

ผลการวิจัย

5.1 ผลการวิเคราะห์ตะกอนแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต

5.1.1 ผลการทดลองหาความเข้มข้นของสารละลายยูเรนิล ไนเตรต ที่เหมาะสมในการเตรียมตะกอนแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต จากการทดลองที่ 4.2.1 ดังแสดงในตาราง 5.1 และ รูป 5.1

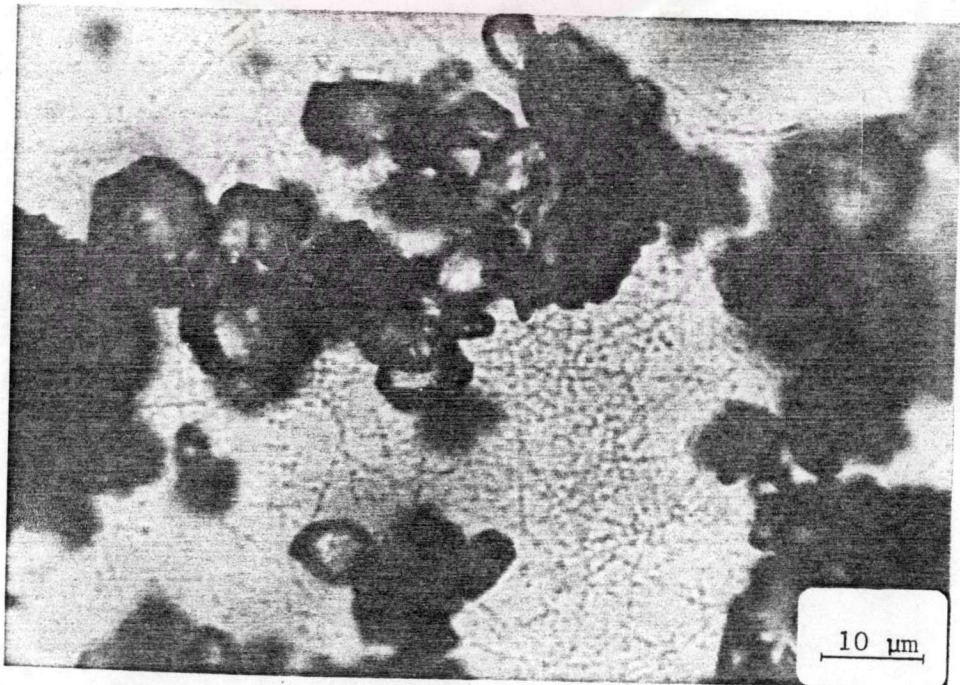
ตาราง 5.1 แสดงผลการวิเคราะห์ตะกอนแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต โดยเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารละลายยูเรนิล ไนเตรต

ตัวอย่าง ที่	ความเข้มข้นสาร ละลายยูเรนิล ไนเตรต(กรัม/ลิตร)	ความเป็น กรด ต่าง	ขนาดอนุภาค เฉลี่ย (ไมครอน)	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)				ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	เปอร์เซ็นต์ ของยูเรเนียม ที่ตกตะกอน
				ยูเรเนียม	คาร์บอน	ไฮโดรเจน	ไนโตรเจน		
1	100	8.74	45 - 50	45.29	5.43	2.83	9.58	2.9344	82.31
2	200	8.31	30 - 35	45.40	5.99	2.93	10.02	2.8536	80.44
3	300	8.77	45 - 50	45.27	5.48	2.90	9.95	2.9638	81.14
4	400	8.78	50 - 55	45.38	5.46	2.63	9.10	2.9010	80.89

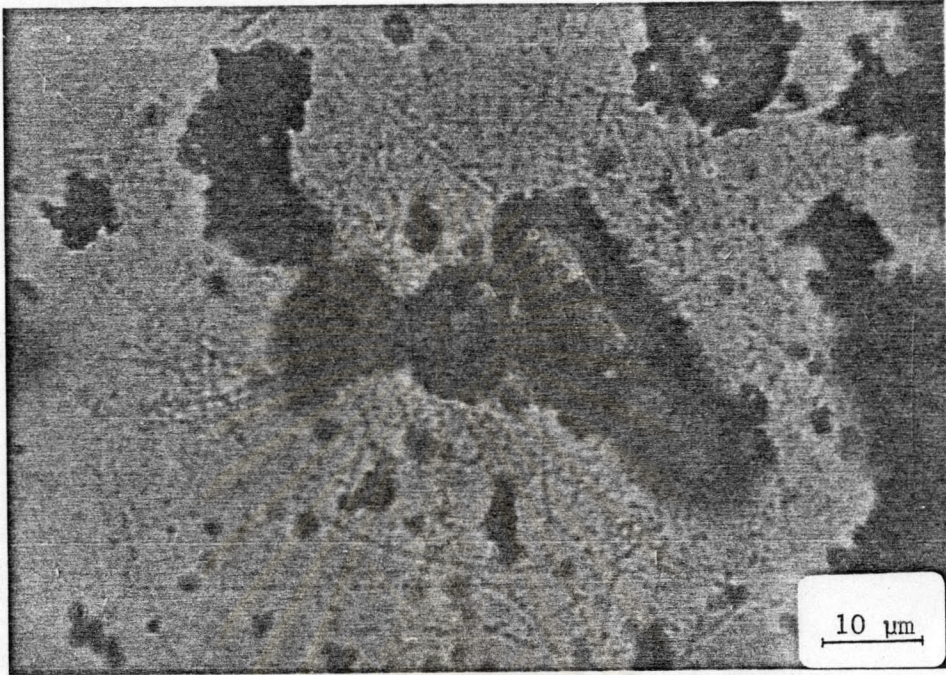
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



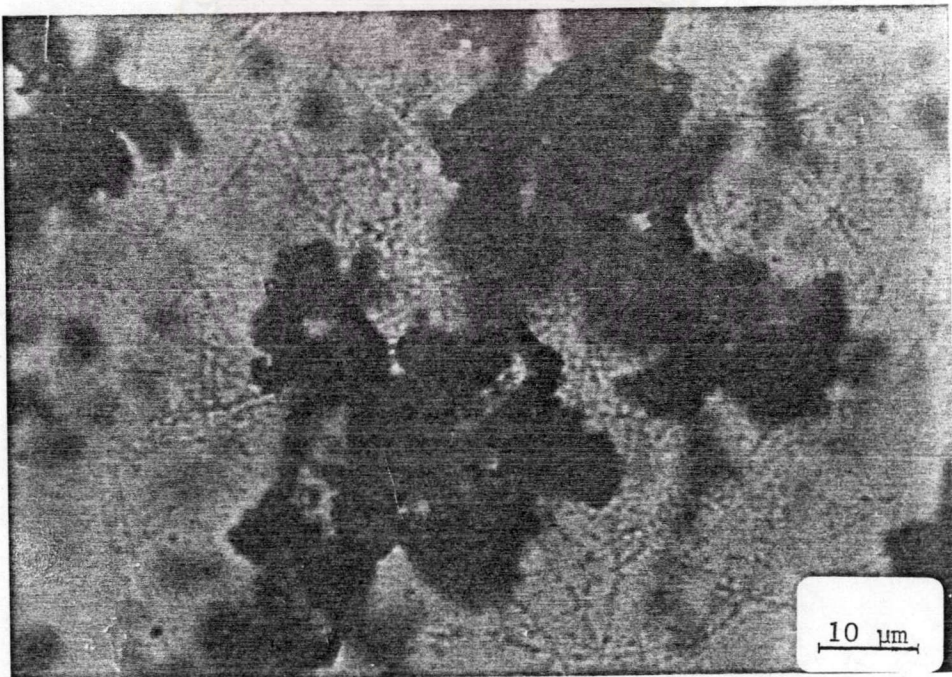
รูป 5.1 (ก) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 1



รูป 5.1 (ข) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 2



รูป 5.1 (ค) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 3



รูป 5.1 (ง) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 4

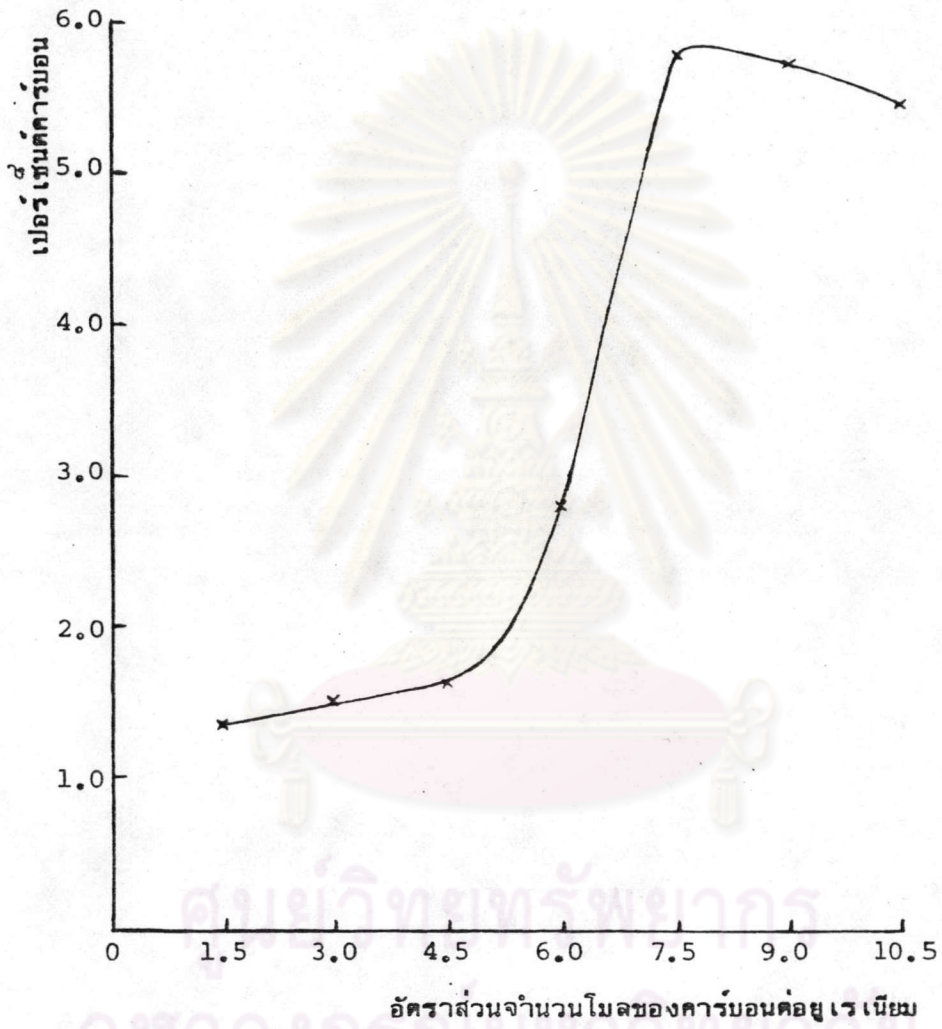
5.1.2 ผลการทดลองหาอัตราส่วนจำนวนโมลของคาร์บอนและยูเรเนียม ที่เหมาะสม ในการเตรียมตะกอนแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต จากการทดลองที่ 4.2.2 ดังแสดง ในตารางที่ 5.2 รูป 5.2 และ 5.3

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ตะกอนแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต

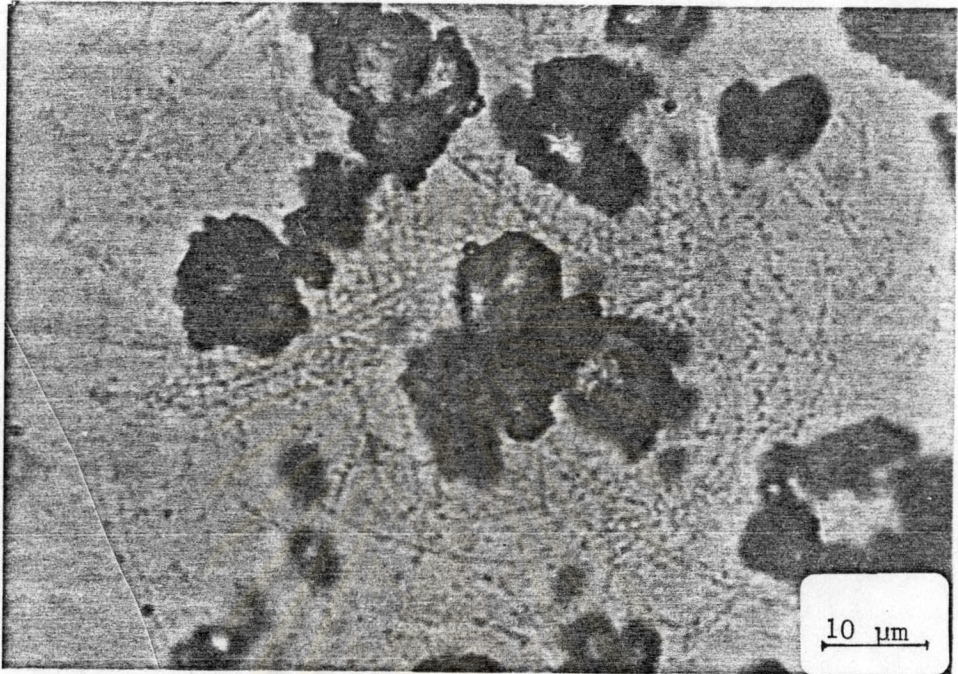
โดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนจำนวนโมลของคาร์บอนและยูเรเนียม

ตัวอย่าง ที่	อัตราส่วนจำนวน โมลของคาร์บอน และยูเรเนียม	ค่าความ เป็น กรดต่าง	ขนาดอนุภาค เฉลี่ย (ไมครอน)	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)				ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	เปอร์เซ็นต์ของ ยูเรเนียมที่ ตกตะกอน
				ยูเรเนียม	คาร์บอน	ไฮโดรเจน	ไนโตรเจน		
5	10.5	8.81	30 - 35	46.80	5.47	2.56	9.57	2.6109	89.31
6	9.0	8.87	30 - 35	48.00	5.72	2.57	9.73	2.8650	89.90
7	7.5	8.87	30 - 35	45.20	5.78	2.66	10.07	2.8155	90.37
8	6.0	8.87	30 - 35	51.56	2.80	2.20	12.14	2.7351	88.42
9	4.5	8.69	30 - 35	53.60	1.61	2.20	12.44	2.4838	86.62
10	3.0	8.24	30 - 35	56.80	1.50	2.61	15.48	2.3078	79.46
11	1.5	7.70	30 - 35	60.22	1.34	2.84	18.74	2.2900	76.72

