บทที่ 3

ผลการวิจัย

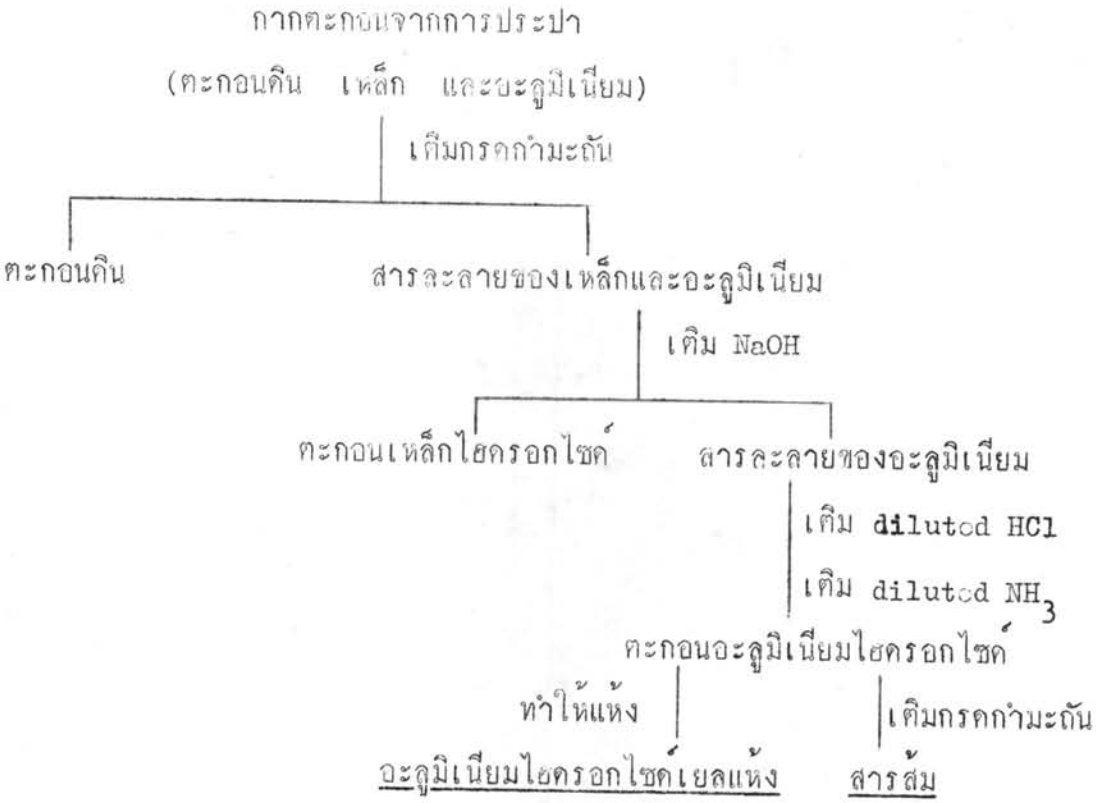
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการแยกคืนสารส้มและวิธีการเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งแสดงไว้ในรูปที่ 9 วิธีนี้สามารถแยกคืนสารส้มในรูปของ $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ ได้ประมาณ 61.94% และเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งได้ประมาณ 23.06% ดังปรากฏในตารางที่ 3 และตารางที่ 9 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสารส้มและอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งแสดงไว้ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมินาในสารส้มได้ประมาณ 7.70% ดังแสดงในตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กในสารส้มปรากฏอยู่ในตารางที่ 5,6 และในรูปที่ 10 ได้ค่าเหล็ก Fe_2O_3 ประมาณ 0.0003% ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก-ตะกั่ว ได้ค่า มล.ของสารละลายมาตรฐานตะกั่วที่มีสีใกล้เคียงมากที่สุดกับสีของสารละลายสารส้มเท่ากับ 0.1 มล.ซึ่งคิดเป็นปริมาณโลหะหนัก-ตะกั่วเท่ากับ 1 ppm. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูในสารส้มได้ค่าสารหนู As_2O_3 ประมาณ 1.22 ppm. ดังแสดงในตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำในสารส้มได้ประมาณ 0.02% ดังแสดงในตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมินาในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งได้ประมาณ 51.38% ดังปรากฏในตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก-ตะกั่วได้ค่า มล. ของสารละลายมาตรฐานตะกั่วที่มีสีใกล้เคียงมากที่สุดกับสีของสารละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งเท่ากับ 0.1 มล.คิดเป็นปริมาณโลหะหนัก-ตะกั่วเท่ากับ 0.0003% ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งดังแสดงในตารางที่ 11 ได้ค่าสารหนู As ประมาณ 0.0001% ผลการวิเคราะห์หา acid consuming capacity ใช้ HCl 0.1 N ประมาณ 251.7 มล.ดังแสดงในตารางที่ 12 ปริมาณ chloride และ sulfate ที่หาได้น้อยกว่า 0.85% และ 0.6% ตามลำดับ

ผลการทดสอบสารส้มที่แยกคืนได้ในการตกตะกอนความขุ่นในน้ำดิบโดยใช้ Jar Test แสดงไว้ในตารางที่ 13 โดยวัดความขุ่น pH ความเป็นด่างในรูปของ $CaCO_3$ ของน้ำดิบที่ใช้ก่อนและหลังการเติมสารส้ม ปริมาณสารส้มที่ใช้สามารถลดความขุ่นของน้ำดิบลงเหลือต่ำกว่า 5 Jtu.

i 17069919



รูปที่ 9 วิธีแยกคืนสารส้มและวิธีเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เจลแห้ง จากกากตะกอนในการผลิตน้ำประปา

ตารางที่ 1

ผลการวิเคราะห์คุณภาพสารส้มที่แยกคืนได้

รายการการวิเคราะห์	เกณฑ์ที่กำหนด	ผลการทดลอง	วิธีวิเคราะห์ที่
1. ปริมาณอะลูมินา, Al_2O_3	7.65% +	7.70%	I
2. ปริมาณเหล็ก, Fe_2O_3	0.35% +	0.0003%	II
3. ปริมาณโลหะหนัก-ตะกั่ว	40 ppm. *	1 ppm.	III
4. ปริมาณสารหนู, As_2O_3	3 ppm. *	1.22 ppm.	IV
5. pH ของสารละลาย 5%	2.9 *	3.02	V
6. ความถ่วงจำเพาะที่ 20°ซ	1.30 +	1.32	VI
7. สารที่ไม่ละลายในน้ำ	0.20% +	0.02%	VII

+ specifications ของการประปา

* มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสารส้ม

ตารางที่ 2

ผลการวิเคราะห์คุณภาพอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง

รายการการวิเคราะห์	เกณฑ์ที่กำหนด+	ผลการทดลอง	วิธีวิเคราะห์ที่
1. ปริมาณอะลูมินา, Al_2O_3	50.0-57.5%	51.38%	I
2. ปริมาณโลหะหนัก-ตะกั่ว	0.006%	0.0003%	III
3. ปริมาณสารหนู, As	0.0008%	0.0001%	IV
4. acid consuming capacity ใช้ 0.1N HCl	250 มล.	251.7 มล.	VIII
5. chloride	0.85%	<0.85%	IX
6. sulfate	0.6%	<0.6%	X

+ มาตรฐาน USP.

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารส้มจากกากตะกอนในการผลิตน้ำประปา

ตัวอย่างที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
น.น. (กรัม) ของสารส้มที่แยกคืนได้+	91.3	92.0	89.0	90.7	92.0	91.8	95.1	92.8	95.0	93.0	92.3
% สารส้มที่แยกคืนได้*	60.92	61.61	59.43	61.18	61.61	61.61	63.44	61.88	64.31	63.44	61.94

\+ จากกากตะกอนที่อบที่ 650 ซ 75 กรัม

* คำนวณได้จากสูตร

$$\% \text{ สารส้มที่แยกคืนได้} = \frac{A}{B} \times C \times \frac{100}{D}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักกรัมโมเลกุลของ $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O = 666.43$

B คือ น้ำหนักกรัมโมเลกุลของ $Al_2O_3 = 101.96$

C คือ น้ำหนักของอะลูมินาที่มีในสารส้มที่แยกคืนได้จากกากตะกอน 75 กรัม

D คือ น้ำหนักของกากตะกอน = 75 กรัม

ตารางที่ 4

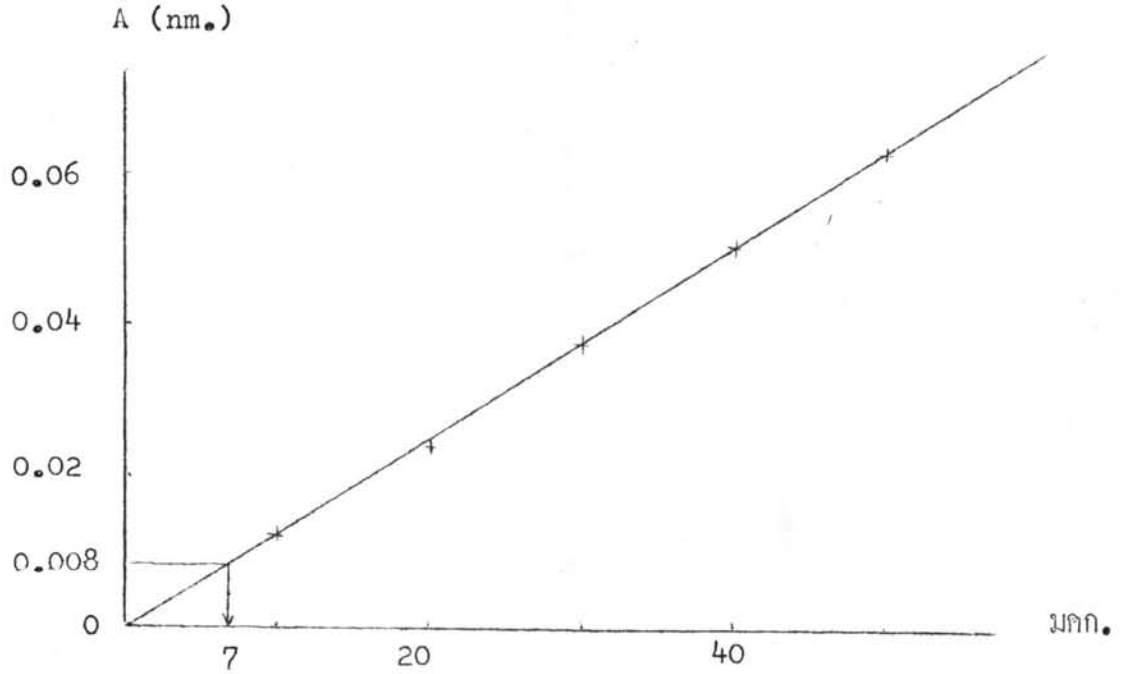
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมินาในสารส้ม

ตัวอย่างที่	มล.ของสารละลาย $ZnSO_4$	น.น.สารส้ม (กรัม)	% Al_2O_3
1	12.90	9.64425	7.66
2	13.44	9.11625	7.68
3	12.85	9.67290	7.67
4	12.58	9.82725	7.74
5	12.56	9.92300	7.68
6	12.99	9.50770	7.70
7	13.02	9.37690	7.65
8	12.37	10.13500	7.65
9	12.59	9.78155	7.77
10	12.43	9.85290	7.83
เฉลี่ย			7.70

ตารางที่ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล็กและ absorbancy

ตัวอย่างที่	สารละลายมาตรฐานเหล็ก (มล.)	ปริมาณเหล็ก (มคก.)	absorbancy ที่ 522 nm.
1	0	0	0.000
2	1.0	10	0.012
3	2.0	20	0.024
4	3.0	30	0.037
5	4.0	40	0.050
6	5.0	50	0.063



รูปที่ 10 กราฟมาตรฐานในการหาปริมาณเหล็ก

ตารางที่ 6
ผลการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กในสารส้ม

ตัวอย่างที่	aabsorbancy ที่ 522 nm.	น.น.สารส้ม (กรัม)	Fe ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน (มคก.)	%เหล็ก Fe_2O_3
1	0	2.01872	0	0
2	0	1.98720	0	0
3	0.008	2.01662	7	0.0005
4	0.008	1.99750	7	0.0005
5	0.008	2.00422	7	0.0005
6	0.004	2.00158	3.5	0.0002
7	0	1.99094	0	0
8	0.004	2.00346	3.5	0.0002
9	0.008	2.01428	7	0.0005
10	0.004	2.01672	3.5	0.0002
เฉลี่ย				0.0003

+ ดูรูปที่ 10

ตารางที่ 7

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูในสารส้ม

ตัวอย่างที่	absorbancy ที่ 525 nm.	น.น.สารส้ม (กรัม)	As_2O_3 ppm.
std.+	0.039		
1	0.046	2.00200	1.55
2	0.041	2.00402	1.38
3	0.038	2.00196	1.28
4	0.042	2.00084	1.42
5	0.031	2.00016	1.05
6	0.037	1.99846	1.25
7	0.035	2.00164	1.18
8	0.032	2.00034	1.08
9	0.030	2.00008	1.01
10	0.030	1.99346	1.02
เฉลี่ย			1.22

+ สารละลายมาตรฐานของสารหนู 1 มคก.

