.05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ประกอบร่วมกัน พบว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ในภาวะการเย็นตัวลงทั้ง 2 แบบ มีค่าเรียงลำดับจากมากไปน้อยเหมือนกันคือ ชนิดลูไซต์สังเคราะห์ ชนิดดั้งเดิม ชนิดโอพอลเลสเซนต์ และชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์ ซึ่งพอร์ซเลนชนิดลูไซต์สังเคราะห์และชนิดดั้งเดิมมีค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นให้ผลที่แตกต่างกับค่าความโปร่งแสง แสดงว่าค่าความโปร่งแสงของพอร์ซเลนไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการเกิดของผลึกลูไซต์ และน่าจะขึ้นอยู่กับชนิดของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์มากกว่า โดยพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดลูไซต์สังเคราะห์มีค่าความโปร่งแสงมากที่สุด เนื่องจากพอร์ซเลนชนิดนี้มีซิลิคอนมากและเป็นโพแทสเฟลด์สปาร์มาก ซึ่งเมื่อพิจารณาดูในแผนผังวัฏภาค K_2O-Al_2O_3-SiO_2 (K_2O-Al_2O_3-SiO_2

phase diagram) จึงพบว่าพอร์ซเลนชนิดนี้มีความโปร่งแสงมาก ส่วนพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดดั้งเดิมมีโซเดียมมาก จึงทำให้มีโปร่งแสงน้อย (Binns, 1983) ดังนั้นในการตัดสินเลือกใช้พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ทั้ง 4 ชนิดนี้ในฟันที่ต้องการความโปร่งแสงมาก พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดลูไซต์สังเคราะห์จึงน่าจะเหมาะสมกว่าพอร์ซเลนชนิดอื่น

ในภาวะเย็นตัวลงแบบเดียวกัน พบว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ทั้ง 4 ชนิด มีค่าความโปร่งแสงที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดโอพอลเลสเซนต์ กับชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์ ที่ทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว มีค่าความโปร่งแสงไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากว่า พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดโอพอล - เลสเซนต์ ในภาวะเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์น้อยกว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดดั้งเดิมและชนิดลูไซต์สังเคราะห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดเจือฟลูออโรอะปาไธต์มีค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์น้อยอยู่แล้ว จึงทำให้พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดโอพอลเลสเซนต์ มีความโปร่งแสงไม่แตกต่างกับชนิดเจือฟลูออโรอะปาไทต์

ในภาวะการเย็นตัวที่ต่างกัน พบว่าพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดเดียวกันมีค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ และค่าความโปร่งแสง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าความโปร่งแสงของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ขึ้นอยู่กับผลึกลูไซต์ เนื่องจากค่าความโปร่งแสงขึ้นอยู่กับวัฏ - ภาค 2 วัฏภาคของพอร์ซเลนคือ วัฏภาคของแก้วและวัฏภาคของผลึก ซึ่งในพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์คือผลึกลูไซต์ที่มีค่าดรรชนีการหักเหแสงเท่ากับ 1.51 ใกล้เคียงกับค่าของวัฏภาคของแก้วจึงทำให้พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์มีความโปร่งแสง (Smyth and Schulman, 1981) ซึ่งภาวะการเย็นตัวที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยร้อยละโดยน้ำหนักของผลึกลูไซต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงทำให้ค่าความโปร่งแสงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และยังรู้อีกว่าภาวะการเย็นตัวที่ต่างกันไม่มีผลต่อผลึกฟลูออโรอะปาไธต์ในพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ชนิดฟลูออโรอะปาไธต์ในด้านของความโปร่งแสง ดังนั้นการใช้ภาวะการเย็นลงอย่างช้า เพื่อเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนให้มากขึ้นนั้นไม่มีผลต่อความโปร่งแสง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลของภาวะการเย็นตัวลงต่างกัน 2 แบบคือ ภาวะเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว และภาวะเย็นตัวลงอย่างช้า ซึ่งอิทธิพลต่อการเกิดของปริมาณลูไซต์ และมีผลต่อคุณสมบัติเชิงกล กายภาพ เคมี ของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ โดยดูค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อน ค่ากำลัง

ดัดขวาง การเกิดลักษณะของผลึกลูไซต์ และความโปร่งแสง ในการทดลองใช้พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ที่นิยมในประเทศไทย 4 ชนิดกับโลหะผสมไร้สกุลชนิดเดียว ศึกษาภาวะการเย็นตัวลงอย่างช้า จากผลการทดลองทำให้ทราบว่า ในการเลือกใช้พอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ให้มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนเหมาะสมกับโลหะนั้น บางครั้งจำเป็นต้องอาศัยภาวะการเย็นตัวอย่างช้า เพื่อเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของพอร์ซเลนให้เหมาะสมกับโลหะที่มีอยู่ หรือในบางครั้งมีการเปลี่ยนแปลงชนิดของโลหะหรือพอร์ซเลนขึ้น ซึ่งต้องสังเกตค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเหตุความร้อนของทั้งพอร์ซเลนและโลหะให้เหมาะสมกัน นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงผลในแง่ของความแข็งแรง ความโปร่งแสงด้วย การวิจัยนี้จึงแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการเลือกภาวะการเย็นตัวลงของพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์ ซึ่งพอร์ซเลนเฟลด์สปาร์และโลหะผสมชนิดอื่นๆ ยังมีอีกมากมายหลายชนิด และภาวะการเย็นตัวลงก็มีหลายแบบมากมาย เช่น การทำให้เย็นโดยใช้แรงลมเป่า การทำให้เย็นตัวลงอย่างฉับพลันในน้ำมันซิลิโคน เป็นต้น และการศึกษานี้เป็นการศึกษาที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม อุณหภูมิห้องที่ใช้ทดสอบ ซึ่งสภาพความจริงในห้องปฏิบัติการทั่วไปทางทันตกรรมอาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน รวมถึงการทดสอบค่ากำลังดัดขวางที่ใช้วิธีแรงกดสามตำแหน่ง และตัวอย่างทดสอบมีลักษณะเป็นแท่ง ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่เหมือนครอบฟันที่เป็นจริงในช่องปาก ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงเรขาคณิต มีส่วนโค้งและส่วนเว้า ทำให้เกิดแรงดึงมากระทำต่อพอร์ซเลนในลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งควรจะต้องมีการศึกษาถึงผลเหล่านี้ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย