รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. การบำบัดน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มิตรนราการพิมพ์.

พิรัฐพล ตนานนท์. การบำบัดน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมันโดยใช้บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดินในแนวนอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

พิษณุพล สงวนนวล. การศึกษากระบวนการทำให้ลอยตัวด้วยอากาศที่ละลายน้ำเพื่อกำจัดสาหร่ายออกจากน้ำดิบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. วิศวกรรมการประปาเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ภาษาอังกฤษ

Abo El-Ela, S.E., and Moursy, A.S. Treatment of Oily Refinery Wastes using a Dissolved Air Flotation Processes. Environmental International 7 (1982): 267-270.

Abo El-Ela, S.E., and Nawar, S.S. Treatment of Wastewater from an Oil and Soap Factory via Dissolved Air Flotation. Environment International 7 (1980): 47-52.

Al-Shamarani, A.A., James, A., and Xiao, H. Destabilization of Oil-Water Emulsion and Separation by Dissolved Air Flotation. Water Research 36 (2002): 1503-1512.

Al-Shamarani, A.A., James, A., and Xiao, H. Separation of Oil from Water by Dissolved Air Flotation. Colloid and Surfaces A: Physicochemical and Engineering 209 (2002): 15-26.

APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th ed. Washington : American Public Health Association, 1989.

Baeyens, J., Mochtar, I.Y., Liers, S., and Wit, H.D. Plugflow Dissolved Air Flotation. Water Environment Research 67 (1995): 1027-1034.

Berne, F., and Cordonnier, J. Industrial Water Treatment. Translated by B.B. Balvet. France. Imprimerie Chirat, 1995.

Corbitt, R.A. Standard Handbook of Environmental Engineeing. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1999.

Edzwald, J.K. Principles and Applications of Dissolved Air Flotation. Water Science and Technology 31 (1995): 1-23.

Edzwald, J.K., Walsh, J.P., and Kaminski, G.S. Flocculation and Air Requirements for Dissolved Air Flotation. Journal AWWA. (March 1992): 92-100.

Galil, N.I., and Wolf, D. Removal of Hydrocarbons from Petrochemical Wastewater by Dissolved Air Flotation. Water Science and Technology 43(2001): 107-113.

Ho, C.C., and Tan, Y.K. Comparision of Chemical Flocculation and Dissolved Air Flotation of Anaerobically Treated Palm Oil Mill Effluent. Water Research 23 (1989): 395-400.

Leininger, K.V. Factors Influencing Batch Flotation Test. Journal WPCF. 47 (1975): 1086-1087.

Lie, J., Mak, T., Zhou, Z., and Xu, Z. Fundamental Study of Reactive Oily-Bubble Flotation. Minerals Engineering 15(2002): 667-676.

Liers, S., Baeyens, J., and Mochtar, I. Modeling Dissolved Air Flotation. Water Environment Research 68 (1996): 1061-1075.

Lovett, D.A., and Travers, S.M. Dissolved Air Flotation for Abattoir Wastewater. Water Research 20 (1986): 421 – 426.

Luthy, R.G., Selleck, R.E., and Golloway, T.R. Removal of Emulsified Oil with Organic Coagulants and Dissolved Air Flotation. Journal WPCF. 50 (February 1978): 331-346.

Montgomery, J.M. Water Treatment Principles and Design. Awiley-Interscience, 1985.

Ng, W.J., Goh, A.C., and Tay, J.H. Palm Oil Mill Effluent Treatment Liquid-Solid Separation with Dissolved Air Flotation. Biological Waste 25 (1988): 257-268.

Park, K., Cho, J.M., Oh, J., and Chung, K. Experimental and Modeling Evaluation of Upward and Downward Velocities in the Coaxial Flotation Column. Water Science and Technology 43 (2001): 195-201.

Patterson J.W. Industrial Wastewater Treatment Technology. 2nd ed. Boston: Butteworth, 1985.

Quigley, R.E., and Hoffman, E.L. Flotation of Oily Wastes. Proceeding of the 21st Industrial Waste Conference, Purdue University. 1966: 527-533.