ตารางที่ 8

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำในสารส้ม

ตัวอย่างที่	น.น.ของสารส้ม (กรัม)	น.น.คงที่ของสารที่ไม่ละลายในน้ำ (กรัม)	% ของสารที่ไม่ละลายในน้ำ
1	10.01303	0.00205	0.02
2	10.00012	0.00107	0.01
3	10.02117	0.00131	0.01
4	10.00527	0.00172	0.02
5	10.01005	0.00184	0.02
6	10.07219	0.00192	0.02
7	10.02101	0.00153	0.01
8	10.09238	0.00168	0.02
9	10.00175	0.00149	0.01
10	10.00346	0.00177	0.02
เฉลี่ย			0.02

ตารางที่ 9

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง

จากกากตะกอนในการผลิตน้ำประปา

ตัวอย่างที่	น.น.(กรัม)อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งที่ได้จากกากตะกอนที่อบที่ 650 ซ 25 กรัม	% อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งที่เตรียมได้
1	5.74039	22.96
2	5.65460	22.62
3	5.75360	23.01
4	5.72147	22.89
5	5.94040	23.76
6	5.67881	22.72
7	5.72052	22.88
8	5.57632	22.30
9	5.90680	23.64
10	5.95287	23.81
เฉลี่ย		23.06

ตารางที่ 10

ผลการวิเคราะห์หาอะลูมินาในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง

ตัวอย่างที่	มล.ของสารละลาย $ZnSO_4$ ที่ใช้	มล.ของสารละลาย EDTA ที่ = Al_2O_3	% Al_2O_3
1	8.73	15.66	51.63
2	8.71	15.68	51.70
3	8.79	15.59	51.40
4	8.80	15.58	51.37
5	8.90	15.48	51.04
6	8.82	15.56	51.30
7	8.74	15.65	51.60
8	8.89	15.49	51.07
9	8.75	15.64	51.56
10	8.65	15.52	51.17
เฉลี่ย			51.38

น้ำหนักเป็นกรัมของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้งที่ชั่งมาทำการวิเคราะห์=2.00000

ตารางที่ 11

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง

ตัวอย่างที่	absorbancy ที่ 525 nm.	น.น.อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง (กรัม)	% As
std.+	0.039		
1	0.058	1.20010	0.00012
2	0.034	1.20625	0.00007
3	0.030	1.20513	0.00006
4	0.037	1.20628	0.00008
5	0.046	1.20039	0.00010
6	0.054	1.20527	0.00011
7	0.035	1.20432	0.00007
8	0.032	1.20099	0.00007
9	0.060	1.20731	0.00013
10	0.041	1.20122	0.00009
เฉลี่ย			0.0001

+ สารละลายมาตรฐานของสารหนู 1 มคก.

ตารางที่ 12

ผลการวิเคราะห์หา acid consuming capacity
ของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง

ตัวอย่างที่	มล.0.1099 N NaOH ที่ใช้	มล.0.1154 N HCl ที่เหลือ	น.น.อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง (กรัม)	มล.0.1 N HCl+
1	29.45	28.04	0.10037	252.5
2	29.50	28.09	0.10000	252.8
3	29.56	28.15	0.10000	252.2
4	29.50	28.09	0.10035	251.9
5	29.73	28.31	0.10000	250.3
6	29.64	28.22	0.10000	251.3
7	29.43	28.02	0.10052	252.4
8	29.67	28.25	0.10000	251.0
9	29.50	28.09	0.10039	251.8
10	29.69	28.27	0.10000	250.8
เฉลี่ย				251.7

+ ที่ทำปฏิกริยากับอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง 1 กรัม

ตารางที่ 13

ผลการทดลองสารส้มที่แยกคืนในการตกตะกอนความขุ่นในน้ำดิบ
โดยใช้ Jar Test

ตัวอย่างที่	มล.กรดที่ใช้หาความเป็นด่าง		ความเป็นด่างในรูป $CaCO_3$ (ppm.)		pH		ความขุ่น (Jtu.)		สารส้มที่ใช้ (ppm.)
	ก่อน+	หลัง*	ก่อน+	หลัง*	ก่อน+	หลัง*	ก่อน+	หลัง*	
1	4.40	3.75	88	75	7.45	7.11	19	3.6	30
2	4.30	3.80	86	76	7.54	7.15	32	3.2	30
3	4.80	4.50	96	90	7.50	7.09	34	4.7	25
4	4.40	3.50	88	70	7.49	6.90	73	4.3	50
5	4.10	3.00	82	60	7.22	6.72	105	4.2	50
6	4.70	4.10	94	82	7.46	7.12	37	4.8	25
7	4.40	3.90	88	78	7.59	6.93	41	3.8	25

\+ ก่อนเติมสารส้มลงในน้ำดิบ

* หลังเติมสารส้มลงในน้ำดิบ