

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- เสริมพล รัตนสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. 2524. การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- อัญชลี สุทธิประการ. 2534. แร่ดินเหนียวและเทคนิคการวิเคราะห์แร่ในดิน. เล่มที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

- Abrahart, E.N. 1977. *Dyes and their intermediates*. 2nd ed. London: Edward Arnold Ltd.
- Asfour, H.M., et al. 1985 *Color removal from textile effluent using hardwood sawdust as an adsorbent. J. of Tech. and Biotech.*, 35A1, 28
- The Society of Dyes and Colorists, American Association of Textile Chemists and Colorists. 1971. *Color index*. 3rd. ed. Printed in Great Britain by Lund Humphries, Bradford, London
- The Society of Dyes and Colorists, American Association of Textile Chemists and Colorists. 1982. *Color index*. 3rd. ed. Printed in Great Britain by Lund Humphries, Bradford, London
- Doroshenko, V.E., Tarasevich, Yu.I., Rak, V.S. 1989. *Adsorption of anionic dye on montmorillonite modified with aluminium polyoxychlorides. Soviet J. of Water Chemical and Technology*, 11(6), 500-3

- Enviro-Chemie Abwassertechnik. 1985. *Textile effluent and decolorization. Melliland textilberichte [Ger.]*, 66, 8, 602
- Gomolka, E., and Gomolka, B. 1985. *Treatment of Industrial Wastewater Carrying Oily Emulsions, Surfactants, and Sulfates. Acta Hydrochim. Hydrobiol. (Pol.)*, 13, 1, 91
- Hanza, A., and Hamoda, M.F. 1981. *Multiprocess Treatment of Textile Wastewater. Proceedings 35th Industry Waste Conference, 1980 Purdue Univ., (Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor , Mich.)*, 151
- Inoue, Z., and Honda, A. 1984. *Control of wastewater from acrylic yarn processing works using cationic dyes. Mizu Shori Gijutsu (Jap.)*, 25, 3, 169
- Judkins, J.F., Jr., and Hornsby, J.S. 1978. *Color removal from textile Dye waste using magnesium carbonate. J. Water Pollution Control Fed.*, 50, 2446
- Kamel, M.M., Youssef, B.M., Kamel, Magda M. 1991. *Adsorption of anionic dyes by kaolinites. Dyes Digm. (Eng.)*, 15(3), 175-82
- Khare, S., et al. 1987. *Removal of victoria blue from aqueous solution by fly ash. J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 38(2), 99
- Mckay, G., et al. 1985. *Fuller's earth and fired clay as adsorbent for dyestuffs. J. Water, Soil and Air poll.*, 24, 3, 307,
- McKay, G., et al. 1986. *Equilibrium studies for the adsorption of dyestuffs from aqueous solutions by low-cost materials. J. of Water, Air, Soil, Poll.* 19, 273,

- McKay, G., et al. 1978. *Removal of color from effluent using various adsorbents. Some Preliminary Economic Considerations.* *J. of Soc. Dyers Colourist (G.B)*, 94, 357
- McKay, G., et al. 1987. *Desorption and regeneration of dye colours from low-cost materials.* *J. of Water Res.(G.B.)*, 21, 375
- Mamontova, A.A., et al. 1984. *Aeration treatment of textile plant wastewater.* *Soviet J. of Water Chemical and Technology*, 6, 2, 182
- Noller, Carl R. 1965. *Chemistry of Organic Compounds.* 3rd ed., W.B Saunder Co.
- Pikit, C.A., and Berndt, C.L. 1981. *Textile waste treatment at a municipal PACT Facility.* *Proceedings 35th Industry Waste Conference, 1980 Purdue Univ., (Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, Mich.)*, 178
- Stahr, R.W., et al. 1981. *Textile waste treatment: color removal and solids handling characteristics.* *Proceedings 35th Industry Waste Conference, 1980 Purdue Univ., (Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, Mich.)*, 186
- Podlesnyuk, V.V., and Levchenko, T.M. 1985. *Study of adsorption for dye on 40/100 polysorb in aqueous solutions.* *Soviet J. of Water Chemical and Technology*, 7, 1, 3

Spirkin, V.G., et al. 1985. *Clearance of dyes and hydrogen-sulphide with no by-product from effluent from the textile industry. Textiltechnik . The Chemistry of Soils.* 1st ed. New York: Oxford University Press,

Stahr, R.W., et al. 1981. *Textile waste treatment : Color removal and solids handling characteristics.* Proceedings 35th Ind. Waste Conf., 1980, Purdue Univ., (Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor. Mich.), 186

American Public Health Association of Water, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* 18th ed.,: Washington, D.C: American Publish Health Association

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลดิบ

ในภาคผนวก ก. นี้ประกอบด้วยตารางผลการทดลองต่างๆ ดังนี้

1. ตารางแสดงค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อสารตกตะกอน และสารดูดซับสำหรับสารละลายสีข้อม
มาตรฐาน 6 ชนิด
2. ตารางแสดงปริมาณที่เหมาะสมของสารตกตะกอนและสารดูดซับสำหรับสารละลายสีข้อม
มาตรฐาน 6 ชนิด
3. ตารางแสดงสารตกตะกอนร่วมที่เหมาะสมกับแร่ดินสำหรับสารละลายสีข้อมมาตรฐาน 6 ชนิด
4. ตารางแสดงปริมาณที่เหมาะสมของแร่ดินสำหรับน้ำทิ้งตัวอย่าง
5. ตารางแสดงสารตกตะกอนร่วมที่เหมาะสมกับแร่ดินสำหรับน้ำทิ้งตัวอย่าง

ตารางที่ ก.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงไป และค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด
ของสารละลายสีย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมสารละลายอะลัม ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม ปริมาตร 5 cm³

พีเอช	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
3	0.233	0.126	0.180	0.005	0.007	0.006	0.237	0.206	0.222	0.039	0.039	0.039	0.724	0.731	0.728	0.366	0.372	0.369
4	0.240	0.006	0.123	0.007	0.006	0.007	0.014	0.042	0.028	0.031	0.022	0.027	0.522	0.176	0.349	0.367	0.389	0.378
5	0.011	0.007	0.009	0.002	0.002	0.002	0.011	0.011	0.011	0.013	0.000	0.007	0.316	0.313	0.315	0.054	0.068	0.061
6	0.000	0.010	0.005	0.000	0.001	0.001	0.232	0.238	0.235	0.004	0.003	0.004	0.240	0.233	0.237	0.435	0.549	0.492
7	0.032	0.176	0.104	0.003	0.003	0.003	0.389	0.356	0.373	0.043	0.044	0.044	0.668	0.542	0.605	0.983	1.002	0.993
8	0.310	0.184	0.247	0.125	0.123	0.124	0.358	0.377	0.368	0.010	0.008	0.009	0.806	0.758	0.782	1.191	1.205	1.198
9	0.290	0.291	0.291	0.172	0.185	0.179	0.329	0.451	0.390	0.677	0.717	0.697	0.831	0.815	0.823	1.379	1.382	1.381
10	0.280	0.332	0.306	0.167	0.166	0.167	0.469	0.505	0.487	0.697	0.703	0.700	0.879	0.893	0.886	1.459	1.423	1.441
11	0.317	0.335	0.326	0.157	0.162	0.160	0.523	0.526	0.525	0.701	0.705	0.703	0.877	0.898	0.888	1.467	1.442	1.455

ตารางที่ ก.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงไป และค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายสีย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม ปริมาตร 5 cm³

พีเอช	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
3	0.352	0.334	0.343	0.154	0.155	0.155	0.261	0.312	0.287	0.431	0.435	0.433	0.785	0.737	0.761	0.863	0.867	0.865
4	0.403	0.403	0.403	0.178	0.173	0.176	0.372	0.396	0.384	0.549	0.556	0.553	0.774	0.788	0.781	1.099	1.061	1.080
5	0.414	0.412	0.413	0.179	0.181	0.180	0.490	0.478	0.484	0.616	0.606	0.611	0.769	0.762	0.766	1.137	1.112	1.125
6	0.421	0.410	0.416	0.182	0.181	0.182	0.499	0.487	0.493	0.598	0.587	0.593	0.756	0.768	0.762	1.141	1.132	1.137
7	0.394	0.394	0.394	0.171	0.172	0.172	0.488	0.512	0.500	0.515	0.579	0.547	0.814	0.819	0.817	1.384	1.416	1.400
8	0.426	0.367	0.397	0.183	0.182	0.183	0.499	0.552	0.526	0.632	0.636	0.634	0.752	0.806	0.779	1.435	1.369	1.402
9	0.412	0.433	0.423	0.185	0.178	0.182	0.543	0.564	0.554	0.663	0.648	0.656	0.776	0.772	0.774	1.388	1.398	1.393
10	0.431	0.419	0.425	0.182	0.182	0.182	0.481	0.578	0.530	0.659	0.651	0.655	0.748	0.762	0.755	1.190	1.146	1.168
11	0.351	0.372	0.362	0.184	0.182	0.183	0.482	0.495	0.489	0.655	0.649	0.652	0.756	0.778	0.767	1.332	1.332	1.332