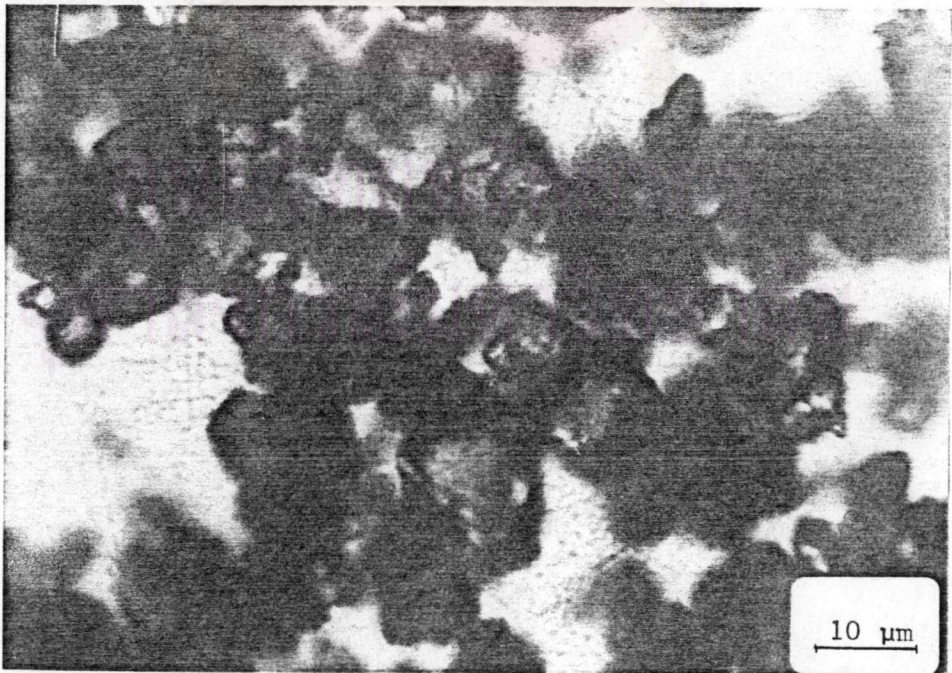
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนจำนวนโมลของคาร์บอน และ ยูเรเนียม กับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต



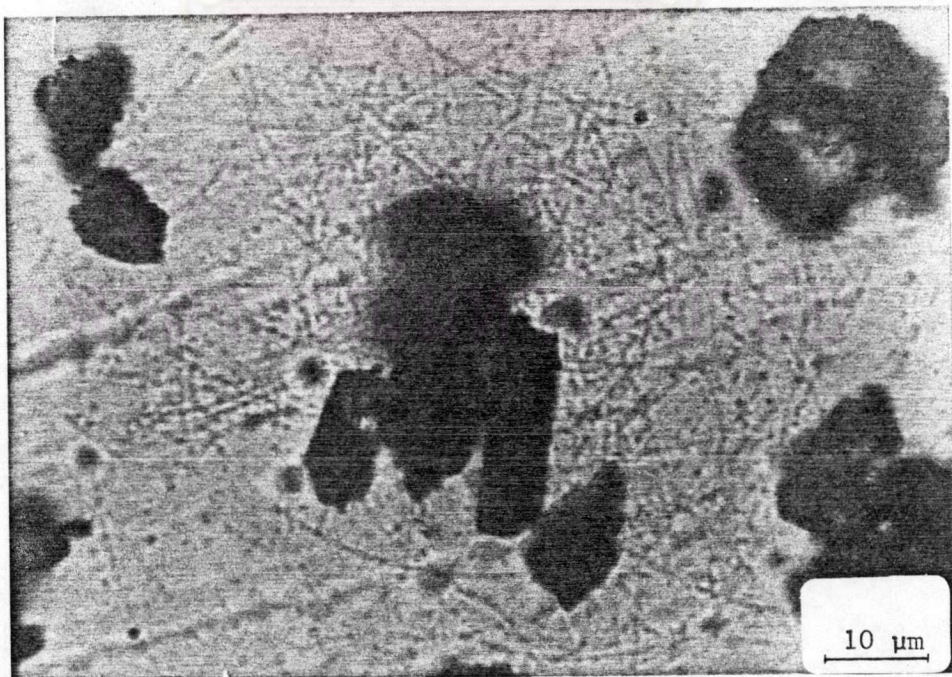
รูป 5.3 (ก) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 5



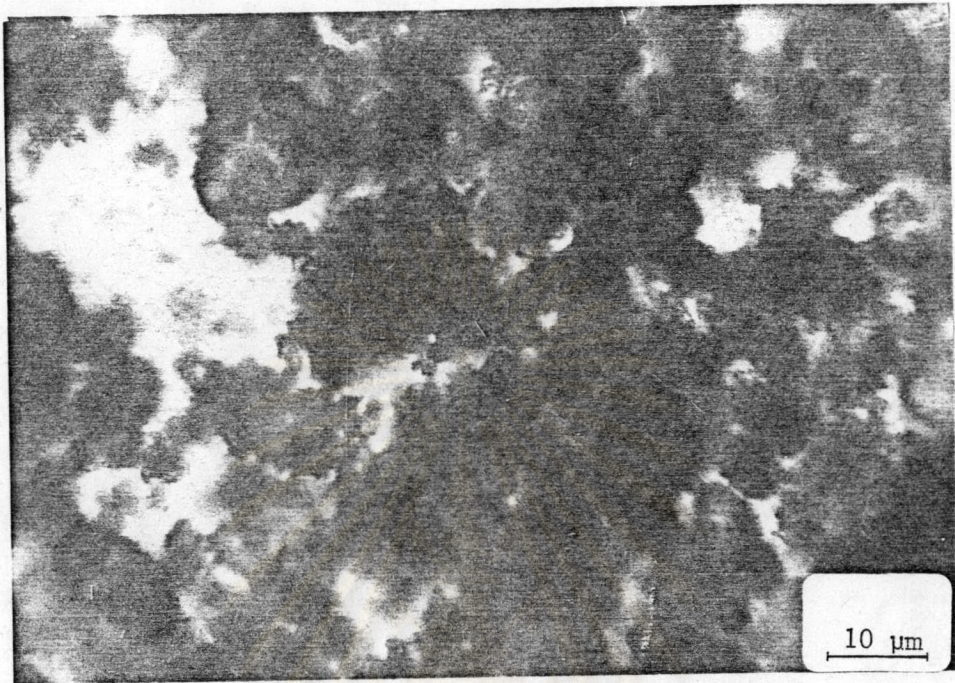
รูป 5.3 (ข) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 6



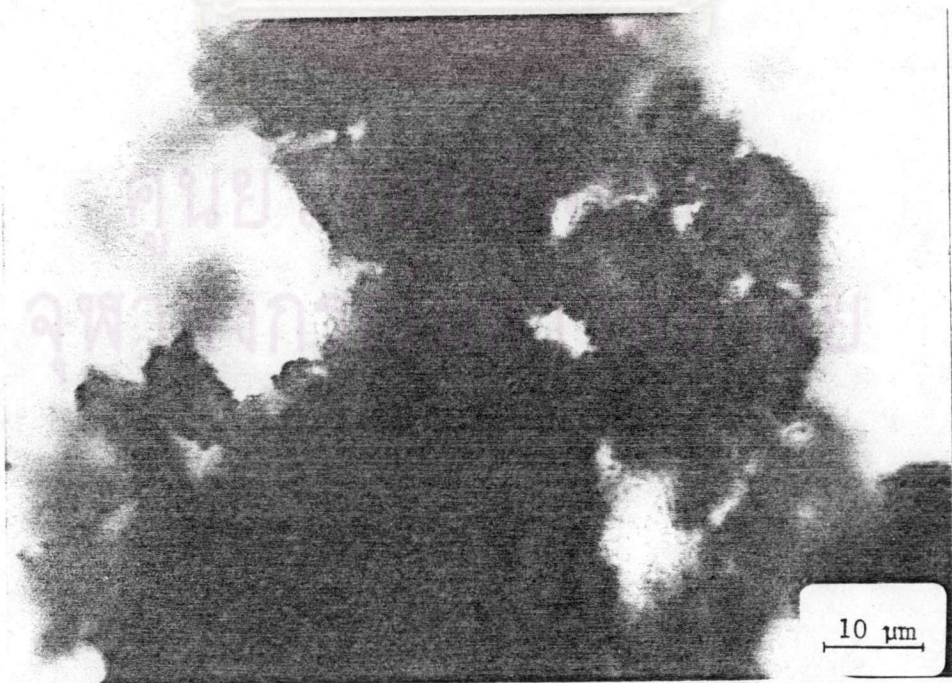
รูป 5.3 (ค) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 7



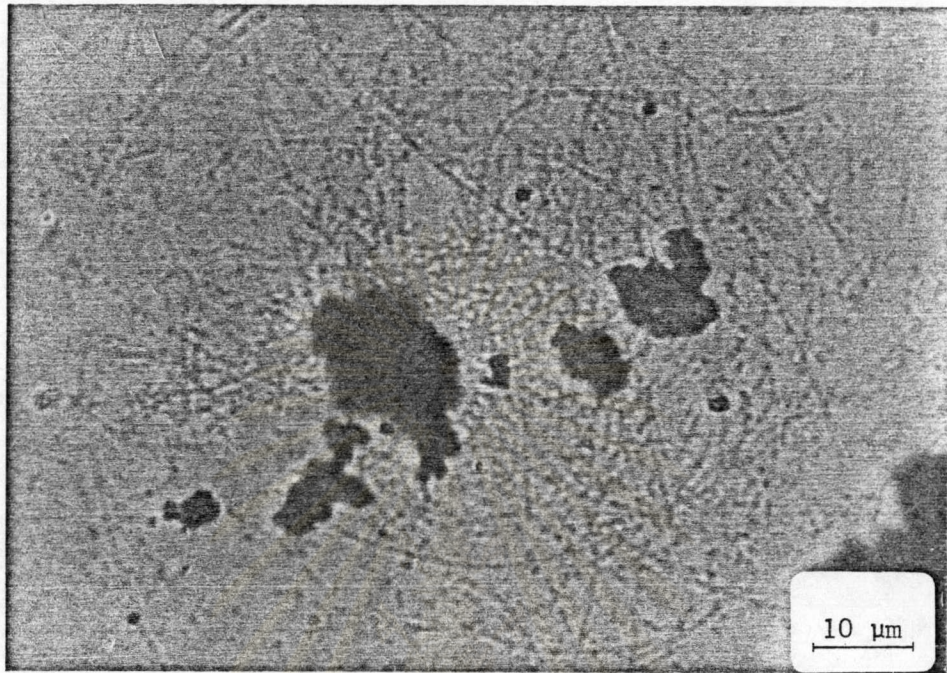
รูป 5.3 (ง) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 8



รูป 5.3 (จ) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 9



รูป 5.3 (ฉ) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 10

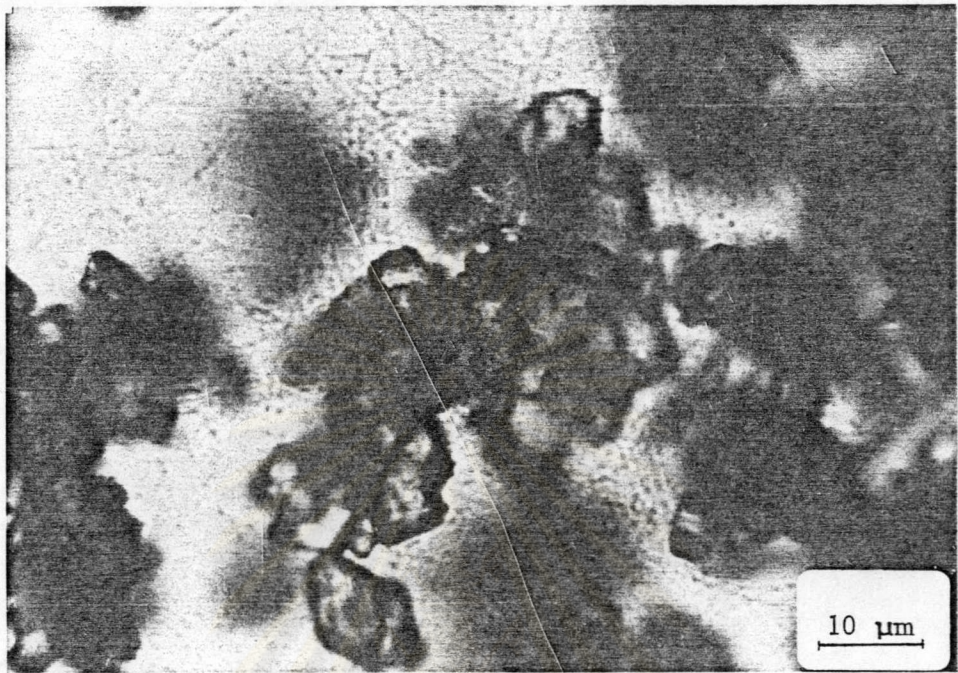


รูป 5.3 (ข) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 11

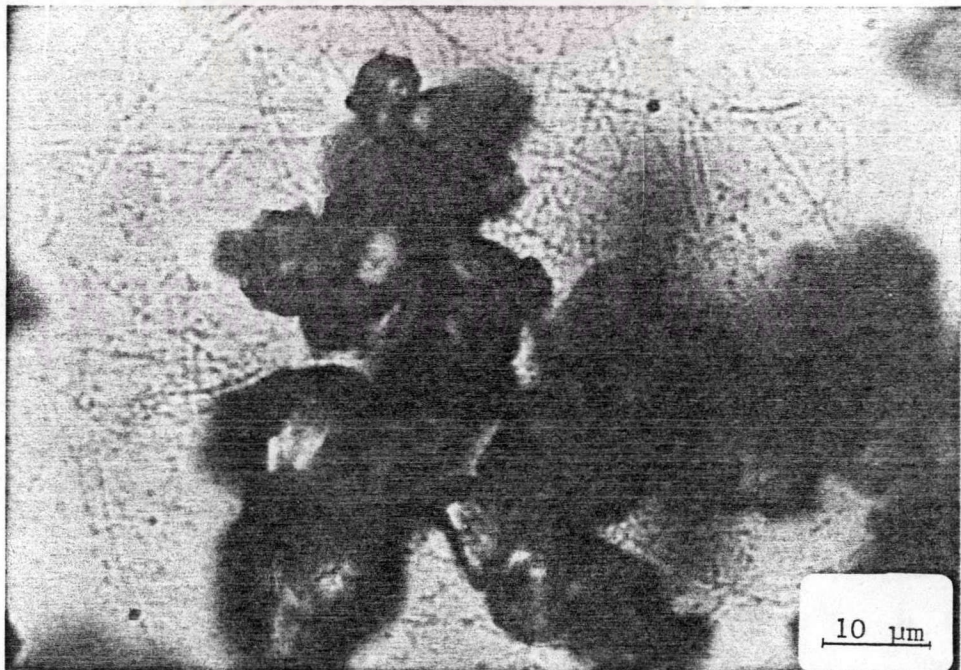
5.1.3 ผลการทดลองหาอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาที่เหมาะสม จากการทดลองที่ 4.2.3
 ดังแสดงในตาราง 5.3 และรูป 5.4

ตาราง 5.3 แสดงผลการวิเคราะห์ตะกอนแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต
 โดยเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา

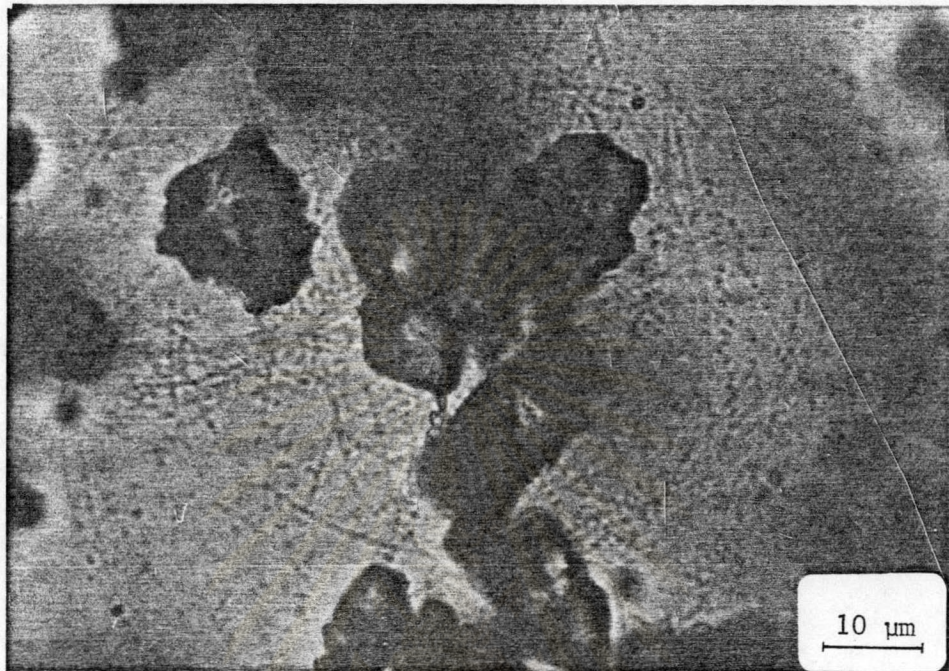
ตัวอย่าง ที่	อุณหภูมิ °C	ค่าความเป็น กรดด่าง	ขนาดอนุภาค เฉลี่ย (ไมครอน)	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)				ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	ปริมาณยูเรเนียม ที่ตกตะกอน (%)
				ยูเรเนียม	คาร์บอน	ไฮโดรเจน	ไนโตรเจน		
12	30	8.71	35 - 40	46.15	5.68	2.45	9.22	2.7981	95.61
13	50	8.36	30 - 35	46.38	4.72	2.14	9.03	2.7485	92.75
14	60	8.31	30 - 35	46.72	4.85	2.13	8.87	2.6656	80.49



รูป 5.4 (ก) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 12



รูป 5.4 (ข) ลักษณะของผลึกแอมโม่เนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 13



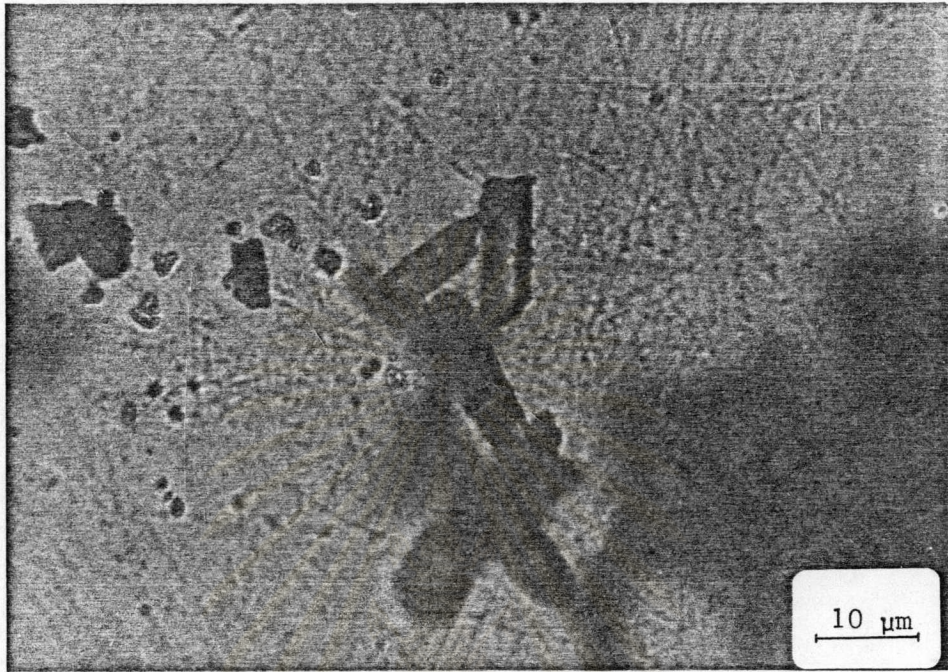
รูป 5.4 (ค) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 14

5.1.4 ผลการทดลองหาชนิดของสารละลายที่ประกอบด้วยแอมโมเนียม คาร์บอเนตที่เหมาะสม จากการทดลองที่ 4.2.4 ดังแสดงในตาราง 5.4

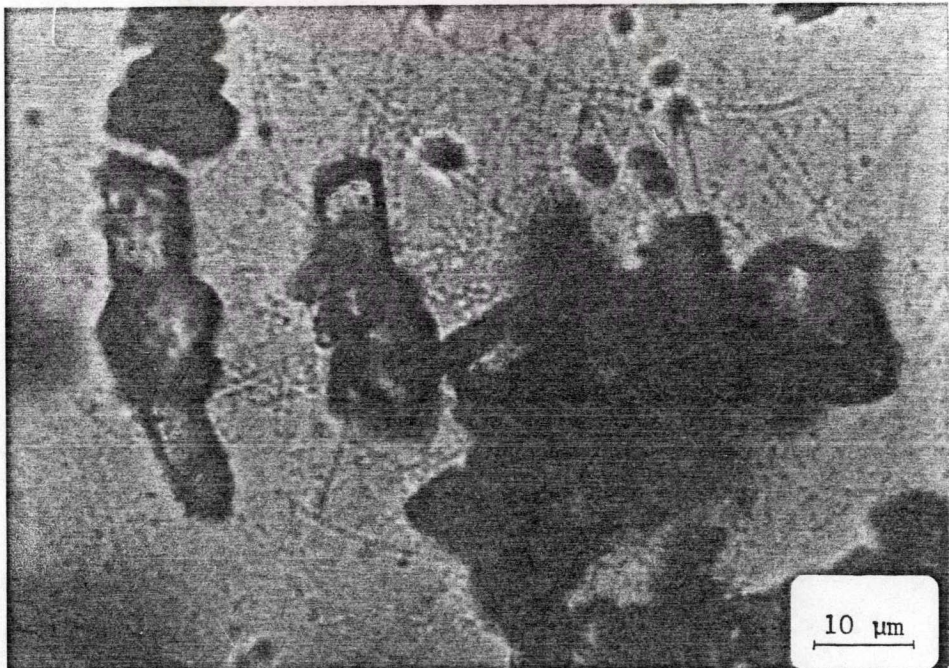
ตาราง 5.4 แสดงผลการวิเคราะห์แอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต

โดยเปลี่ยนแปลงชนิดของสารละลายของแอมโมเนียม คาร์บอเนต

ตัวอย่างที่	ชนิดของสารละลายที่ประกอบด้วยแอมโมเนียม คาร์บอเนต	ค่าความ เป็นกรดค่า	ขนาดอนุภาคเฉลี่ย (ไมครอน)	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)				ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	เปอร์เซ็นต์ของยูเรเนียมที่ตกตะกอน
				ยูเรเนียม	คาร์บอน	ไฮโดรเจน	ไนโตรเจน		
15	ตกตะกอนด้วย 10% NH_4OH ก่อน แล้วจึงทำปฏิกิริยากับ 25% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	8.63	45 - 50	45.21	5.68	2.83	10.19	2.9377	89.80
16	25% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	8.26	40 - 45	45.60	5.34	2.60	10.11	2.9042	92.04
17	สารละลายผสมของ 25% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ และ 28% NH_4OH	8.75	45 - 50	61.37	4.30	2.18	7.91	2.7159	88.72
18	สารละลายผสมของ 10% $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ และ 10% NH_4OH	8.77	45 - 50	57.18	3.95	2.89	9.22	2.9951	66.02



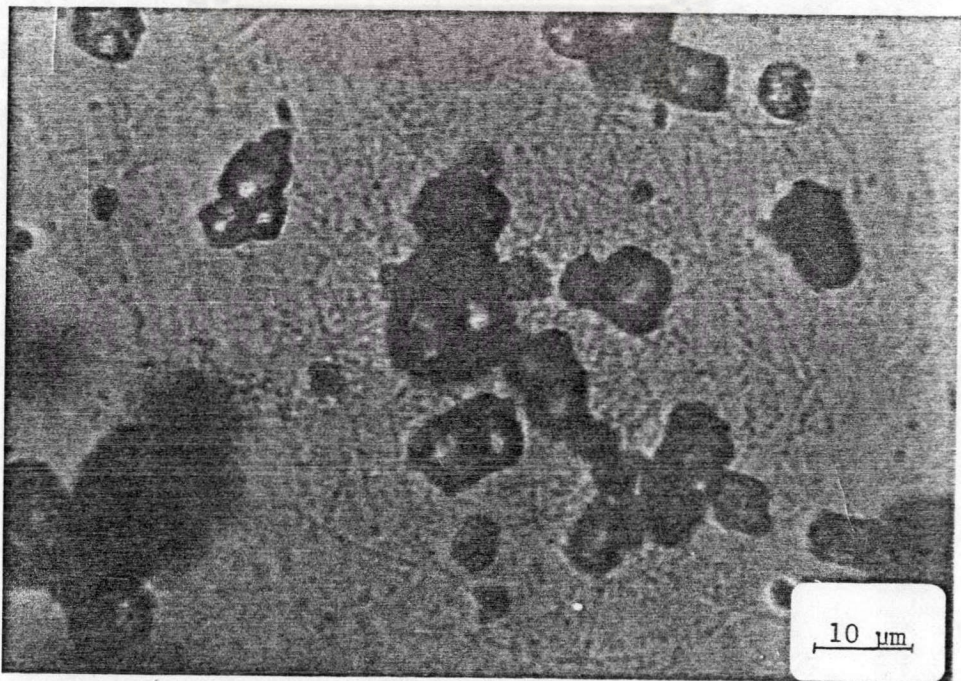
รูป 5.5 (ก) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 15



รูป 5.5 (ข) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ตัวอย่างที่ 16



รูป 5.5 (ค) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 17



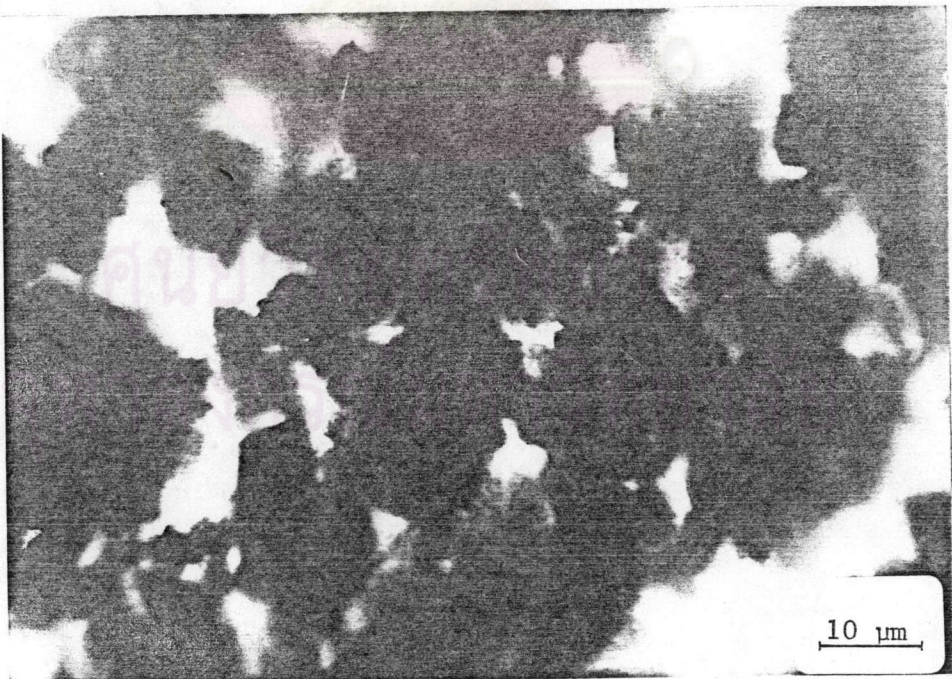
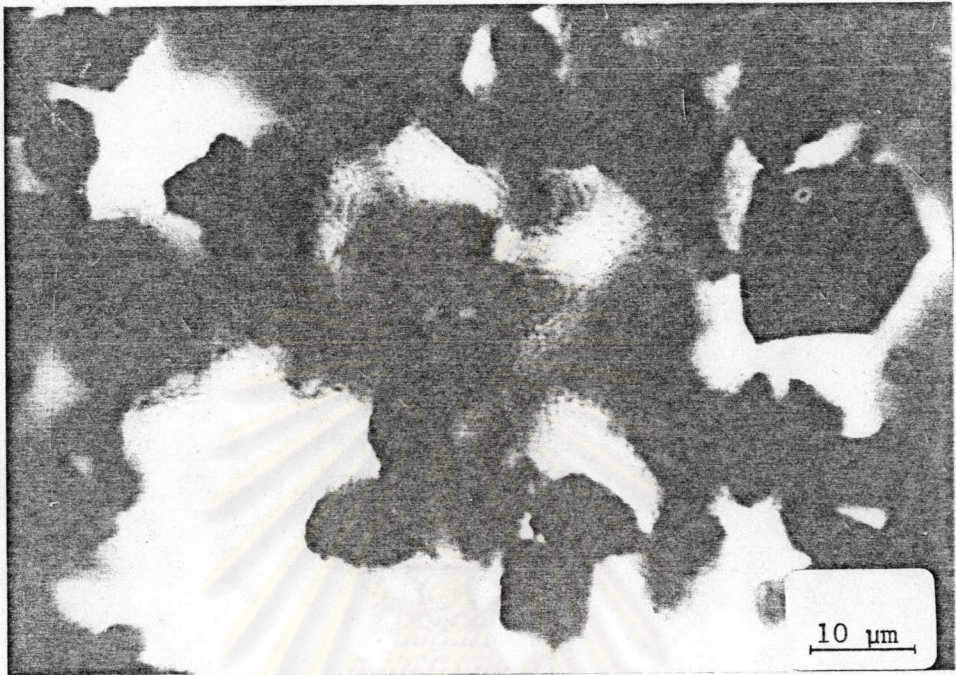
รูป 5.5 (ง) ลักษณะของผลึกแอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอนเนต ตัวอย่างที่ 18

