

REFERENCES

1. Ashenafi Kibret, "Dry Filter-Application in Water Treatment for Iron Removal", Master Thesis Tempere University of Technology
2. Ghosh, M., "Filtration as Related to the Removal of Iron from Groundwater", Ph.D Dissertation, University of Illinois, 1965
3. Faust, S.D. and Aly, O.M., Chemistry of Water Treatment, 453-493, Ann Arbor Science Pub, Butterwerth, 1 st ed., 1983
4. Benefield, L.D., J.F. Judkins and B.L. Wea nd, Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment, 457-473, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1982
5. Olson, L.L. and C.J. Twardowski, Jr., "Feco₃ vs. Fe(OH)₃ Precipitation in Water-Treatment Plants", J.AWWA, 150-153, 1975
6. Hem, J.D., "Equilibrium Chemistry of Iron in Ground Water", Aquatic Chemistry : An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters, 625-643, Wiley-Interscience A Division of John Wiley & Sons, Inc., 1970
7. Hem, J.D., "Stability Field Diagrams as Aids in Iron Chemistry Studies", J.AWWA, 211-232, Feb., 1961
8. Stumm W. and G.F. Lee, "Oxygenation of Ferrous Iron", J. Industrial & Engineering Chemistry, Vol. 53 No.2, 143-146, Feb, 1961
9. Morgan J.J., "Chemical Equilibria and Kinetic Properties of Manganese in Natural Waters", Aquatic Chemistry : An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters, 561-632 , Wiley-Interscience A Division of John Wiley & Sons, Inc., 1970

10. มั่นสิน ตัณฑุลาเวศม์, วิศวกรรมการประปา เล่ม 2, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527
11. Shorde, L.D., "KMnO₄ : Use in Potable Water Treatment", Water & Sewage Work, Reference Number, R10-19, 1972
12. Nordell Eskel, "Iron and Manganese Removal by Zeolite and Manganese Zeolite Processes", J.AWWA, Vol 28, No.10, 1480-1487, 1936
13. Miller, E.F., "Iron and Manganese Removal from Municipal & Industrial Water Supplies", Water and Sewage Works, Reference Number, 1959
14. Willey, B.F. and H. Jennings, "Iron and Manganese Removal with Potassium Permanganate", J.AWWA, 729-733, 1963
15. Cheremisinoff, J., et.al., "Potable Water Treatment : Technical and Economic Analysis", Water and Sewage Works, 123, 66-68, 1976
16. Paper for Permutit Technical Training Seminar at Pfaudler Permutit Headquadder Office, Hong Kong on February, 1971
17. Howard, L.T., "Determining the Quality of Zeolites", J.AWWA, Vol 26, No. 3, 357-370, March, 1934
18. คู่มือการใช้งานของแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ช., ม.ป.ท.
19. คู่มือการใช้งานของแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ค., ม.ป.ท.
20. Wong, J.M., "Chlorination-Filtration for Iron and Manganese Removal", J.AWWA, 76-79, 1984
21. Jamawatr C., "Treatment of Ground Water for Industrial Uses", Master's Thesis, No. Ev 80-22, Asian Institute of Technology, Bangkok, 1980
22. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 15th Ed. Amer. Pub. Health Assn., Washington D.C. (1980)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการกำจัดเหล็กในน้ำของแมงกานีสกรีนแซนด์ ชนิด ก. ที่อัตราการกรอง 5 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.

ตารางที่ ก.1 ผลการกำจัดเหล็กในน้ำของแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ก.ที่อัตราการกรอง-
5 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. พีเอช 6.5