Schers, G.J., and Dijk, J.C.V. Dissolved Air Flotation Theory and Practice. Graduation Thesis, Dept. Of Civil Engineering, Technical University Delft, Netherland, 1992.

Shin, S.H., and Kim, D.S. Studied on the Interfacial Characterization of O/W Emulsion for the Optimization of Its Treatment. Environmental Science and Technology 35 (2001): 3040-3047.

Tchobanaglous, G. Water Quality. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

Zabel, T.F. The Advantages of Dissolved Air Flotation for Water Treatment. Journal AWWA. 77 (May 1985): 42-76.

Zouboulis, A.I., and Avranas, A. Treatment of Oil-in-Water Emulsion by Coagulation and Dissolved-Air Flotation. Colloid and Surfaces A: Physicochemical and Engineering. 172 (2000): 153-161.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การหาค่า ϕ_b

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาค่า ϕ_b

ความเข้มข้นของปริมาตรฟองอากาศ (ϕ_b) หรืออัตราส่วนปริมาตรฟองอากาศต่อปริมาตรน้ำ หมายถึง อัตราส่วนของปริมาตรอากาศที่เข้าสู่ถังลอยตัวต่อปริมาตรน้ำทั้งหมดที่เข้าสู่ถังลอยตัว (น้ำเวียนกลับรวมกับน้ำเข้า) สามารถคำนวณได้จากสมการ

ก) อัตราส่วนการเวียนกลับ (Rr)

อัตราส่วนการเวียนกลับ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$Rr = Qr/Qo \qquad (2.1)$$

Qr = ปริมาณน้ำที่เวียนกลับ (ลบ.ม./ชม.)

Q_o = ปริมาณน้ำเข้า (ลบ.ม./ชม.)

ข) ความเข้มข้นของมวลอากาศ (Cr)

การคำนวณหาความเข้มข้นของอากาศที่ปล่อยออกมา สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 2.2

$$Cr = \{Sa(fP/Pa-1)Rr\}/(1+Rr) \qquad (2.2)$$

โดย Cr = ปริมาณอากาศที่ปล่อยออกมา (มก./ล.)

Sa = ปริมาณอากาศที่ละลายในน้ำที่ความดันบรรยากาศ (มก./ล.-บรรยากาศ)

Pa = ความดันบรรยากาศ (บรรยากาศ)

P = ความดันสัมบูรณ์ (บรรยากาศ)

f = ค่าคงที่การละลายน้ำของอากาศซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการอัดอากาศ โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 0.7-0.9

ค) ความเข้มข้นของปริมาตรฟองอากาศ (ϕ_b) หรืออัตราส่วนปริมาตรฟองอากาศต่อปริมาตรน้ำ

ปริมาตรของฟองอากาศที่เกิดขึ้น สามารถคำนวณได้จาก

$$\phi_b = C_r/\rho_{sat} \qquad (2.3)$$

ϕ_b = ความเข้มข้นของปริมาตรฟองอากาศที่เกิดขึ้น(ล./ลบ.ม.)

ρ_{sat} = ความหนาแน่นของอากาศอิ่มตัว (ก./ล.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณ

ความดันที่ใช้อัดอากาศ		=	5	บาร์
		=	4.93	บรรยากาศ
อัตราการเวียนกลับ		=	19	เปอร์เซ็นต์
ค่า f (สำหรับ unpacked saturator)		=	0.7	
อุณหภูมิ 30 ^{0}C ค่า Sa		=	20.9	มก./ล.-บรรยากาศ
อุณหภูมิ 30 ^{0}C ค่า ρ_{sat}		=	1.166	ก./ล.
แทนค่าในสมการ	Cr	=	$\{Sa(fP/Pa-1)Rr\}/(1+Rr)$	
	Cr	=	$\{20.9*(0.7*5.93/1-1)*0.19\}/(1+0.19)$	
		=	10.51	มก./ล.
	ϕ_b	=	C_r/ρ_{sat}	
	ϕ_b	=	10.51/1.166	
		=	9.01	ล./ลบ.ม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การประเมินค่าสารเคมีในการบำบัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินค่าสารเคมีในการบำบัด

ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณหาค่าใช้จ่ายสารเคมีในการบำบัด โดยสารเคมีที่นำมาประเมินมีรายการดังต่อไปนี้

- สารละลายอลูมินัมซัลเฟต ราคา 10 บาท/กก.
- สารละลายกรดซัลฟุริก 1 นอร์มอล ราคา 0.58 บาท/ล.(conc H_2SO_4 97%=21บาท/ล.)
- โพลีเมอร์ประจุบวก ราคา 210 บาท/กก.
- โพลีเมอร์ประจุลบ ราคา 140 บาท/กก.

สูตรที่ใช้คำนวณ คือ

ค่าสารเคมี บาท/ลบ.ม.= (A*a+S*s*1000+C*c+A*a)/1000

โดย A คือ ราคาสารละลายอลูมินัมซัลเฟต (บาท/กก.)
a คือ ปริมาณการใช้สารละลายอลูมินัมซัลเฟต (มก./ล.)
S คือ ราคาสารละลายกรดซัลฟุริก 1 นอร์มอล (มล./บาท)
s คือ ปริมาณการใช้สารละลายกรดซัลฟุริก 1 นอร์มอล (มล./ล)
C คือ ราคาโพลีเมอร์ประจุบวก (บาท/กก.)
c คือ ปริมาณาการใช้โพลีเมอร์ประจุบวก (มก./ล.)
A คือ ราคาโพลีเมอร์ประจุลบ (บาท/กก.)
A คือ ปริมาณการใช้โพลีเมอร์ประจุลบ (มก./ล.)

ตัวอย่างการคำนวณ

การทดสอบกระบวนการโคแอกกูเลชันด้วยสารส้ม มีปริมาณการใช้สารเคมีที่เหมาะสมคือสารส้ม 30 มก./ล. ปรับ pH เท่ากับ 6 โดยใช้ซัลฟุริก 1 นอร์มัล 1.65 มล./ล. นำไปแทนค่าในสมการ

ค่าสารเคมี บาท/ลบ.ม.= (A*a+S*s*1000+C*c+A*a)/1000

ค่าสารเคมี = (10*30+0.58*1.65*1000+210*0+140*0)/1000

= 1.26 บาท/ลบ.ม.

ดังนั้น ค่าสารเคมีในการบำบัดเท่ากับ 1.26 บาท/ลบ.ม.

ภาคผนวก ค

การหาค่าภาระทางชลศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาค่าภาระทางชลศาสตร์

ค่าภาระทางชลศาสตร์ (Hydraulic loading rate) หรือค่าความเร็วไหลลง (Downward velocities) ของ Coaxial DAF Column หมายถึง ค่าอัตราการไหลของน้ำต่อพื้นที่หน้าตัดของส่วนแยก สามารถคำนวณได้จาก

$$HLR = Q/A$$

โดย

HLR = ค่าภาระทางชลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.)

Q = อัตราการไหล (ลบ.ม./ชม.)

A = พื้นที่หน้าตัดของส่วนแยก (ตร.ม.)

ตัวอย่างการคำนวณ

Q = 0.082 ลบ.ม./ชม.

A = 0.014 ตร.ม.

แทนค่าในสมการ

$$HLR = Q/A$$

$$= 0.082/0.014 \text{ ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.}$$

$$= 5.9 \text{ ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.}$$

$$\approx 6 \text{ ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การปรับแก้ประสิทธิภาพการบำบัด เนื่องจากผลของการเจือจาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การปรับแก้ประสิทธิภาพการบำบัดเนื่องจากผลของการเจือจาง

เนื่องจากในการทดลอง DAF แต่ละครั้ง อัตราการเวียนกลับน้ำมาอัดอากาศมีผลทำให้มีการเจือจางเกิดขึ้น ดังนั้นประสิทธิภาพการบำบัดจึงต้องทำการปรับแก้ โดยพิจารณาจากเปอร์เซนต์ในการเวียนกลับน้ำอัดอากาศ ซึ่งในการปรับแก้ได้ใช้สมมติฐานคุณภาพน้ำจากการเวียนกลับมีลักษณะสมบัติเหมือนกับคุณภาพน้ำออก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

เกณฑ์การออกแบบ DAF

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ.1 เกณฑ์ในการออกแบบการลอยตัวด้วยอากาศละลาย (Corbitt, 1999)

พารามิเตอร์	เกณฑ์การออกแบบ	หมายเหตุ
ความดัน, ปอนด์/ตร.นิ้ว	40 - 50	ช่วง 25 - 70
อัตราส่วนปริมาณอากาศต่อปริมาณของแข็ง	0.03 - 0.05	ช่วง 0.01 - 0.20
ความลึก, ม.	1 - 3	ค่าที่นำไปใช้
อัตราภาระน้ำล้นผิว, ลบ.ม./ตร.ม.-วัน	20 - 325	
ระยะเวลากักเก็บในถังอัดความดัน, นาที	0.5 - 3	
ระยะเวลากักเก็บในถังลอยตัว, นาที	20 - 60	
อัตราส่วนการเวียนกลับ, เปอร์เซนต์	5 - 120	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ.1

ข้อมูลการทดลองที่ 1 : การทดลองหาค่าพีเอชที่เหมาะสมของสารส้ม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม 15 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4 และ NaOH

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง					ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
						mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.32	35.5	1284	288	33.2	3.99	26.5	25.4	1560	-21.5	240	16.7	25.4	23.5
8.32	35.5	1284	288	33.2	5.00	19.5	45.1	1516	-18.1	221	23.3	19.0	42.8
8.32	35.5	1284	288	33.2	6.03	11.0	69.0	1422	-10.7	196	31.9	15.2	54.2
8.32	35.5	1284	288	33.2	7.01	29.5	16.9	1326	-3.3	252	12.5	25.0	24.7
8.32	35.5	1284	288	33.2	7.99	26.0	26.8	1334	-3.9	264	8.3	22.2	33.1
8.32	35.5	1284	288	33.2	8.98	32.5	8.5	1348	-5.0	264	8.3	25.6	22.9

ตารางที่ ฉ.2

ข้อมูลการทดลองที่ 2 : การทดลองหาค่าพีเอชที่เหมาะสมโดยใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้โพลีเมอร์ประจุบวก 3 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 3 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4 และ NaOH

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง					ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
						mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.7	32.5	1084	326	24.6	4.02	19.5	40.0	1180	-8.9	279	14.4	18.4	25.2
7.7	32.5	1084	326	24.6	4.98	14.5	55.4	1162	-7.2	250	23.3	16.2	34.1
7.7	32.5	1084	326	24.6	6.01	18.0	44.6	1124	-3.7	265	18.7	18.0	26.8
7.7	32.5	1084	326	24.6	6.98	22.5	30.8	1046	3.5	289	11.3	19.2	22.0
7.7	32.5	1084	326	24.6	7.98	24.0	26.2	1070	1.3	289	11.3	19.4	21.1
7.7	32.5	1084	326	24.6	8.99	23.5	27.7	1112	-2.6	289	11.3	18.6	24.4

ตารางที่ ฉ.3

ข้อมูลการทดลองที่ 3 : การทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง					โคแอกกูเลชัน		ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	$Al_2(SO_4)_3$ (mg/l)	H_2SO_4 (ml/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
								mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.38	40	752	263	22.2	10	2.15	5.99	28.5	28.8	808	-7.4	251	4.6	18.0	18.9
8.38	40	752	263	22.2	20	1.90	6.00	14.0	65.0	792	-5.3	188	28.5	11.6	47.7
8.38	40	752	263	22.2	30	1.70	6.03	8.5	78.8	798	-6.1	161	38.8	6.2	72.1
8.38	40	752	263	22.2	40	1.50	6.05	8.5	78.8	774	-2.9	157	40.3	5.8	73.9
8.38	40	752	263	22.2	50	1.25	6.03	8.0	80.0	746	0.8	153	41.8	5.8	73.9

ตารางที่ ฉ.4

ข้อมูลการทดลองที่ 4 : การทดลองหาปริมาณโพลีเมอร์ประจุบวกที่เหมาะสม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : โพลีเมอร์ประจุบวก

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 3 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง					โคแอกกูเลชัน		ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Cat. (mg/l)	H_2SO_4 (ml/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
								mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.98	12.5	662	220	19.2	2	3.25	5.04	9.5	24.0	654	1.2	180	18.2	15.0	21.9
7.98	12.5	662	220	19.2	4	3.25	5.03	7.0	44.0	650	1.8	168	23.6	11.8	38.5
7.98	12.5	662	220	19.2	6	3.25	5.05	5.5	56.0	646	2.4	152	30.9	11.2	41.7
7.98	12.5	662	220	19.2	8	3.25	5.03	6.5	48.0	654	1.2	172	21.8	12.2	36.5
7.98	12.5	662	220	19.2	10	3.25	5.01	8.0	36.0	654	1.2	188	14.5	16.0	16.7

ตารางที่ ฉ.5

ข้อมูลการทดลองที่ 5 : การทดลองหาปริมาณสารส้มและโพลีเมอร์ประจุลบที่เหมาะสม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้มและโพลีเมอร์ประจุลบ

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที กับ กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 3 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง					โคแอกกูเลชัน			ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส							
pH	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Alum (mg/l)	Anionic (mg/l)	H_2SO_4 (ml/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
									mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.38	38.5	768	220	22.6	20	0.1	1.90	6.08	18.5	51.9	766	0.3	149	32.3	15.4	31.9
8.38	38.5	768	220	22.6	20	0.5	1.90	6.05	8.5	77.9	758	1.3	114	48.2	9.4	58.4
8.38	38.5	768	220	22.6	20	1.0	1.90	6.07	4.0	89.6	740	3.6	106	51.8	4.2	81.4
8.38	38.5	768	220	22.6	20	1.5	1.90	6.04	2.0	94.8	740	3.6	102	53.6	3.8	83.2
8.38	38.5	768	220	22.6	20	2.0	1.90	6.05	3.0	92.2	732	4.7	102	53.6	3.8	83.2

ตารางที่ ฉ.6

ข้อมูลการทดลองที่ 6 : การทดลองหาความดันที่เหมาะสม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม 20 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

DAF : ใช้ความเข้มข้นของฟองอากาศ 9 ล./ลบ.ม.

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF			ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส							
pH	T	SS	TS	COD	O&G	Pressure	ϕb	Recycle	SS		TS		COD		O&G	
	^0C	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(bar)	(l/m^3)	%	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.92	30	19	958	176	13.8	2	9	84	16.0	2.9	942	0.3	148	2.9	11.4	3.3
8.92	30	19	958	176	13.8	3	9	39	14.5	15.9	954	0.3	136	15.2	10.6	15.6
8.92	30	19	958	176	13.8	4	9	25	10.5	37.8	910	3.8	132	20.0	9.0	28.6
8.92	30	19	958	176	13.8	5	9	19	8.0	52.7	904	4.6	120	27.4	8.4	34.2
8.92	30	19	958	176	13.8	6	9	15	8.0	53.9	896	5.6	120	28.4	8.2	36.7

ตารางที่ ฉ.7

ข้อมูลการทดลองที่ 7 : ชุดควบคุม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน :

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

DAF : ใช้ความดันอัดอากาศ 5 บาร์

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF		ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส							
pH	T	SS	TS	COD	O&G	Recycle	ϕb	SS		TS		COD		O&G	
	^0C	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	%	(l/m^3)	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.89	30	21.5	902	380	28.4	10	5	20.0	6.3	876	2.6	360	4.8	26.2	7.0
8.89	30	21.5	902	380	28.4	14	7	18.0	14.3	868	3.3	345	8.0	23.6	14.9
8.89	30	21.5	902	380	28.4	19	9	16.5	19.7	860	3.8	325	12.1	20.8	22.8
8.89	30	21.5	902	380	28.4	23	11	15.5	23.0	850	4.5	310	14.8	19.8	25.1
8.89	30	21.5	902	380	28.4	29	13	15.0	23.5	846	4.5	310	13.8	19.4	24.8

ตารางที่ ฉ.8

ข้อมูลการทดลองที่ 8 : การทดลองหาค่าความเข้มข้นของปริมาตรฟองอากาศที่เหมาะสม

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม 20 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

DAF : ใช้ความดันอัดอากาศ 5 บาร์

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						โคแอกกูเลชัน	DAF		ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส							
pH	Temp. ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Alum (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	SS		TS		COD		O&G	
									mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.84	29	26.5	828	400	30.8	20	10	5	20.0	22.6	802	2.8	320	18.4	23.2	22.8
8.84	29	26.5	828	400	30.8	20	14	7	15.5	37.9	788	4.2	285	25.8	18.6	36.1
8.84	29	26.5	828	400	30.8	20	19	9	9.0	61.2	780	4.7	245	33.9	10.8	60.0
8.84	29	26.5	828	400	30.8	20	23	11	7.5	66.1	766	5.9	240	33.9	9.2	64.4
8.84	29	26.5	828	400	30.8	20	29	13	7.0	66.4	760	6.0	240	32.1	8.8	64.0

ตารางที่ ฉ.9

ข้อมูลการทดลองที่ 9 : การทดลองหาปริมาณสารส้มที่เหมาะสมร่วมกับกระบวนการลอยตัวด้วยอากาศละลาย

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF		โคแอกกูเลชัน		ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	Temp. ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	Alum (mg/l)	H_2SO_4 (ml/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
											mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
8.01	30	27	776	231	28.6	24	11	10	2.05	6.24	13.5	43.2	708	6.8	169	21.8	16.8	34.8
8.01	30	27	776	231	28.6	24	11	20	1.75	6.29	5.0	77.0	710	6.6	137	34.3	10.0	58.6
8.01	30	27	776	231	28.6	24	11	30	1.50	6.27	3.5	83.6	742	3.4	122	40.4	3.8	83.2
8.01	30	27	776	231	28.6	24	11	40	1.30	6.32	3.0	85.9	692	8.4	125	39.2	3.6	84.1
8.01	30	27	776	231	28.6	24	11	50	1.10	6.27	3.0	85.9	684	9.3	122	40.4	3.2	85.8

ตารางที่ ฉ.10

ข้อมูลการทดลองที่ 10 : การทดลองหาปริมาณโพลีเมอร์ประจุบวกที่เหมาะสมร่วมกับกระบวนการลอยตัวด้วยอากาศละลาย

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 3 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF		โคแอกกูเลชัน		ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	Temp. ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	Cat. (mg/l)	H_2SO_4 (ml/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
											mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.8	30	34	718	204	29.8	24	11	2	3.15	5.32	14.5	50.5	696	2.3	152	20.6	17.4	35.1
7.8	30	34	718	204	29.8	24	11	4	3.15	5.38	12.5	56.7	668	5.4	124	32.9	15.2	42.2
7.8	30	34	718	204	29.8	24	11	6	3.15	5.34	9.5	66.2	682	3.9	116	36.6	10.4	58.6
7.8	30	34	718	204	29.8	24	11	8	3.15	5.39	13.5	53.6	690	3.0	120	34.7	17.0	36.4
7.8	30	34	718	204	29.8	24	11	10	3.15	5.36	15.5	47.6	684	3.6	132	29.3	17.8	33.9

ตารางที่ ฉ.11

ข้อมูลการทดลองที่ 11 : การทดลองหาปริมาณสารส้มและโพลีเมอร์ประจุลบที่เหมาะสมร่วมกับกระบวนการลอยตัวด้วยอากาศละลาย

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม และโพลีเมอร์ประจุลบ

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที กับ กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 3 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF		โคแอกกูเลชัน			ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	Temp. ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	Alum (mg/l)	Anionic (mg/l)	H_2SO_4 (ml/l)	pH	SS		TS		COD		O&G	
												mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.65	29	28	756	212	21.6	23	11	20	0.1	1.25	6.18	10.5	56.2	698	6.0	137	29.7	10.4	45.3
7.65	29	28	756	212	21.6	23	11	20	0.5	1.25	6.22	6.5	71.8	680	7.9	118	38.0	6.8	62.6
7.65	29	28	756	212	21.6	23	11	20	1.0	1.25	6.15	3.0	86.5	694	6.4	94	49.2	2.2	87.2
7.65	29	28	756	212	21.6	23	11	20	1.5	1.25	6.19	2.5	88.7	642	12.0	98	47.2	2.4	86.0
7.65	29	28	756	212	21.6	23	11	20	2.0	1.25	6.14	2.5	88.7	660	10.1	98	47.2	2.0	88.3

ตารางที่ ฉ.12

ข้อมูลการทดลองที่ 12 : การทดลองผลของภาระน้ำล้นผิวที่มีต่อกระบวนการลอยตัวด้วยอากาศละลายแบบ Coaxial DAF Column

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม 30 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 1 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF			ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	T ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	SLR (m^3/m^2-h)	pH	SS		TS		COD		O&G	
										mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.83	30	21.5	740	295	34.2	24	11	6	6.09	3.0	82.4	664	8.0	165	37.5	4.2	84.4
7.83	30	21.5	740	295	34.2	24	11	9	6.05	3.5	79.6	678	6.5	165	37.5	4.8	82.3
7.83	30	21.5	740	295	34.2	24	11	12	6.08	6.0	66.3	692	5.0	190	29.6	10.4	63.5

ตารางที่ ฉ.13

ข้อมูลการทดลองที่ 13 : การทดลองผลของภาระน้ำล้นผิวที่มีต่อกระบวนการลอยตัวด้วยอากาศละลายแบบ Coaxial DAF Column

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้โพลีเมอร์ประจุบวก 6 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 3 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF			ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	T ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	SLR (m^3/m^2-h)	pH	SS		TS		COD		O&G	
										mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.65	29	20.5	802	220	22.5	23	11	6	5.04	6.0	65.0	724	7.7	130	34.8	7.2	62.1
7.65	29	20.5	802	220	22.5	23	11	9	5.09	5.5	67.7	736	6.5	135	32.7	7.6	60.2
7.65	29	20.5	802	220	22.5	23	11	12	5.07	8.0	54.6	750	5.1	155	24.4	10.4	47.3

ตารางที่ ฉ.14

ข้อมูลการทดลองที่ 14 : การทดลองผลของภาระน้ำล้นผิวที่มีต่อกระบวนการลอยตัวด้วยอากาศละลายแบบ Coaxial DAF Column

ตัวอย่างน้ำที่ใช้ : น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดจาก API

โคแอกกูเลชัน : ใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 1 มก./ล.

กวนเร็ว 100 รอบ/นาที 4 นาที

กวนช้า 40 รอบ/นาที 20 นาที

สารปรับ pH : ใช้ 1 N H_2SO_4

ลักษณะของน้ำเสียตัวอย่าง						DAF			ผลวิเคราะห์ชั้นน้ำใส								
pH	T ^0C	SS (mg/l)	TS (mg/l)	COD (mg/l)	O&G (mg/l)	Recycle %	ϕb (l/m^3)	SLR (m^3/m^2-h)	pH	SS		TS		COD		O&G	
										mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal	mg/l	%removal
7.9	29	39	646	275	29.4	23	11	6	6.10	4.0	87.1	538	13.4	155	37.3	4.2	82.2
7.9	29	39	646	275	29.4	23	11	9	6.07	3.5	88.6	552	11.6	150	39.1	4.6	80.6
7.9	29	39	646	275	29.4	23	11	12	6.09	5.0	84.0	584	7.6	180	28.9	6.8	71.9

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเกียรติพงศ์ เจริญสุข เกิดวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ. 2517 จังหวัดอุดรธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2539 และได้เข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย