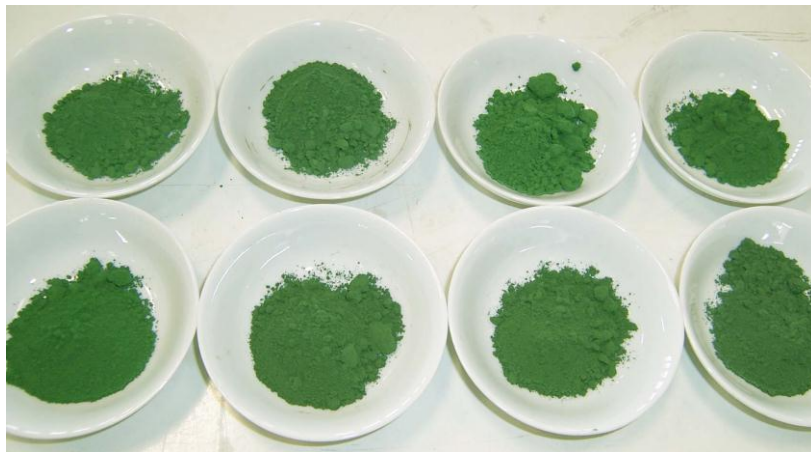


บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเตรียมเม็ดสีตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 จึงได้ผงสีที่เป็นเม็ดสีเขียว เมื่อดูด้วยตาเปล่าจะเห็นว่าแต่ละสีมีโทนสีที่มีความเข้ม-อ่อนแตกต่างกัน แสดงในรูปที่ 4.1 สำหรับสมบัติเฉพาะด้านอื่นๆ ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีสมรรถนะมากขึ้นเพื่อศึกษาลักษณะเฉพาะของเม็ดสีที่ได้ บทนี้จึงมีเนื้อหาครอบคลุมถึงรายละเอียดของผลการศึกษาสมบัติของเม็ดสีในด้านต่าง ๆ ตามหัวข้อดังนี้



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างเม็ดสีเขียวหลังเผา

4.1 ผลการวัดค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้

ผลการวัดค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ของเม็ดสีเขียวอ่อนที่เตรียมได้ทั้งหมด 36 ตัวอย่าง ใช้สัญลักษณ์ LG (Light Green), LG 1 – LG 36 โดยวัดค่าสะท้อนในช่วงความยาวคลื่น 300 – 2100 nm จากค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ของเม็ดสี LG 1 – LG 36 ที่วัดได้ นำมาคำนวณค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ตามมาตรฐาน ASTM E891 – 87 ในช่วงอินฟราเรดใกล้ ความยาวคลื่น 780 – 2100 nm แสดงในตารางที่ 4.1 นอกจากนี้ได้แสดงค่าสะท้อนของ M1 – M7 ซึ่งเป็นค่าสะท้อนที่ได้จากการผสมของสารประกอบแต่ละชนิดและค่าสะท้อนของสารประกอบตั้งต้นที่นำมาผสม

ตารางที่ 4.1 ค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ช่วงความยาวคลื่น 780 – 2100 nm ของตัวอย่าง
LG1 – LG36 และ M1 – M7

Sample	Composition (wt %)				Solar Reflectance (%)
	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	
LG1	70	24	3	3	73.1
LG 2	70	21	21	3	75.7
LG 3	70	21	3	6	80.6
LG 4	70	18	3	9	77.9
LG 5	70	18	6	6	70.3
LG 6	70	18	9	3	62.7
LG 7	70	15	12	3	61.6
LG 8	70	15	9	6	60.0
LG 9	70	15	6	9	78.0
LG 10	70	15	3	12	70.2
LG 11	70	12	3	15	65.6
LG 12	70	12	6	12	72.8
LG 13	70	12	9	9	52.0
LG 14	70	12	12	6	45.9
LG 15	70	12	15	3	46.0
LG 16	70	9	18	3	43.9
LG 17	70	9	15	6	44.5
LG 18	70	9	12	9	43.4
LG 19	70	9	9	12	64.6
LG 20	70	9	6	15	68.7
LG 21	70	9	3	18	63.5
LG 22	70	6	3	21	60.1
LG 23	70	6	6	18	61.5
LG 24	70	6	9	15	62.6
LG 25	70	6	12	12	46.7
LG 26	70	6	15	9	45.2

Sample	Composition (wt %)				Solar Reflectance (%)
	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	
LG 27	70	6	18	6	45.9
LG 28	70	6	21	3	47.4
LG 29	70	3	24	3	50.2
LG 30	70	3	21	6	47.8
LG 31	70	3	18	9	41.4
LG 32	70	3	15	12	46.5
LG 33	70	3	12	15	65.4
LG 34	70	3	9	18	66.3
LG 35	70	3	6	21	66.9
LG 36	70	3	3	24	60.0
M1	70	30	-	-	37.2
M2	70	-	30	-	33.1
M3	70	-	-	30	54.6
M4	100	-	-	-	49.9
M5	-	100	-	-	98.1
M6	-	-	100	-	89.4
M7	-	-	-	100	96.0

