



ผลการวิเคราะห์แร่คิบ

1. ผลการวิเคราะห์แร่หินสบู่และดินขาวไคต์แดงไว้ในตารางที่ 14
 ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์แร่หินสบู่, %

ตัวอย่างที่	อลูมินา, %	เฟอริก- ออกไซด์, %	บริเวณที่พบ	แหล่งที่ได้ตัวอย่างมา
1	34.9	0.167	-	กรมวิทยาศาสตร์
2	37.1	0.185	สระบุรี	กรมวิทยาศาสตร์
3	35.5	0.181	-	กรมวิทยาศาสตร์
4	33.8	0.191	เขาชะโงก, สระบุรี	บ. เชนมาส
5	34.4	0.651	เขาชะโงก, สระบุรี	บ. เชนมาส
6	20.8	0.353	เขาชะโงก, สระบุรี	บ. เชนมาส

2. ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ดินขาวที่ขอจากบริษัทเชนมาส จำกัด
 แหล่งที่พบคือ จ. ระนอง เป็นดินขาวชนิดที่ล้างแล้ว (Washed Kaolin) ผ่านแรงขนาด
 200 เมช แลวอบไ้แห้ง

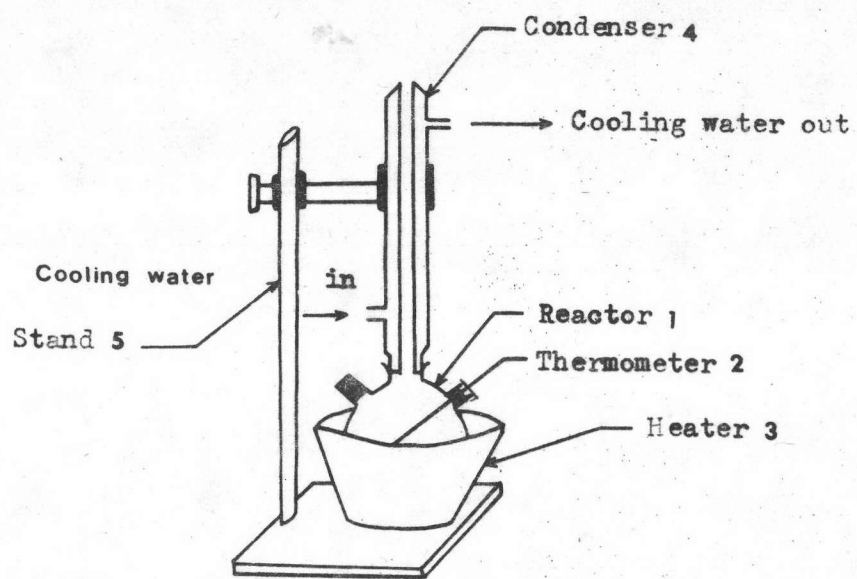
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ดินขาว, %

ครั้งที่	อลูมินา	เฟอร์ริกออกไซด์
1	31.4	-
2	34.0	-
3	33.4	0.83
เฉลี่ย	32.9	0.83

ลักษณะของถังปฏิกรณ์ในชั้นห้องปฏิบัติการ และวิธีการทดลอง

1. ลักษณะของเครื่องมือ รูปที่ 7 แสดงลักษณะของถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ ขวดแก้วกลมชนิดที่มี 3 หัว ขนาด 500 มล. (1) ปากขวดเป็นแบบชนิด Ground Joint ใช้จุดต่อกระจกเงารูสำหรับเสียบเทอร์โมมิเตอร์ (2) เพื่อวัดอุณหภูมิ ตัวให้ความร้อนเป็นเตาไฟฟ้าชนิดที่ดึงเปอร์เซ็นต์เปิด-ปิดได้ (3) ดังนั้น ถ้าอุณหภูมิของอากาศที่อยู่รอบ ๆ มีค่าคงที่ ความร้อนที่สูญเสียย่อมคงที่ด้วย จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิของขวดปฏิกรณ์ได้ทั้งนี้โดยการควบคุมเปอร์เซ็นต์เปิด-ปิดของเตาไฟฟ้า ปากขวดปฏิกรณ์ต่อกับเครื่องควบแน่น (4) โดยมีขาจับ (5) ยึดไว้ เครื่องมือนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิในขวดปฏิกรณ์ได้ไม่เกินจุดเดือดของสารละลายในขวดปฏิกรณ์

การจะจัดตั้งเครื่องมือเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้สูงกว่าจุดเดือด อาจทำได้โดยการควบคุมความดันในขวดปฏิกรณ์แทน หลักการสามารถทำได้โดยใช้ขวดปฏิกรณ์ที่ทนความดันได้ถึงระดับที่ต้องการ เช่น ทนความดันได้ 4 บรรยากาศ แล้วต่อท่อไอที่ออกจากลิ้นนี้เข้าเครื่องควบแน่น ของเหลวที่ไคจะถูกป้อนกลับเข้าขวดปฏิกรณ์โดยใช้ปั๊มชนิดความดันสูง



รูปที่ 7 แสดงเครื่องมือที่ใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการ

การจัดตั้งเครื่องมือนี้ทำได้ยากในชั้นห้องปฏิบัติการ และเสียค่าใช้จ่ายสูง ภัยเหตุนี้จึง
จะยังไม่ทดลองจริง แต่จะแสดงผลจากการทดลองที่ได้ทั้งหมด เพื่อประเมินค่าที่ควรจะได้
ในการทดลองที่ความถี่มากกว่า 1 บรรยากาศ

2. วิธีการทดลอง ซึ่งตัวอย่างแรกดิบที่บดแล้วให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการ ใส
ลงในขวดปฏิกรณ์เติมลูกแก้วประมาณ 8 - 10 ลูก เพื่อช่วยในการกวนสารละลายใน
ขวด เติมกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้นและปริมาณตามต้องการ เสร็จแล้วนำไปต้มที่
อุณหภูมิตามต้องการ ทุก ๆ 5 - 10 นาที ต้องคอยเขย่าและกวนขวดปฏิกรณ์ เพื่อไม่
ให้บางส่วนเกาะข้างขวด เมื่อครบเวลาตามที่ต้องการ หยุดปฏิกิริยาโดยการเจือจาง
ด้วยน้ำในปริมาณที่มากพอที่จะไม่ให้อุณหภูมิเย็นจัดเฟกตกผลึก และอุณหภูมิของลวดล่งต่ำพอ
สมควร เพราะยังมีกรดซัลฟิวริกที่อาจจะเกิดปฏิกิริยาต่อไปได้ เหนียวละลายทั้งหมดลงใน
ขวดพลาสติก ทำเครื่องหมายไว้ แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอนุมูลอนุมูลเย็นจัดเฟก และ
เปอร์เซ็นต์เฟกของสารละลายที่ได้ ซึ่งอาจจะใช้วิธีตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 24-
48 ชั่วโมง หรือใช้เครื่องเซนตริฟิวส์

การทดลองกับอนุมูลไนโตรไฮเดรต

1. ได้ทดลองกับอนุมูลไนโตรไฮเดรต (58% อนุมูล) กับกรดซัลฟิวริก 42.0%
จำนวน 108% ของน้ำหนักสมมุติ โดยการต้มครั้งละ 15 กรัม อุณหภูมิที่จุดเดือดของ
สารละลาย (ประมาณ 118-120 °C) ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ปฏิกริยาระหว่างอลูมินาไตรไฮดรอกไซด์กับกรดซัลฟูริก

เวลา, นาที	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, % ¹
15	8.06	92.6
30	8.06	92.6
60	7.96	91.4
90	8.06	92.6
120	8.02	92.2
150	8.05	92.5
180	7.99	91.9

การทดลองกับแร่หินสบู่

1. ไตทดลองกับแร่หินสบู่ตัวอย่างที่ 1 กับกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 30.4% ปริมาณกรดที่ใช้ 101% ของน้ำหนักสมมูลย์ ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 17

¹% ที่เขียนหลังคำว่า อลูมินา หรือ เหล็ก หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของอลูมินา หรือเหล็กที่เกิดปฏิกิริยา

ตารางที่ 17 ปฏิกริยาระหว่างแร่หินสบู่อ้อย่างที่ 1 กับกรกชัลฟูริก

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	13.5	76.9	1.0178	19.4
60	14	79.8	1.4371	27.3
90	14	79.8	1.8193	34.8
120	14	79.8	2.0668	39.5
150	14	79.8	2.3320	44.5
180	14	79.8	2.3450	45.4
210	15	85.5	2.6901	51.4
270	15.8	90.0	3.2200	61.5
300	16.2	92.3	3.2713	62.5