5.2 ผลการวิเคราะห์ผงยูเรเนียม ไดออกไซด์

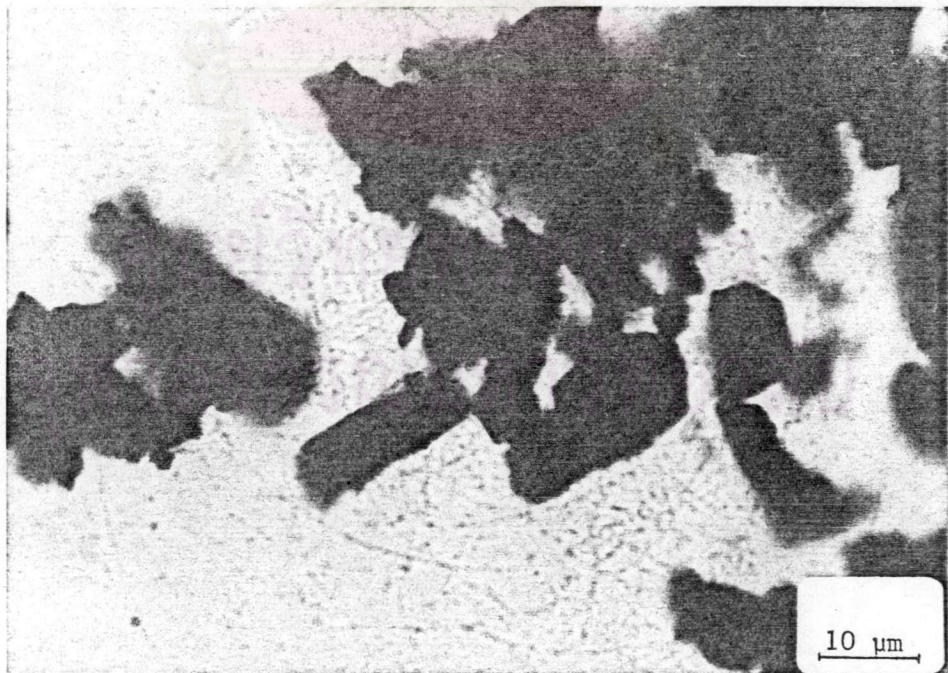
ผงยูเรเนียม ไดออกไซด์ ที่ได้จากการเผาและรีดิวซ์แอมโมเนียม ยูเรนิล คาร์บอเนต ด้วยไฮโดรเจน เมื่อนำมาวิเคราะห์ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.5 และรูป 5.6

ตาราง 5.5 ผลการวิเคราะห์ผงยูเรเนียม ไดออกไซด์

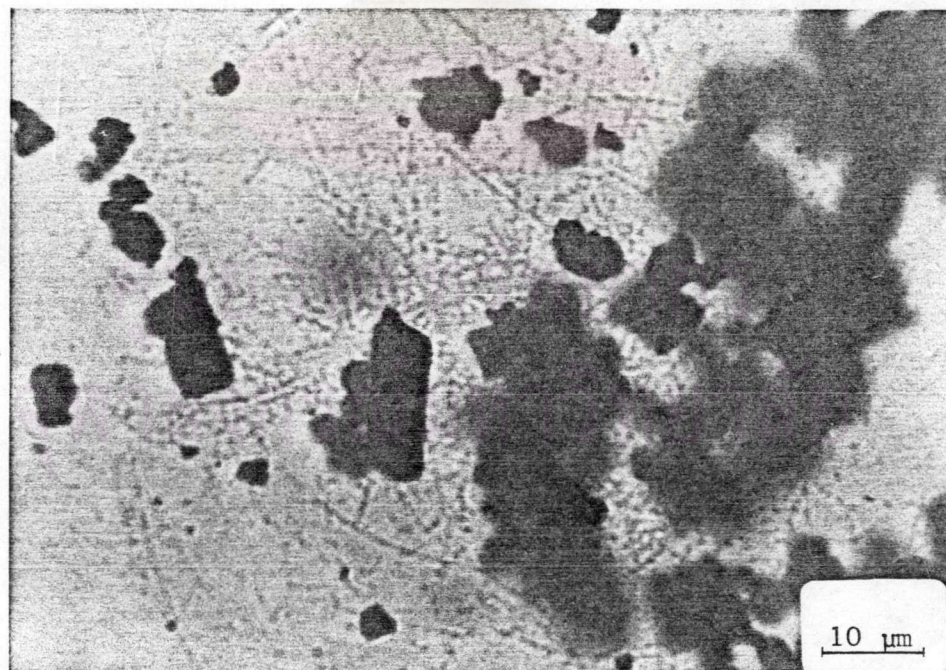
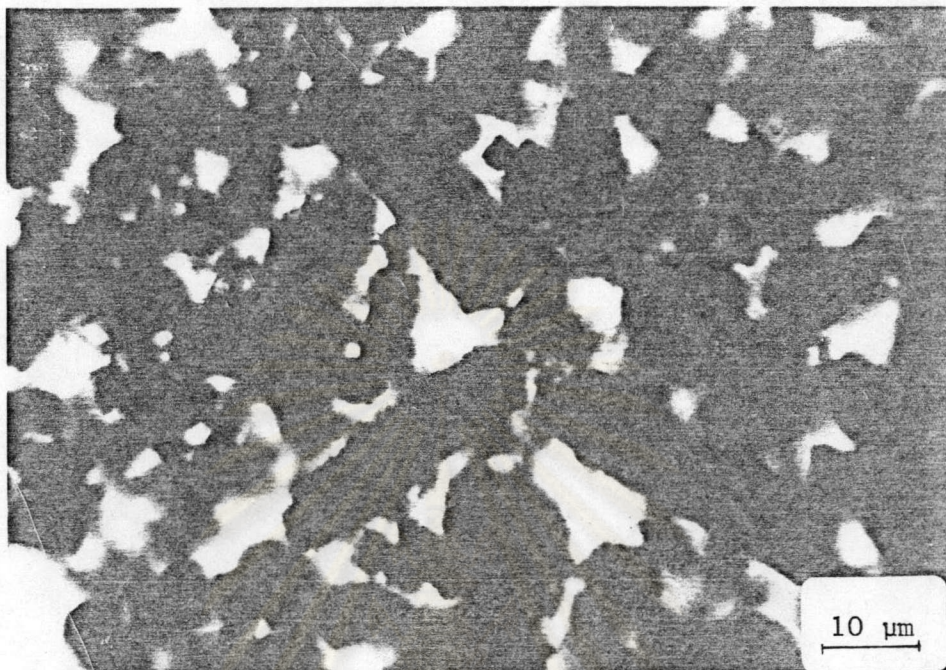
ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	อัตราส่วนของ O/U	ขนาดอนุภาคเฉลี่ย (ไมครอน)
1	10.36	2.25	16 - 20
2	10.78	2.08	16 - 20
3	10.46	2.21	16 - 20
4	10.54	2.22	16 - 20
5	10.92	2.23	20 - 24
6	10.47	2.24	16 - 20
7	10.78	2.17	16 - 20
8	10.65	2.20	16 - 20
9	10.38	2.23	16 - 20
10	7.92	2.51	30 - 32
11	7.77	2.62	30 - 32
12	10.64	2.26	20 - 24
13	10.66	2.05	20 - 24
14	10.52	2.14	20 - 24
15	10.31	2.38	20 - 24
16	10.32	2.39	20 - 24
17	10.34	2.35	20 - 24
18	10.33	2.38	20 - 24



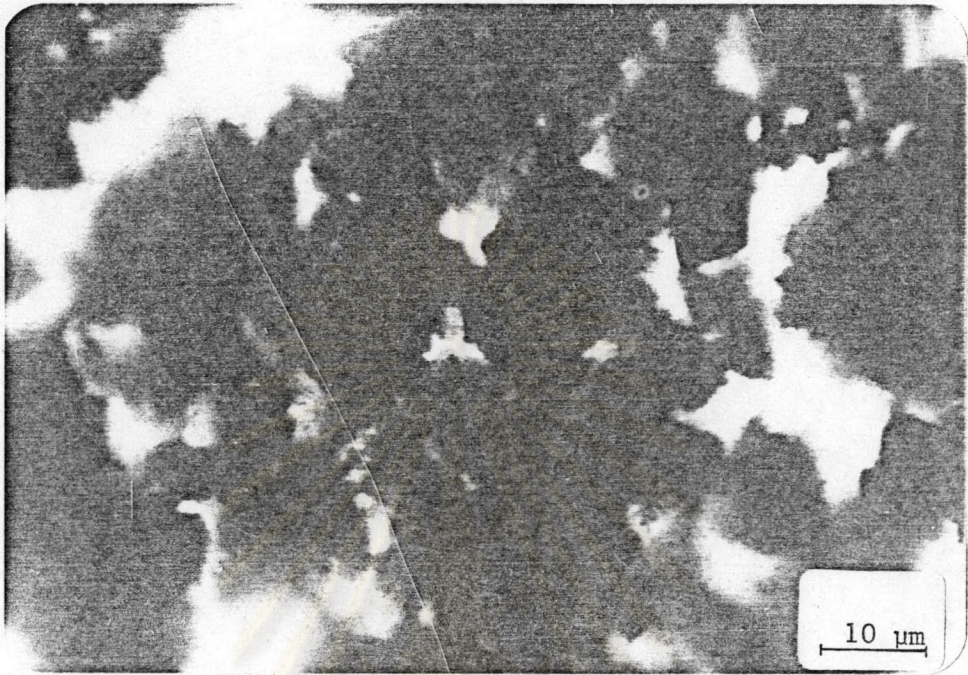
รูป 5.6 (1) ลักษณะของผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 1 (บน) ตัวอย่างที่ 2 (ล่าง)



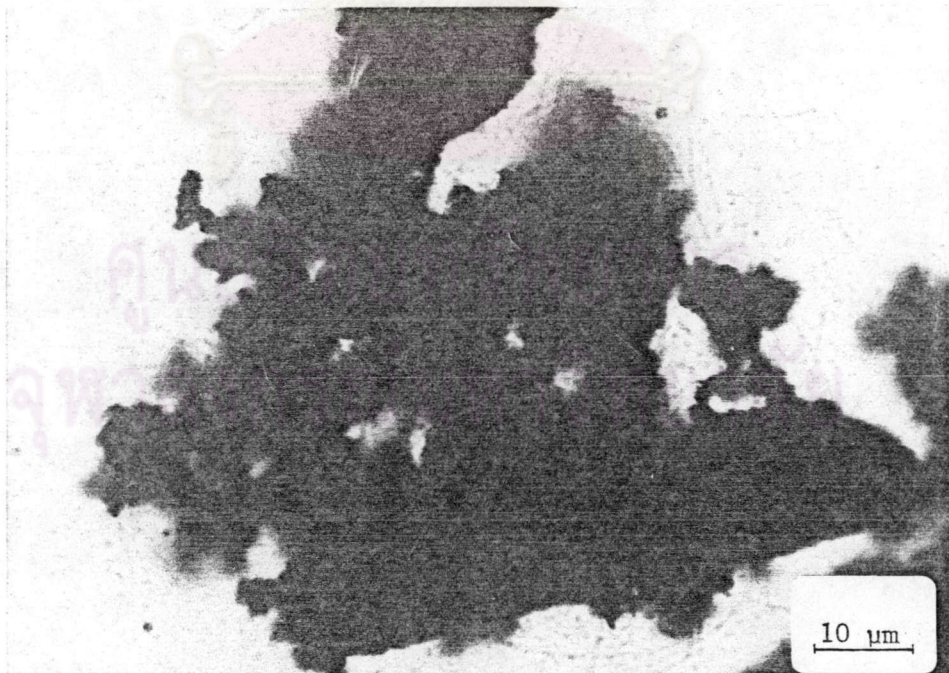
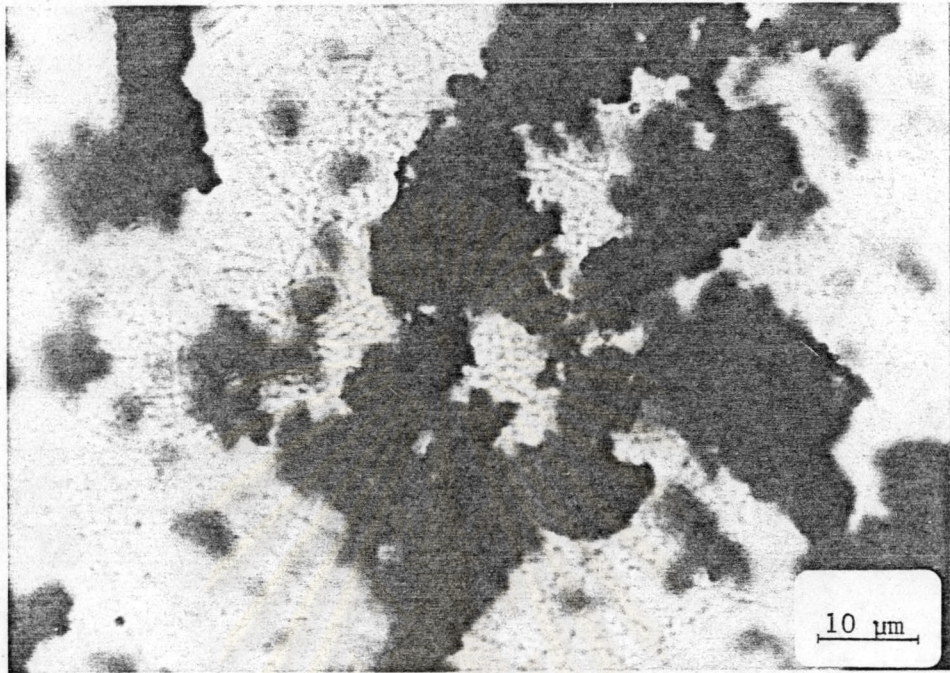
รูป 5.6 (2) ลักษณะของผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 3 (บน) และตัวอย่างที่ 4 (ล่าง)