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ของตัวอย่างที่เตรียมได้ มีค่าตั้งแต่ 41.4 – 80.6 เปอร์เซ็นต์ และได้แสดงค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ของสารประกอบตั้งต้นไว้ด้วย โดย Cr₂O₃ มีค่าสะท้อน 49.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับ Al₂O₃, SiO₂ และ TiO₂ มีค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ของตัวอย่างที่ได้สามารถแยกเป็นช่วงซึ่งสัมพันธ์กับอัตราส่วนผสมแสดงในตารางที่ 4.2 โดยกลุ่มที่ 1 ตัวอย่าง LG3 ให้ค่าสะท้อนสูงที่สุด 80.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วย Cr₂O₃, Al₂O₃, SiO₂ และ TiO₂ ในปริมาณ 70, 21, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (wt %) ตามลำดับ สำหรับกลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่ให้ค่าสะท้อนต่ำ ซึ่ง LG31 ให้ค่าสะท้อนเพียง 41.4 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย Cr₂O₃, Al₂O₃, SiO₂ และ TiO₂ ในปริมาณ 70, 3, 18 และ 9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (wt %) ตามลำดับ

สำหรับการใส่ TiO₂ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มักนิยมใช้ในอุตสาหกรรมสีเพื่อเพิ่มสมบัติสะท้อนนั้น เมื่อใช้ในปริมาณมากมิได้ส่งผลให้มีค่าสะท้อนสูงที่สุด (ดู LG22, LG35 และ LG36

ผสม TiO_2 จำนวน 21, 21 และ 24 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าสะท้อน 60.1, 66.9 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 และ 3 ในตารางที่ 4.2) ผลการวัดค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้แสดงให้เห็นว่าภาวะดีที่สุดของการใช้ TiO_2 สำหรับสีเขียวอ่อนนี้คือ 3 – 12 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนสารประกอบอื่น ๆ มีผลต่อค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ ซึ่งเปลี่ยนไปตามปริมาณการใช้สารประกอบนั้น ๆ จึงสรุปได้ว่าการผสมสารประกอบออกไซด์ Al_2O_3 , SiO_2 และ TiO_2 มีผลต่อสมบัติสะท้อนอินฟราเรดใกล้

ตารางที่ 4.2 จัดกลุ่มแสดงค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้สัมพันธ์กับส่วนผสม

Group	Composition (wt %)				Solar
	Cr_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	Reflectance (%)
1	70	12 – 24	3 – 6	3 – 12	70.0 – 80.6
2	70	6 – 18	3 – 12	3 – 24	60.0 – 65.0
3	70	3 – 12	3 – 12	15 – 21	65.1 – 69.0
4	70	3, 12	9, 24	9, 3	50.0 – 59.0
5	70	3 – 12	12 – 21	3 – 12	40.0 – 49.0

หมายเหตุ กลุ่มที่ 4 มีเพียง 2 ตัวอย่างที่ให้ค่าไม่เกาะกลุ่มกันคือ LG13 และ LG29

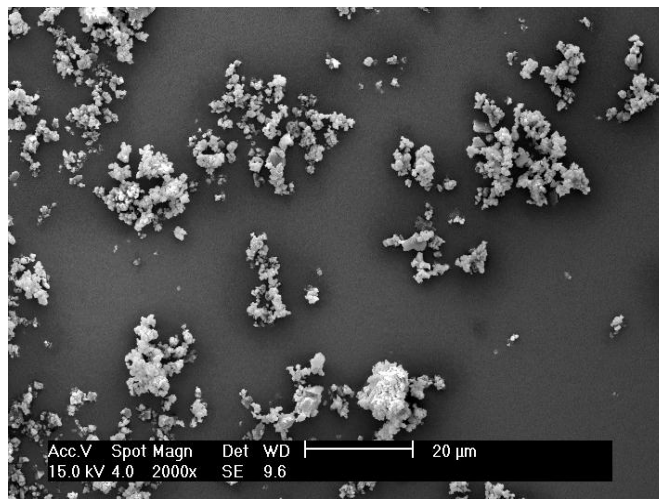
4.2 ผลการศึกษาลักษณะเฉพาะของเม็ดสี

การศึกษาสมบัติเฉพาะของเม็ดสีในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการศึกษาลักษณะของเม็ดด้วย SEM, EDXRF และ XRD ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างเม็ดสีที่ให้ค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้สูงกับเม็ดสีที่ให้ค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ต่ำ

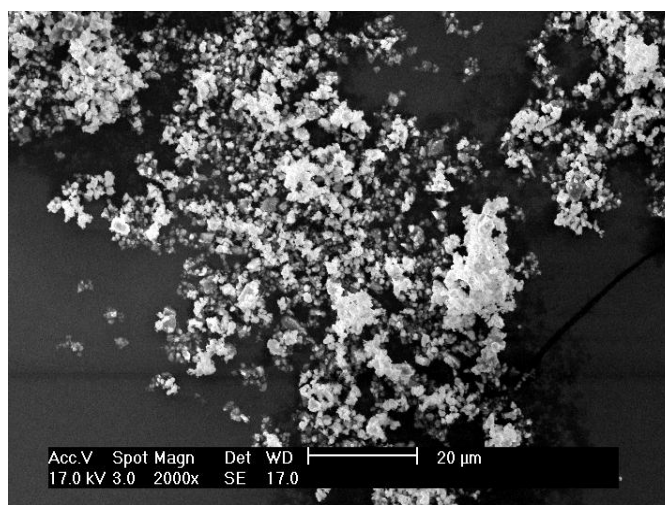
4.2.1 ผลการศึกษาการกระจายตัวของเม็ดสีด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