ตารางที่ ก.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงไป และค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของ สารละลายสีข้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมสารละลายเฟอร์รัสซัลเฟต ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม ปริมาตร 5 cm³

พีเอช	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
3	0.379	0.379	0.379	0.181	0.183	0.182	0.365	0.363	0.364	0.022	0.023	0.023	0.735	0.722	0.729	0.847	0.878	0.863
4	0.376	0.365	0.371	0.182	0.182	0.182	0.395	0.383	0.389	0.352	0.307	0.330	0.766	0.745	0.756	1.131	1.148	1.140
5	0.375	0.372	0.374	0.187	0.187	0.187	0.452	0.428	0.440	0.411	0.426	0.419	0.677	0.675	0.676	1.224	1.253	1.239
6	0.401	0.390	0.396	0.186	0.183	0.185	0.418	0.441	0.430	0.479	0.487	0.483	0.802	0.794	0.798	1.147	1.171	1.159
7	0.398	0.393	0.396	0.184	0.182	0.183	0.492	0.489	0.491	0.508	0.506	0.507	0.689	0.740	0.715	1.301	1.331	1.316
8	0.395	0.396	0.396	0.181	0.185	0.183	0.474	0.457	0.466	0.520	0.540	0.530	0.711	0.736	0.724	1.267	1.311	1.289
9	0.396	0.356	0.376	0.179	0.182	0.181	0.474	0.474	0.474	0.555	0.606	0.581	0.798	0.824	0.811	1.292	1.323	1.308
10	0.298	0.294	0.296	0.179	0.188	0.184	0.426	0.426	0.426	0.628	0.653	0.641	0.840	0.759	0.800	1.347	1.381	1.364
11	0.248	0.239	0.244	0.179	0.182	0.181	0.444	0.444	0.444	0.627	0.647	0.637	0.761	0.764	0.763	1.163	1.207	1.185

ตารางที่ ก.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงไป และค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายยีส้มมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมแร่ดินเบนโทไนท์ ปริมาณ 500 mg

พีเอช	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
3	0.007	0.007	0.007	0.015	0.012	0.014	0.013	0.012	0.013	0.018	0.018	0.018	0.621	0.620	0.621	0.081	0.084	0.083
4	0.006	0.009	0.008	0.011	0.020	0.016	0.014	0.018	0.016	0.016	0.015	0.016	0.521	0.520	0.521	0.124	0.079	0.102
5	0.033	0.023	0.028	0.011	0.009	0.010	0.025	0.028	0.027	0.018	0.019	0.019	0.583	0.591	0.587	0.072	0.069	0.071
6	0.109	0.094	0.102	0.010	0.007	0.009	0.089	0.071	0.080	0.036	0.042	0.039	0.633	0.632	0.633	0.059	0.061	0.060
7	0.111	0.201	0.156	0.046	0.061	0.054	0.492	0.502	0.497	0.515	0.188	0.352	0.590	0.588	0.589	0.096	0.092	0.094
8	0.161	0.161	0.161	0.053	0.071	0.062	0.404	0.424	0.414	0.645	0.645	0.645	0.630	0.628	0.629	0.105	0.098	0.102
9	0.375	0.330	0.353	0.086	0.081	0.084	0.568	0.556	0.562	0.663	0.679	0.671	0.655	0.655	0.655	0.096	0.094	0.095
10	0.393	0.326	0.360	0.110	0.055	0.083	0.595	0.523	0.559	0.629	0.631	0.630	0.584	0.585	0.585	0.053	0.059	0.056
11	0.428	0.408	0.418	0.110	0.054	0.082	0.601	0.521	0.561	0.629	0.629	0.629	0.767	0.763	0.765	0.034	0.034	0.034

ตารางที่ ก.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงไป และค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายสีย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมแร่ดินเคโอลิไนท์ ปริมาณ 500 mg

พีเอช	RED B-S 200			BLUE GL-S 300			LIGHT ROSE FR			BLUE BRL			RED HE 7B			BLUE HA		
	วัดที่ 532 nm			วัดที่ 614 nm			วัดที่ 542 nm			วัดที่ 572 nm			วัดที่ 542 nm			วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
3	0.263	0.263	0.263	0.245	0.237	0.241	0.471	0.383	0.427	0.375	0.505	0.440	0.948	0.967	0.958	0.486	0.484	0.485
4	0.268	0.266	0.267	0.271	0.277	0.274	0.586	0.598	0.592	0.797	0.828	0.813	1.002	1.033	1.018	1.522	1.535	1.529
5	0.272	0.275	0.274	0.272	0.274	0.273	0.668	0.608	0.638	0.802	0.891	0.847	1.007	1.042	1.025	1.665	1.642	1.654
6	0.329	0.328	0.329	0.234	0.278	0.256	0.696	0.622	0.659	0.893	0.975	0.934	1.009	1.044	1.027	1.686	1.684	1.685
7	0.303	0.308	0.306	0.279	0.282	0.281	0.744	0.654	0.699	0.924	1.011	0.968	1.016	1.050	1.033	1.726	1.725	1.726
8	0.277	0.272	0.275	0.234	0.234	0.234	0.641	0.609	0.625	0.861	0.917	0.889	1.014	1.049	1.032	1.736	1.749	1.743
9	0.228	0.227	0.228	0.252	0.255	0.254	0.636	0.630	0.633	0.885	0.924	0.905	1.035	1.071	1.053	1.725	1.721	1.723
10	0.266	0.265	0.266	0.283	0.289	0.286	0.679	0.709	0.694	0.795	0.795	0.795	1.035	1.071	1.053	1.740	1.714	1.727
11	0.449	0.448	0.449	0.230	0.231	0.231	0.673	0.567	0.620	0.861	0.915	0.888	0.979	1.012	0.996	1.647	1.766	1.707

ตารางที่ ก.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของสารละลายอะลัมและค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของ สารละลายซีเอ็มมาตรฐาน 6 ชนิด ที่ช่วงพีเอช 5-6

ปริมาตร cm ³	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
5	0.499	0.500	0.500	0.070	0.069	0.070	0.224	0.225	0.225	0.060	0.066	0.063	0.884	0.872	0.878	0.646	0.664	0.655
10	0.056	0.061	0.059	0.054	0.055	0.055	0.078	0.112	0.095	0.049	0.052	0.051	0.647	0.362	0.505	0.518	0.522	0.520
20	0.045	0.044	0.045	0.049	0.048	0.049	0.060	0.058	0.059	0.047	0.049	0.048	0.491	0.473	0.482	0.369	0.371	0.370
30	0.044	0.044	0.044	0.049	0.049	0.049	0.059	0.058	0.059	0.047	0.047	0.047	0.445	0.427	0.436	0.279	0.286	0.283
40	0.044	0.044	0.044	0.049	0.049	0.049	0.058	0.058	0.058	0.047	0.047	0.047	0.378	0.362	0.370	0.267	0.271	0.269
50	0.045	0.044	0.045	0.050	0.049	0.050	0.056	0.055	0.056	0.047	0.047	0.047	0.335	0.319	0.327	0.250	0.258	0.254
60	0.043	0.044	0.044	0.050	0.049	0.050	0.055	0.055	0.055	0.048	0.047	0.048	0.338	0.322	0.330	0.217	0.222	0.220
70	0.045	0.044	0.045	0.050	0.049	0.050	0.053	0.055	0.054	0.047	0.047	0.047	0.285	0.271	0.278	0.195	0.201	0.198

ตารางที่ ก.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารละลายเฟอร์สแอมโมเนียมซัลเฟตและค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่า

การดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายที่ย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด

ที่ช่วงพีเอช 8-10

ปริมาตร cm ³	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
10	0.459	0.46	0.460	0.189	0.201	0.195	0.603	0.6	0.602	0.798	0.801	0.800	0.923	0.899	0.911	1.629	1.63	1.630
20	0.425	0.425	0.425	0.171	0.187	0.179	0.444	0.4	0.422	0.504	0.5	0.502	0.75	0.711	0.731	1.248	1.251	1.250
40	0.366	0.367	0.367	0.157	0.163	0.160	0.363	0.366	0.365	0.334	0.334	0.334	0.602	0.602	0.602	0.967	1.002	0.985
60	0.329	0.33	0.330	0.056	0.06	0.058	0.31	0.307	0.309	0.302	0.303	0.303	0.513	0.511	0.512	0.836	0.842	0.839
80	0.289	0.29	0.290	0.006	0.006	0.006	0.269	0.274	0.272	0.26	0.267	0.264	0.472	0.479	0.476	0.731	0.734	0.733
100	0.271	0.284	0.278	0.004	0.005	0.005	0.249	0.249	0.249	0.018	0.022	0.020	0.423	0.422	0.423	0.673	0.667	0.670
120	0.247	0.255	0.251	0.002	0.002	0.002	0.234	0.241	0.238	0.006	0.005	0.006	0.372	0.368	0.370	0.6	0.604	0.602

ตารางที่ ก.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารละลายเฟอร์ริซัลเฟตและค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด
ของสารละลายที่ย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด ที่ช่วงพีเอช 8-10

ปริมาตร cm ³	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
10	0.491	0.500	0.496	0.205	0.204	0.205	0.515	0.512	0.514	0.587	0.590	0.589	0.804	0.802	0.803	1.602	1.602	1.602
20	0.433	0.401	0.417	0.075	0.087	0.081	0.418	0.400	0.409	0.418	0.397	0.408	0.725	0.711	0.718	1.088	1.112	1.100
40	0.374	0.375	0.375	0.014	0.013	0.014	0.342	0.346	0.344	0.006	0.010	0.008	0.522	0.521	0.522	0.730	0.642	0.686
60	0.056	0.044	0.050	0.003	0.002	0.003	0.271	0.266	0.269	0.003	0.003	0.003	0.455	0.456	0.456	0.513	0.500	0.507
80	0.011	0.008	0.010	0.002	0.002	0.002	0.216	0.213	0.215	0.003	0.003	0.003	0.404	0.397	0.401	0.436	0.423	0.430
100	0.006	0.006	0.006	0.002	0.002	0.002	0.168	0.170	0.169	0.003	0.003	0.003	0.362	0.354	0.358	0.408	0.400	0.404
120	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.156	0.149	0.153	0.002	0.003	0.003	0.102	0.100	0.101	0.369	0.400	0.385

ตารางที่ ก.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเรตินเบนโทโนท์และค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายสี่ย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด

ปริมาณ กรัม	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
0.5	0.302	0.302	0.302	0.131	0.131	0.131	0.136	0.137	0.137	0.041	0.041	0.041	0.875	0.875	0.875	0.325	0.325	0.325
0.6	0.141	0.144	0.143	0.071	0.072	0.072	0.057	0.060	0.059	0.038	0.040	0.039	0.874	0.874	0.874	0.225	0.225	0.225
0.7	0.282	0.281	0.282	0.056	0.055	0.056	0.133	0.134	0.134	0.036	0.035	0.036	0.874	0.874	0.874	0.285	0.225	0.255
0.8	0.249	0.250	0.250	0.057	0.058	0.058	0.105	0.103	0.104	0.052	0.032	0.042	0.874	0.874	0.874	0.237	0.236	0.237
0.9	0.244	0.242	0.243	0.059	0.058	0.059	0.067	0.071	0.069	0.031	0.031	0.031	0.874	0.873	0.874	0.193	0.211	0.202
1	0.115	0.114	0.115	0.051	0.058	0.055	0.043	0.042	0.043	0.035	0.031	0.033	0.708	0.700	0.704	0.078	0.101	0.090
2	0.008	0.005	0.007	0.006	0.007	0.007	0.013	0.014	0.014	0.017	0.022	0.020	0.545	0.551	0.548	0.051	0.050	0.051

ตารางที่ ก.9 (ต่อ) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเรตินเบนโดไนท์และค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด
ของสารละลายสี่ย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด

ปริมาณ กรัม	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
3	0.021	0.018	0.020	0.008	0.005	0.007	0.019	0.021	0.020	0.014	0.015	0.015	0.399	0.499	0.449	0.028	0.024	0.026
4	0.093	0.011	0.052	0.003	0.003	0.003	0.028	0.028	0.028	0.048	0.048	0.048	0.315	0.320	0.318	0.023	0.023	0.023
5	0.086	0.085	0.086	0.004	0.003	0.004	0.008	0.007	0.008	0.058	0.048	0.053	0.299	0.301	0.300	0.014	0.012	0.013
10	0.085	0.085	0.085	0.005	0.005	0.005	0.002	0.002	0.002	0.047	0.047	0.047	0.144	0.145	0.145	0.010	0.012	0.011
15	0.076	0.080	0.078	0.039	0.040	0.040	0.108	0.087	0.098	0.044	0.044	0.044	0.289	0.192	0.241	0.012	0.012	0.012
20	0.058	0.050	0.054	0.032	0.032	0.032	0.084	0.084	0.084	0.047	0.044	0.046	0.219	0.221	0.220	0.024	0.019	0.022
25	0.048	0.050	0.049	0.054	0.052	0.053	0.065	0.064	0.065	0.036	0.042	0.039	0.165	0.167	0.166	0.019	0.019	0.019

ตารางที่ ก.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแร่ดินเคลโอลิไนท์และค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายสี่ข้อมมาตรฐาน 6 ชนิด

ปริมาณ กรัม	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
1	0.335	0.343	0.339	0.261	0.258	0.260	0.671	0.678	0.675	0.645	0.656	0.651	1.277	1.302	1.290	1.413	1.357	1.385
2	0.514	0.517	0.516	0.243	0.245	0.244	0.759	0.765	0.762	0.809	0.799	0.804	1.283	1.289	1.286	1.622	1.618	1.620
3	0.514	0.509	0.512	0.244	0.245	0.245	0.728	0.731	0.730	0.832	0.837	0.835	1.115	1.224	1.170	1.646	1.633	1.640
4	0.504	0.497	0.501	0.237	0.242	0.240	0.714	0.704	0.709	0.832	0.832	0.832	1.115	1.210	1.163	1.643	1.645	1.644
5	0.452	0.462	0.457	0.236	0.240	0.238	0.668	0.673	0.671	0.859	0.845	0.852	1.076	1.187	1.132	1.645	1.644	1.645
10	0.366	0.405	0.386	0.233	0.235	0.234	0.668	0.669	0.669	0.867	0.865	0.866	1.036	1.086	1.061	1.642	1.647	1.645
15	0.374	0.368	0.371	0.224	0.233	0.229	0.655	0.663	0.659	0.903	0.872	0.888	1.748	1.792	1.770	1.647	1.659	1.653
20	0.385	0.391	0.388	0.237	0.231	0.234	0.663	0.663	0.663	0.892	0.921	0.907	1.588	1.698	1.643	1.663	1.661	1.662
25	0.382	0.381	0.382	0.225	0.231	0.228	0.653	0.662	0.658	0.931	0.934	0.933	1.293	1.456	1.375	1.658	1.668	1.663

ตารางที่ ก.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารละลายอะลัมและค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด
ของสารละลายสี่ข้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมแร่คินเบนไดโนท์ ปริมาณ 1 g

ปริมาตร cm.3	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
4	0.161	0.157	0.159	0.153	0.152	0.153	0.055	0.053	0.054	0.048	0.047	0.048	0.750	0.750	0.750	0.174	0.177	0.176
8	0.148	0.148	0.148	0.102	0.102	0.102	0.084	0.082	0.083	0.038	0.035	0.037	0.725	0.722	0.724	0.183	0.181	0.182
12	0.223	0.231	0.227	0.111	0.097	0.104	0.093	0.093	0.093	0.036	0.029	0.033	0.681	0.701	0.691	0.201	0.198	0.200
16	0.138	0.141	0.140	0.052	0.052	0.052	0.091	0.095	0.093	0.039	0.029	0.034	0.779	0.785	0.782	0.213	0.213	0.213
20	0.138	0.141	0.140	0.057	0.052	0.055	0.035	0.040	0.038	0.026	0.029	0.028	0.799	0.799	0.799	0.342	0.337	0.340

