

การศึกษาความเหมาะสมของการผลิตสารส้มจากแร่หินส้ม

นายปรีชา พลอยภัทรภิญโญ



001677

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรม รม เคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2520

I16508885

FEASIBILITY STUDY OF ALUM PRODUCTION FROM DICKITE

Mr. Preecha Ploypatarapinyo

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master Degree of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1977

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาโทบัณฑิต

(Signature)

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)
คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....
(อาจารย์ ดร. รพีพัฒน์ อรรถยุกติ)

.....
(อาจารย์ ดร. เกริกชัย สุภาบุญจันท์)

.....
(อาจารย์ สุวิชัย สุวจิตตานนท์)

.....
(อาจารย์ ดร. ศศิธร บุญ - หลง)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย

อาจารย์ ดร. สุพจน์ ชัยมังคลานนท์



ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาความเหมาะสมของการผลิตสารส้ม จากแร่หินสบู
โดย นายปรีชา พลอยภัทรภิญโญ
แผนกวิชา วิศวกรรมเคมี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษา ความเหมาะสมของการผลิตสารส้มจากแร่หินสุมู่

ชื่อ นาย ปรีชา พลอยภักตร์วิญญู

แผนกวิชา วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา 2519



บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้เสนอผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาข้อมูลในการผลิตสารส้มจากแร่หินสุมู่ที่เหมาะสมที่สุด

จากการทดลองพบว่า ในการผลิตสารส้มจากแร่หินสุมู่ในชั้นห้องปฏิบัติการสภาวะที่เหมาะสมที่สุด แร่หินสุมู่ควรมีขนาดอย่างต่ำที่สุด 200 เมช อุณหภูมิที่เผาแร่หินสุมู่เท่ากับ 700°ซ. ระยะเวลาในการเผา 30 นาที โดยให้มีพื้นที่สัมผัสความร้อน 25 ตารางซม. ต่อจำนวนแร่ 90 กรัม ปริมาณกรดที่ใช้ 98 % ของปริมาณสมมูลยตามทฤษฎี ความเข้มข้นของกรด 46.4 % ระยะเวลาของปฏิกิริยาเท่ากับ 2 ชม. จะให้ผลผลิตของอลูมินาเท่ากับ 93% อย่างไรก็ตาม ผลผลิตอลูมินาก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ เช่น ขนาดของเม็ดแร่ ความเข้มข้นของกรด และอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาแร่ดิบ

ในการประเมินความเหมาะสมของการลงทุน พบว่า ค่าก่อสร้างโรงงานขนาดผลิตสารส้มได้ 30,000 ตันต่อปี มีค่าประมาณ 8.2 ล้านบาท ได้กำไร 6.2 ล้านบาท ต่อปี คิดเป็นระยะเวลาคูมทุน 1.88 ปี Discount cash flow rate of return 84.6% ระยะเวลาในการก่อสร้างโรงงานประมาณ 6 เดือน

อย่างไรก็ตาม ในการคำนวณนี้ใช้พื้นฐานข้อมูลจากผลการทดลองในชั้นห้องปฏิบัติการ ซึ่งพบว่ายังมีข้อที่น่าจะต้องศึกษาถึงรายละเอียดมากขึ้น เช่น ระบบการบดแร่ ระบบการกรองสารละลาย ลักษณะของถังปฏิกรณ์ที่เป็นจริงมีความจำเป็นเพียงไรในการใช้ถึง 3 ถัง การแก้ปัญหาค้างกล่าวจำเป็นต้องศึกษาในชั้นโรงงานทดลอง และในการประเมิน

๑

ผลการลงทุนชั้นแรกพบว่า โครงการนี้สมควรอย่างยิ่งที่จะต้องมีการทดลองในชั้นโรงงาน
ทดลอง เพื่อแก้ปัญหาข้างกล่าว

However, there are some problems that cannot be solved by the experiment in lab scale such as the operation of crushing and grinding instruments, the filtration of the alum solution and the numbers of the reactors in series. From the economic indexes, this project is very interesting to proceed in the pilot plant scale to solve these problems.

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหา-
วิทยาลัย และสภาวิจัยแห่งชาติ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. เสริมพล รัตสุข ที่ได้ให้คำแนะนำหลาย
ประการเกี่ยวกับโครงการที่ทำ, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ที่ได้
อนุเคราะห์เรื่องห้องปฏิบัติการ และสารเคมีบางชนิด, บริษัทเซอมาส จำกัด และกอง
วิจัย กรมวิทยาศาสตร์ ที่ได้อนุเคราะห์ตัวอย่างแรกที่นำมาทดลอง ตลอดจนข้อมูลสำคัญ
บางอย่าง และคุณจิรกานต์ งามวิวิทย์ ที่ได้ช่วยเหลือในการเขียนรายงาน

นอกจากนี้ ในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ยังได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี
จาก คุณดาว เจริญพงษ์, คุณเดือน เจริญพงษ์ และ คุณศิริพร กฤษทอง ผู้เขียนขอขอบคุณ
ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ปรีชา พลอยภักทรภิญโญ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการภาพประกอบ	ร
	
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ประโยชน์และขบวนการผลิต.....	10
ประโยชน์	10
ขบวนการผลิต	11
3. ข้อมูลพื้นฐานของสารที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยา	22
คุณสมบัติทางฟิสิกส์	22
คุณสมบัติทางเคมี	24
4. วัตถุดิบ	28
กรกชัลฟูริก	28
แรหินสบู่	28
คินขาว	32
5. การวิเคราะห์แรคิม	39
การหาเปอร์เซ็นต์ที่สูญเสียเนื่องจากการเผา	39
การวิเคราะห์ซิลิกา	40

การวิเคราะห์หอดูมินา	43
การวิเคราะห์เพอริคอกไซค์	45
6. การวิเคราะห์สารส้ม... .. .	49
การวิเคราะห์หอดูมินา	51
การวิเคราะห์เหล็ก	54
7. ผลการทดลอง	58
ผลการวิเคราะห์แร่ดิบ... .. .	58
ลักษณะของเครื่องมือและวิธีการทดลอง... .. .	59
ผลการทดลองกับอลูมินาไตรไฮเดรต	61
ผลการทดลองกับแบรินสปู	62
ผลการทดลองกับกินชิว	71
8. การอภิปรายผลการทดลอง	75
การวิเคราะห์แร่ดิบ	75
การทดลองกับอลูมินาไตรไฮเดรต... .. .	78
การทดลองกับแบรินสปู... .. .	80
การทดลองกับกินชิว	87
9. ระบบการผลิตขั้นอุตสาหกรรม	93
ขบวนการผลิต	93
การออกแบบหน่วยการทำงาน	100
ต้นทุนการผลิต	109
การประเมินความเหมาะสมของโครงการ	111
บรรณานุกรม... .. .	115
ภาคผนวก	118
ประวัติการศึกษา	127

รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1	เปอร์เซ็นต์ผลผลิตจากการทดลองของกรมวิทยาศาสตร์... .. 5
2	ผลของปริมาณกรด คกต่อผลผลิต... .. 6
3	ผลของความเข้มข้นของกรด คกต่อผลผลิต... .. 7
4	ผลของการเผาหินขาว ต่อผลผลิต... .. 8
5	ค่าการละลายอิมพัทของสารส้มในน้ำ 22
6	คุณสมบัติของ Al_2O_3 , H_2SO_4 , $Al_2(SO_4)_3$ 24
7	แสดงข้อมูลทางด้านความร้อน 25
8	องค์ประกอบของแร่หินสบู 29
9	ปริมาณการผลิตและส่งออกของแร่ไฟโรซิลไลต์ในประเทศไทย.. 31
10	ปริมาณหินขาวที่ผลิตได้ 36
11	ปริมาณสำรองและแหล่งหินขาวในประเทศไทย 37
12	ปริมาณการใช้หินขาวในประเทศไทย... .. 38
13	มาตรฐานทางเคมีของสารส้ม 49
14	ผลการวิเคราะห์แร่หินสบู 58
15	ผลการวิเคราะห์หินขาว 59
16	ปฏิกิริยาระหว่างอลูมินาไตรไฮดรอกไซด์กับกรดซัลฟูริก... .. 62
17	ปฏิกิริยาระหว่างแร่หินสบูตัวอย่าง 1 กับกรดซัลฟูริก 63
18	ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 3 ที่ไม่ได้เผา 64
19	ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 3, เผาที่อุณหภูมิ 500° ซ.... .. 64
20	ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 3, เผาที่อุณหภูมิ 600° ซ.... .. 65
21	ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 2, เผาที่อุณหภูมิ 700° ซ.... .. 65
22	ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 2, เผาที่อุณหภูมิ 800° ซ.... .. 66

23	ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 5, เเผที่อุณหภูมิ 900° ซ.	66
24	ผลการเปลี่ยนปริมาณกรดในการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 4	67
25	ผลการเปลี่ยนปริมาณกรดในการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 4 โดยการ เเผที่อุณหภูมิ 700° ซ.	67
26	ผลการเปลี่ยนความเข้มข้นของกรดในการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 4. ...	68
27	ผลการเปลี่ยนความเข้มข้นของกรด ในการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 4 เเผที่อุณหภูมิ 700° ซ.	68
28	ผลของขนาดเม็ดแร่ต่อปฏิกิริยาในการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 2. ...	69
29	ผลของอุณหภูมิต่อปฏิกิริยาของแร่หินสบูตัวอย่าง 5.	69
30	ผลการต้มแร่หินสบูขนาดผานแรง 200 เมช.	70
31	ผลการต้มแร่หินสบูขนาดผานแรง 200 เมช, เเผที่อุณหภูมิ 700° ซ. ...	70
32	แสดง เเปอร์เซ็นต์คอลลูมินาของปฏิกิริยาระหว่างดินขาวกับกรดซัลฟูริก	72
33	แสดง เเปอร์เซ็นต์เหล็กของปฏิกิริยาระหว่างดินขาวกับกรดซัลฟูริก	72
34	ผลการต้มดินขาว เมื่อเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด	73
35	ผลการต้มดินขาว เมื่อเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรด	74
36	ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบกระบวนการผลิต	95
37	แสดงการวิเคราะห์ความถี่ของ เเปอร์เซ็นต์คอลลูมินาในแร่ดิบ... ..	125
38	แสดงการวิเคราะห์ความถี่ของ เเปอร์เซ็นต์เฟอริกออกไซด์ในแร่ดิบ	126

รายการภาพประกอบ



ภาพที่

หน้า

1	แผนผังแสดงขบวนการผลิตสารส้มจากอลูมินา...	13
2	แผนผังแสดงขบวนการผลิตสารส้มจากบอไซด์ โดยใช้วิธี- Alkaline Process...	15
3	แผนผังแสดงขบวนการผลิตสารส้มจากบอไซด์โดยใช้วิธี- Acid Process...	17
4	แผนผังแสดงขบวนการผลิตสารส้มจากบอไซด์โดยใช้วิธี- Dorr Process...	18
5	กราฟมาตรฐานปริมาณเหล็ก วิเคราะห์ด้วยวิธี Phenanthroline Method ...	47
6	กราฟมาตรฐานแสดงปริมาณเหล็กในสารส้ม วิเคราะห์ด้วยวิธี Dipyridin Method...	57
7	แผนผังแสดง เครื่องมือที่ใช้ทดลอง ..	60
8	ผลการวิเคราะห์ความถี่ของอลูมินาในแร่ดิบ ...	77
9	ผลการวิเคราะห์ความถี่ของเฟอร์ริกออกไซด์ในแร่ดิบ..	79
10	ปฏิกิริยาระหว่างแรหินสนับกับกรดซัลฟูริก...	81
11	การวิเคราะห์ปฏิกิริยาของแรหินสนับ..	82
12	แสดงผลผลิตของแรหินสนับที่เผาที่อุณหภูมิ 500 - 900° ซ. ...	84
13	ผลของปริมาณกรดคอปฏิกิริยาของแรหินสนับ ...	85
14	ผลของปริมาณกรดคอปฏิกิริยาของแรหินสนับที่เผาที่อุณหภูมิ 700° ซ. ...	85
15	ผลของความเข้มข้นของกรดคอปฏิกิริยาของแรหินสนับ..	86
16	ผลของอุณหภูมิคอปฏิกิริยาของแรหินสนับ ...	88

ภาพที่

ท

หน้า

17	ผลของปฏิภริยาระหว่างดินขาวกับกรคชั้ปรีค...	89
18	ผลของปริมาณกร คคอปฏภริยาของดินขาว..	91
19	ผลของความ เชมชนของกร คคอปฏภริยาของดินขาว...	91
20	แผนผังแสดงขั้นตอนขบวนการผลิตสาร สม่จากแร่หินสบู	94