เม็ดสีที่เตรียมได้มีลักษณะการกระจายตัวแตกต่างกัน ซึ่งการกระจายตัวนี้มีผลโดยตรงต่อความสามารถสะท้อนของเม็ดสี เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดจะเห็นว่าเม็ดสีมีการจับเป็นกลุ่มก้อน โดยเม็ดสีที่มีความสามารถสะท้อนต่ำมีการจับเป็นก้อนมากกว่าเม็ดสีที่มีค่าสะท้อนสูง เมื่อเปรียบเทียบกับเม็ดสี Cr_2O_3 ซึ่งผสมในปริมาณมากและจำนวนเท่ากันทุกตัวอย่างจะเห็นว่าเม็ดสีที่ให้ค่าสะท้อนต่ำมีการจับเป็นก้อนมากกว่า ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าอัตราส่วนผสมของสารประกอบอื่นของแต่ละตัวอย่างมีผลต่อการกระจายตัวของเม็ดสี รูปที่ 4.2 – 4.4 แสดงภาพถ่าย

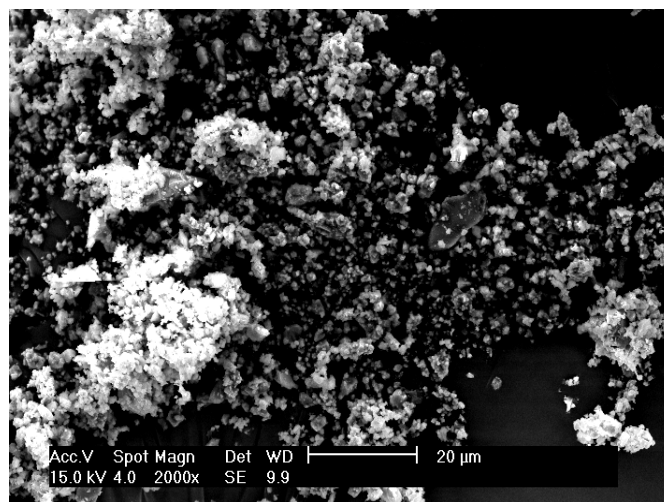
ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 2000 เท่า แสดงให้เห็นลักษณะการกระจายตัวของเม็ดสี LG3, LG31 และ Cr_2O_3 ตามลำดับ



รูปที่ 4.2 ภาพถ่าย SEM แสดงการกระจายตัวของ LG3 ประกอบด้วย Cr_2O_3 70 wt%, Al_2O_3 21 wt%, SiO_2 3 wt% และ TiO_2 6 wt%



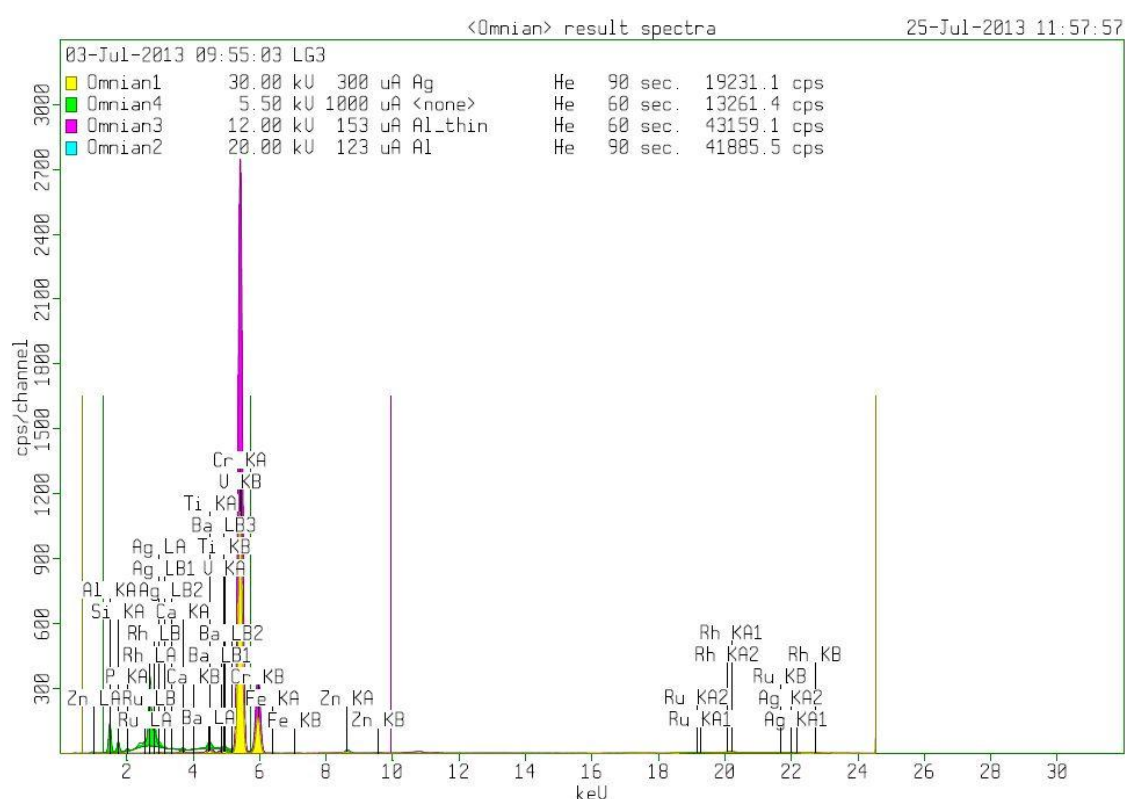
รูปที่ 4.3 ภาพถ่าย SEM แสดงการกระจายตัวของ LG31 ประกอบด้วย Cr_2O_3 70 wt%, Al_2O_3 3 wt%, SiO_2 18 wt% และ TiO_2 9 wt%



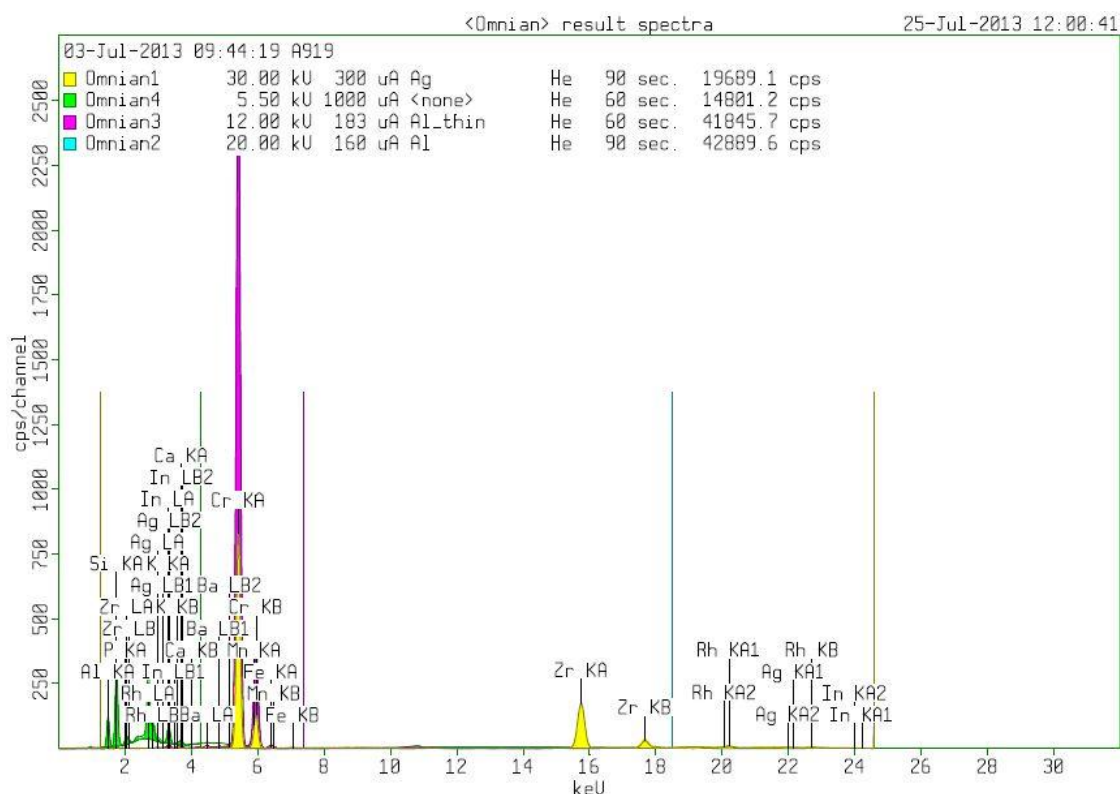
รูปที่ 4.4 ภาพถ่าย SEM แสดงการกระจายตัวของผง Cr_2O_3 ที่ไม่ผสมสารอื่น

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบด้วย EDXRF

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบด้วย EDXRF ของ LG3 และ A919 แสดงไว้ในรูปที่ 4.5 และ 4.6 ทำให้ทราบว่าภายหลังจากกระบวนการเตรียมเม็ดสีแล้วปริมาณสารประกอบที่เหลือมีจำนวนลดลงดังแสดงในตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุด้วย EDXRF ของ LG3



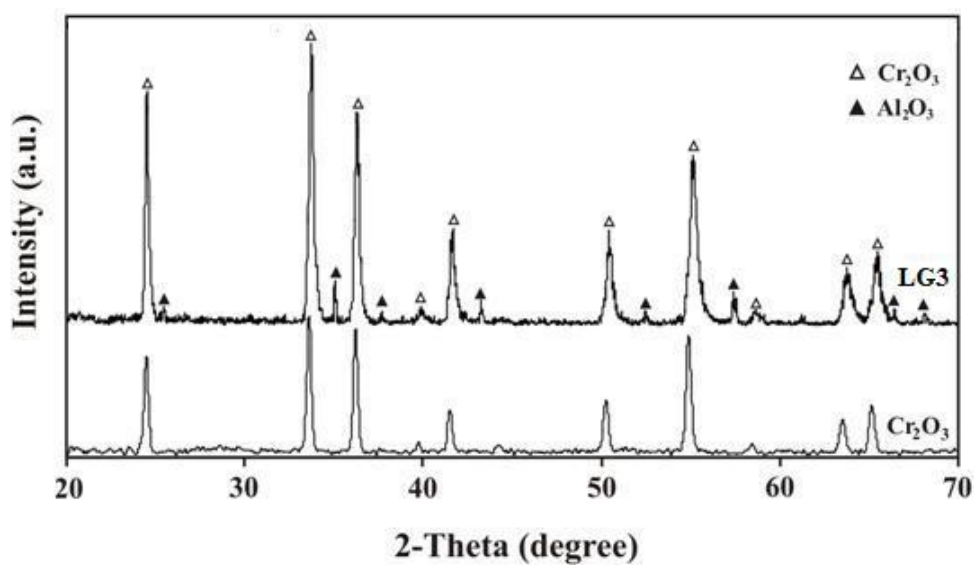
รูปที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุด้วย EDXRF ของ A919

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีด้วย EDXRF ของ LG3 และ A919

ตัวอย่าง	ปริมาณ (%)											
	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Ti ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	V ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	ZnO	Ag ₂ O	BaO	รวม
LG3	67.92	19.86	2.51	4.11	0.38	0.63	0.66	0.41	0.18	0.41	0.56	97.63
A919	55.23	22.16	19.35	-	0.47	0.31	-	0.27	-	0.43	0.35	98.83

4.2.3 ผลการศึกษาลักษณะของเม็ดสีด้วยเครื่อง X-ray diffraction (XRD)

การศึกษาลักษณะของเม็ดสีโดยวิธีเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ตกกระทบผิวหน้าผลึก เพื่อศึกษาผลึกของเม็ดสีหลังการผ่านกรรมวิธีว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรซึ่งจะส่งผลต่อค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ รูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นรูปแบบ (XRD pattern) ที่เกิดจากการสะท้อนรังสีเอ็กซ์ของเม็ดสี Cr₂O₃ และ LG3 ซึ่งมีค่าสะท้อนสูงที่สุด จะเห็น pattern ของ Al₂O₃ ด้วย สำหรับสารประกอบอื่นมีปริมาณน้อยจึงไม่เห็น



รูปที่ 4.7 XRD pattern ของ LG3 และ Cr_2O_3

4.2.4 ผลการวัดค่าสี

สีที่เตรียมได้เป็นสีเขียวซึ่งมีโทนสีใกล้เคียงกัน ผลการวัดค่าสีตามมาตรฐาน CIE $L^*a^*b^*$ ของเม็ดสีทั้ง 36 ตัวอย่างและ Cr_2O_3 แสดงในตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า

ตารางที่ 4.4 ค่าสีของ LG1 – LG36 และ Cr_2O_3

Samples	L^*	a^*	b^*
LG1	44.22	-16.82	17.59
LG2	46.79	-15.97	16.53
LG3	45.15	-16.35	18.38
LG4	45.05	-16.26	14.72
LG5	46.98	-15.06	13.48
LG6	44.35	-13.35	14.33
LG7	45.87	-13.25	14.37
LG8	47.14	-14.23	17.54
LG9	48.20	-16.54	16.16
LG10	47.68	-13.13	17.36
LG11	46.82	-14.38	17.08

Samples	L*	a*	b*
LG12	46.62	-16.74	14.55
LG13	46.14	-15.52	15.27
LG14	45.07	-15.73	17.38
LG15	45.81	-17.40	15.72
LG16	46.88	-16.62	17.05
LG17	45.92	-15.19	15.66
LG18	46.93	-15.53	16.68
LG19	46.55	-14.36	13.58
LG20	46.12	-14.02	14.62
LG21	47.57	-15.16	16.92
LG22	46.85	-14.52	16.04
LG23	46.81	-13.79	15.97
LG24	47.11	-13.12	14.58
LG25	47.92	-15.93	14.77
LG26	46.29	-15.58	16.24
LG27	46.50	-13.94	16.62
LG28	47.56	-15.11	17.14
LG29	46.04	-13.80	16.87
LG30	46.94	-15.24	17.32
LG31	48.14	-14.32	17.18
LG32	47.88	-14.53	15.55
LG33	47.27	-15.14	14.63
LG34	46.37	-15.48	14.72
LG35	47.43	-13.36	16.96
LG36	48.16	-13.54	17.65
Cr ₂ O ₃	42.15	-15.44	17.87

4.3 ผลการวัดค่าสะท้อนบนผิวเคลือบ

ชิ้นงานที่เคลือบผิวด้วยวัสดุเคลือบเซรามิกส์ 100 กรัมผสมกับเม็ดสีเขียว LG3 ในปริมาณ 4, 5, 6, 7 และ 8 กรัม ตัวอย่างที่เผาเคลือบแล้วมีความหนาผิวเคลือบประมาณ 0.3 – 0.4 มิลลิเมตร นำมาวัดค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ได้ค่าแสดงค่าสะท้อนในตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าการใช้เม็ดสี LG3 จำนวน 5 และ 6 กรัมผสมในผิวเคลือบเซรามิกส์ให้ค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้สูงที่สุดมีค่าใกล้เคียงกัน 70.94 และ 70.08 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ได้แสดงค่าสะท้อนรังสีอาทิตย์ของเม็ดสีเขียว A919 (ตัวอย่างที่ขายในท้องตลาดโทนาสีใกล้เคียงกับ LG3) ไว้ในตารางที่ 4.5 ซึ่งใช้จำนวน 5 เปอร์เซ็นต์ผสมกับวัสดุเคลือบเซรามิกส์ ในการวิจัยนี้ได้เตรียมชิ้นงานขึ้นสองครั้งแล้วนำค่าสะท้อนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

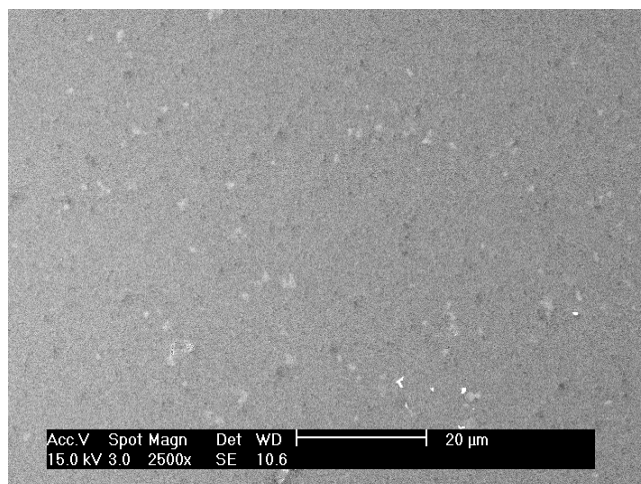
ตารางที่ 4.5 ค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ของผิวเคลือบเซรามิกส์ที่ผสมเม็ดสี LG3

จำนวน 4 – 8 เปอร์เซ็นต์และสีเขียวตลาด A919 จำนวน 5 เปอร์เซ็นต์

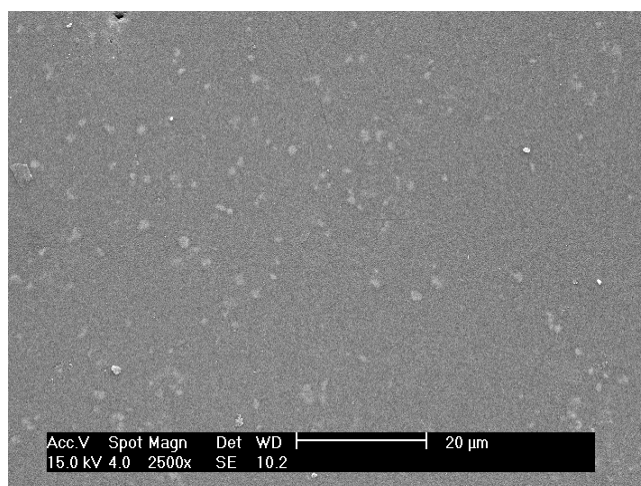
LG3 powder (wt%)	Solar reflectance (%)		
	piece1	peice2	average
4	69.34	69.25	69.29
5	70.23	71.65	<u>70.94</u>
6	70.50	69.66	70.08
7	68.70	69.22	68.96
8	67.99	67.11	67.55
A919 5%	62.41	63.20	<u>62.80</u>

4.4 ผลการศึกษาผิวเคลือบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

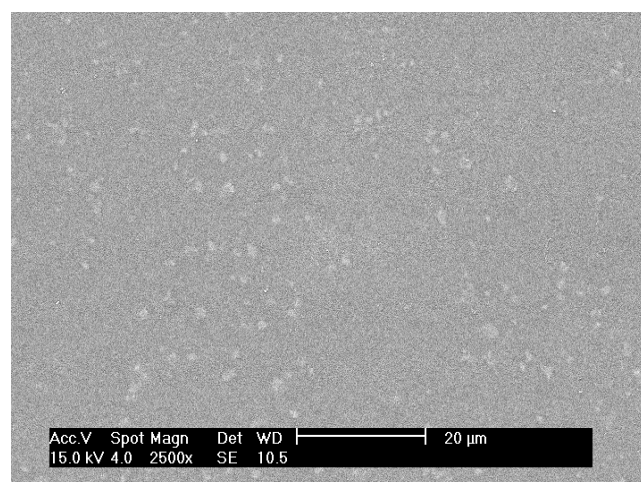
การศึกษาผิวเคลือบเพื่อดูการกระจายตัวและความหนาแน่นของเม็ดสีในวัสดุเคลือบเซรามิกส์ รูปที่ 4.8 – 4.12 เป็นภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดใช้กำลังขยาย 2500 เท่า แสดงให้เห็นผิวเคลือบที่มีเม็ดสี LG3 ปรากฏเป็นจุดสีขาว ซึ่งทุกรูปเม็ดสีมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ จะเห็นความหนาแน่นของเม็ดสีตามปริมาณการใช้ 4 – 8 กรัม ตามลำดับ รูปที่ 4.11 และ 4.12 มีรอยเป็นรู (hole defect) ที่ผิวเคลือบเกิดจากการใช้เม็ดสีปริมาณที่มากเกินไป จึงทำให้เม็ดสีหนาแน่นและเกาะกลุ่มกัน ดังนั้นการใช้เม็ดสีเขียวอ่อนนี้จึงไม่ควรเกิน 6 กรัมต่อวัสดุเคลือบ 100 กรัม (ค่าที่ดีที่สุดคือ 5 กรัมต่อวัสดุเคลือบ 100 กรัม) hole defect ดังกล่าวส่งผลให้ค่าสะท้อนของผิวเคลือบลดลง สอดคล้องกับผลการวัดค่าสะท้อนอินฟราเรดใกล้ในหัวข้อ 4.3



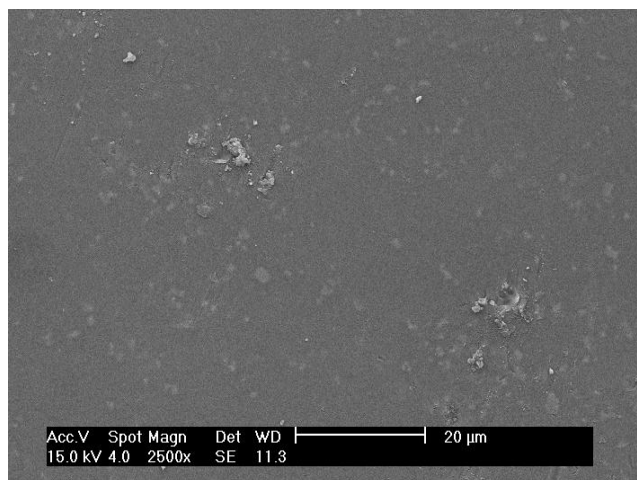
รูปที่ 4.8 ภาพถ่าย SEM ของผิวเคลือบที่ผสมเม็คดี LG3 จำนวน 4 กรัม



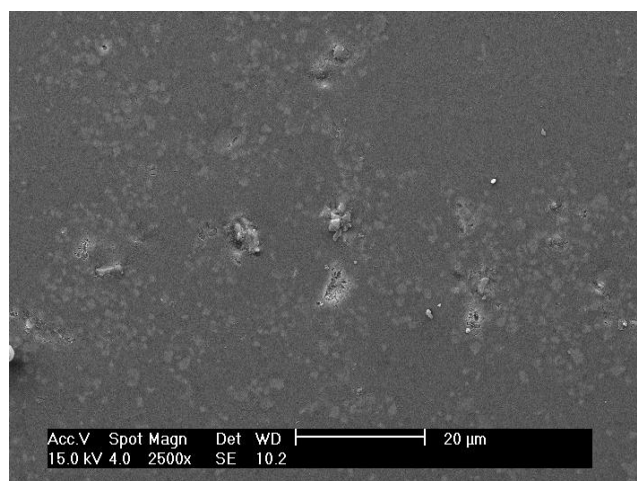
รูปที่ 4.9 ภาพถ่าย SEM ของผิวเคลือบที่ผสมเม็คดี LG3 จำนวน 5 กรัม



รูปที่ 4.10 ภาพถ่าย SEM ของผิวเคลือบที่ผสมเม็คดี LG3 จำนวน 6 กรัม



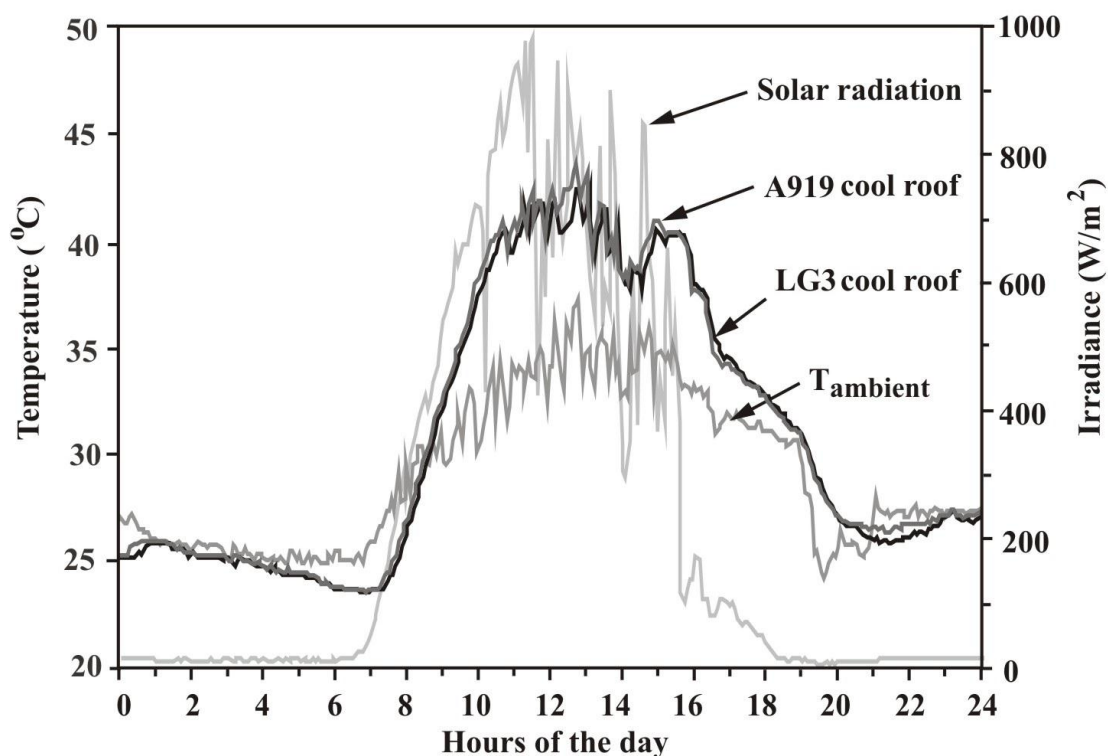
รูปที่ 4.11 ภาพถ่าย SEM ของผิวเคลือบที่ผสมเม็คสี LG3 จำนวน 7 กรัม



รูปที่ 4.12 ภาพถ่าย SEM ของผิวเคลือบที่ผสมเม็คสี LG3 จำนวน 8 กรัม

4.5 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของเม็คสี

แผ่นกระเบื้องหลังคาเซรามิกส์ที่เตรียมได้จากหัวข้อ 3.5 นำมามุงยังห้องทดสอบทั้งสองหลังและติดเทอร์โมคัปเปิลเพื่อวัดอุณหภูมิ ซึ่งต่อเข้ากับกล่องบันทึกข้อมูล ได้ทำการบันทึกข้อมูลทุก 5 นาที รายละเอียดได้เขียนไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.5.3 แล้ว โดยทำการวัดอุณหภูมิเปรียบเทียบแผ่นหลังคาที่ได้จากสี LG3 และ A919 ในการเก็บข้อมูลได้ทำการวัดอุณหภูมิของอากาศรอบๆ และความเข้มรังสีอาทิตย์ระหว่างวันไว้ด้วย การทดสอบสมรรถนะของเม็คสีที่เตรียมเป็นแผ่นหลังคาเซรามิกส์ได้บันทึกข้อมูลอุณหภูมิระหว่างวันที่ 2 – 4 พฤษภาคม 2556 สภาพอากาศท้องฟ้าโปร่งช่วงบ่ายถึงเย็นมีเมฆมากและมีลมกรรโชกเป็นระยะๆเนื่องจากเริ่มเข้าฤดูฝน นำข้อมูลที่บันทึกได้ทั้งสามวันมาหาค่าเฉลี่ยและนำมาเขียนกราฟแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 เส้นกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิของห้องทดสอบระหว่างการใช้เม็ดเงิน LG3 และ A919

การเปรียบเทียบอุณหภูมิของห้องทดสอบสมรรถนะของเม็ดเงินทั้งสองแสดงในตารางที่ 4.6 ช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงสุดระหว่างวันคือเวลา 12.00 – 13.30 นาฬิกา การวิจัยได้เปรียบเทียบอุณหภูมิกลางห้อง ผิวใต้หลังคา และผิวบนหลังคาทั้งสามวัน นำมาหาค่าเฉลี่ยพบว่าอุณหภูมิกลางห้องของห้องทดสอบที่ใช้แผ่นหลังคาเม็ดเงิน LG3 มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิกลางห้องของห้องทดสอบที่ใช้แผ่นหลังคาจากเม็ดเงิน A919 อยู่ประมาณ 0.8 องศาเซลเซียส เมื่อวัดอุณหภูมิผิวใต้หลังคาของห้องทดสอบที่ใช้แผ่นหลังคาเม็ดเงิน LG3 มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวใต้หลังคาของห้องทดสอบที่ใช้แผ่นหลังคาเม็ดเงิน A919 อยู่ประมาณ 1.7 องศาเซลเซียส และเมื่อวัดอุณหภูมิผิวบนหลังคาของห้องทดสอบพบว่า ผิวหลังคาด้านบนที่ใช้แผ่นหลังคาเม็ดเงิน LG3 มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิผิวบนหลังคาด้านบนที่ใช้แผ่นหลังคาเม็ดเงิน A919 อยู่ประมาณ 1.8 องศาเซลเซียส ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเม็ดเงิน LG3 มีสมบัติสะท้อนอินฟราเรดใกล้ที่ดีกว่าเม็ดเงิน A919 และเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัสดุหลังคาที่ช่วยลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร จากข้อมูลของสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ระบุไว้ว่าหากลดอุณหภูมิภายในห้องที่ติดแอร์ได้ 1 องศาเซลเซียสจะช่วยประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 10 [44]

ตารางที่ 4.6 ผลการวัดอุณหภูมิของห้องทดสอบ

วันที่วัด อุณหภูมิ	อุณหภูมิ (°C)						อุณหภูมิ อากาศ
	แผ่นหลังคาใช้เม็คดี LG3			แผ่นหลังคาใช้เม็คดี A919			
	กลาง ห้อง	ผิวใต้ หลังคา	ผิวบน หลังคา	กลาง ห้อง	ผิวใต้ หลังคา	ผิวบน หลังคา	
2/05/2556	42.0	48.7	51.3	43.1	50.3	52.6	35.2
3/05/2556	42.7	49.3	51.0	43.3	50.7	52.4	34.5
4/05/2556	41.8	48.1	49.4	42.8	50.2	51.9	33.5
ค่าเฉลี่ย	42.2	48.7	50.6	43.0	50.4	52.4	34.4