ตารางที่ ก.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของสารละลายเฟอร์สแอมโมเนียมซัลเฟตและค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่น
 ที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายที่ย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมแร่ดินเบนโทไนท์ ปริมาณ 1 g

ปริมาตร cm ³	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
4	0.269	0.271	0.270	0.151	0.151	0.151	0.145	0.153	0.149	0.004	0.007	0.006	0.809	0.791	0.800	0.343	0.337	0.340
8	0.111	0.097	0.104	0.151	0.149	0.150	0.131	0.129	0.130	0.037	0.035	0.036	0.781	0.776	0.779	0.179	0.181	0.180
12	0.089	0.091	0.090	0.119	0.122	0.121	0.122	0.124	0.123	0.031	0.029	0.030	0.768	0.762	0.765	0.179	0.177	0.178
16	0.112	0.117	0.115	0.167	0.173	0.170	0.124	0.124	0.124	0.029	0.029	0.029	0.776	0.771	0.774	0.179	0.179	0.179
20	0.316	0.366	0.341	0.101	0.105	0.103	0.135	0.141	0.138	0.032	0.029	0.031	0.713	0.709	0.711	0.179	0.179	0.179

ตารางที่ ก.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของสารละลายเฟอร์ริซัลเฟตและค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ค่าความยาวคลื่นที่มีค่า

การดูดกลืนแสงสูงสุด ของสารละลายที่ย้อมมาตรฐาน 6 ชนิด เมื่อเติมแร่ดินเบนโทไนท์ ปริมาณ 1 g

ปริมาตร cm ³	RED B-S 200 วัดที่ 532 nm			BLUE GL-S 300 วัดที่ 614 nm			LIGHT ROSE FR วัดที่ 542 nm			BLUE BRL วัดที่ 572 nm			RED HE 7B วัดที่ 542 nm			BLUE HA วัดที่ 664 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
4	0.328	0.342	0.335	0.175	0.177	0.176	0.077	0.077	0.077	0.053	0.055	0.054	0.681	0.679	0.680	0.167	0.165	0.166
8	0.345	0.315	0.330	0.135	0.129	0.132	0.074	0.076	0.075	0.061	0.059	0.060	0.651	0.647	0.649	0.097	0.112	0.105
12	0.189	0.192	0.191	0.153	0.147	0.150	0.067	0.071	0.069	0.041	0.040	0.041	0.629	0.631	0.630	0.097	0.096	0.097
16	0.198	0.197	0.198	0.124	0.122	0.123	0.056	0.062	0.059	0.022	0.022	0.022	0.629	0.631	0.630	0.062	0.058	0.060
20	0.211	0.223	0.217	0.123	0.122	0.123	0.048	0.051	0.050	0.022	0.021	0.022	0.629	0.630	0.630	0.063	0.061	0.062

ตารางที่ ก.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเรตินเบนโทไนท์ และค่าการดูดกลืนแสง วัดที่ค่าความยาวคลื่น
ที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของน้ำทิ้งตัวอย่าง 5 ชนิด

ปริมาณ กรัม	ดิสเพส 1 วัดที่ 554 nm			รีแอกทีฟ 2 วัดที่ 520 nm			รีแอกทีฟ 3 วัดที่ 610 nm			รีแอกทีฟ 4 วัดที่ 622 nm			ไดเร็กต์ 5 วัดที่ 614 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
2	0.149	0.152	0.151	0.488	0.502	0.495	0.136	0.141	0.139	2.806	2.800	2.803	0.152	0.152	0.152
4	0.061	0.058	0.060	0.582	0.579	0.581	0.108	0.099	0.104	2.830	2.800	2.815	0.144	0.143	0.144
6	0.025	0.024	0.025	0.453	0.497	0.475	0.089	0.091	0.090	2.683	2.701	2.692	0.132	0.128	0.130
8	0.019	0.021	0.020	0.443	0.438	0.441	0.056	0.062	0.059	2.392	2.391	2.392	0.116	0.121	0.119
10	0.017	0.018	0.018	0.435	0.435	0.435	0.057	0.057	0.057	2.291	2.311	2.301	0.088	0.092	0.090
12	0.016	0.015	0.016	0.399	0.407	0.403	0.041	0.040	0.041	1.782	1.785	1.784	0.073	0.075	0.074
14	0.016	0.016	0.016	0.397	0.401	0.399	0.040	0.039	0.040	1.782	1.783	1.783	0.067	0.071	0.069
16	0.022	0.023	0.023	0.371	0.372	0.372	0.035	0.037	0.036	1.686	1.690	1.688	0.051	0.054	0.053
18	0.022	0.022	0.022	0.371	0.369	0.370	0.034	0.034	0.034	1.514	1.492	1.503	0.051	0.051	0.051
20	0.022	0.022	0.022	0.371	0.369	0.370	0.029	0.034	0.032	1.390	1.401	1.396	0.044	0.043	0.044

ตารางที่ ก.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารละลายสารตกตะกอนและค่าการดูดกลืนแสงวัดที่ค่าความยาวคลื่น
ที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของน้ำทิ้งตัวอย่าง 5 ชนิด เมื่อเติมแร่ดินเบนโทไนท์ปริมาณ 2 g

ปริมาณ cm ³	คีสเพิส 1 วัดที่ 554 nm			รีแอกทีฟ 2 วัดที่ 520 nm			รีแอกทีฟ 3 วัดที่ 610 nm			รีแอกทีฟ 4 วัดที่ 622 nm			โคเร็กซ์ 5 วัดที่ 614 nm		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
4	0.088	0.087	0.088	0.526	0.526	0.526	0.174	0.174	0.174	2.955	2.954	2.955	0.142	0.141	0.142
8	0.089	0.090	0.090	0.526	0.526	0.526	0.174	0.174	0.174	2.681	2.680	2.681	0.121	0.120	0.121
12	0.091	0.091	0.091	0.526	0.526	0.526	0.155	0.155	0.155	2.553	2.554	2.554	1.060	0.105	0.583
16	0.103	0.102	0.103	0.466	0.466	0.466	0.146	0.146	0.146	2.548	2.547	2.548	0.106	0.106	0.106
20	0.103	0.103	0.103	0.466	0.466	0.466	0.147	0.146	0.147	2.073	2.073	2.073	0.096	0.096	0.096

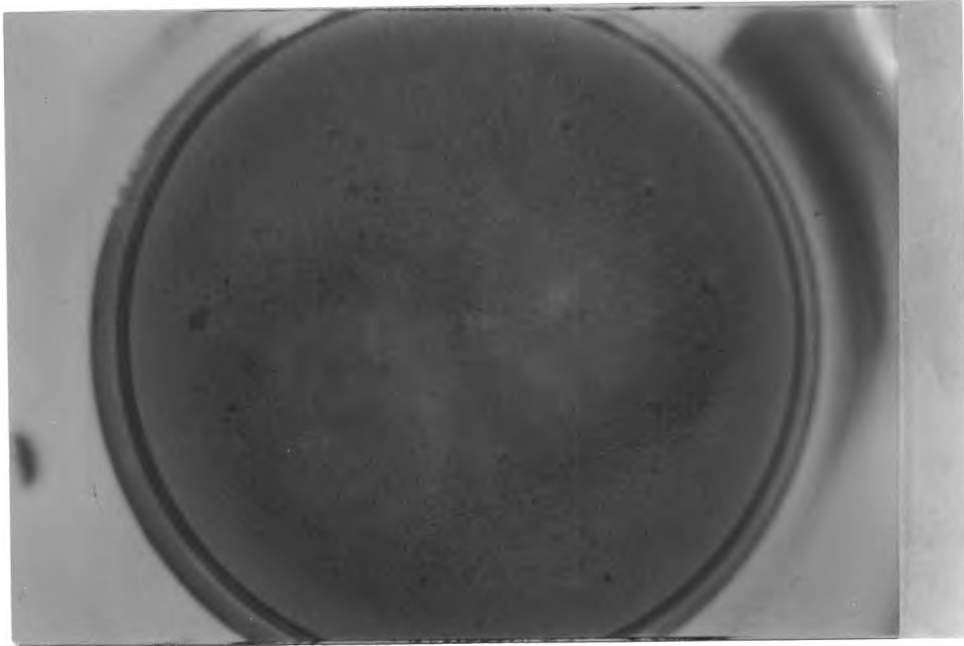
ภาคผนวก ข.

ลักษณะตะกอน, แร่ดินหลังการทดลอง
และลักษณะพื้นผิวของแร่ดินที่ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

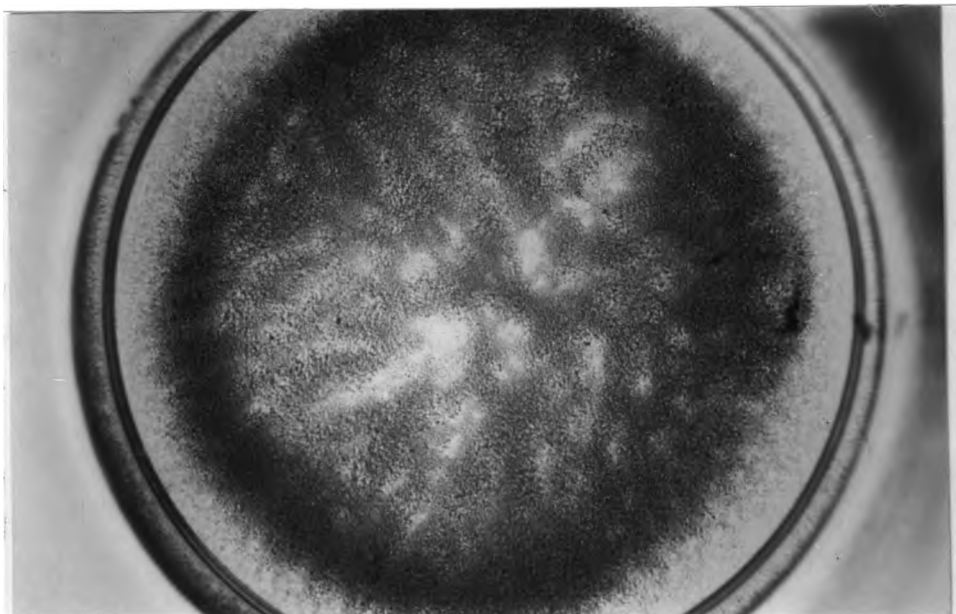
ในภาคผนวก ข. นี้ประกอบด้วย

1. ลักษณะตะกอนของสารประกอบอะลูมิเนียม ในสารละลายสี่ข้อมมาตรฐานโทนสีแดงและโทนสีน้ำเงิน
2. ลักษณะตะกอนของสารประกอบเฟอร์รัส ในสารละลายสี่ข้อมมาตรฐานโทนสีแดงและโทนสีน้ำเงิน
3. ลักษณะแร่ดินเบนโตไนท์ ในสารละลายสี่ข้อมมาตรฐานโทนสีแดงและโทนสีน้ำเงิน
4. ลักษณะแร่ดินเบนโตไนท์และแร่ดินเคโอลิไนท์ที่ปล่อยให้แห้งหลังการทดลอง
5. ลักษณะพื้นผิวของแร่ดินเบนโตไนท์ จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ที่กำลังขยาย 1200 และ 3000 เท่า
6. ลักษณะพื้นผิวของแร่ดินเคโอลิไนท์ จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ที่กำลังขยาย 1200 และ 3000 เท่า

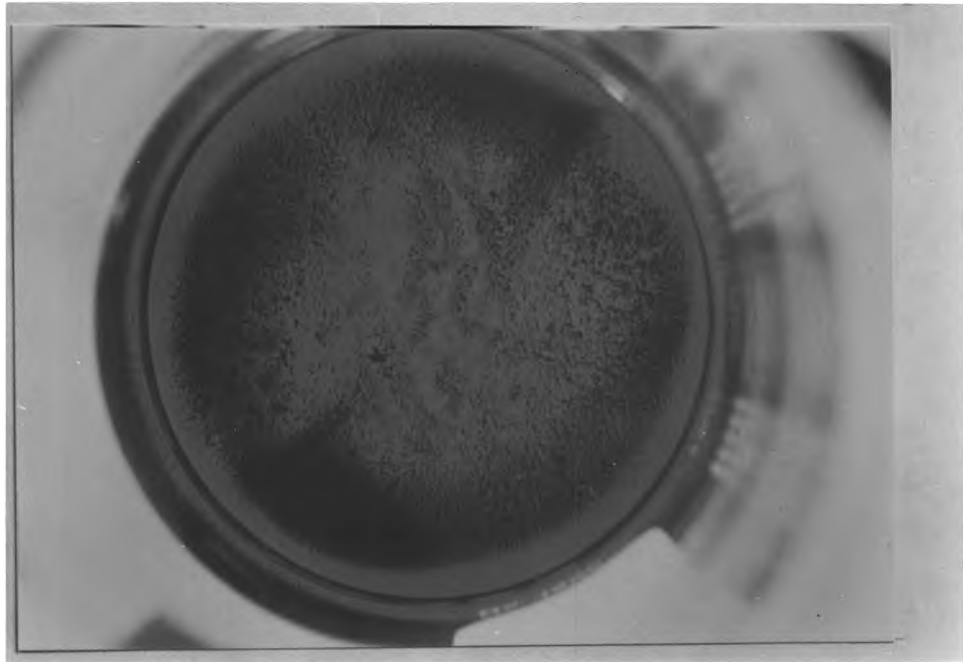
รูปที่ ข.1-ข.4 แสดงลักษณะตะกอนของสารประกอบอะลูมิเนียมและเฟอร์รัส ซึ่งพบการติดสีของตะกอนตามโทนสีของสารละลายสีข้อมมาตรฐานนั้นอย่างชัดเจน เนื่องจากสีข้อมได้ถูกดูดซับโดยตะกอนของสารประกอบทั้งสองชนิดดังกล่าว และคาดว่าตะกอนที่เกิดขึ้น น่าจะเป็นสารประกอบพวกออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์



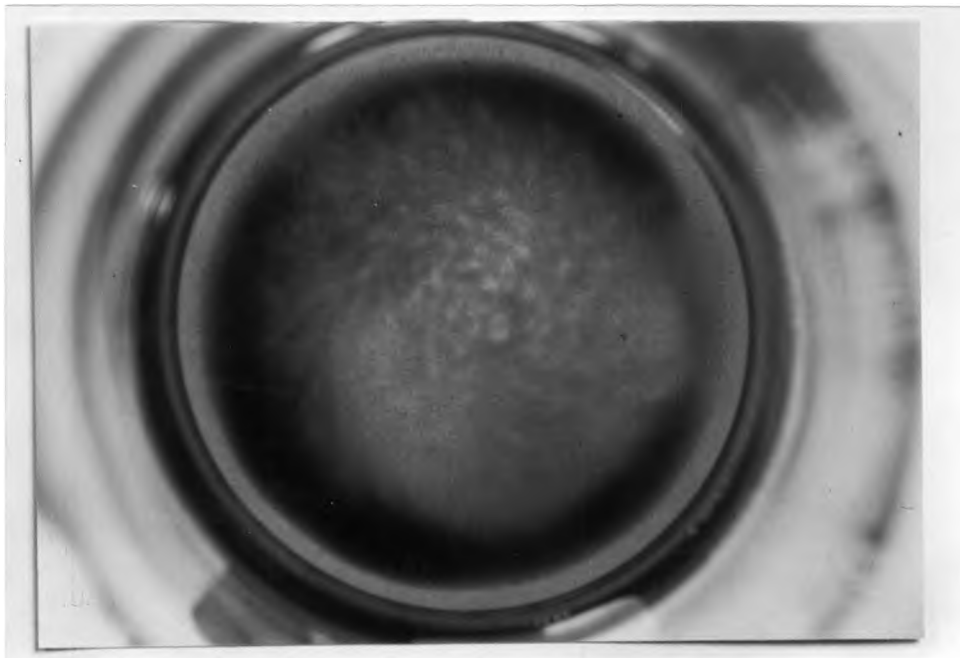
รูปที่ ข. 1 ลักษณะตะกอนของสารประกอบอะลูมิเนียมในสารละลายสีข้อมมาตรฐานโทนสีแดง



รูปที่ ข. 2 ลักษณะตะกอนของสารประกอบอะลูมิเนียมในสารละลายสีข้อมมาตรฐานโทนสีน้ำเงิน



รูปที่ ข. 3 ลักษณะตะกอนของสารประกอบเฟอร์รัสในสารละลายสีข้อมมาตรฐานโทนสีแดง

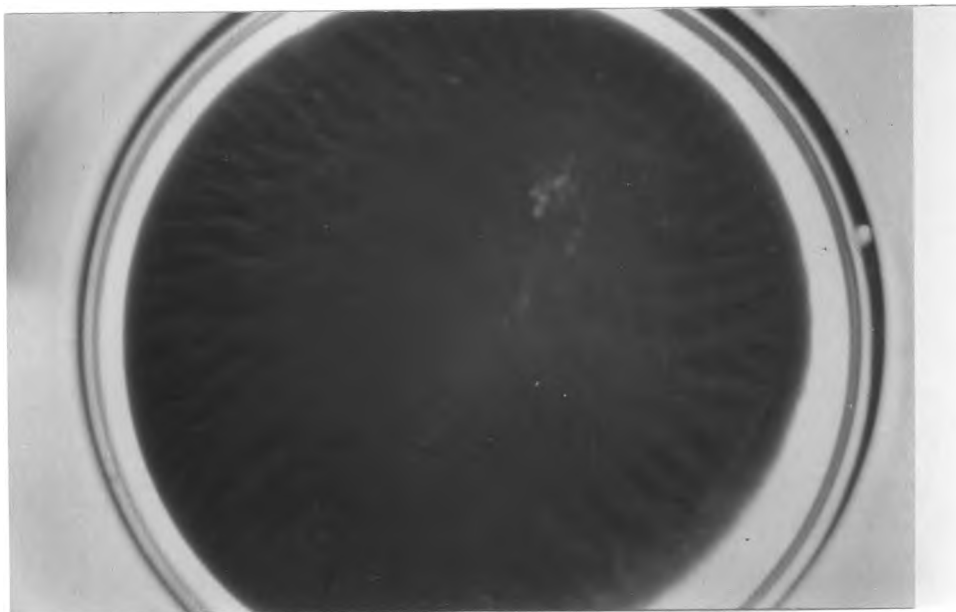


รูปที่ ข. 4 ลักษณะตะกอนของสารประกอบเฟอร์รัสในสารละลายสีข้อมมาตรฐานโทนสีน้ำเงิน

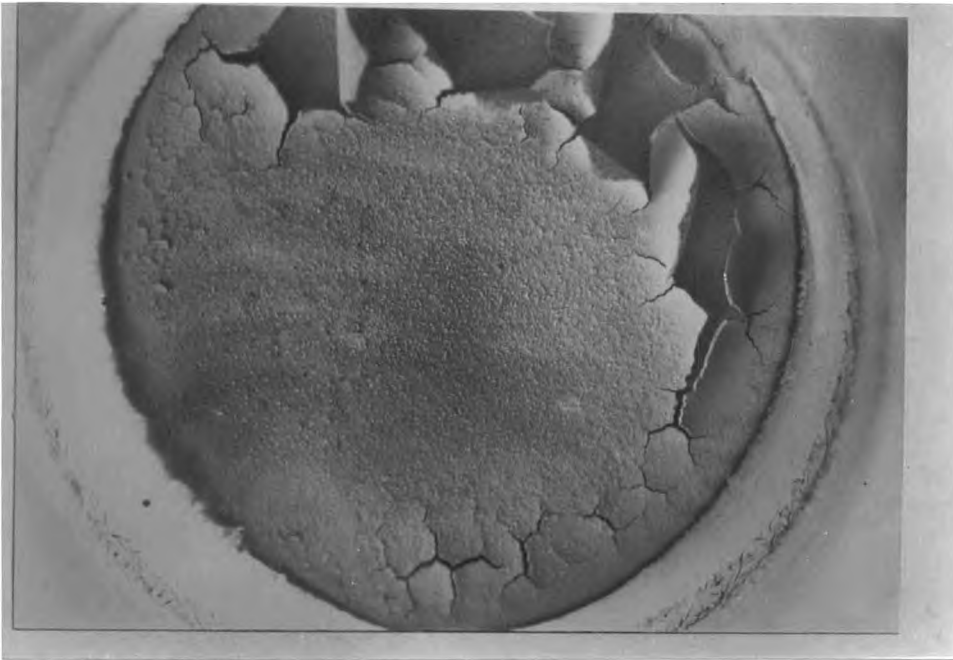
รูปที่ ข.5-ข.8 แสดงลักษณะของแร่ดินเบนโตไนท์และแร่ดินเคโอลิไนท์ในสารละลายสีข้อมมาตรฐาน และลักษณะของแร่ดินที่ปล่อยไว้ให้แห้ง หลังเทสารละลายส่วนบนออก พบการติดสีของแร่ดินเบนโตไนท์ตามโทนสีของสารละลายสีข้อมมาตรฐานนั้นอย่างชัดเจนแสดงว่าแร่ดินชนิดนี้มีความสามารถในการดูดซับดี ส่วนแร่ดินเคโอลิไนท์ที่ไม่พบการติดสีโดยแร่ดินยังคงมีสีเดิม ปรากฏการณ์ดังกล่าวน่าจะเป็นผลจากโครงสร้างที่แตกต่างกันของแร่ดิน



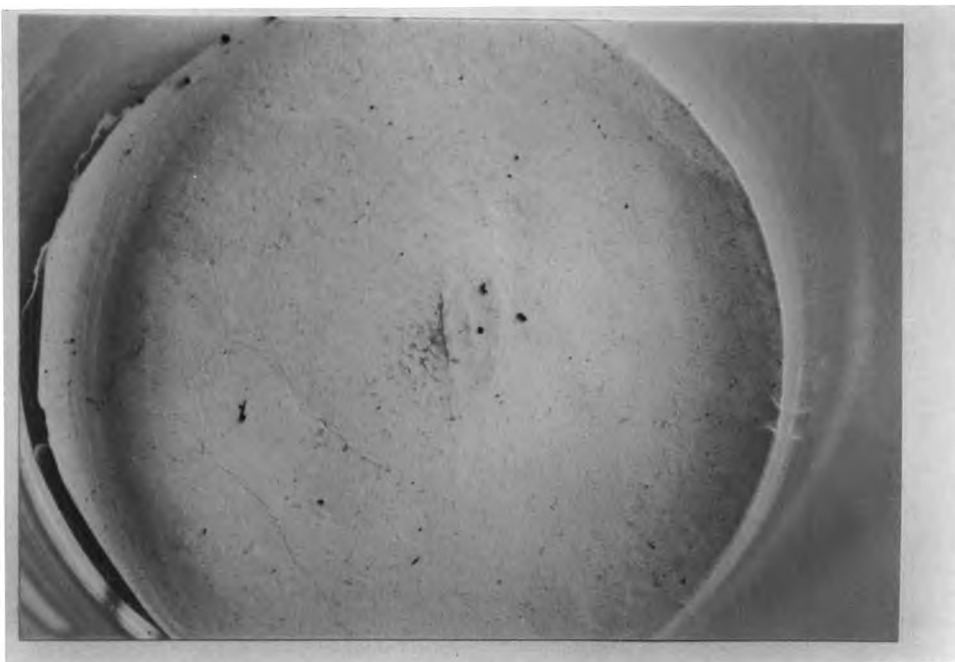
รูปที่ ข.5 ลักษณะการติดสีของแร่ดินเบนโตไนท์ในสารละลายสีข้อมมาตรฐานโทนสีแดง



รูปที่ ข.6 ลักษณะการติดสีของแร่ดินเบนโตไนท์ในสารละลายสีข้อมมาตรฐานโทนสีน้ำเงิน

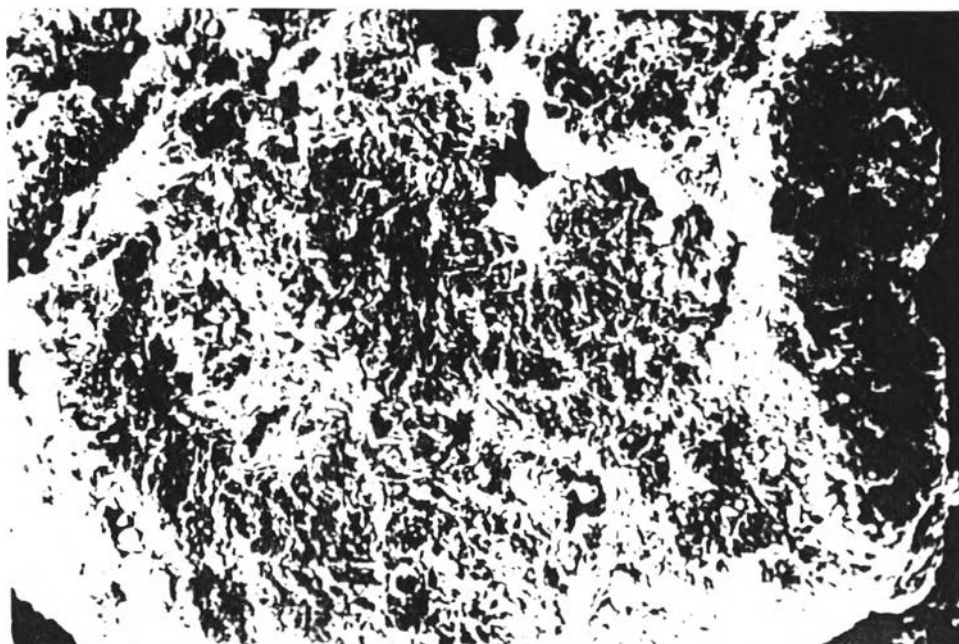


รูปที่ ข.7 ลักษณะของเรซินเบนโตไนท์ ที่ปล่อยไว้ให้แห้งหลังการทดลอง

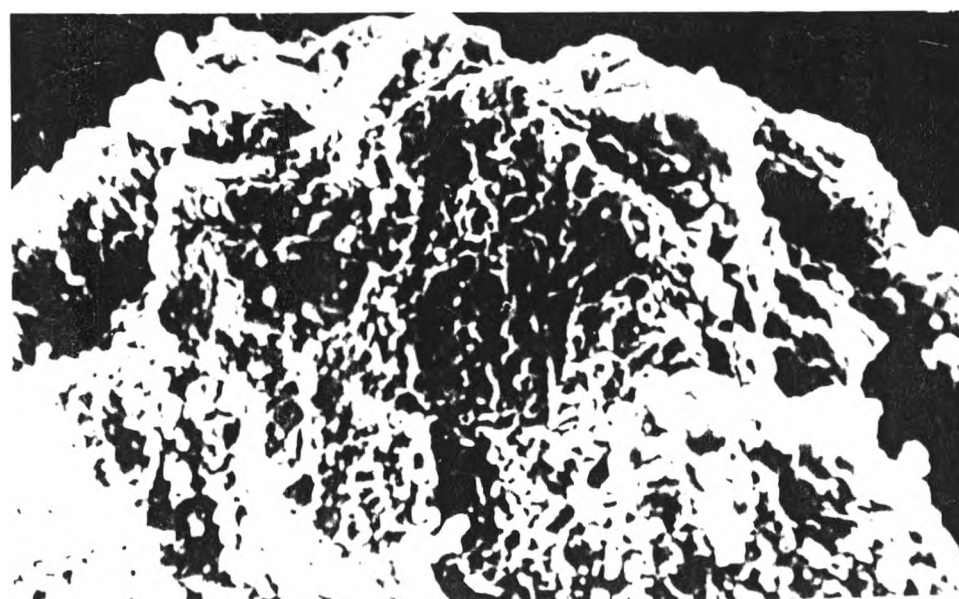


รูปที่ ข.8 ลักษณะของเรซินเคโอลิไนท์ ที่ปล่อยไว้ให้แห้งหลังการทดลอง

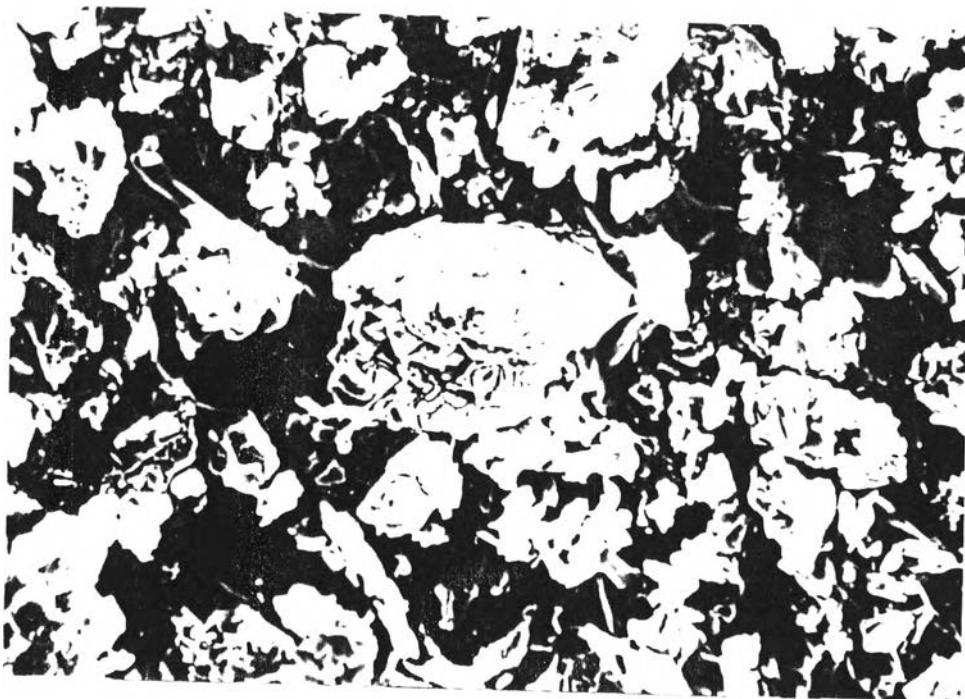
รูปที่ ข.9-ข.12 แสดงลักษณะโครงสร้างของแร่ดินเบนโตไนท์ และแร่ดินเคโอลิไนท์ ที่กำลังขยาย 1200 และ 3000 เท่า ซึ่งถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าลักษณะโครงสร้างของแร่ดินเบนโตไนท์ที่พื้นผิวจะมีรูพรุนมากกว่าแร่ดินเคโอลิไนท์ ในขณะที่โครงสร้างของแร่ดินเคโอลิไนท์จะมีลักษณะเป็นแผ่น ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้แร่ดินเบนโตไนท์ที่มีพื้นที่ผิวที่สามารถดูดซับสีย้อมได้มากกว่าแร่ดินเคโอลิไนท์



รูปที่ ข.9 ลักษณะพื้นผิวของแร่ดินเบนโตไนท์ จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ที่กำลังขยาย 1200 เท่า



รูปที่ ข.10 ลักษณะพื้นผิวของแร่ดินเบนโตไนท์ จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ที่กำลังขยาย 3000 เท่า



รูปที่ ข.11 ลักษณะพื้นผิวของแร่ดินเคโอลิไนท์ จากกึ่งขั้วจลทรรศน์อิเล็กตรอน ที่กำลังขยาย 1200 เท่า



รูปที่ ข.12 ลักษณะพื้นผิวของแร่ดินเคโอลิไนท์ จากกึ่งขั้วจลทรรศน์อิเล็กตรอน ที่กำลังขยาย 3000 เท่า

ภาคผนวก ก.

SUSPENDED SOLID (ค่าเอสเอส)

ค่าเอสเอส หมายถึงของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ สามารถหาได้โดยการนำสารละลายส่วนบนของสารตัวอย่างมาทำการทดลอง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองแบบชุด 1 ชุด
2. กระดาษกรองใยแก้ว (GLASS MICRO FIBER FILTER) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 mm
3. ตู้อบที่สามารถให้ความร้อนได้ถึง 105 °C

วิธีการ

1. นำกระดาษกรองใยแก้วไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C และชั่งน้ำหนัก
2. นำสารตัวอย่างมาประมาณ 100 cm³ กรองด้วยกระดาษกรองใยแก้วในข้อ 1.
3. นำกระดาษกรองใยแก้วในข้อ 2. ไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C และชั่งน้ำหนักซ้ำ

วิธีการคำนวณ

$$SS \text{ (mg/dm}^3\text{)} = A - B$$

เมื่อ A = น้ำหนักกระดาษกรองใยแก้วก่อนกรองสารตัวอย่าง

B = น้ำหนักกระดาษกรองใยแก้วหลังกรองสารตัวอย่าง

CHEMICAL OXYGEN DEMAND (ค่าซีโอดี)

ค่าซีโอดี เป็นค่าความต้องการออกซิเจนในการสลายสารทั้งหมดในน้ำตัวอย่าง ทั้งชนิดที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ และชนิดที่จุลินทรีย์ย่อยสลายไม่ได้ การวิเคราะห์ค่าซีโอดี เป็นการวัดค่าความสกปรกของน้ำทิ้ง โดยวิธีทางเคมีด้วยตัวออกซิไดซ์อย่างแรง ในสารละลายที่เป็นกรดจนได้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยทั่วไปค่าซีโอดีจะมีค่าสูงกว่าค่าบีโอดี ยกเว้นในกรณีที่ในน้ำทิ้งมีสารอินทรีย์ที่ระเหยง่าย ซึ่งเมื่อถูกความร้อนจากการรีฟลักซ์ จะทำให้สารอินทรีย์ดังกล่าวสลายตัวไป

อุปกรณ์

1. หลอดย่อยสลาย (DIGESTION VESSELS) ขนาด 25*150 mm พร้อมฝาเกลียว
2. ที่วางหลอดย่อยสลาย (HEATING BLOCK)
3. ตู้บซึ่งสามารถให้ความร้อนได้ถึง 150 ° C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

สารเคมีที่ใช้ในการหาค่าซีโอดี

1. สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต
2. กรดซัลฟิวริกรีเอเจนต์
3. สารละลายมาตรฐานเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต
4. สารละลายเฟอร์โรอิน
5. กรดซัลฟามิก
6. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโครเจนพตาเลต

วิธีการ

1. ล้างหลอดทดลองและฝาคั่วด้วย กรดซัลฟิวริก 20 % ก่อนนำมาใช้
2. เติมสารตัวอย่างลงไปหลอดทดลองปริมาณ 10 cm³
3. เติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตลงไปปริมาณ 6 cm³
4. เติมกรดซัลฟิวริกรีเอเจนต์ลงไปปริมาณ 14 cm³
5. ปิดฝา, ผสมให้เข้ากันจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 ° C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
6. หลังจากนั้นนำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมสารละลายเฟอร์โรอินลงไป 1-2 หยด
7. นำไปไทเทรตกับเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต ที่จุดยุติสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวแกมน้ำเงินไปเป็นสีส้มแดง
8. ทำแบลนด์พร้อมๆ กับสารตัวอย่าง โดยใช้ น้ำกลั่นแทนสารตัวอย่าง ตามวิธีข้อ 1-7 ทุกประการ

วิธีการคำนวณ

$$\text{COD (mg/dm}^3\text{)} = (A-B) 8000 / \text{ปริมาณ สารตัวอย่าง cm}^3$$

เมื่อ A = ปริมาตรเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรตแบลนด์

B = ปริมาตรเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรตสารตัวอย่าง

M = ความเข้มข้นของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต

BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND (บีโอดี)

ค่าบีโอดี เป็นค่าความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง โดยใช้แบคทีเรียย่อยสลาย ค่าบีโอดีเป็นค่าที่มีความสำคัญในการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้ง หากน้ำทิ้งมีค่าบีโอดีสูงเกินกว่า 10 mg/dm^3 น้ำนั้นจะเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในน้ำนั้นหมด นอกจากนี้ค่าบีโอดียังมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดทางชีววิทยาด้วยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งดังกล่าว นิยมวัดค่าบีโอดีในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C เนื่องจากค่าการย่อยสลายในเวลาดังกล่าวจะเริ่มคงที่

อุปกรณ์

1. ขวดบีโอดี
2. ตู้เย็นที่สามารถปรับอุณหภูมิให้เป็น 20°C ได้
3. เครื่องเติมอากาศ

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. น้ำกลั่น
2. สารละลายบัฟเฟอร์ฟอสเฟต
3. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์
4. สารละลายเฟอริกคลอไรด์
5. สารละลายโซเดียมซัลไฟด์
6. น้ำเชื้อ (SEEDING)

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมน้ำสำหรับเจือจาง
 - 1.1 นำน้ำกลั่นมาปริมาตร 1000 cm^3 จากนั้นเติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์, แมกนีเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์ และเฟอริกคลอไรด์ ลงไปอย่างละ 1 cm^3
 - 1.2 เติมอากาศเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - 1.3 เติมน้ำเชื้อในปริมาตร 2 cm^3
 - 1.4 ใส่ออกซิเจนลงในขวดบีโอดี วัดค่าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้งด้วยเครื่องดีโอมิเตอร์ จากนั้นนำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบกำหนดแล้วนำสารตัวอย่างมาวัดค่าออกซิเจนละลายด้วยเครื่องดีโอมิเตอร์

2. การเตรียมตัวอย่างน้ำทิ้ง

2.1 นำสารละลายมาปรับค่าพีเอชให้อยู่ในช่วงประมาณ 7 ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก หรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 1 N

2.2 เลือกเปอร์เซ็นต์น้ำตัวอย่างที่คาดว่าจะให้ค่าบีโอดีอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนั้นจึงต้องทราบค่าบีโอดีคร่าวๆก่อน ค่าบีโอดีดังกล่าวอาจคำนวณได้จากค่า ซีโอดีดังนี้

$$\text{ค่าบีโอดี} = \text{ค่าซีโอดี} * 0.8$$

แล้วจึงเลือกเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าและต่ำกว่าที่อยู่ติดกันอย่างละชั้นตามตารางที่ ค1.1

2.3 เจือจางน้ำตัวอย่างให้ได้เปอร์เซ็นต์ตามต้องการ ด้วยน้ำสำหรับเจือจางที่เตรียมไว้ในข้อ 1

2.4 ดูดสารละลายจากข้อ 2.3 ลงในขวดบีโอดี จากนั้นนำไปวัดค่าออกซิเจนละลายทันทีด้วยเครื่องดีโอมิเตอร์ จะทราบค่าออกซิเจนละลายที่จุดเริ่มต้น (DO_1)

2.5 นำสารละลายจากข้อ 2.3 ไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นนำมาวัดค่าออกซิเจนละลายด้วยเครื่องดีโอมิเตอร์ จะทราบค่าออกซิเจนละลายที่ถูกย่อยสลายของจุลินทรีย์ 5 วัน (DO_5)

2.6 ทำเช่นเดียวกันตั้งแต่ข้อ 2.1-2.5 กับเปอร์เซ็นต์ตัวที่ต่ำกว่า และสูงกว่าตามลำดับ

วิธีการคำนวณ

$$\text{BOD (mg/dm}^3\text{)} = (\text{DO}_1 - \text{DO}_5) - (\text{B}_1 - \text{B}_5) f / P$$

เมื่อ DO_1 = ค่าออกซิเจนละลายของสารตัวอย่างที่จุดเริ่มต้น

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายของสารตัวอย่างที่ถูกย่อยสลายเป็นเวลา 5 วัน

B_1 = ค่าออกซิเจนละลายของน้ำเจือจางที่จุดเริ่มต้น

B_5 = ค่าออกซิเจนละลายของน้ำเจือจางที่ถูกย่อยสลายเป็นเวลา 5 วัน

f = ค่าเปอร์เซ็นต์การเจือจางน้ำตัวอย่างที่นำมาใช้

P = เปอร์เซ็นต์ของน้ำเชื้อในสารตัวอย่าง / เปอร์เซ็นต์น้ำเชื้อในน้ำเจือจาง

ตารางที่ ก 1.1 แสดงช่วงของค่าบีโอดีที่วัดได้ตามเปอร์เซ็นต์ของการเจือจางสารตัวอย่าง

ช่วงบีโอดี (mg/dm ³)	ปริมาตรน้ำตัวอย่าง cm ³
20,000-70,000	0.1
10,000-25,000	0.2
4,000-14,000	0.5
2,000-7,000	1.0
1,000-3,500	2.0
400-1,400	5.0
200-700	10.0
100-350	20.0
40-140	50.0
20-70	100.0
10-35	200.0
4-14	500.0
	1000.0



ประวัติผู้เขียน

นางสาววิมลโรจน์ โอสธานุเคราะห์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจากคณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อวันที่ ๒๓ มีนาคม พุทธศักราช ๒๕๓๕