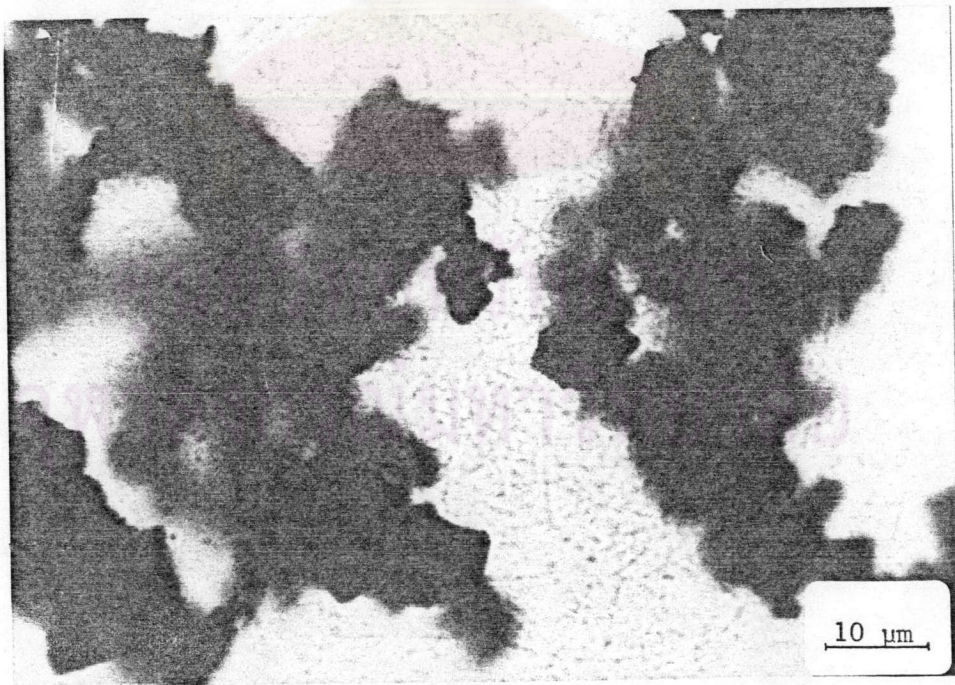
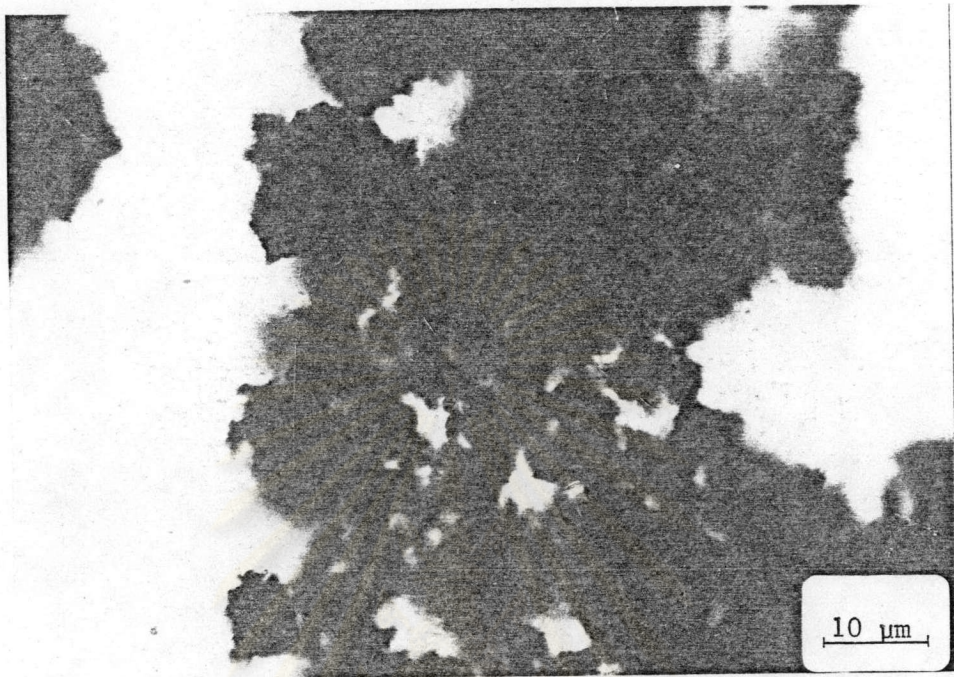
รูป 5.6 (3) ลักษณะของผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 5 (บน) และตัวอย่างที่ 6 (ล่าง)



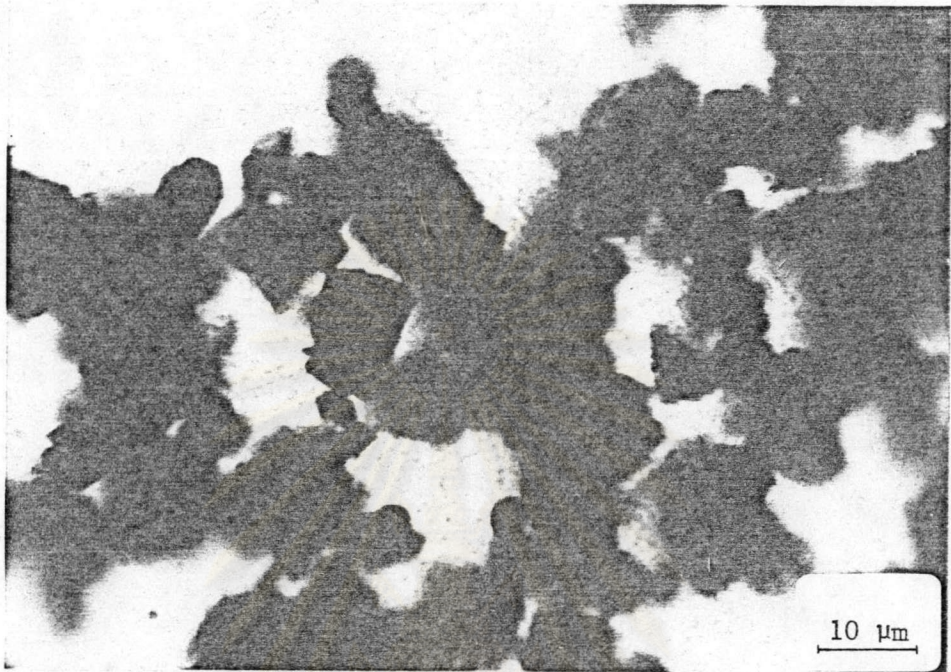
รูป 5.6 (4) ลักษณะผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 7 (บน) และตัวอย่างที่ 8 (ล่าง)



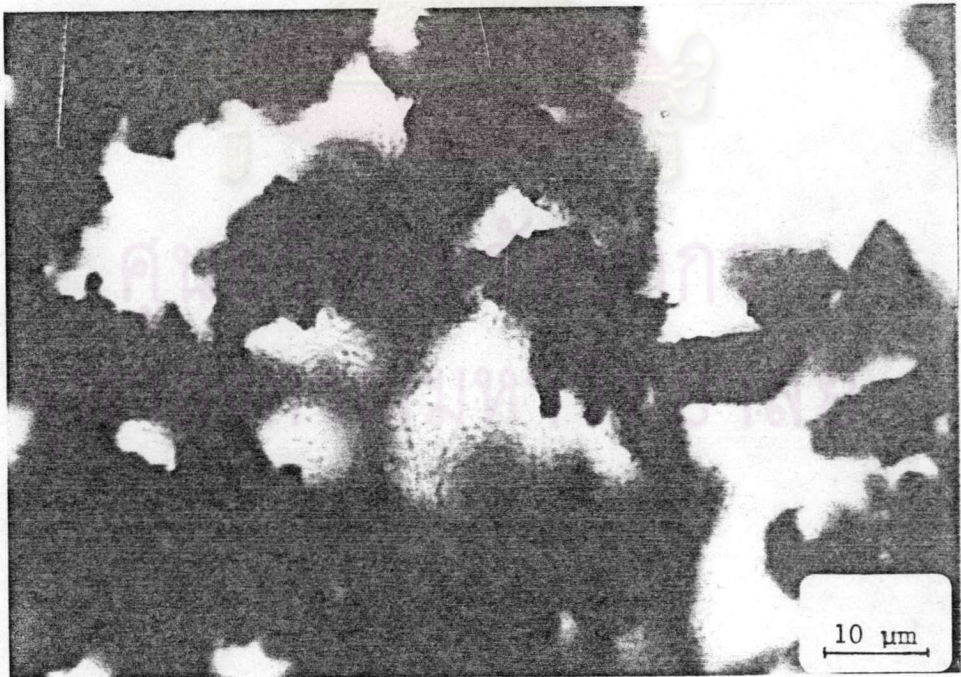
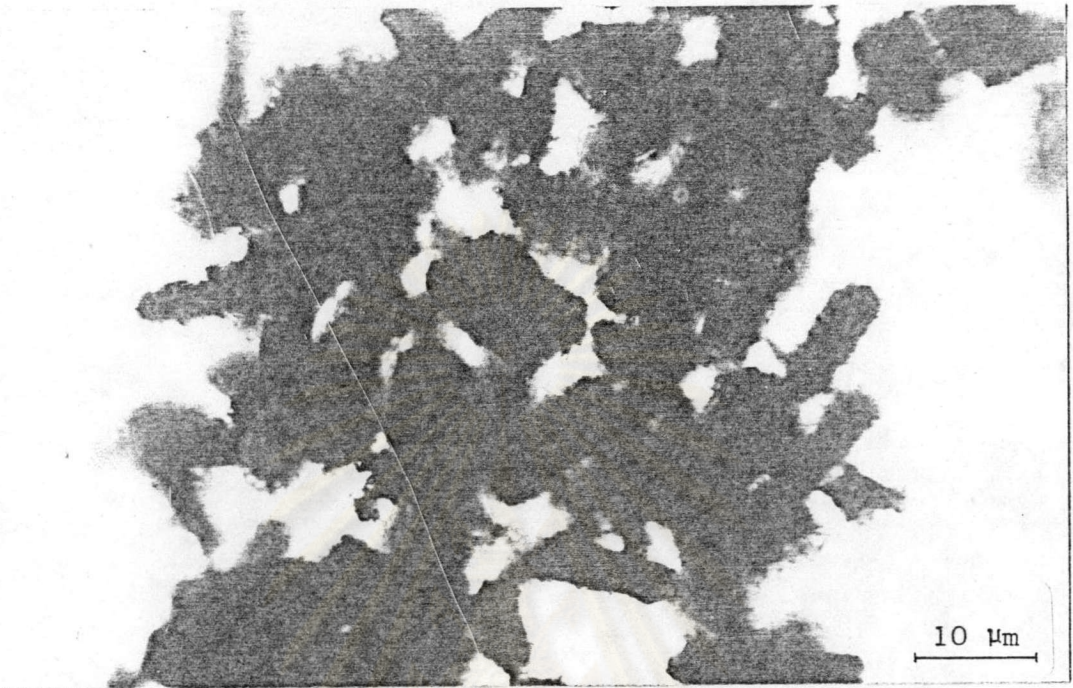
รูป 5.6 (5) ลักษณะผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 9 (บน) และตัวอย่างที่ 10 (ล่าง)



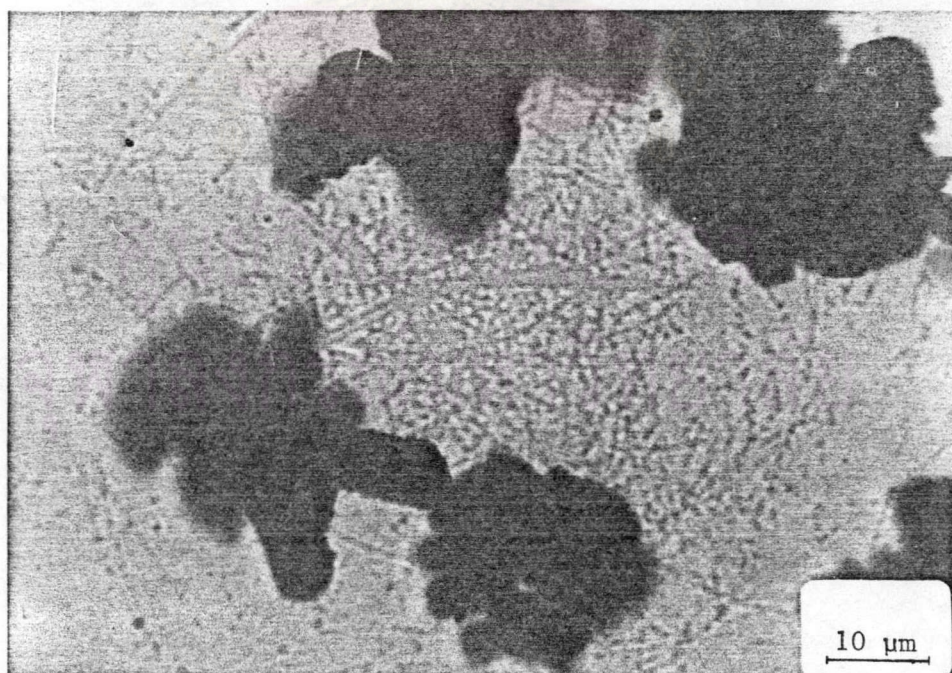
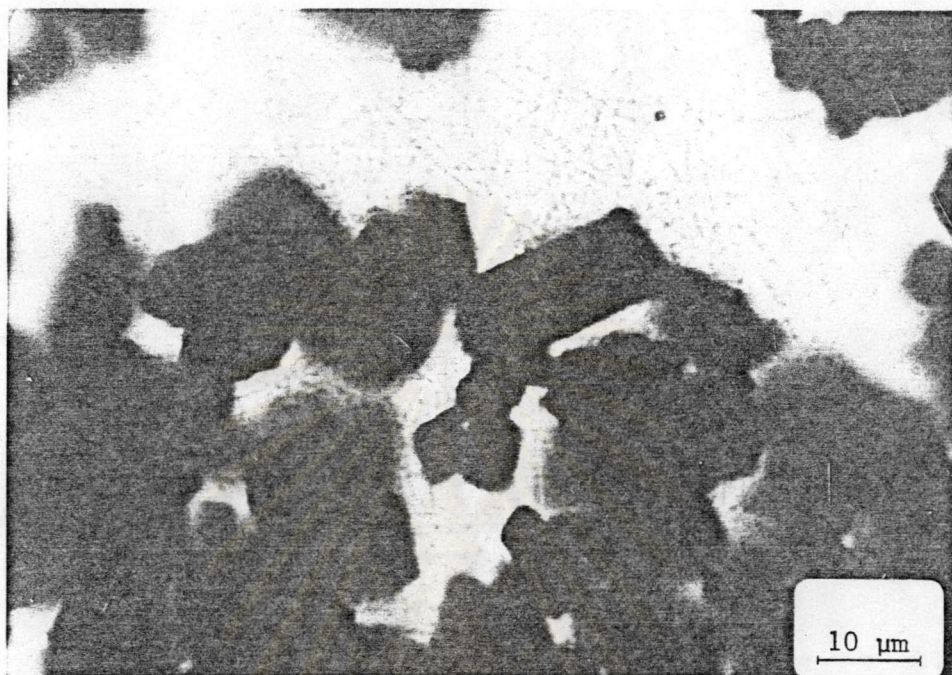
รูป 5.6 (6) ลักษณะผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 11 (บน) และตัวอย่างที่ 12 (ล่าง)



รูป 5.6 (7) ลักษณะยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 13 (บน) และตัวอย่างที่ 14 (ล่าง)



รูป 5.6 (8) ลักษณะผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 15 (บน) และตัวอย่างที่ 16 (ล่าง)



รูป 5.6 (9) ลักษณะผลึกยูเรเนียม ไดออกไซด์
ตัวอย่างที่ 17 (บน) และตัวอย่างที่ 18 (ล่าง)

5.3 ผลการวิเคราะห์เม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์

กรีนเพลเลทที่ได้จากการอัดด้วยความดันประมาณ 5 ตันต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
 ดังแสดงในรูป 5.7 วัดขนาดและชั่งน้ำหนัก คำนวณหาความหนาแน่น (geometric density)
 นำกรีนเพลเลทเผาประสาน โดยเผา 2 วิธี คือเผาแบบออกซิไดซ์ที่ 1100 องศาเซลเซียส
 ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.6 และเผาแบบรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส ผลที่ได้
 แสดงในตารางที่ 5.7 และลักษณะโครงสร้างเม็ดเพลเลท ดังแสดงในรูป 5.8

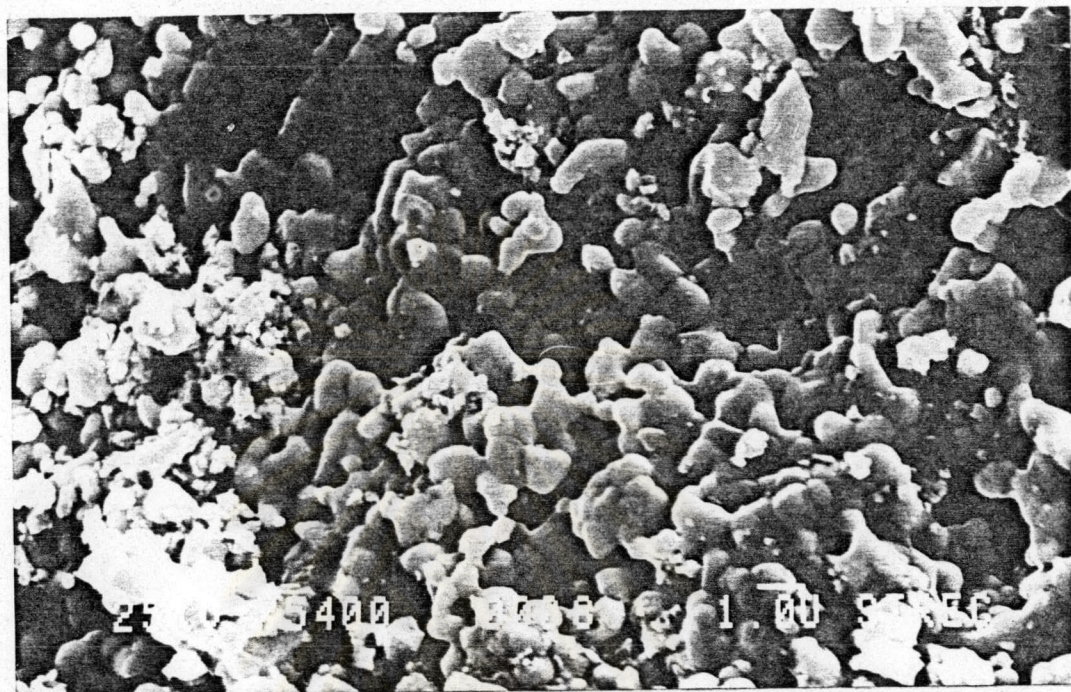


รูป 5.7 แสดงลักษณะของกรีนเพลเลท ของยูเรเนียม ไดออกไซด์

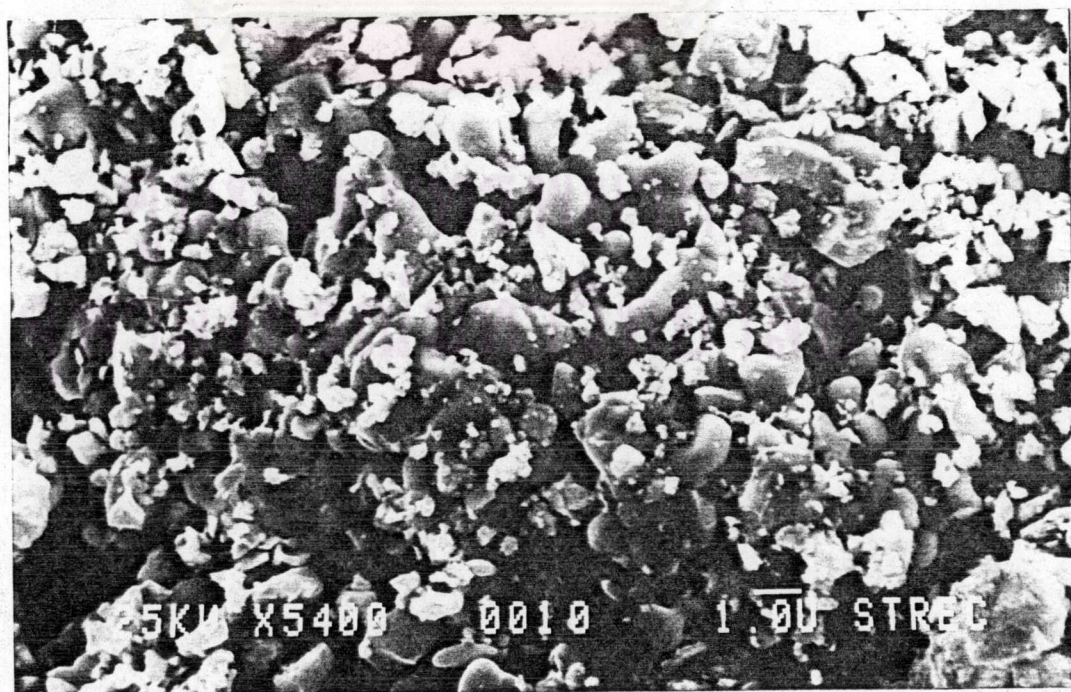
ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.6 ผลการวิเคราะห์กรีนเฟลลิต และ ซินเตอร์เฟลลิต ของ
ยูเรเนียม ไดออกไซด์ โดยการเผาประสานแบบออกซิไดซ์ที่
1100 องศาเซลเซียส (ความหนาแน่นตามทฤษฎีของยูเรเนียม
ไดออกไซด์ เท่ากับ 10.96 กรัม/ลบ.ซม)

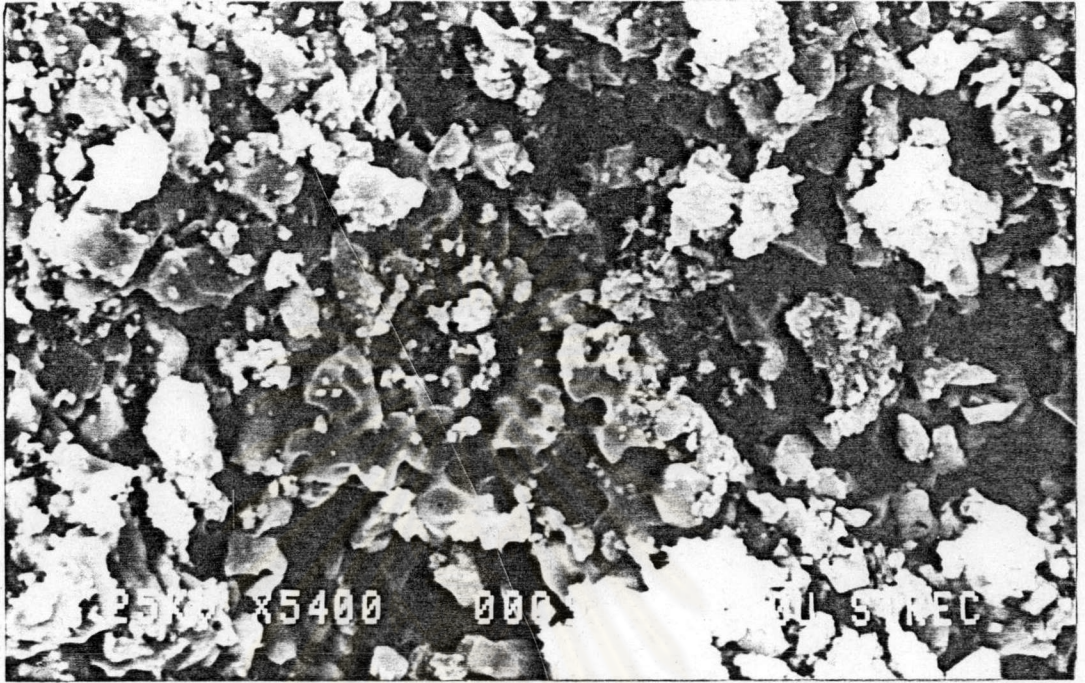
ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น(กรัม/ลบ.ซม)		ความหนาแน่น เทียบกับค่าทฤษฎี (เปอร์เซ็นต์)	อัตราส่วนจำนวนโมลของ ออกซิเจนและยูเรเนียม
	กรีน เฟลลิต	ซิน เตอร์เฟลลิต		
1	6.01	10.01	91.33	2.05
2	5.99	10.04	91.61	2.02
3	5.98	9.82	89.60	2.04
4	5.93	9.86	89.96	2.03
5	6.09	9.84	89.78	2.05
6	5.99	9.81	89.51	2.02
7	6.06	10.01	91.33	2.02
8	5.88	9.65	88.05	2.03
9	5.94	9.11	83.12	2.03
10	6.09	9.12	83.21	2.03
11	5.26	9.11	83.12	2.05
12	5.86	9.71	88.59	2.02
13	5.56	9.84	89.78	2.02
14	6.09	9.58	87.41	2.02
15	5.70	9.31	84.94	2.06
16	6.01	9.08	82.85	2.06
17	5.97	9.85	89.87	2.07
18	5.91	9.83	89.69	2.04



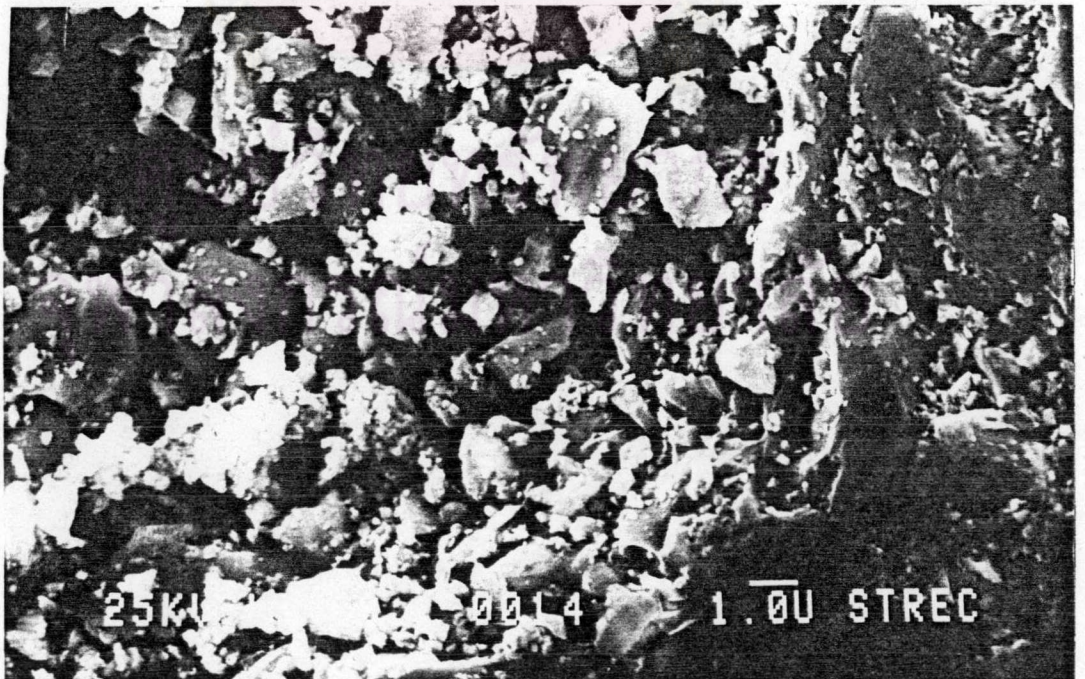
รูป 5.8 (1) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเชื้อเพลิงยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 1
โดยเผาประสานแบบออกซิไดซ์ที่ 1100 องศาเซลเซียส



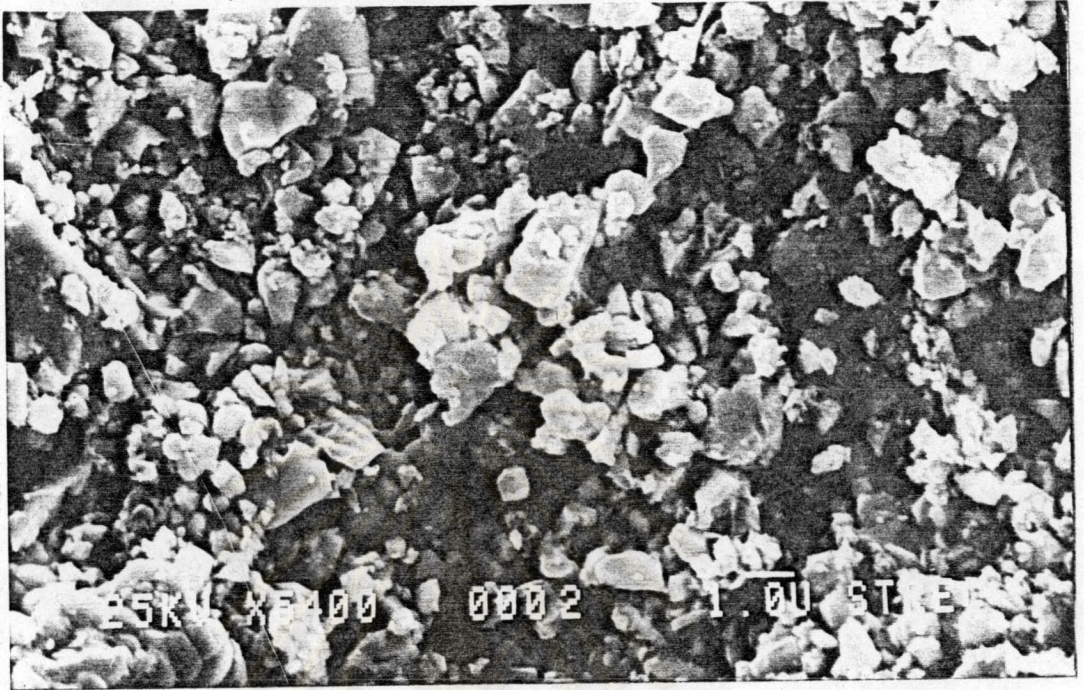
รูป 5.8 (2) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 2