2. ได้ทดลองต้มแร่หินสบู่อ้อย่างที่ 1 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาของปฏิกริยา กรกชัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 30.4 % ปริมาณกรกชัลฟูริก 29 มล. ขนาดของเม็ดแร่ขนาด 100 เมช ได้ วิธีการเผา ใช้เตาไฟฟ้า โดยการเผาครั้งละ 90 กรัม เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิตามต้องการ แล้วทิ้งไว้ให้เย็น ซึ่งแบ่งแร่หินสบู่ออกเป็น 6 ส่วน นำแต่ละส่วนไปทำปฏิกริยากับกรกชัลฟูริก โดยให้เวลาของปฏิกริยา 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 นาที ตามลำดับ ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลผลิตได้แสดงไว้ในตารางที่ 18 ถึงตารางที่ 23

ตารางที่ 18 ผลการต้ม รังหินตัวอย่าง 3 ที่ไม่ได้เผา

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	16.0	84.2	0.9493	17.8
60	16.2	85.2	1.2418	23.3
90	16.6	87.3	1.5811	29.7
120	16.6	87.3	1.7851	33.5
150	17.2	95.1	1.9784	37.2
180	17.2	95.1	2.0855	39.2

ตารางที่ 19 ผลการต้มแร่หินตัวอย่าง 3 เผาที่อุณหภูมิ 500°ซ

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	16.0	84.2	0.7504	14.1
60	16.75	88.1	1.4127	26.5
90	17.75	93.4	1.4373	27.0
120	17.6	92.6	1.5343	28.8
150	17.6	92.6	1.6873	31.7
180	18.65	98.1	2.0026	37.6

ตารางที่ 20 ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 3 เผาที่อุณหภูมิ 600 °ซ

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	16.7	87.9	2.1010	39.5
60	16.5	86.8	2.1214	39.8
90	17.0	89.4	2.1010	39.5
120	17.2	90.5	2.3764	44.6
150	17.6	92.6	2.3101	43.4
180	18.1	95.2	2.7487	51.6

ตารางที่ 21 ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 2 เผาที่อุณหภูมิ 700 °ซ

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	17.0	87.5	3.3233	59.7
60	17.0	87.5	3.5426	63.7
90	17.2	88.5	3.6854	66.2
120	17.2	88.5	3.7109	66.7
150	17.2	88.5	4.0781	73.3
180	17.2	88.5	3.9409	70.8

ตารางที่ 22 ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 2 เผาที่อุณหภูมิ 800 °ซ

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	16.0	82.4	3.8475	69.1
60	16.2	83.4	4.3636	78.4
90	16.75	86.2	4.5849	82.4
120	16.75	86.2	4.7346	85.1
150	16.85	86.7	4.7308	85.0
180	17.0	87.5	4.8685	87.5

ตารางที่ 23 ผลการต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 5 เผาที่อุณหภูมิ 900 °ซ

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	50.0	73.3	4.1298	80.0
60	52.35	76.6	4.5582	88.3
90	55.3	80.9	4.7826	92.7
120	58.4	85.4	4.9152	95.3
150	60.6	88.7	4.9223	95.4
180	61.6	90.1	4.9903	96.7

3. ทดลองต้มแร่หินสบูกับกรด เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด โดยที่กรดมีความเข้มข้น 30.4% เวลาของปฏิกิริยาเท่ากับ 90 นาที ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 24 และ 25

ตารางที่ 24 ผลการเปลี่ยนปริมาณกรดในการต้มแร่หินสนุ่ ตัวอย่าง 4

ปริมาณกรด, % สมมูล	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
57.3	15.0	74.8	0.8635	17.0
76.4	14.6	72.8	1.0067	19.9
95.5	15.15	75.5	1.0368	20.4
114.6	14.85	74.0	0.9962	19.6
133.7	15.5	77.3	1.0722	21.1

ตารางที่ 25 ผลการเปลี่ยนปริมาณกรดเมื่อต้มแร่หินสนุ่ ตัวอย่าง 4 โดยการเผาแร่ที่อุณหภูมิ 700°ซ เป็นเวลา 30 นาที

ปริมาณกรด, % สมมูล	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
57.3	12.75	63.6	3.1504	62.1
76.4	14.72	73.4	3.3665	66.4
95.5	16.25	81.0	3.4736	68.5
133.7	17.5	87.2	3.5336	69.7

4. ทดลองเปลี่ยนความเข้มข้นของกรด โดยให้ปริมาณกรดคงที่ จำนวน 110.8% สมมูล เวลาของปฏิกิริยา 90 นาที ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 26 และ 27

ตารางที่ 26 ผลการเปลี่ยนความเข้มข้นของกรดในการต้มแร่หินสบู๊ ตัวอย่าง 4

ความเข้มข้น, %	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
46.4	15.5	77.3	1.7199	34.0
40.1	15.0	74.8	1.4041	27.7
32.7	14.65	73.0	1.1239	22.2
27.6	14.25	71.1	0.7491	14.8
22.6	14.65	73.0	0.6904	13.6
20.0	14.25	71.1	0.6194	12.2

ตารางที่ 27 ผลการเปลี่ยนความเข้มข้นของกรดในการต้มแร่หินสบู๊ ตัวอย่าง 4 เเผาะที่อุณหภูมิ 700° ซ เป็นเวลา 30 นาที

ความเข้มข้น, %	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
46.4	17.5	87.3	4.0334	79.6
40.1	17.5	87.3	3.8234	75.4
35.3	17.2	85.8	3.5645	70.3
27.6	16.7	83.3	3.5140	69.3
22.1	16.0	79.8	3.4024	67.1
20.0	15.5	77.3	3.3723	66.5

5. ทดลองเปลี่ยนขนาดของเม็ดแร่หินสบู๊ โดยใช้กรดที่มีความเข้มข้น 30.4% ปริมาณ 101% ของน้ำหนักสนมมูลย์ เวลาของปฏิกิริยา 30 นาที ผลการทดลองแสดงไว้ใน ตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ผลของขนาดเม็ครั่วต่อปฏิกิริยาในการต้มแร่หินสบู ตัวอย่าง 2

ขนาดของเม็ครั่ว เมซ	เหล็ก, มล.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
28 - 35	4.0	20.6	0.7947	14.3
35 - 48	4.0	20.6	0.7947	14.3
48 - 100	4.8	24.7	0.9475	17.0
100 - 150	4.8	24.7	0.9475	17.0
150 - 200	6.8	35.0	1.3244	23.8
200 ขึ้นไป	14.0	72.1	2.5162	45.2

6. ทดลองต้มแร่หินสบูตัวอย่าง 5 กับกรดซัลฟูริก โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ตั้งแต่จุดเดือดลงมา ระยะเวลาของปฏิกิริยาเท่ากับ 30 นาที กรดที่ใช้มีความเข้มข้น 36.7% ปริมาณกรด 108.9% ของน้ำหนักสมมุติ ผลการทดลองและวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ผลของอุณหภูมิต่อปฏิกิริยาของแร่หินสบู ตัวอย่าง 5

อุณหภูมิ, °ซ	อลูมินา, %
50	0.269
64	0.593
90	1.03
100	2.05
120	5.44

7. ผลการทดลองต้มแร่หินสบู่ตัวอย่าง 5 ขนาดของเม็ดแผนแรง 200 เมช ปริมาณกรด 98% ความเข้มข้น 46.4% เปรียบเทียบผลการทดลองกับแร่หินสบู่ที่ไม่แผน และที่แผน ที่อุณหภูมิ 700°ซ เป็นเวลา 30 นาที ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 30 และตารางที่ 31

ตารางที่ 30 ผลการต้มแร่หินสบู่ขนาดแผนแรง 200 เมช

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	14.25	20.8	0.7214	14.0
60	15.6	22.8	1.1588	22.5
90	15.0	21.9	1.3225	25.6
120	14.65	21.4	1.3942	27.0
150	14.25	20.8	1.4456	28.0
180	14.5	20.8	1.5168	29.4

ตารางที่ 31 ผลการต้มแร่หินสบู่ขนาดแผนแรง 200 เมช, แผนที่ 700°ซ

เวลา, นาที	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
30	55.9	81.8	4.1280	80.0
60	53.3	78.0	4.3860	85.0
90	58.5	85.6	4.6543	90.2
120	53.7	78.6	4.7885	92.8
150	60.3	88.2	4.8246	93.5
180	59.7	87.3	4.9106	95.2

