ภาคผนวก ก

วิธีการคำนวน

ก. 1 ตัวอย่างการหาการหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนจากมอนอเมอร์เป็นพอลิเมอร์ (%conversion)

- ส่วนผสมทั้งหมดมี 455 กรัม แต่ในส่วนผสมนั้นมีน้ำยางข้นอยู่ 321 กรัม

ในน้ำยาง 100 กรัม มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 61.2 กรัม

ถ้า น้ำยาง 321 กรัม มีปริมาณของแข็งทั้งหมด $\frac{61.2 \times 321}{100}$ = 199.45 กรัม

แบ่งคิดเป็น 2 กรณี คือ

1.1 กรณีของยาง

ของผสมทั้งหมดมี 455 กรัม มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 199.45 กรัม

ถ้า แบ่งของผสมมา 10.3326 กรัม มีปริมาณเนื้อยางแห้ง $\frac{199.45 \times 10.3326}{455}$

= 4.4612 กรัม

1.2 กรณีของ methyl methacrylate monomer

ของผสมทั้งหมดมี 455 กรัม มีปริมาณ MMA 15.00 กรัม

ถ้า แบ่งของผสมมา 10.3326 กรัม มีปริมาณ MMA $\frac{15.00 \times 10.3326}{455}$

= 0.3406 กรัม

จาก $\%\text{conversion} = \frac{\text{น้ำหนักพอลิเมอร์แห้ง}}{\text{น้ำหนักยาง (\%TSC)} + \text{น้ำหนักของ MMA}} \times 100$

- เมื่อชั่งน้ำหนักยางหลังอบได้ 4.8019 กรัม

จะได้ $\%\text{conversion} = \frac{4.8019}{4.4612 + 0.3406} \times 100 = 96.05\ \%$

ก.2 ตัวอย่างหาเปอร์เซนต์ประสิทธิภาพการกราฟต์โคพอลิเมอไรซ์ (% grafting efficiency)

$$\%\text{grafting efficiency} = \frac{\text{น้ำหนักยางหลังสกัด acetone และปิโตรเลียมอีเทอร์}}{\text{น้ำหนักยางก่อนสกัด}} \times 100$$

เช่น น้ำหนักยางก่อนสกัดเท่ากับ 3.2312 กรัม

น้ำหนักยางหลังสกัด acetone เท่ากับ 3.1687 กรัม

จะได้ $\%\text{grafting efficiency} = \frac{3.1687}{3.2312} \times 100 = 98.0657\ \%$

ก. 3 ตัวอย่างการเปลี่ยนหน่วย N/in ไปเป็น lbl/in

- จาก 1 Ibl/in เท่ากับ 4.45 N
- ค่าที่ได้จากเครื่อง tensile มีหน่วยเป็น N/in

ถ้าได้ค่า 88 N/in จะสามารถเปลี่ยนหน่วยได้ ดังนี้

$$88\ \frac{\text{N}}{\text{in}} \times \frac{1\ \text{Ibl/in}}{4.45\ \text{N}} = 19.78\ \frac{\text{Ibl}}{\text{in}}$$

ก. 4 ตัวอย่างการคำนวณ NR/MMA

- ยกตัวอย่างน้ำยาง NR/MMA อัตราส่วน 95/5
- ใส่น้ำยางธรรมชาติใน reactor ปริมาณ 321 กรัม

น้ำยางธรรมชาติ 100 กรัม มีปริมาณเนื้อยางแห้ง 60 กรัม

ถ้าน้ำยางธรรมชาติ 321 กรัม มีปริมาณเนื้อยางแห้ง $= \frac{60 \times 321}{100}$

$= 192.6$ กรัม

- น้ำยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุล เท่ากับ 68 กรัม/โมล (g/mol)

$\therefore$ ยางธรรมชาติมีโมลเท่ากับ $\frac{192.6}{68} = 2.83$ mol

- MMA มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 100 กรัม/โมล (g/mol)
- ใส่ MMA ใน reactor ปริมาณ 15 กรัม

$\therefore$ MMA มีโมลเท่ากับ $\frac{15}{100} = 0.15$ mol

ใน 100 % มีจำนวนของ โมลของยางธรรมชาติ + โมลของ MMA

ใน 100 % $= 2.83 + 0.15$

$= 2.98$

<u>กรณียางธรรมชาติ</u>

จำนวนโมลเท่ากับ 2.98 คิดเป็น 100 %

ถ้าจำนวนโมลเท่ากับ 2.83 คิดเป็น $\frac{100 \times 2.83}{2.98} = 95$ %

<u>กรณี MMA</u>

จำนวนโมลเท่ากับ 2.98 คิดเป็น 100 %

ถ้าจำนวนโมลเท่ากับ 0.15 คิดเป็น $\frac{100 \times 0.15}{2.98} = 5$ %

ก. 5 เปรียบเทียบราคากาวน้ำพอลิยูรีเทนและกาวน้ำยางผสม

1. ราคากาวน้ำพอลิยูรีเทน 300 บาท/กก.