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว,มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เฮต,ชม.	โออาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0	76.2	150	6.60	0.21
1	0	83.4	215	-	0.18
2	0	-	220	-	0.18
3	0	98.6	240	6.65	0.17
6	0	119.0	250	6.70	0.17
9	0	141.9	230	6.70	0.17
12	0.03	167.1	225	6.65	0.17
13:21	0.03	180.0	230	6.65	0.16
ปริมาณน้ำล้างย้อน 25.8 ล. อัตราการล้างย้อน 17.44 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0	80.5	260	6.55	0.21
1	0	85.7	270	-	0.19
2	0	91.9	245	-	0.19
3	0	97.7	245	6.60	0.18
6:30	0	118.3	260	6.45	0.19
9	0	134.2	260	6.50	0.16
12	0	165.3	280	6.50	0.18
15:26	0	180.0	260	6.40	0.20
ปริมาณน้ำล้างย้อน 30.6 ล. อัตราการล้างย้อน 20.68 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0	79.5	170	6.45	0.43
1	0	84.8	230	-	0.34
2	0	89.5	240	-	0.31
3	0.03	93.8	250	6.50	0.32
6	0	111.7	240	6.50	0.25
9	0.03	135.0	240	6.60	0.22
12	0	175.7	235	6.70	0.21
12:10	0	180.0	245	6.70	0.20
ปริมาณน้ำล้างย้อน 31.5 ล. อัตราการล้างย้อน 21.29 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว,มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เฮด, ซม.	โออาร์พี มิลลิวัตต์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0	76.6	170	6.60	0.38
1	0	79.7	225	-	0.29
2	0.03	83.2	250	-	0.26
3	0	86.9	250	6.55	0.25
6	0	102.5	240	6.55	0.22
9	0	114.7	210	6.50	0.21
12	0	127.9	240	6.50	0.25
15	0.03	147.4	210	6.60	0.21
18	0	174.3	220	6.60	0.21
18:24	0	180.0	210	6.50	0.19
ปริมาณน้ำล้างย้อน 30.9 ล. อัตราการล้างย้อน 20.89 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0	79.0	200	6.45	0.29
1	0	81.5	245	-	0.25
2	0	85.1	260	-	0.26
3	0	89.0	245	6.45	0.23
5	0	95.5	250	-	0.21
6:30	0	101.3	260	6.40	0.21
9	0.03	109.9	250	6.45	0.20
12	0.03	124.4	255	6.50	0.20
16	0.03	145.5	260	6.45	0.21
18	0	154.8	260	6.55	0.19
21	0	170.5	260	6.50	0.21
22:32	0	180.0	255	6.60	0.19
ปริมาณน้ำล้างย้อน 30.3 ล. อัตราการล้างย้อน 20.48 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0	76.2	160	6.45	0.35
1	0	82.0	160	6.40	0.31
2	0	85.2	240	-	0.29
3	0	89.0	250	6.65	0.28
6	0	98.7	240	6.40	0.26
9	0	110.1	245	6.45	0.24
11	0.03	118.0	245	6.50	0.24
15	0.03	138.3	245	6.65	0.22
18	0	153.6	245	6.65	0.22
21	0	171.1	240	6.50	0.21
22:27	0	180.0	240	6.50	0.21
ปริมาณน้ำล้างย้อน 32.7 ล. อัตราการล้างย้อน 21.9 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					

ตารางที่ ก. 1 (ต่อ)

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว, มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เฮค, ซม.	โอบาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0.03	79.7	105	6.40	0.85
1	0	83.2	200	-	0.69
2	0.06	88.6	210	-	0.65
3	0	96.0	230	6.45	0.62
6	0	118.1	250	6.55	0.55
9	0.05	141.9	265	6.60	0.50
12	0	168.3	255	6.50	0.47
13:27	0	180.0	255	6.50	0.46
ปริมาณน้ำล้างย็อน 30.9 ล. อัตราการล้างย็อน 20.89 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0.03	80.4	120	6.60	0.74
1	0	83.6	210	-	0.62
2	0	86.9	240	-	0.58
3	0	91.5	220	6.50	0.54
6	0.06	109.3	230	6.50	0.49
9:32	0.03	139.3	240	6.40	0.44
12	0.06	170.0	245	6.45	0.41
12:50	0.03	180.0	220	6.45	0.42
ปริมาณน้ำล้างย็อน 29.6 ล. อัตราการล้างย็อน 20.04 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0.06	76.7	200	6.50	0.83
1	0	80.8	250	-	0.54
2	0.03	87.0	250	-	0.48
3	0.06	92.7	245	6.50	0.48
6	0.03	118.9	210	6.50	0.48
9	0	145.8	240	6.50	0.44
12	0.03	176.6	245	6.45	0.43
12:27	0	180.0	255	6.40	0.44
ปริมาณน้ำล้างย็อน 30.9 ล. อัตราการล้างย็อน 20.89 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0.03	77.8	180	6.80	0.75
1	0.03	80.0	240	-	0.44
2	0	85.3	225	-	0.38
3	0	92.3	225	6.80	0.37
6	0.03	110.0	260	6.75	0.36
9	0.06	128.0	245	6.70	0.36
12	0.05	150.2	245	6.40	0.35
14:57	0.03	180.0	240	6.60	0.35

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว,มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เฮค,ชม.	โอมาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0	82.0	200	6.50	0.62
1	0	89.0	220	-	0.49
2	0	93.1	220	-	0.47
3	0	96.6	210	6.40	0.44
6	0.03	112.1	205	6.50	0.42
9	0.03	133.2	210	6.40	0.45
12	0	156.2	225	6.40	0.46
14:17	0.03	180.0	220	6.50	0.45
ปริมาณน้ำล้างย้อน 30.1 ล. อัตราการล้างย้อน 20.33 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					

ตารางที่ ก. 2 ผลการกำจัดเหล็กในน้ำของแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ก. ที่อัตราการกรอง-
5 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. พีเอช 6.2

