

บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผล

วิจารณ์

การควบคุมความเรียบของผิวชิ้นงานพอร์ซเลนในงานวิจัยนี้มีการควบคุมขั้นตอนดังนี้ คือขั้นตอนการเตรียมโลหะรองรับพอร์ซเลน เตรียมโดยการใช้หัวกรอที่กรอแต่งผิวโลหะแล้วนำไปทำความสะอาดในน้ำกลั่นด้วยเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิก 5 นาทีและเป่าทรายก่อนพอกพอร์ซเลนเพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศจากเศษหัวกรอหรือสิ่งสกปรกที่ตกค้าง (Kashiwase,1978 คัดลอกจาก Yamamoto,1985) ขั้นตอนการพอกพอร์ซเลน ควบคุมการพอกพอร์ซเลนโดยทำการอัดแน่น (condensation) ด้วยวิธีการเขย่าด้วยเครื่องเซรามโซนิคคอนเดนเซอร์ครึ่งละ 1 วินาที ใช้กระดาษทิชชูซับ ทำการเขย่า 5 ครั้งโดยพอร์ซเลนที่ใช้มีอัตราส่วนผสมระหว่างผงกับน้ำเท่ากัน โดยใช้ช้อนตวงและหลอดหยด เพื่อให้เกิดช่องว่างหรือฟองอากาศระหว่างผงพอร์ซเลนให้น้อยที่สุดและเท่ากันทุกชิ้น (Philips,1991 ;Naylor,1992) ขั้นตอนการเผาพอร์ซเลน ทำการเผาในเตาเผาสูญญากาศ (Craig,1993) ขั้นตอนการทำความสะอาดภายหลังการขัดแต่ง ทำความสะอาดในน้ำกลั่นด้วยเครื่องทำความสะอาดอุลตราโซนิกเป็นเวลา 5 นาที จากการควบคุมดังกล่าวจะทำให้ชิ้นงานพอร์ซเลนกลุ่มควบคุมมีความเรียบของผิวพอร์ซเลนที่มากที่สุด และมีความเรียบใกล้เคียงกันมากที่สุด ส่วนในขั้นตอนการขัดแต่งแม้ว่าจะไม่สามารถควบคุมแรงในการขัด ได้ เนื่องจากหัวขัดมีขนาดและลักษณะที่แตกต่างกันมาก ได้แก่ มีลักษณะเป็นหัวขัดขางรูปดิสก์ (ชุดขัดโซฟ) หัวขัดมีลักษณะคล้ายดิสก์และนึ่ม (ชุดเคียว ฟินิช) หัวขัดเป็นแปรงมีผงขัดเป็นเจล (ชุดทรู สทริเปอร์) เป็นต้น แต่ในการวิจัยนี้ก็ได้ออกมาควบคุมปัจจัยอื่นทุกอย่างได้แก่ การควบคุมอัตราเร็วของหัวขัดให้เท่ากันโดยใช้ความเร็วในการขัด 5,000 รอบต่อนาที การใช้คนขัดเพียงคนเดียวที่ฝึกฝนจนชำนาญและใช้แรงในการขัดให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด การควบคุมเวลาในการขัดจุดประสงค์เพื่อกรอเปิดผิวชิ้นบนออก รวมถึงใช้ชิ้นงานจำนวนมากถึง 10 ชิ้นและวัดค่าโดยการสุ่มตำแหน่งในชิ้นงานถึง 5 ตำแหน่ง เมื่อดูจากค่าที่วัดได้แล้วมีการกระจายข้อมูลค่า ดังนั้นการควบคุมดังกล่าวข้างต้นน่าจะเป็นที่ยอมรับได้และน่าเชื่อถือเพียงพอ

หัวขัดที่เลือกใช้ชนิดเดียวกันแต่ต่างยี่ห้ออาจมีความหยาบละเอียดแตกต่างกันได้ เช่น หัวกรอหินสีเขียวที่ใช้ในงานวิจัยเป็นของดีเคโก ซึ่งมีความหยาบของหัวกรอน้อยกว่าหัวกรอหินสี

เขี้ยวที่ห้อยอื่น ในการวิจัยนี้เลือกใช้หัวกรอหินสีเขียวของดีโคเทียบกับหัวกรอกากเพชรชนิดละเอียด 15 ไมครอน พบว่าหัวกรอหินสีเขียวกรอได้ผิวพอร์ซเลนที่มีความเรียบมากกว่ากรอด้วยหัวกรอกากเพชร ถ้าเปลี่ยนหัวกรอเป็นของบริษัทอื่นอาจได้ผลที่แตกต่างไปได้ ดังนั้นจึงไม่อาจใช้ผลจากการวิจัยนี้กับหัวกรอหินสีเขียวของบริษัทอื่น ๆ ได้

หัวขัดที่ขัดได้ความเรียบเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน อาจจะมีข้อแตกต่างกันในเรื่องของความสะดวกในการใช้หัวขัดและวิธีการขัดนั้น บางชนิดอาจใช้งานได้สะดวกกว่าและขั้นตอนง่ายกว่าอีกชนิดหนึ่งได้ ราคาก็มีส่วนสำคัญในการเลือกใช้ด้วย ถ้าขัดได้ความเรียบใกล้เคียงกันก็ควรเลือกใช้หัวขัดที่มีราคาถูกกว่า สิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งคือการนำเชื้อในหัวกรอ ถ้าหัวกรอสามารถใช้ซ้ำแล้วทำความสะอาดได้ง่ายและปลอดภัย วัสดุไม่เสื่อมง่ายก็จะดีกว่าหัวกรอที่นำเชื้อไม่ได้หรือวัสดุเสื่อมง่าย

ความเรียบที่เกิดจากการขัดด้วยวิธีต่าง ๆ เมื่อวัดโดยใช้เครื่องวัดความขรุขระของพื้นผิวและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพบว่ามีความสัมพันธ์กัน โดยพบว่าเมื่อวัดความขรุขระบนพื้นผิวของกลุ่มควบคุมจะมีความเรียบมากที่สุด สัมพันธ์กับรูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่มีลักษณะผิวเรียบมากที่สุด และพบฟองอากาศน้อยมาก ในกลุ่มที่ 1 ค่าความขรุขระที่วัดได้มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 ก็พบว่าในรูปถ่ายที่ได้ก็มีความขรุขระลักษณะคล้ายปะการังและซอกมุม ช่องว่างต่าง ๆ น้อยกว่าที่พบในกลุ่มที่ 2 ในกลุ่มที่ 6 ก็มีความเรียบน้อยกว่ากลุ่มที่ 3, 4 และ 5 ซึ่งจะพบลักษณะดังกล่าวในรูปถ่ายเช่นเดียวกัน แต่มีข้อที่น่าสังเกตคือแม้ว่าค่าความขรุขระของผิวพอร์ซเลนระหว่างกลุ่มที่ 3, 4 และ 5 จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณารูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดจะพบรายละเอียดเพิ่มเติม กล่าวคือพบว่าหัวกรอที่ใช้จะทำให้ลักษณะของผิวต่างกัน การใช้ชุดขัดโซฟุจะได้อยู่ขัดที่เป็นทางยาวขนานกันและมีความขรุขระมากกว่า การใช้หัวขัดเดี่ยว ฟินิชจะได้อยู่ขัดที่เป็นทางยาวค่อนข้างขนานกันและผิวค่อนข้างเรียบ แต่การใช้ทูลู สตรีเปอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นเจลขัดร่วมกับแปรงจะได้อยู่ขัดที่เป็นทางยาวพาดผ่านไปมาไม่เป็นระเบียบ ตามลักษณะของผงขัดที่ใช้ว่าอยู่ในรูปแบบใด ซึ่งการใช้เครื่องวัดความขรุขระของพื้นผิวมีลักษณะการวัดเชิงปริมาณสามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยสถิติพารามตริกได้ ส่วนภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดเป็นการแสดงผลในเชิงพรรณนาที่ได้ลักษณะรายละเอียดของพื้นผิว ดังนั้นในการเปรียบเทียบความขรุขระของพื้นผิวควรมีเครื่องมือ วิธีการวัดหรือตัววัดหลายอย่างประกอบกันเพื่อความครอบคลุม และสามารถเปรียบเทียบผลกันได้สมบูรณ์มากที่สุด

ส่วนผิวที่ได้รับการเคลือบผิวจะมีค่าความขรุขระของพื้นผิวแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญโดยมีค่ามากกว่าแต่จากการพิจารณาประกอบกับรูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแล้วพบว่าแม้ว่าพื้นผิวโดยรวมที่ได้จากการวัดจะมีค่าสูงแต่ในส่วนย่อยบริเวณที่เรียบจะมีความเรียบมาก ไม่มีรอยขีดหรือรอยขีดเกิดขึ้นเลย และมีฟองอากาศค่อนข้างน้อยมาก แต่ที่กลุ่มนี้มีความเรียบน้อยกว่ากลุ่มอื่นอาจเป็นเพราะหัวกรอที่ขัดเริ่มต้น (หัวกรอหินสีเขียว) มีความหยาบมากเกินกว่าที่พอร์ซเลนที่ได้รับความร้อนจากการเผาจะหลอมเชื่อมเป็นผิวเดียวกันได้ ดังนั้นถ้าใช้หัวกรอหรือหัวขัดที่เตรียมผิวพอร์ซเลนให้มีความเรียบมากกว่านี้แล้วนำไปเผาเพื่อเคลือบผิวแล้วจะทำให้พอร์ซเลนหลอมตัวเชื่อมกันได้ตลอดทั่วทั้งพื้นผิว ได้พอร์ซเลนที่มีความเรียบมากและไม่มีรอยขีดหรือรอยขีดข่วนปรากฏอยู่ซึ่งน่าจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุด ควรได้ทำการวิจัยเพื่อสนับสนุนต่อไป

การทำความสะอาดชิ้นงานพอร์ซเลนก่อนนำไปวัดอาจมีผลต่อความเรียบได้ เพราะเศษหัวขัดที่ตกค้างหลงเหลืออยู่บนพื้นผิวอาจทำให้วัดได้ค่าที่ไม่เป็นจริงได้ สังเกตได้จากมีเศษหัวขัดตกค้างเมื่อดูจากรูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด และเศษที่ตกค้างนี้อาจจะติดแน่นกับชิ้นงานมากจนทำให้เกิดความขรุขระเกิดขึ้นจนเป็นสาเหตุให้คราบจุลินทรีย์มาเกาะเมื่อนำไปใส่ในช่องปาก ดังนั้นการทำความสะอาดชิ้นงานหลังการขัดแต่งจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในการวิจัยนี้ทำความสะอาดโดยนำไปแช่ในเครื่องอุตราโซนิกเป็นเวลา 5 นาทีในน้ำกลั่นแล้ว แต่ก็ยังไม่สามารถทำความสะอาดเศษหัวขัดที่ตกค้างออกหมดได้ การใช้หัวขัดที่มีการแตกหลุดออกได้ง่ายอาจไม่เหมาะสมในการใช้ขัดชิ้นงานพอร์ซเลน และควรทำความสะอาดเศษตกค้างบนผิวพอร์ซเลนให้สะอาดเสียก่อนที่จะนำไปเคลือบผิวหรือใส่ในปากผู้ป่วยต่อไป

พอร์ซเลนชนิดที่ต่างกันอาจจะมีค่าความขรุขระที่เกิดจากวิธีการขัดแต่งชนิดเดียวกันแตกต่างกันได้ เนื่องจากขนาดของเกรนของพอร์ซเลนแตกต่างกัน หรือความแข็งผิวที่ต่างกันอาจทำให้มีการด้านการสึกจากหัวกรอที่ขัดแต่งแตกต่างกันได้ เช่น พอร์ซเลนชนิดวิด้า โอเมก้า 900 (Omega 900) จะมีขนาดของเกรนที่ละเอียดกว่าพอร์ซเลนชนิดวิด้า วีเอ็มเค 95 (ที่ใช้ในงานวิจัย) และมีความแข็งผิวที่ต่ำกว่าด้วย เมื่อขัดด้วยวิธีการชนิดเดียวกันอาจทำให้ผิวของพอร์ซเลนชนิดวิด้า โอเมก้า 900 มีความเรียบมากกว่าได้ โดยเฉพาะวิธีการเคลือบผิวแบบธรรมชาติ ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจและควรมีการนำไปทำวิจัยเพื่อศึกษาต่อไป

การใช้เครื่องวัดค่าความขรุขระจะต้องใช้การตั้งค่ามาตรฐานที่เหมือนกัน ได้แก่ ค่าคัทออฟ 0.25 จำนวนคลื่น 5 และช่วง (range) 2 ถ้าค่ามาตรฐานที่ตั้งเปลี่ยนแปลงไปก็จะได้ค่า

ความขรุขระ (Ra) ที่แตกต่างออกไปด้วยและไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าความขรุขระอื่นที่ได้จากการวัดที่ตั้งค่ามาตรฐานไม่เหมือนกัน รวมถึงการตั้งกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดควรตั้งค่ากำลังขยาย มุมในการส่อง ความต่างศักย์ที่ใช้ให้เท่ากันด้วยเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาผิวของพอร์ซเลนมีหลายอย่างดังที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงและพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด และนำข้อมูลไปใช้ในคลินิกได้ต่อไป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุป

จากการเปรียบเทียบความเรียบของผิวพอร์ซเลนเมื่อขัดแต่งด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยการวัดด้วยเครื่องวัดความขรุขระของพื้นผิวและรูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดด้วยกำลังขยาย 200 เท่าและ 1,000 เท่า พบว่า

1. ผิวพอร์ซเลนที่กรอด้วยหัวกรอหินสีเขียวมีความเรียบมากกว่าผิวที่กรอด้วยหัวกรอภาคเพชรขนาด 15 ไมครอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)

2. ผิวพอร์ซเลนที่ได้รับการเคลือบผิวด้วยวิธีแอฟฟลายเกรซก่อนการขัดแต่งมีความเรียบมากกว่าผิวพอร์ซเลนหลังการขัดแต่งด้วยวิธีใช้ชุดขัดโซฟ ชุดขัดเคียว ฟินิช และวิธีเคลือบผิวแบบธรรมชาติหลังกรอแต่งด้วยหัวกรอหินสีเขียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างเมื่อขัดแต่งด้วยวิธีการใช้เจลาภาคเพชรหุ สทริเปอร์

3. ผิวพอร์ซเลนหลังการขัดแต่งด้วยวิธีใช้ชุดขัดโซฟ ชุดขัดเคียว ฟินิช และเจลาภาคเพชรหุ สทริเปอร์ มีค่าความขรุขระของพื้นผิวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกับกลุ่มที่ใช้วิธีการเคลือบผิวแบบธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$) แต่จากรูปถ่ายของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพบว่าผิวพอร์ซเลนหลังการขัดแต่งด้วยวิธีใช้ชุดขัดโซฟ ชุดขัดเคียว ฟินิช และเจลาภาคเพชรหุ สทริเปอร์ มีความขรุขระของพื้นผิวแตกต่างกันคือ ผิวพอร์ซเลนหลังการขัดแต่งด้วยวิธีใช้ชุดขัดโซฟและชุดขัดเคียว ฟินิชจะมีรอยขีดเป็นทางยาวขนานกันแต่ชุดขัดโซฟจะมีความขรุขระมากกว่าชุดขัดเคียว ฟินิช ส่วนเจลาภาคเพชรหุ สทริเปอร์ มีความขรุขระของพื้นผิวไม่แตกต่างกับชุดขัดเคียว ฟินิชแต่รอยขีดจะมีลักษณะเป็นเส้นพาดกันไปมาไม่เป็นระเบียบหรือไม่ขนานกันเหมือนที่พบในการใช้ชุดขัดเคียว ฟินิช

ปัจจัยที่มีผลต่อความเรียบของผิวพอร์ซเลนมีหลายอย่างไม่ขึ้นกับวิธีการขัดหรือชนิดของหัวขัดที่ใช้ขัดแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงควรพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องทุกอย่างได้แก่ ชนิดของพอร์ซเลน การเตรียมชิ้นงานพอร์ซเลน วิธีการขัดหรือชนิดของหัวขัด คุณภาพของผิวที่ได้ ความสะอาดในการใช้งาน ราคาของวัสดุ ความจำเป็นและความต้องการของผู้ป่วยร่วมด้วยเสมอ