2. น้ำยาง NR-g-MMA ที่อัตราส่วนโมล NR/MMA เท่ากับ 95/5

คิดเป็นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 137 บาท/กก. ซึ่งมีวิธีการคิดดังนี้

สารเคมี	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)
น้ำยางธรรมชาติข้น 60 %DRC	321	12.84
เตตระเอธิลีนเพนตามีน	2.12	12.72
เมทิลเมทาคริเลทมอนอเมอร์	15	34.95
น้ำ	103.5	0
รวม	441.62	60.51

ซึ่งหากเตรียมในปริมาณ 1 กก. คิดเป็นจำนวนเงิน = (1000×60.51) /441.62

= 137 บาท/กก.

3. กาวผสมระหว่างกาวน้ำพอลิยูรีเทน 70 ส่วน และน้ำยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยเมทิลเมทาคริเลท 30 ส่วน

คิดเป็นจำนวนเงินของกาวน้ำพอลิยูรีเทน = 300 × 70%

= 210 บาท/กก.

คิดเป็นจำนวนเงินของน้ำยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยเมทิลเมทาคริเลท

= 137 × 30%

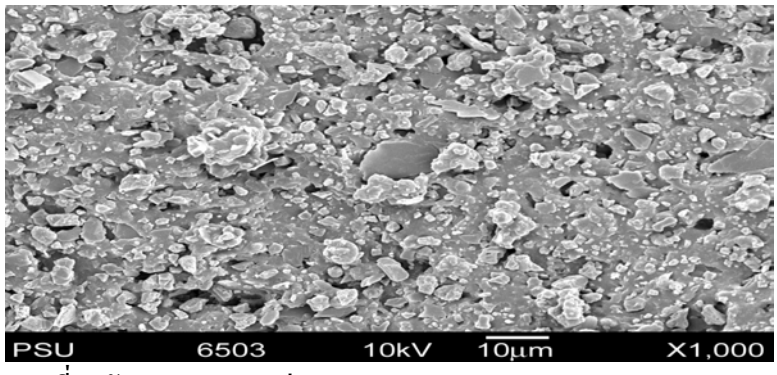
= 41 บาท/กก.

เพราะฉะนั้นต้นทุนสำหรับกาวผสมเท่ากับ 251 บาท/กก. (ประมาณ 250 บาท/กก.)

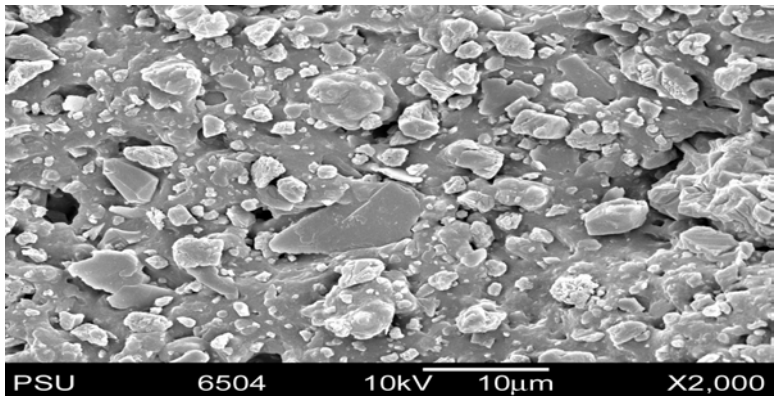
ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ผิวหน้ายางยึดติด ด้วยเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด

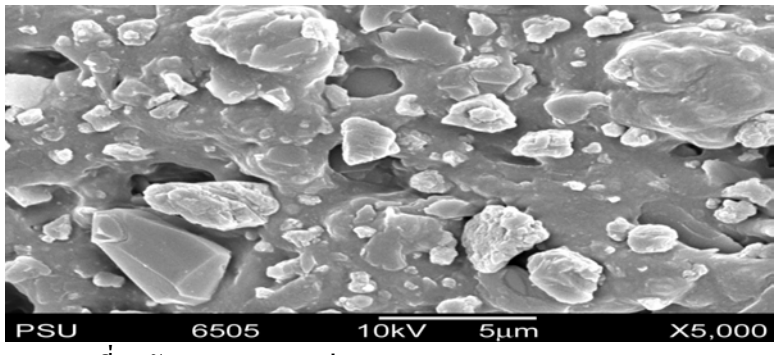
ข.1 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ที่ผ่านขัดผิวหน้าให้ขรุขระโดยยังไม่ได้ทา primer (ก)ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

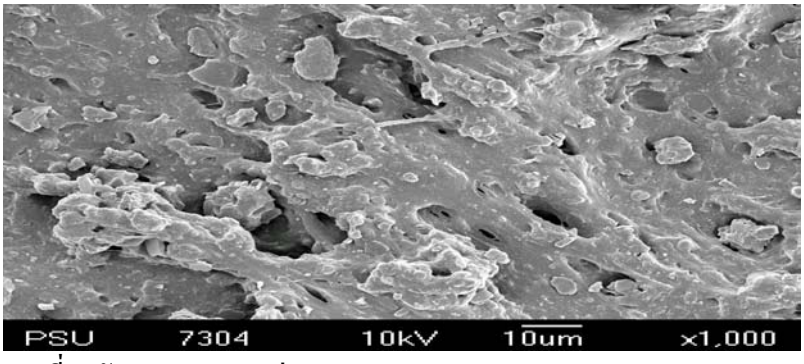


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

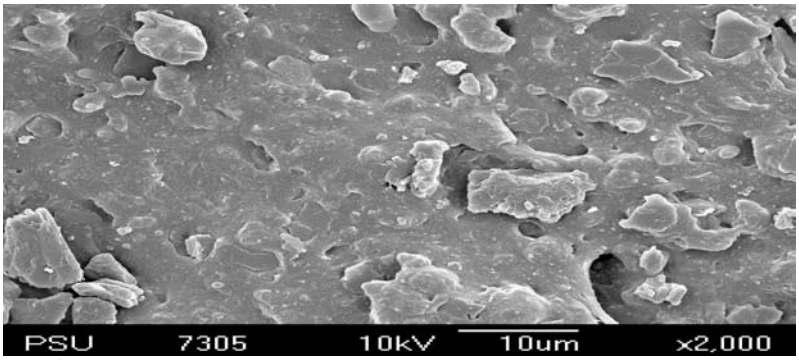


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

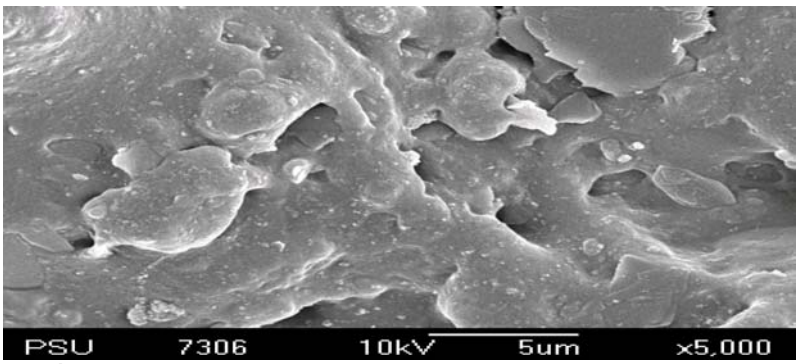
ข.2 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ที่ผ่านขัดผิวหน้าให้ขรุขระที่ทาด้วย TCI/EA ความเข้มข้นเท่ากับ 0 wt%TCI/EA (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

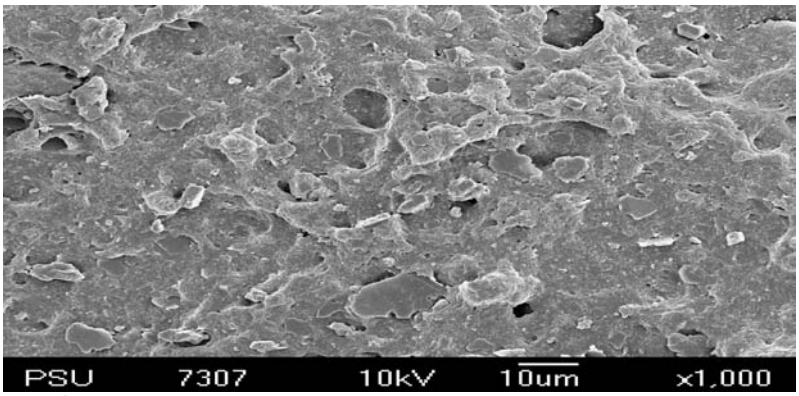


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

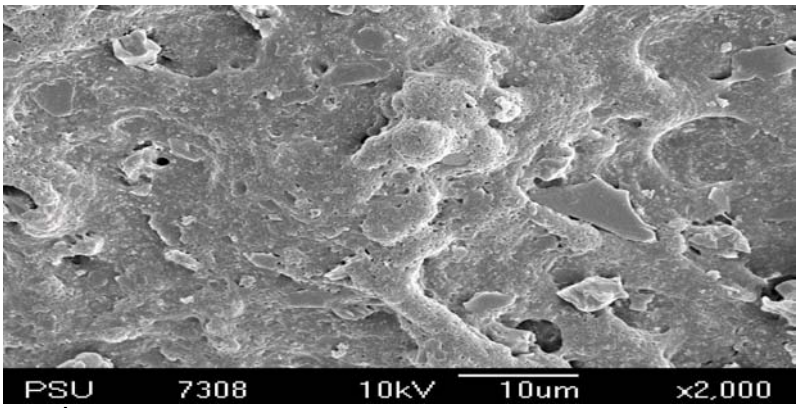


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

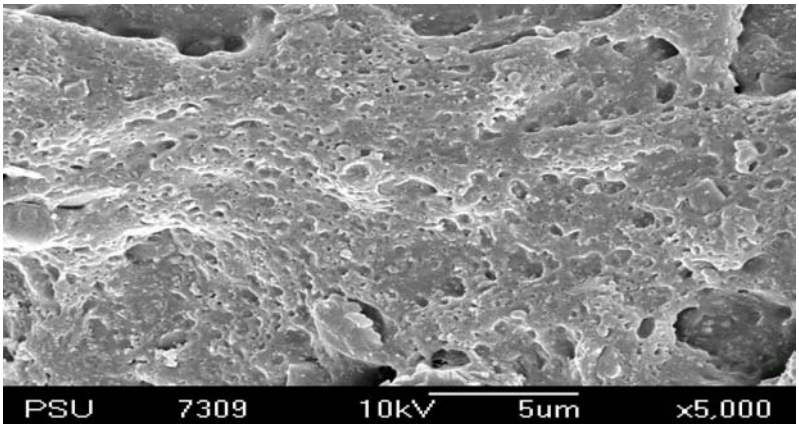
ข.3 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ที่ทาด้วย TCI/EA (R0-1 wt%TCI/EA) (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

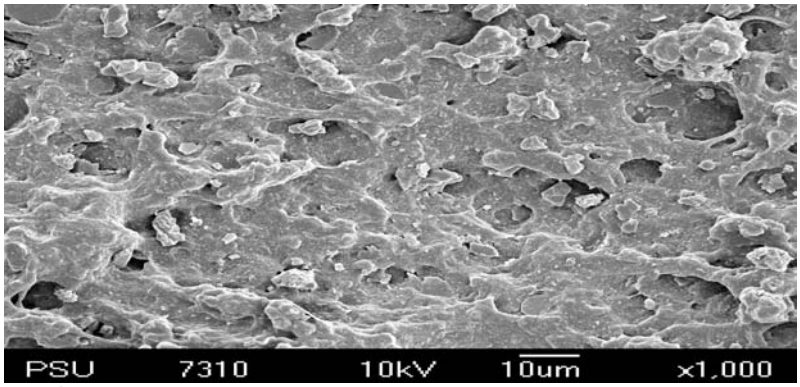


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

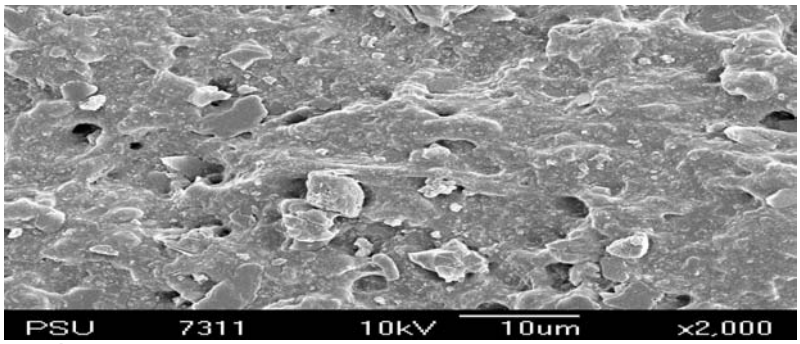


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

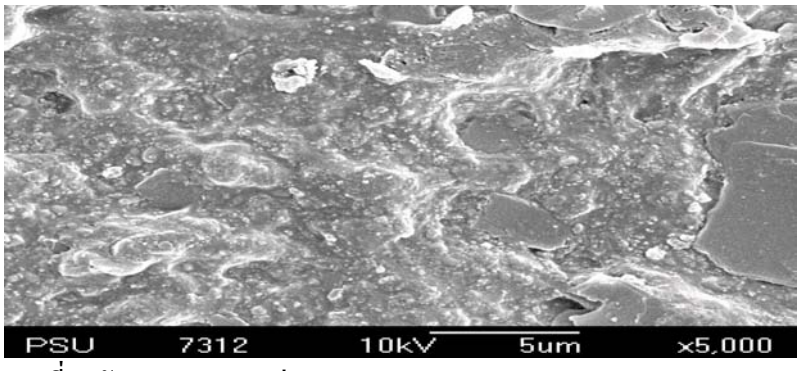
ข.4 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ ที่ทาด้วย TCI/EA (R0-2 wt%TCI/EA) (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

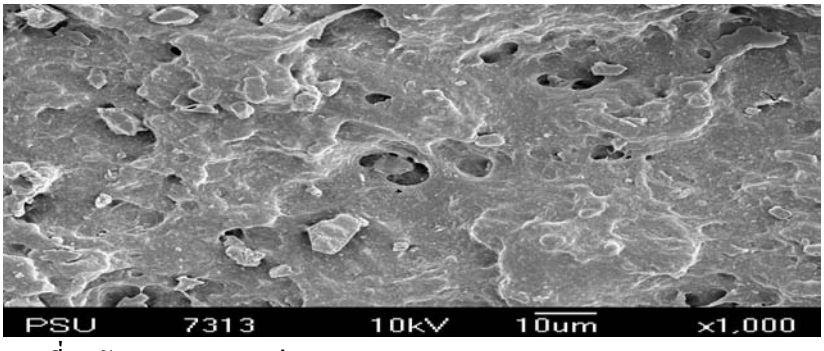


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

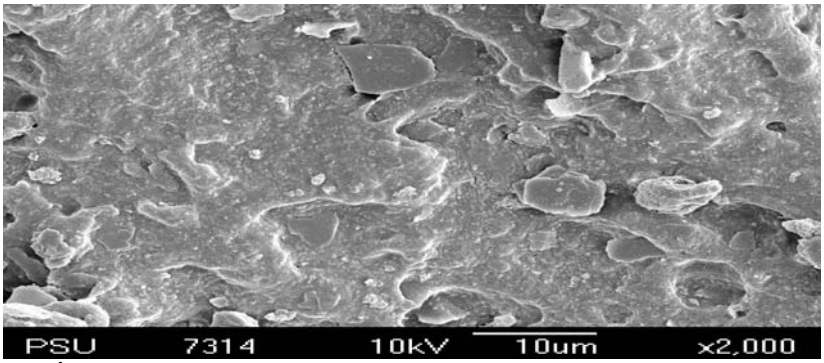


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

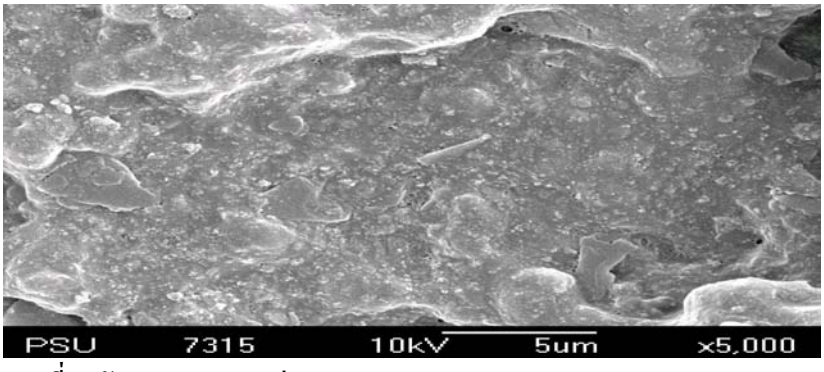
ข.5 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ ที่ทาด้วย TCI/EA (R0-3 wt%TCI/EA) (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

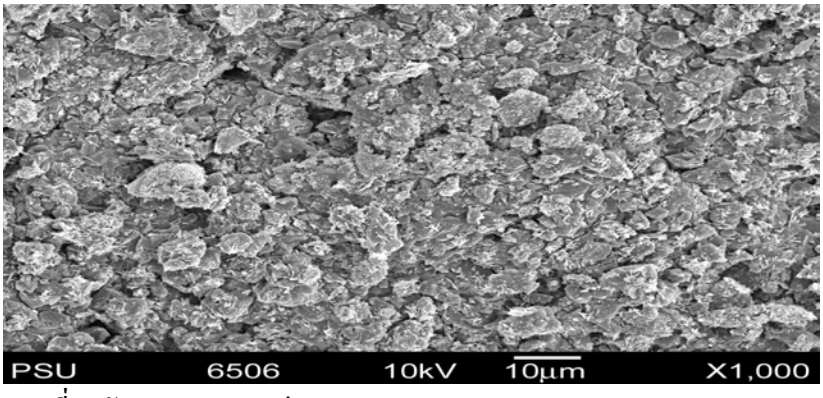


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

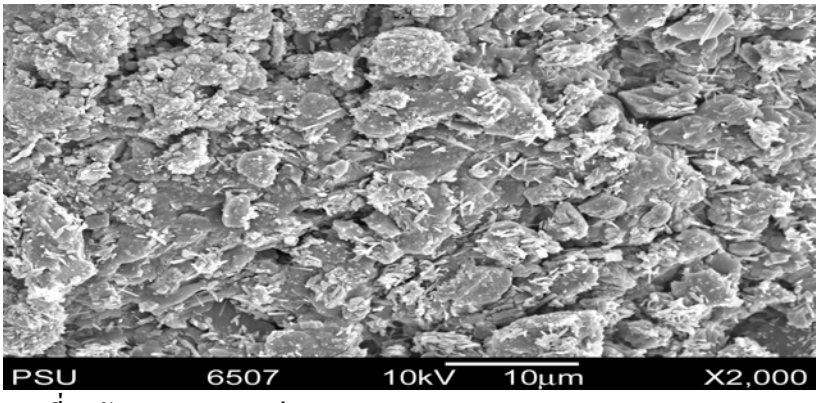


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

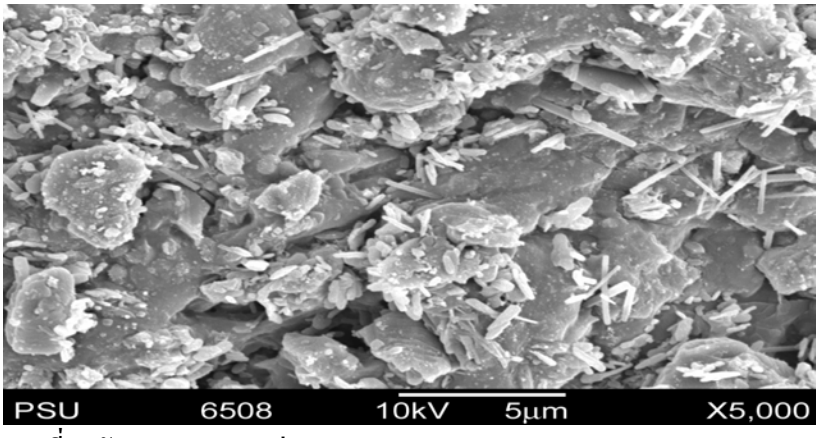
ข.6 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ที่ผ่านขัดผิวหน้าให้ขรุขระที่ทาด้วย dongsung primer (R0-1wt%Dongsung primer) (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

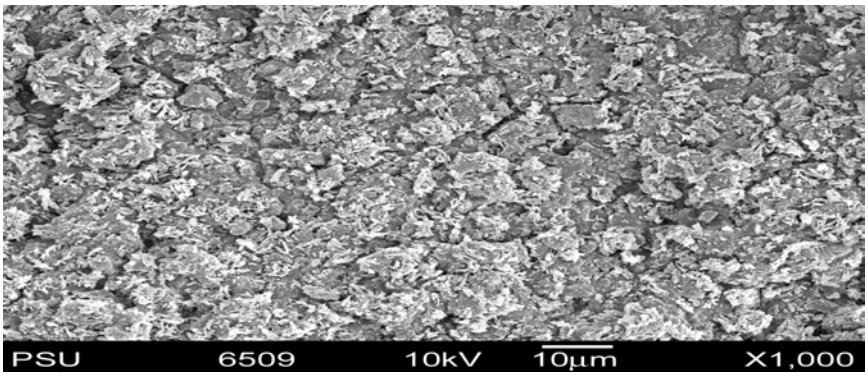


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

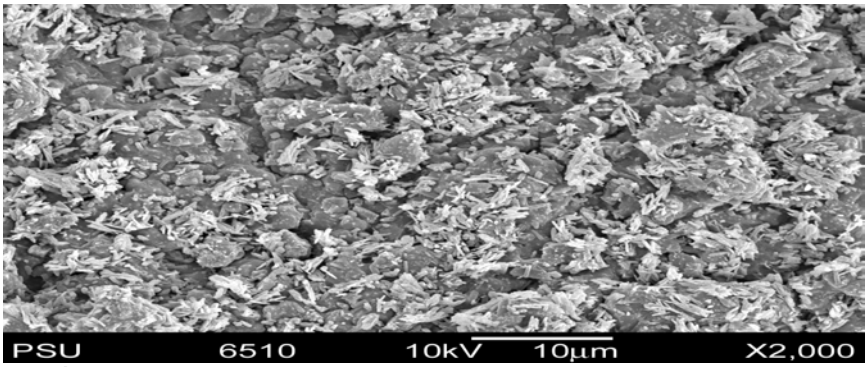


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

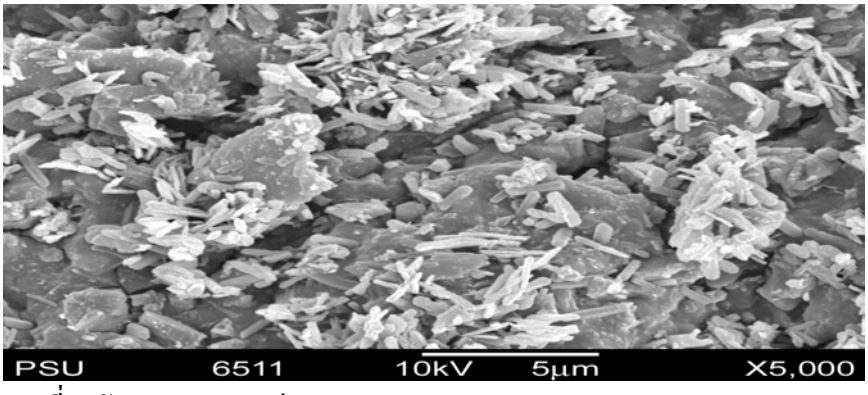
ข.7 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ ที่ทาด้วย dongsung primer (R0-2 wt%dongsung primer) (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