รูป 5.8 (3) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 3



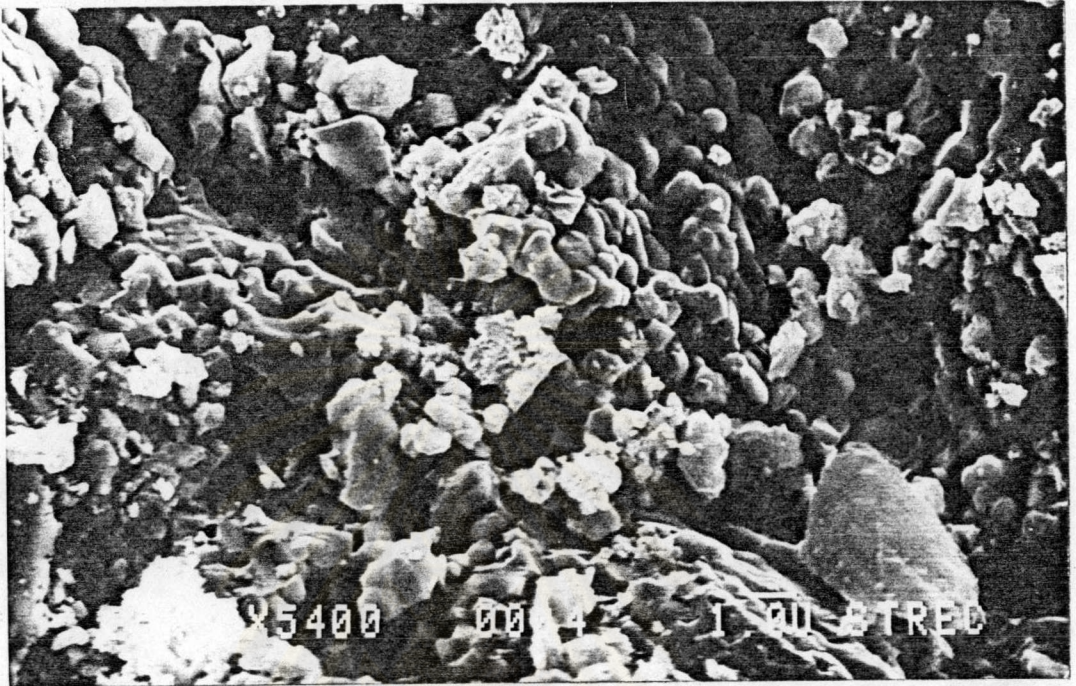
รูป 5.8 (4) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 4



รูป 5.8 (5) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 5



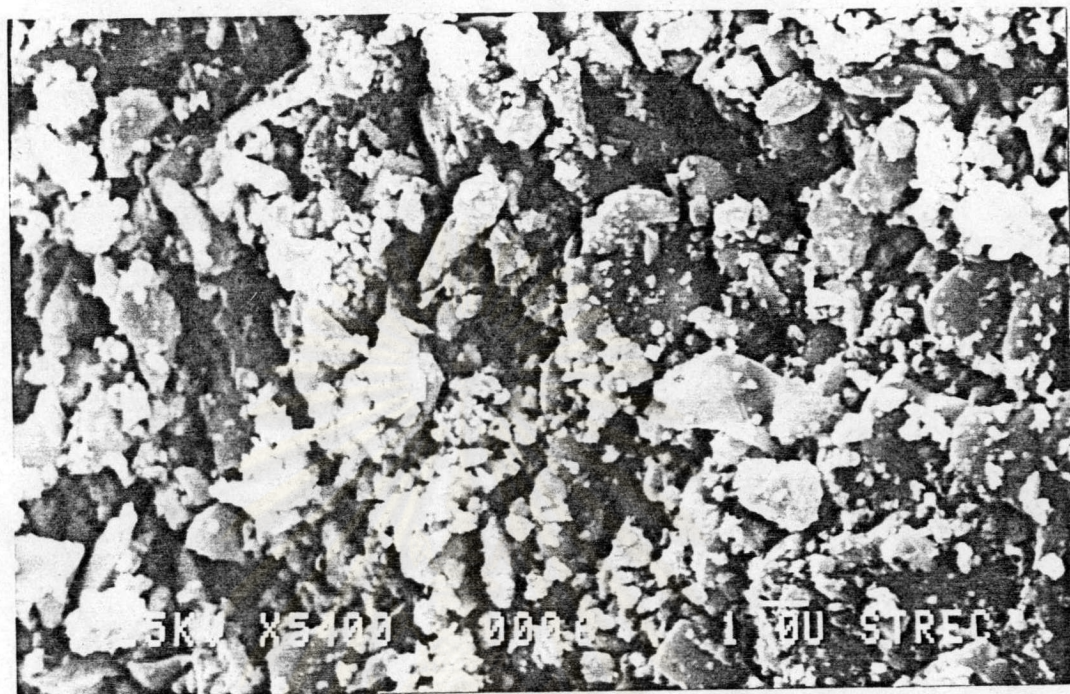
รูป 5.8 (6) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 6



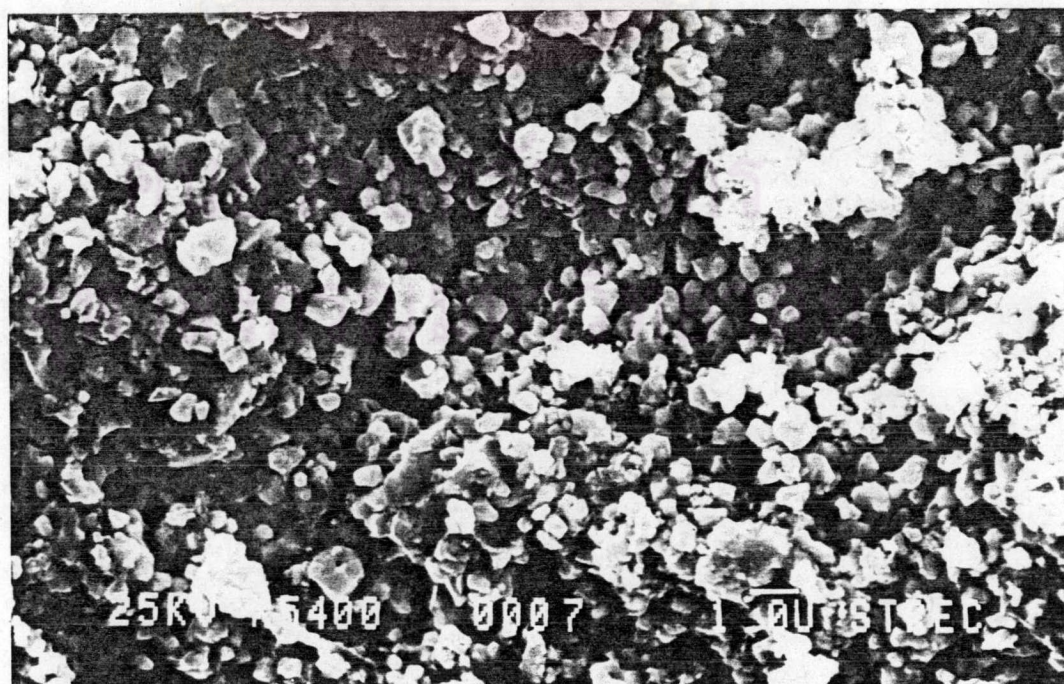
รูป 5.8 (7) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 7



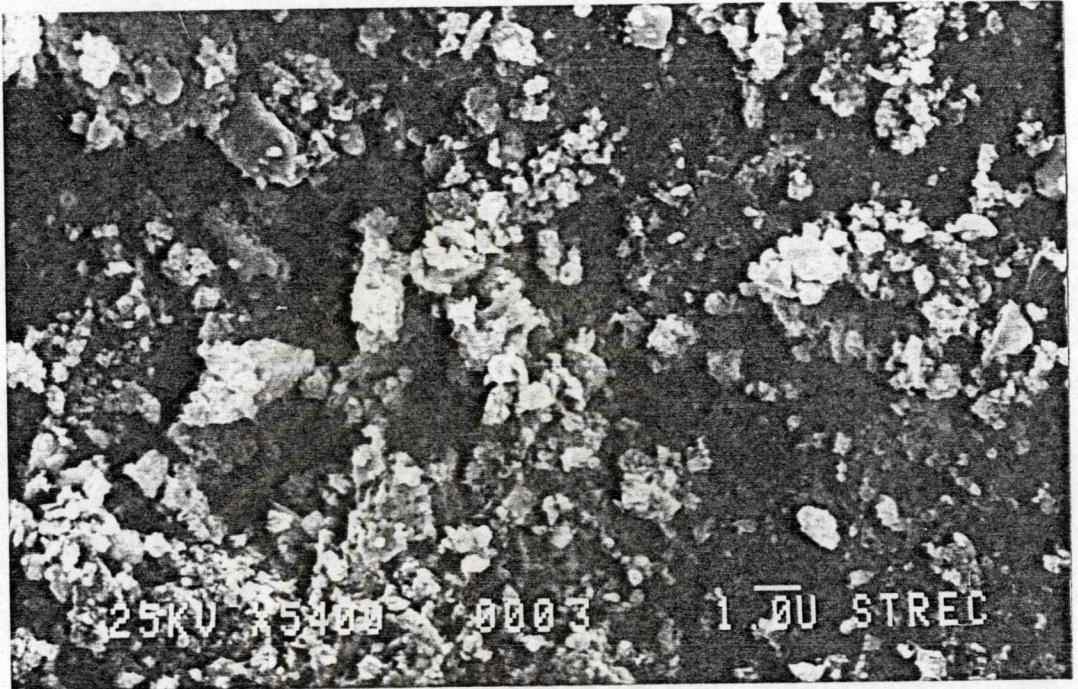
รูป 5.8 (8) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 8



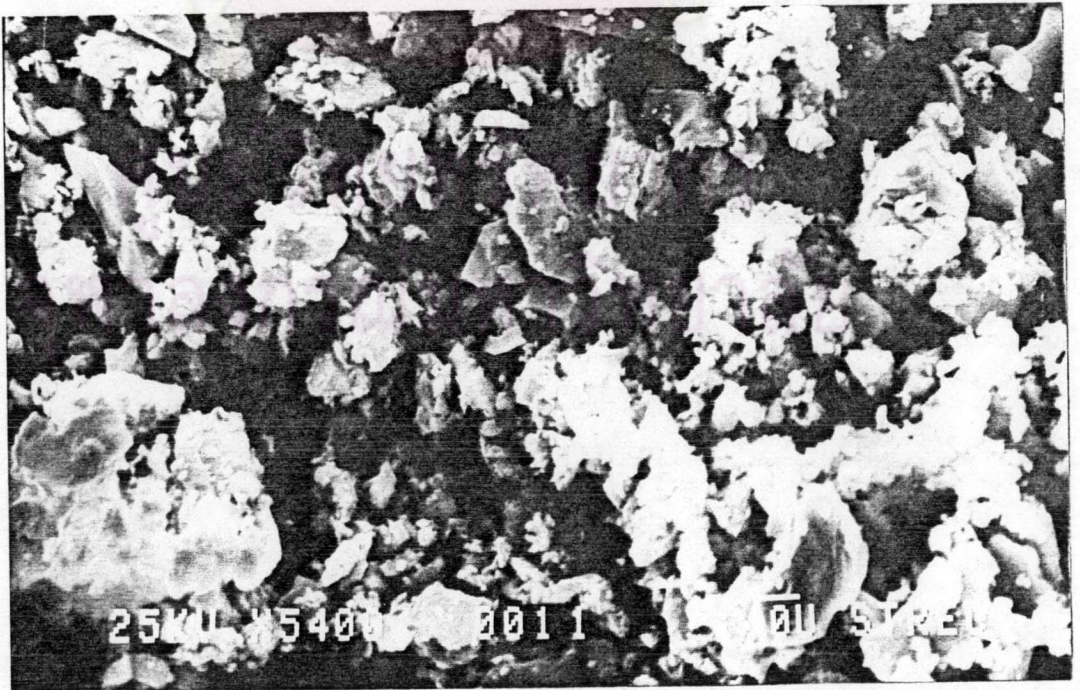
รูป 5.8 (9) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 9



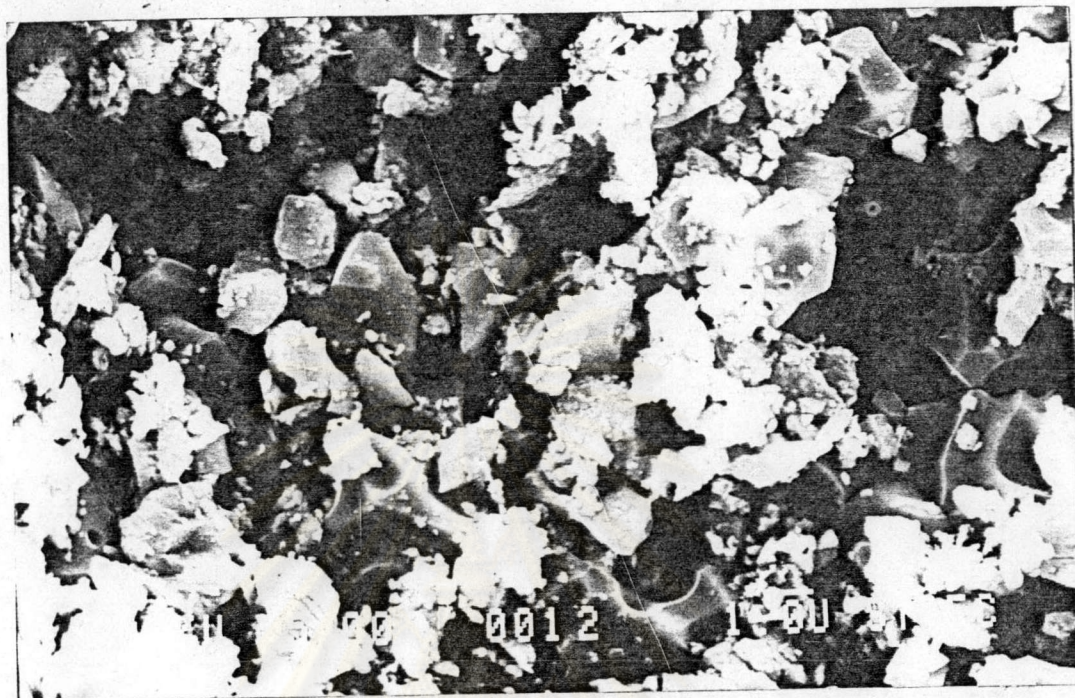
รูป 5.8 (10) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 10



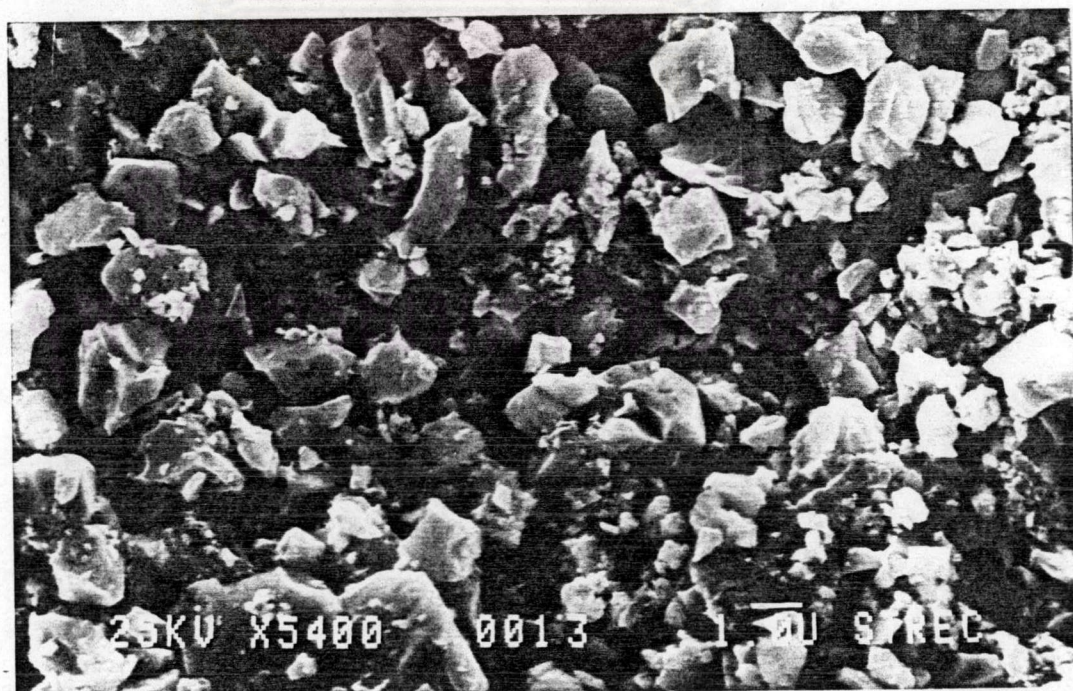
รูป 5.8 (11) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 11



รูป 5.8 (12) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 12



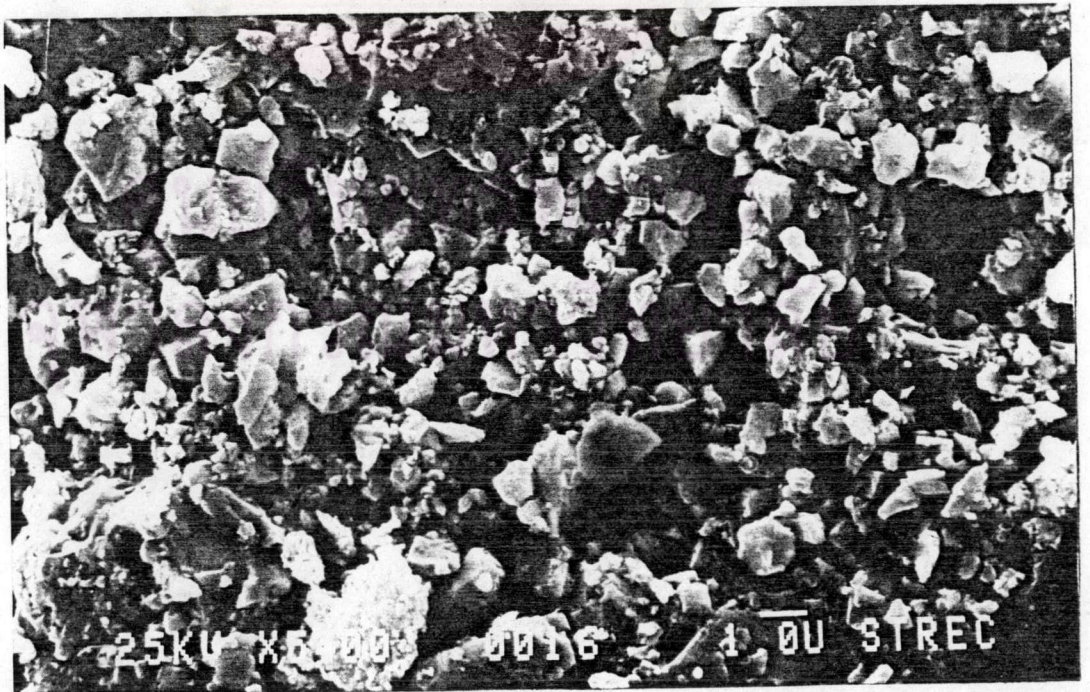
รูป 5.8 (13) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 13



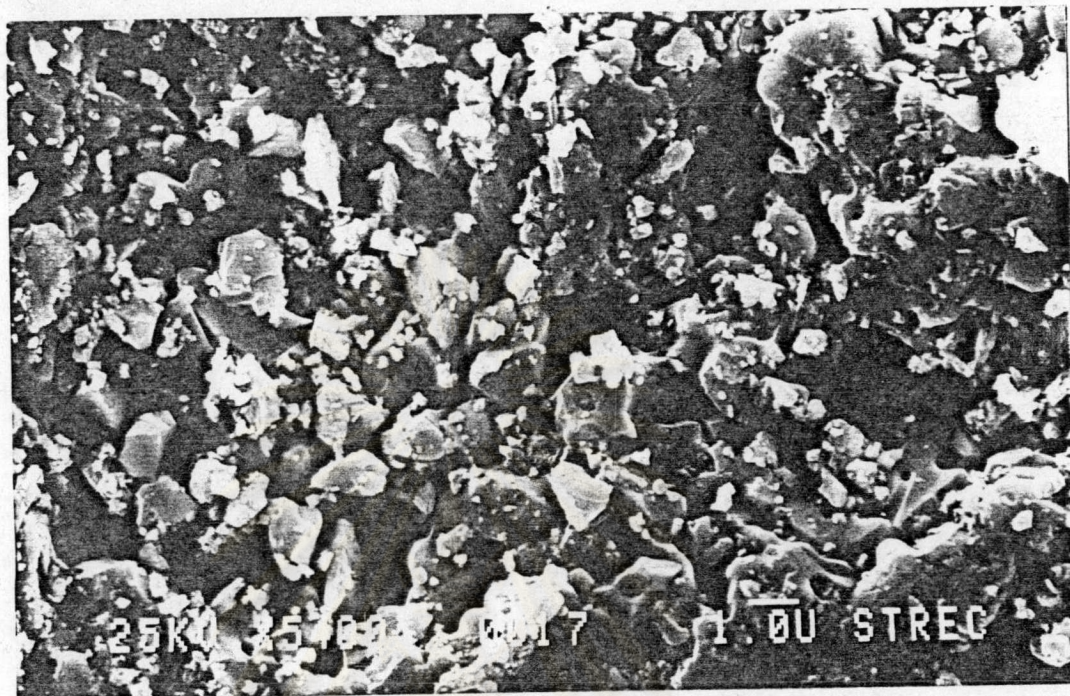
รูป 5.8 (14) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 14



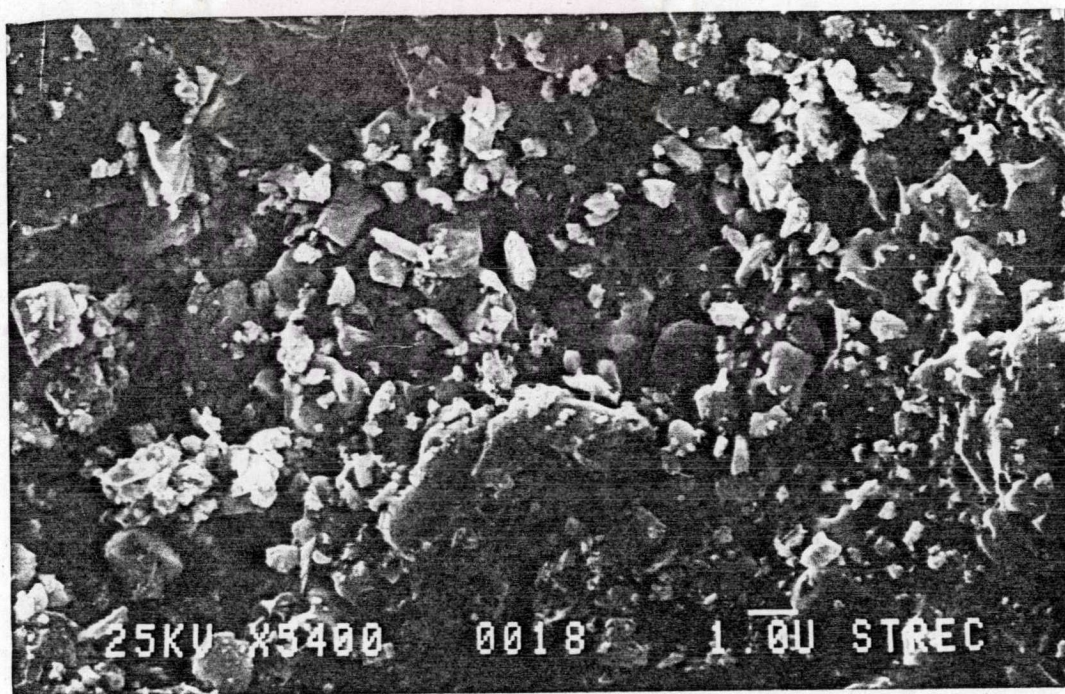
รูป 5.8 (15) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 15



รูป 5.8 (16) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 16



รูป 5.8 (17) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 17



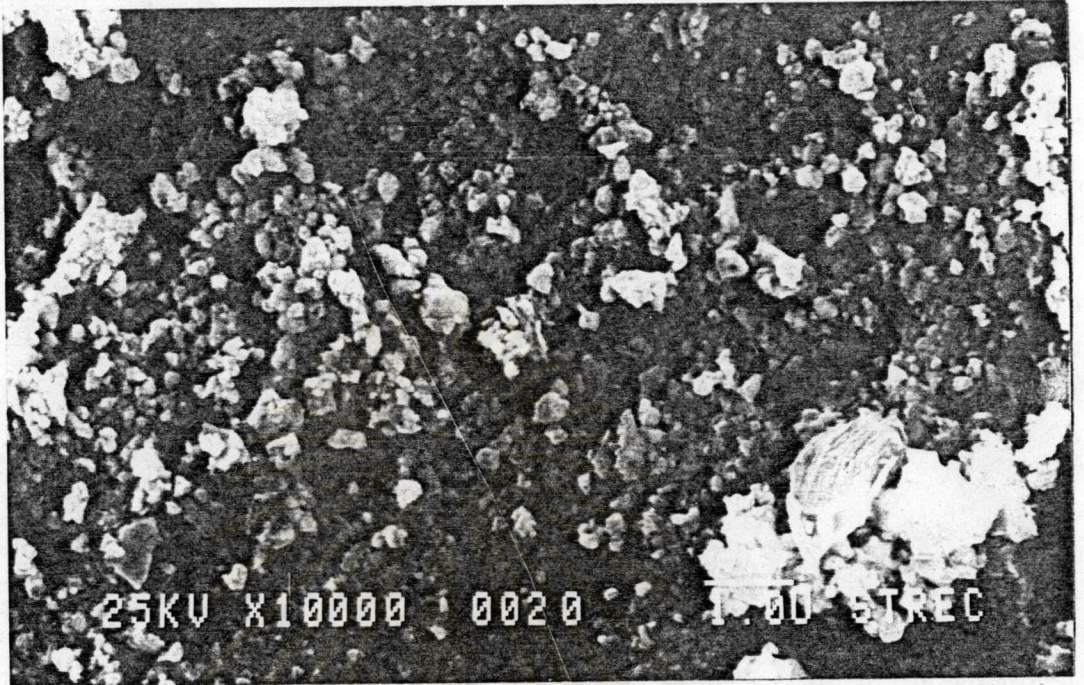
รูป 5.8 (18) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 18

ตาราง 5.7 ผลการวิเคราะห์กรีนเพลเลท และซินเตอร์เพลเลทของผงยูเรเนียม

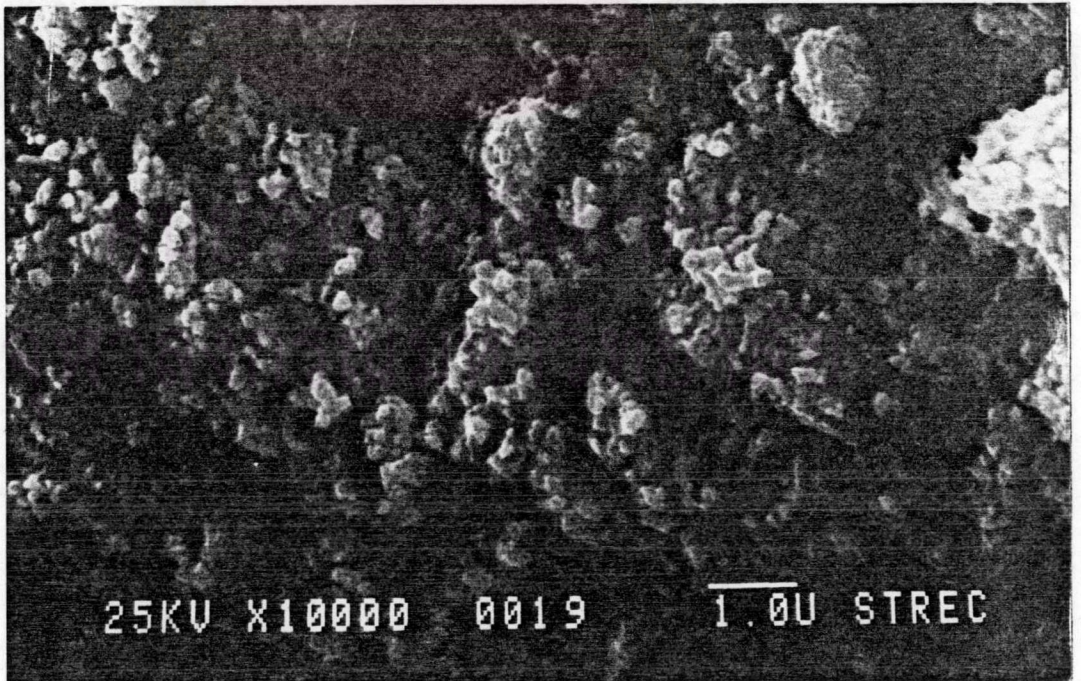
ไดออกไซด์ โดยการเผาประสานแบบรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส

ตัวอย่างที่	ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม)		ความหนาแน่น เทียบกับค่าทฤษฎี (เปอร์เซ็นต์)	อัตราส่วนจำนวนโมลของ ออกซิเจนและยูเรเนียม
	กรีนเพลเลท	ซินเตอร์เพลเลท		
1	6.01	8.54	77.91	2.08
16	5.92	8.41	76.75	2.09

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 5.9 (1) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดเชื้อเพลิงยูเรเนียม ไดออกไซด์ จากการเผาประสานแบบรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส ของตัวอย่างที่ 1



รูป 5.9 (2) ลักษณะโครงสร้างของเม็ดยูเรเนียม ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่ 16 จากการเผาประสานแบบรีดิวซ์ที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส