

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	8
วัตถุประสงค์	40
2 วิธีการวิจัย	41
สารเคมีและวัสดุ	41
อุปกรณ์และเครื่องมือ	42
วิธีดำเนินการ	45
การสังเคราะห์ทับทิม	45
การศึกษาคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ของโครเมียม	
ในทับทิมสังเคราะห์	53
การศึกษาคุณลักษณะของทับทิม	62

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3 ผลการวิจัย	68
การสังเคราะห์ทับทิม	68
การศึกษาคุณภาพวิเคราะห์และปริมาณวิเคราะห์ของโครเมียม ในทับทิมสังเคราะห์	72
การศึกษาคุณลักษณะของทับทิม	110
4 บทวิจารณ์	118
5 บทสรุป	135
บรรณานุกรม	137
ภาคผนวก	144
ประวัติผู้เขียน	172

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	แสดงสมบัติทางกายภาพของโลหะอะลูมิเนียม	1
2	แสดงข้อมูลทางเอกซ์เรย์ของคอรัลด์	10
3	แสดงโครงสร้างของ aluminium oxides และ hydroxides	11
4	แสดงการเรียกชื่อผลึกของ Hydrates alumina	12
5	แสดงลักษณะผลึกและสมบัติทางฟิสิกส์ของ Hydroxides และ Oxide of Aluminum	14
6	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของแร่บอกไซต์	15
7	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอลูมินาที่มีคุณภาพดี	19
8	แสดงตัวอย่างครุชเชิลและอุณหภูมิสูงสุดของครุชเชิลแต่ละชนิด	26
9	แสดงวิธีการผลิตทับทิมสังเคราะห์และบริษัทผู้ผลิต	31
10	แสดงค่าความถ่วงจำเพาะของคอรัลด์	39
11	แสดงค่าสัญญาณภายใต้สภาวะต่างๆในตัวอย่างผง	72
12	แสดงค่าสัญญาณภายใต้สภาวะต่างๆในตัวอย่างเม็ด	73
13	แสดงน้ำหนักจริงของสารมาตรฐานที่ชั่งได้	77
14	แสดงความเข้มข้นจริงของสารมาตรฐาน	77
15	แสดงการทดสอบความหนาในตัวอย่างเม็ดทับทิมสังเคราะห์	81
16	แสดงการทดสอบความหนาในตัวอย่างผง	82
17	แสดงความเข้มข้นของโครเมียมออกไซด์ของผงสารตั้งต้น	89
18	แสดงความเข้มข้นของโครเมียมออกไซด์ของทับทิมสังเคราะห์	90
19	แสดงความแตกต่างระหว่างเนื้อส่วนที่หลอมกับเนื้อส่วนที่ไม่หลอม	91
20	แสดงความแตกต่างของสารอัดเม็ดที่แรงอัดต่างๆกัน	91
21	แสดงความแตกต่างระหว่างเนื้อหยาบที่หลอมกับเนื้อที่อัดเป็นเม็ด	92
22	แสดงค่า Correction Factor ของทับทิมสังเคราะห์	93

รายการตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
23 แสดงค่าเฉลี่ยของ Correction Factor ในแต่ละชุดของทับทิมสังเคราะห์	94
24 แสดงความเข้มข้นของโครเมียมออกไซด์เมื่อไม่ได้คูณ Correction Factor	95
25 แสดงความเข้มข้นของโครเมียมออกไซด์เมื่อคูณ Correction Factor	96
26 แสดงขีดจำกัดการตรวจหาในรูปผงทับทิม (สารตั้งต้น)	97
27 แสดงขีดจำกัดการตรวจหาในเม็ดทับทิมสังเคราะห์	97
28 แสดงสภาพผิวของตัวอย่างผงและเม็ดทับทิมสังเคราะห์	98
29 แสดงความเข้มข้นของโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ ในผงสารตั้งต้นด้วยเทคนิค WDXRF	101
30 แสดงความเข้มข้นของโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ ในผงสารตั้งต้นด้วยเทคนิค EPMA	109
31 แสดงความเข้มข้นของโครเมียมและโครเมียมออกไซด์ ในเม็ดทับทิมสังเคราะห์ด้วยเทคนิค EPMA	109
32 แสดงความถ่วงจำเพาะของทับทิมสังเคราะห์ที่ทำขึ้น	116
33 แสดงความถ่วงจำเพาะของทับทิมสังเคราะห์ที่ซื้อมา	117
34 แสดงความหนาแน่นของผงสารตั้งต้นอัดเม็ด	117
35 แสดงสีที่ถูกดูดกลืนและสีที่มองเห็น	151
36 แสดงธาตุและรังสีเอกซ์เฉพาะที่นิยมใช้ทำแอนโนดในหลอดรังสีเอกซ์	165

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 แสดงแบบจำลองการจัดเรียงตัวของคอรัันดัม	8
2 แสดงโครงสร้างผลึกของคอรัันดัม ที่ได้จากการสร้างภาพด้วยโปรแกรม Xtal	9
3 แสดงอุณหภูมิการเปลี่ยนรูปของอคูมินา	13
4 แสดงไดอะแกรมของกระบวนการเบเยอร์	16
5 แสดงรูปสัณฐานผลึกของคอรัันดัม	21
6 แสดงการสังเคราะห์แบบเฟลมพิวชั่น	22
7 แสดงการสังเคราะห์แบบโซคราลสกี	24
8 แสดงการสังเคราะห์แบบโพลทตั้งโซน	25
9 แสดงการสังเคราะห์แบบฟลักซ์	27
10 แสดงการสังเคราะห์แบบไฮโดรเทอร์มอล	29
11 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของทับทิม	38
12 แสดงเป้าอัดทองเหลืองที่ใช้ในการเตรียมสารตั้งต้นในรูปเม็ด	46
13 แสดงเตาเผาแบบที่ 1 ในรูปแบบต่างๆ ; (ก) เตาเผารูปทรงถ้วย แบบที่ (1), (ข) เตาเผารูปทรงถ้วยแบบที่ (2), (ค) เตาเผารูปทรงดัมเบล	48
14 แสดงเป้าที่ใช้ในการสังเคราะห์ทับทิม	50
15 แสดงเตาเผาแบบที่ 2 ในขณะที่เปิดเครื่องทำการสังเคราะห์ทับทิม	51
16 แสดงโครงสร้างของเตาเผาแบบที่ 2	52
17 แสดงเครื่องและอุปกรณ์การขัดฐานพลอย	56
18 แสดงการอ่านข้อมูลจากสเปกตรัม	58
19 แสดงการจัดวางทับทิมสังเคราะห์ในเครื่องยูวีวิซิเบิล	64
20 แสดงการชั่งน้ำหนักทับทิมสังเคราะห์ในอากาศ	65
21 แสดงการชั่งน้ำหนักทับทิมสังเคราะห์ในน้ำ	66

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
22 แสดงสีของชั้นทับทิมสังเคราะห์เมื่อรับความร้อน	68
23 แสดงทับทิมสังเคราะห์ ที่เติมโครเมียมออกไซด์ 0.3007%	70
24 แสดงทับทิมสังเคราะห์ ที่เติมโครเมียมออกไซด์ 0.5007%	71
25 แสดงสเปกตรัมทับทิมสังเคราะห์เมื่อไม่ใช้ตัวกรองรังสี	74
26 แสดงสเปกตรัมทับทิมสังเคราะห์เมื่อใช้แผ่นอลูมิเนียมเป็นตัวกรองรังสี	75
27 แสดงสเปกตรัมทับทิมสังเคราะห์เมื่อใช้แผ่นเซลลูโลสเป็นตัวกรองรังสี	75
28 แสดงสเปกตรัมทับทิมสังเคราะห์เมื่อใช้แผ่นโรเดียมเป็นตัวกรองรังสี	76
29 แสดงด้วยสารมาตรฐานที่พร้อมในการตรวจวิเคราะห์	78
30 แสดงเม็ดทับทิมสังเคราะห์ในก่อนและหลังการขัดฐานพลอย	78
31 แสดงการวางเม็ดทับทิมสังเคราะห์ในการตรวจวิเคราะห์	79
32 แสดงการวางด้วยสารมาตรฐานในการตรวจวิเคราะห์	80
33 แสดงสเปกตรัมสารปนเปื้อนในอลูมินา (สารตั้งต้น) โดย EDXRF	83
34 แสดงสเปกตรัมของโครเมียมออกไซด์ (สารตั้งต้น) โดย EDXRF	84
35 แสดงสเปกตรัมของสำลี (จากการขีดเตาเผา)	86
36 แสดงสเปกตรัมองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R9) โดย EDXRF	86
37 แสดงสเปกตรัมองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R10) โดย EDXRF	87
38 แสดงสเปกตรัมองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R11) โดย EDXRF	87
39 แสดงสเปกตรัมการกำหนดพื้นที่ได้ฟีกของธาตุโครเมียม ในทับทิมสังเคราะห์ (R11) โดย EDXRF	88
40 แสดงสเปกตรัมองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R14) โดย EDXRF	88
41 แสดงสเปกตรัมของซิลิคอน (สารปนเปื้อน) ในอลูมินา (สารตั้งต้น) โดย WDXRF	99

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
42 แสดงสเปกตรัมของเหล็กและทองแดง (สารปนเปื้อน) ในอลูมินา (สารตั้งต้น) โดย WDXRF	99
43 แสดงสเปกตรัมของแคลเซียม (สารปนเปื้อน) ในอลูมินา (สารตั้งต้น) โดย WDXRF	100
44 แสดงสเปกตรัมของเหล็ก (สารปนเปื้อน) ในโครเมียมออกไซด์ (สารตั้งต้น) โดย WDXRF	100
45 แสดงสเปกตรัมของซิลิคอน (สารปนเปื้อน) ในโครเมียมออกไซด์ (จากขวด) โดย WDXRF	101
46 แสดงสเปกตรัมองค์ประกอบของอลูมินา (สารตั้งต้น) โดยเทคนิค EPMA	103
47 แสดงสเปกตรัมองค์ประกอบของโครเมียมออกไซด์ (สารตั้งต้น) โดยเทคนิค EPMA	103
48 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R5) ; — แทนการล้างด้วยสารละลายกรดไนตริก 0.5 โมลาร์ 5 ชม., — แทนการไม่ได้ล้าง	104
49 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R5) ในภาพขยาย, — แทนการล้างด้วยสารละลายกรดไนตริก 0.5 โมลาร์ 5 ชม., — แทนการไม่ได้ล้าง	104
50 แสดงองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R9) โดย EPMA	105
51 แสดงองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R10) โดย EPMA	105
52 แสดงองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R11) โดย EPMA	106
53 แสดงองค์ประกอบของทับทิมสังเคราะห์ (R15) โดย EPMA	106
54 แสดงองค์ประกอบของทับทิมธรรมชาติ (N1) ที่ผ่านการล้าง โดย EPMA	107

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
55 แสดงองค์ประกอบของเศษผงเตาหลอม โดย EPMA	108
56 แสดงองค์ประกอบของแก้วแกรไฟต์ โดย EPMA	108
57 แสดงพิกการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ในอลูมินา	110
58 แสดงพิกการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ในโครเมียมออกไซด์	111
59 แสดงพิกการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ในผงสารตั้งต้นของทับทิม (Cr ₂ O ₃ 0.3007%)	111
60 แสดงพิกการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ในผงสารตั้งต้นของทับทิม (Cr ₂ O ₃ 5.0011%)	112
61 แสดงพิกการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ในทับทิมสังเคราะห์ที่ทำขึ้น	113
62 แสดงฟิล์มเอกซ์เรย์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ในทับทิมสังเคราะห์ ที่ทำขึ้น (a) และทับทิมสังเคราะห์จากวิธีเฟลมฟิวชั่น (b)	114
63 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ จากต่างประเทศด้วยวิธีเฟลมฟิวชั่น	114
64 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของทับทิมสังเคราะห์ที่ทำขึ้น	115
65 แสดงสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายโครเมียมออกซาลेट	115
66 แสดงแผนภาพระดับพลังงานของไอออน Cr ³⁺ (แผนภาพออร์บิทัล) เฉพาะส่วนที่สำคัญต่อการดูดกลืนแสง	131
67 แสดงกล้อง Debye-Scherrer ในมุมมองแบบ Plan view	153
68 แสดงกล้อง Debye-Scherrer ในมุมมองแบบ Perspective view และวิธีใส่ฟิล์มแบบของ Straumanis	153
69 แสดงเครื่องดิฟแฟร็กโทมิเตอร์สำหรับผง	154
70 แสดงตัวอย่างบัตรข้อมูล PDF ของ NaCl	155

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
71 แสดงเครื่องอิเล็กทรอนิกส์โพรบไมโครแอนาไลต์เซอร์	158
72 แสดงการเปลี่ยนระดับของอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำให้เกิดเส้น K และ L	162
73 แสดงส่วนประกอบของหลอดรังสีเอกซ์แบบ Coolidge	164
74 แสดงแผนภาพองค์ประกอบเครื่อง EDXRF	166