8. ผลการทดลองนมแรห็นสบู่ตัวอย่าง 5 โดยการควบคุมภาวะที่เหมาะสมที่สุด

ดังนี้

ปริมาณแรห็นสบู่ที่ต้ม	90	กรัม
ปริมาณกรด	98	%
ความเข้มข้นของกรด	46.4	%
อุณหภูมิที่เผาแ	700	ซ
ระยะเวลา	30	นาที
ระยะเวลาของปฏิกิริยา	120	นาที
<u>ผลการวิเคราะห์โคผลผลิตดังนี้</u>		
อุณหภูมิที่เกิดปฏิกิริยา	93.3	%
เหล็กที่เกิดปฏิกิริยา	95	%

การทดลองกับคนขาว

1. ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาคนขาว ได้ทำการทดลองนมคนขาวซึ่งมีอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบอยู่ 32.9% โดยการเผาคนขาวที่อุณหภูมิ 300-700 ซ เป็นเวลา 30 นาที กรดที่ใช้มีความเข้มข้น 30.4% ปริมาณกรด 114% ของปริมาณสมมูลย์ ผลการทดลองโคแสดงไว้ในตารางที่ 32 และ 33

ตารางที่ 32 แสดงเปอร์เซ็นต์ดูมินาของปฏิกิริยาระหว่างดินขาวกับกรด
ซัลฟูริก

เวลา, นาที	เปอร์เซ็นต์ดูมินา					
	-	300 ²	400	500	600	700
30	32.3	28.8	19.5	25.7	67.2	84.8
60	42.6	48.3	42.0	38.6	63.7	83.4
90	48.0	50.4	45.4	47.6	67.5	85.2
120	57.5	52.3	58.7	61.5	83.3	88.2
150	62.6	60.2	65.4	70.1	80.3	97.0
180	65.0	64.5	69.9	72.2	76.4	90.2

ตารางที่ 33 แสดงเปอร์เซ็นต์เหล็กของปฏิกิริยาระหว่างดินขาวกับกรด
ซัลฟูริก

เวลา, นาที	เปอร์เซ็นต์เหล็ก					
	-	300	400	500	600	700
30	29.4	58.8	50.6	55.9	75.3	76.1
60	33.8	64.8	61.7	62.0	77.5	78.1
90	36.4	56.7	63.8	66.0	83.2	81.8
120	42.6	58.7	72.4	74.8	95.5	89.0
150	45.9	66.3	82.5	85.0	90.1	92.9
180	50.7	68.8	83.2	86.3	90.1	92.8

² อุณหภูมิที่เผาดินขาว, °C.

2. ผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด โคทคลองคมคินชาวกับกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 30.4% ระยะเวลาของปฏิกิริยาเท่ากับ 120 นาที ปริมาณกรดที่ใช้อยู่ในช่วง 88-150% ของปริมาณสมมูล ผลการทดลองโคแสดงไว้ในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 ผลการคมคินชาวเมื่อเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด

ปริมาณกรด, % สมมูล	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
152	48.1	55.2	2.7467	55.7
140	47.5	54.5	2.8544	57.8
127	45.6	52.3	2.7900	56.5
114	44.8	51.4	2.7500	55.7
101	45.4	52.1	2.7290	55.3
88.6	44.8	51.4	2.6123	52.9

3. ผลการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรด โคทคลองคมคินชาวโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกใหม่เท่ากับ 114% ของปริมาณสมมูล ระยะเวลาของปฏิกิริยาเท่ากับ 120 นาที ผลการทดลองโคแสดงไว้ในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ผลการทัศนศึกษาเมื่อเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของกรด

ความเข้มข้น, %	เหล็ก, มก.	เหล็ก, %	อลูมินา, กรัม	อลูมินา, %
63.0	แห้งเกินไป คมไม่ได้			
46.4				
36.7	60.6	69.5	3.3086	67.0
30.4	63.1	72.4	2.9051	58.9
25.9	56.8	65.2	2.4830	50.3
22.6	45.6	52.3	2.1015	42.6