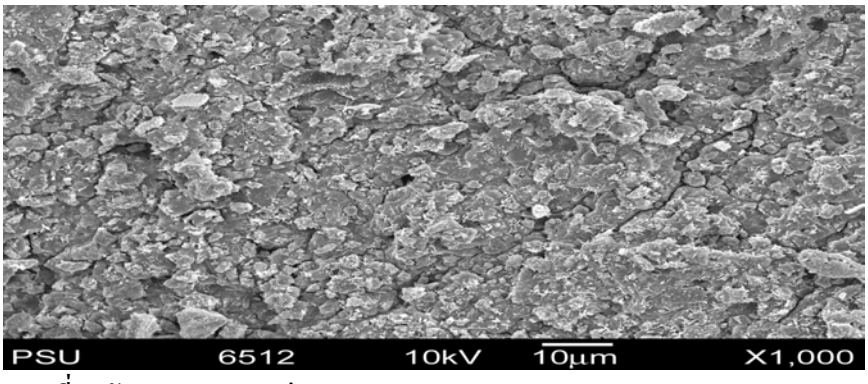


(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า

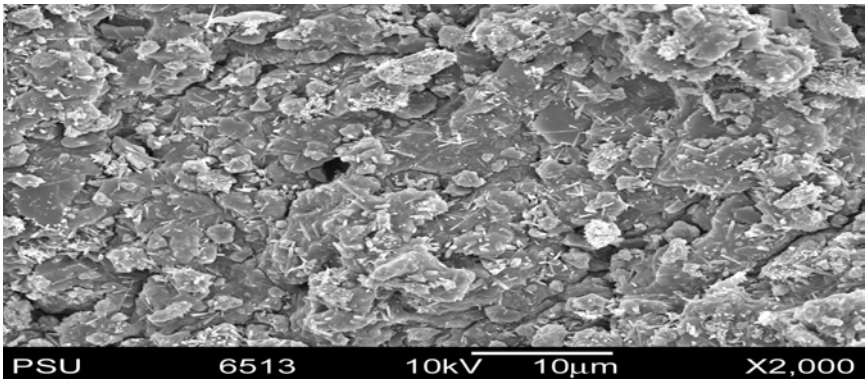


(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

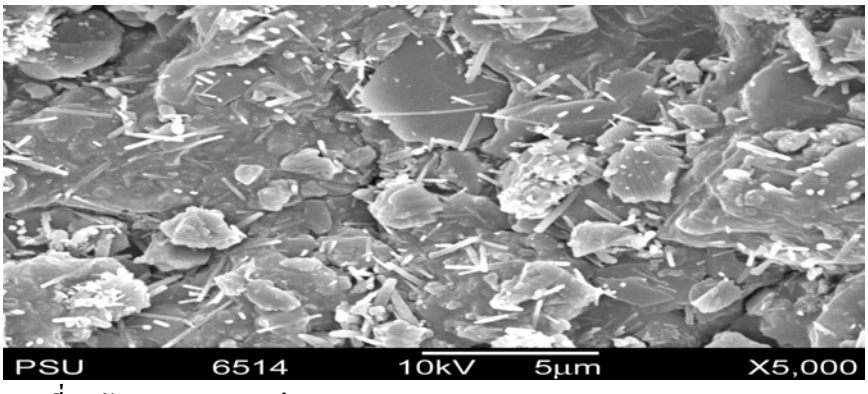
ข.8 พื้นผิวยางวัลคาไนซ์ ที่ทาด้วย dongsung primer (R0-3 wt%dongsung primer) (ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า (ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า (ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า



(ก) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า



(ข) ที่กำลังขยาย 2,000 เท่า



(ค) ที่กำลังขยาย 5,000 เท่า

ภาคผนวก ค

สมบัติของกาว

ชนิดกาว	สมบัติกาว		
	pH	Viscosity(cPs)	%TSC
กาวพอลิยูรีเทนประเภท Water base	6.72	546 100 rpm, เข็มเบอร์ 3	48-49
กาวพอลิยูรีเทนประเภท Solvent base*	7.20	สำหรับทารอบที่ 1 700-800 สำหรับทารอบที่ 2 1400-1500 100 rpm, เข็มเบอร์ 4	45-50
กาวคลอโรพรีนประเภท Solvent based*	7.30	สำหรับทารอบที่ 1 700 สำหรับทารอบที่ 2 1200 100 rpm, เข็มเบอร์ 4	45-50
น้ำยางธรรมชาติ	10.20	100 100 rpm, เข็มเบอร์ 1	61.20-61.50
50% phenolic resin tackifier	6.20	1200 100 rpm, เข็มเบอร์ 4	50-53
50% Coumarone indene resin tackifier	6.50	1400 100 rpm, เข็มเบอร์ 4	50-53
กาวน้ำยางธรรมชาติ**	7.03	500 100 rpm, เข็มเบอร์ 2	50-53
กาวน้ำยางผสม***	6.90	500 100 rpm, เข็มเบอร์ 2	48-50

* กาวแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่มีความหนืดแตกต่างกัน โดยกาวสำหรับทารอบที่ 1 จะมีความหนืดน้อยกว่ากาวสำหรับทารอบที่ 2

** กาวน้ำยางธรรมชาติสูตร 3 ตามตารางที่3.8 ประกอบด้วยน้ำยางธรรมชาติ, 5%KOH, 50% dispersion ZnO, 50% dispersion Sulphur, 50% dispersion ZDEC, 15% CMC (methyl cellulose) และ 50% phenolic resin tackifier

***กาวน้ำยางสูตร 3 ประกอบด้วย น้ำยางธรรมชาติ, 5%KOH, 50% dispersion ZnO, 50% dispersion sulphur, 50% dispersion ZDEC, 15% CMC (methyl cellulose), 50% phenolic resin tackifier ผสมกับกาวน้ำพอลิยูรีเทน (กาวพอลิยูรีเทนประเภท Water based) ในอัตราส่วน 70/30