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว, มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เฮค, ชม.	โออาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0.02	79.1	240	6.50	0.56
1	0	80.5	285	-	0.56
2	0	83.2	300	-	0.54
3	0	86.3	280	6.60	0.51
6	0.01	101.5	320	6.60	0.47
9	0.01	122.2	310	6.40	0.49
12	0.01	-	320	6.45	0.47
15	0.03	-	300	6.40	0.47
17:34	0.03	180.0	310	6.30	0.46
ปริมาณน้ำล้างย้อน 24.6 ล. อัตราการล้างย้อน 16.33 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0.02	82.3	240	6.40	0.58
1	0.01	84.5	280	-	0.46
2	0.01	-	290	-	0.44
3	0.02	-	300	6.40	0.41
6	0.01	-	300	6.30	0.40
9	0.01	112.3	320	6.40	0.40
12	0.01	121.7	320	6.30	0.40
15	0.01	133.4	320	6.25	0.38
18	0	150.9	320	6.35	0.38
21	0.01	174.5	320	6.20	0.37
21:45	0.03	180.0	310	6.30	0.40
ปริมาณน้ำล้างย้อน 30.6 ล. อัตราการล้างย้อน 20.68 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0	87.7	240	6.50	0.74
1	0	90.2	245	-	0.62
2	0	94.5	320	-	0.58
3	0	97.7	300	6.60	0.56
6	0	-	320	6.40	0.52
9	0	127.7	340	6.45	0.53
12	0	141.5	350	6.20	0.52
15	0	-	350	6.10	0.53
18	0	180.0	350	6.10	0.52
ปริมาณน้ำล้างย้อน 24.9 ล. อัตราการล้างย้อน 16.83 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					

ตารางที่ ก.3 ผลการกำจัดเหล็กในน้ำของแมงกานีสกรีนแซนด์ชนิด ก. ที่อัตราการกรอง-
5 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. พีเอช 6.2 โดยมีปริมาณเหล็กเริ่มต้นในน้ำ
12 มก./ล.

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว, มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เฮด, ซม.	โออาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0.01	76.2	150	6.30	0.35
1	0	77.0	270	-	0.26
2	0	78.5	275	-	0.25
3	0	82.5	280	6.25	0.30
6	0.01	94.5	275	6.35	0.27
9	0.01	-	-	-	0.26
12	0	-	280	-	0.28
15	0.02	-	-	-	0.30
17:17	0.03	180.0	280	6.30	0.26
ปริมาณน้ำล้างย้อน 25.5 ล. อัตราการล้างย้อน 17.24 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0.02	76.8	280	6.45	0.32
1	0.01	81.4	270	-	0.26
2	0.02	85.5	330	-	0.24
3	0.01	91.5	360	6.10	0.30
6	0.01	112.4	290	6.15	0.24
9	0.01	142.2	290	6.20	0.22
11:52	0.02	180.0	310	6.20	0.22
ปริมาณน้ำล้างย้อน 25 ล. อัตราการล้างย้อน 16.9 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					
0	0.03	78.4	100	6.10	0.52
1	0.01	81.5	200	-	0.45
2	0	86.7	210	-	0.39
3	0	92.0	220	6.15	0.34
6	0.02	112.9	220	6.25	0.32
9	0.01	142.7	210	6.15	0.31
11:18	0.03	180.0	230	6.15	0.31
ปริมาณน้ำล้างย้อน 25.05 ล. อัตราการล้างย้อน 16.93 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					

ตารางที่ ก..3 (ต่อ)

เวลา ชม.:นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว, มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เย็ด, ซม.	โออาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU
0	0.02	79.0	80	6.30	0.51
1	0.02	84.2	180	-	0.40
2	0.01	89.0	200	-	0.41
3	0	-	180	6.20	0.37
6	0.02	121.5	170	6.10	0.28
9	0.03	158.4	190	6.15	0.29
10:26	0.03	180.0	180	6.10	0.27
ปริมาณน้ำล้างย้อน 24.6 ล. อัตราการล้างย้อน 16.63 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม					

ตารางที่ ก.4 ผลการกำจัดเหล็กในน้ำของแมงกานีสกรีนแซนด์ ชนิด ก. ที่อัตราการกรอง
10 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. พีเอช 6.5

เวลา ชม. : นาที	ปริมาณเหล็กในน้ำ ที่กรองแล้ว.มก./ล.	ค่าการสูญเสีย เบค.ชม.	โออาร์พี มิลลิโวลท์	พีเอช	ความขุ่น NTU	ออกซิเจนละลาย น้ำ.มก./ล.	สภาพการนำไฟฟ้า umho/cm
10:39	0.03	78.7	20	6.50	0.35	6.5	370
11:39	0	104.1	100	6.45	0.23	6.6	390
12:39	0	129.8	70	6.40	0.16	6.6	500
13:39	0.02	153.3	110	6.5	0.17	6.5	390
14:39	0	175.3	100	6.6	0.17	6.6	380
14:50	0	180.0	100	6.6	0.18	6.6	390
ปริมาณน้ำล้างย้อน 24.6 ล. อัตราการล้างย้อน 16.6 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.							
14:50	0	85.9	90	6.50	0.20	6.8	360
15:50	0	129.5	150	6.45	0.15	7.0	350
16:50	0.02	162.5	180	6.40	0.19	6.8	340
17:21	0.02	180.0	140	6.50	0.19	6.7	380
ปริมาณน้ำล้างย้อน 30.6 ล. อัตราการล้างย้อน 20.7 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.							

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสกุญญา ประมวล
เกิด 6 กุมภาพันธ์ 2506, กรุงเทพมหานคร
การศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สภาวะแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 6/25 ซอยนาคเพชรภู ถนนพหลโยธินสาย 2 ภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร