



전 병준

(주)프라이텍인터내셔널

기술영업부장

# 효율적이고 안정 관리를 위한 산업폐수 처리기술<7>

## 목차

### 1. 산업폐수 처리를 위한 기초 개념

- (1)첨착 입자의 제거방법
- (2)슬러지의 침전 부상처리
- (3)용해성 물질의 제거방법
- (4)저농도 유기물의 제거방법
- (5)무기성 오염물의 제거방법

### 2. 석유화학 공장의 폐수처리

- (1)정유공장의 폐수처리
- (2)일반 석유화학 공장의 폐수처리

### 3. 제지·펄프공장의 폐수처리

### 4. 합성 염색공장의 폐수처리

### 5. 식음공장의 폐수처리

### 6. 제철·골강공장의 폐수처리

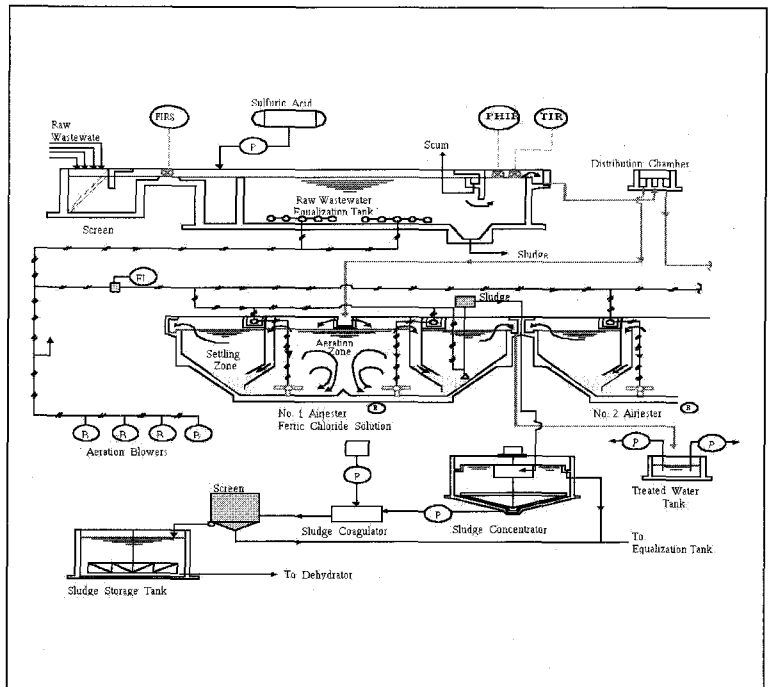
### 7. 하수·위생처리장의 폐수처리

### 8. 특정 오염물질의 처리기술

### 9. 폐수처리신기술에 대한 이해

### 10. 폐수 재활용기술과인정관리

## 2. 일반석유공장의 폐수처리



<그림 2-13>석유화학 공장 활성오니 처리설비의 대표적 Flow 예

## 다. 특정 오염물의 제거효율 상승 방안

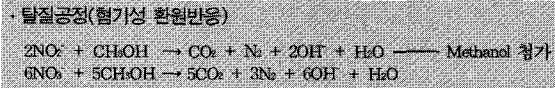
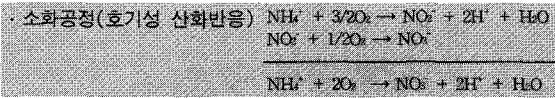
### (1) P와 N의 제거

석유화학 공장들과 함께 무기화학 공장들에서는 인(Phosphate)과 질소(Nitrogen) 화합물이 문제되는 경우가 많으며, 촉매나 공정 부원료로 사용되는 금속이온이 제거대상이 되는 경우도 있다. 이를 처리하는 전형적인 방법은 소석회나 수산화마그네슘의 투입에 의한 알칼리 공침법으로서 금속염을 포함

하는 경우에도 적용된다.



또한, 질소화합물을 처리하기 위해서는 통상 활성오니(소화균을 포함)에 의한 소화 탈질공정이 적용되고 하기와 같은 화학반응을 거쳐 처리된다.



**(2)활성오니에 의한 석유화학 폐수의 적용성**

미생물의 특성상 Hydro-Carbon중 분해가 쉽고 섭취가 용이한 유기물을 우선적인 영양원으로 사용하기 때문에 활성오니 처리과정에 있어 제거 효율이 낮은 경우가 있다.

따라서 배출 폐수중 주요 오염 유기물의 종류와 특성을 파악해둘 필요가 있으며, 생산공정의 Trouble 등의 예기치 않은 상황으로 인하여 다량의

공정물질이 폐수로 유입될 경우에는 활성오니의 Shock를 방지하고 안정적인 처리를 위하여 Emergency Tank 등에 임시 저장하고 소량씩 정상 폐수에 혼합시켜 처리하는 방안이 무난하다.

이와 같은 방안은 다양성을 갖는 산업 폐수의 안정관리를 위해서는 필수적인 요소이므로 반드시 검토해 두어야 한다.

아래 표에 석유화학 공장별 발생 폐수의 특성과 활성오니에 의한 제거효율 예와 주요 화학 제품별 THOD, COD, BOD 발생율과 활성오니에 의한 분해 정도를 첨부하였다. 이와 함께 기름과 같이 물과 섞이기 어려울수록 활성탄과의 흡착성이 높다는 것을 이용하여 후처리 설비로 활성탄 흡착탑을 설치할 경우 유기물질별 활성탄 흡착 능력표를 참고토록 하였다

<표 2-13> 석유화학 공장별 활성오니 처리에 의한 COD, TOC 제거효과 예

Production of Petrochemical Plant	Aeration Condition		COD <sub>mn</sub> Removal ( )는 제거효율 %			TOC Removal ( )는 제거효율 %				
	MLVSS ppm	SVI cm <sup>3</sup> /g	0 Hr	2	4	24	0 Hr	2	4	24
Vinyl chloride monomer	3,610	11	227 (%)	216 (5)	213 (5)	169 (26)	108	108 (0)	108 (0)	82 (24)
Vinyl chloride	2,200	24	166	119 (28)	61 (63)	30 (61)	91	46 (47)	23 (75)	17 (61)
Naphtha cracking	1,088	36	215	181 (16)	131 (39)	60 (72)	113	81 (28)	78 (31)	38 (66)
Vinyl chloride	1,100	-	97	-	68 (30)	54 (45)	57	-	35 (39)	23 (60)
Sodium hypochloride	1,550	37	74	72 (3)	62 (16)	62 (16)	50	48 (4)	47 (5)	47 (5)
Epichlorohydrin	1,910	35	63	61 (3)	58 (9)	54 (14)	38	37 (3)	33 (13)	31 (18)
Glycerine	992	32	215	148 (31)	140 (35)	63 (81)	73	70 (4)	68 (7)	35 (52)
SBR, polyisoprene	2,290	13	176	167 (5)	154 (13)	120 (32)	92	91 (1)	86 (7)	73 (21)
Isoprene monomer, polymer	2,170	43	220	97 (56)	84 (62)	82 (63)	172	125 (27)	108 (37)	73 (58)
Polyethylene glycol	2,610	35	112	110 (1)	110 (1)	89 (20)	73	70 (4)	65 (11)	63 (14)
Organic pigment	3,705	16	35	31 (11)	27 (28)	21 (40)	90	70 (22)	60 (33)	36 (60)

〈표 2-12〉 석유화학 공장들의 주요 생산 품목별 폐수 특성

Facilities	Process	Production Capacity ton/year	Wastewater(Figures are indicated with ppm except Q' ty and pH' value)								
			Q' ty m <sup>3</sup> /d	pH Value	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>cr</sub>	SS	Oil	Phenol	Others	Note
Ethylene		500,000	3,750 100	8 13-14	300 10,000	400 15,000	50 100	30 300	20	Na <sub>2</sub> S 8% NaSH 3%	Wastewater Waste Soda
Ammonia	Braun	330,000	920	9.5		50	5				
Methyl Alcohol		100,000	60	7	1,500	300	10	1			
Vinylchloride Monomer	Oxychlorination	150,000	750	6		100	100				Stripped water
Polyvinylchloride		75,000	750	6		20-70	50	2			
Low Density Polyethylene	Ziegler	70,000	1,400	7.4	10	5	5	2			
High Density Polyethylene		75,000	900	7.5		60	1,150	10			
Styrene Monomer		100,000	250	7		150	40	5	5		
Ethylene Oxide		60,000	15	7	3,100	3,000	100	1			
Ethylene Glycol		50,000	1,750	7	710	700	4	1			
Acetaldehyde	Wacker	100,000	480	7	1,200	800	100	2			Neutralized water
Ethyl Alcohol		50,000	1,000	11	150	50	3	1			
Ethylene-Propylene Diene copolymer			4,500	7	100	50	100	5			Oil separated water
Octanol	Oxosynthesis	40,000	500	10	2,800	1,400	40	10			Oil separated water
Acetic Acid		70,000	40	3		1,000					
Vinyl Acetate Monomer		100,000	100	6		400					
Propylene Oxide		50,000	500	7-8		50,000	100	1			
Acrylonitrile			1,000	6		13,500	50	15		CN 30	
			75,000	1,000	6.5		16,000	50		CN 600	
Cumene, Phenol, Acetone		CU 140,000 PHE. 100,000 ACE. 60,000	1,900	5-6		190	300	7	2		From AN stripper From Ammonium Sulfate Recovery
Methylmethacrylate		55,000	1,200	2		90	5			CN 25	
Isoprene		25,000	500	8		400	30				
Telephthalic Acid		30,000	220	11	7,000	3,700	290	3			
Phthalic Anhydride	Oxoxylene	30,000	60	7		29,200	100	1			
Alkylbenzene		25,000	180	5-9	420	225	30	25			
SBR, NBR		100,000	5,000	6-7.5	280	210	140	30			Supernatant of settling
Polybutadiene		50,000	3,500	6.5	80	50	8	10			
ABS Resin	Emulsion Polymerization	50,000	1,000	7.5	2,000	2,000	1,500	50			Neutralized water

<표 2-14> 석유화학 제품 종류별 ThOD, COD, BOD

Substance	Formula	B.P.	ThOD	COD <sub>Cr</sub>		COD <sub>Mn</sub>		BOD <sub>5</sub>	
		(°C)	(g/g)	(g/g)	(%)	(g/g)	(%)	(g/g)	(%)
	HCOOH								
Formic acid	CH <sub>3</sub> COOH								
Acetic acid	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH								
Propionic acid	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH								
Butyric acid	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	100.80	0.348	0.343	98.9	0.049	14(16)	0.24	68
Stearic acid	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	117.80	1.070	1.010	94.7	0.074	7(9)	0.76	71
Iso-butylic acid	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> COOH	140.80	1.510	1.460	96.7	0.130	8(10)	1.22	81
Iso-valeric acid	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	163.50	1.820	1.780	97.8	0.079	4(6)	-	-
Lactic acid	HOOC · CH <sub>2</sub> C(OH)COOH	187.00	2.040	1.900	93.1	0.079	4(5)	-	-
Malic acid	{CH(OH)COOH} <sub>2</sub>	238.00	2.930	2.700	92.2	0	0(0)	-	-
Tartaric acid	COOH · CH <sub>2</sub> · C(OH)COOH -CH <sub>2</sub> · COOH	154.50	1.820	1.760	96.7	0.120	7(8)	1.03	57
Citatic acid	HCOH	176.50	2.040	1.900	93.1	0.086	4(6)	-	-
From Aldehyde		-	1.070	0.937	87.6	0.420	40	-	-
Acetaldehyde	CH <sub>3</sub> CHO	-	0.716	0.684	95.5	0.550	77	-	-
Acetone	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	-	0.533	0.519	97.4	0.490	93	-	-
Methyl ethyl ketone	CH <sub>3</sub> COC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-	0.686	0.543	79.2	0.400	60	-	-
Ethyl ether	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> · O · C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-21.00	1.070	0.499	-	0.190	-	0.30	-
Methanol	CH <sub>3</sub> OH	20.20	1.820	1.05	57.8	0.19	10	0.80	44
Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	56.30	2.210	1.880	85.1	0	0	0.46	21
1-propanol	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	79.60	2.410	1.900	77.9	0.008	<1	0.32	13
1-butanol	CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	34.38	2.590	0.840	32.4	0.010	<1	0	0
2-propanol	CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>3</sub>	64.65	1.500	1.430	95.3	0.400	27(33)	1.02	68
2-butanol	CH <sub>3</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	78.30	2.090	1.980	94.7	0.230	11(14)	1.60	72
Glycerin	HO · CH <sub>2</sub> CH(OH)CH <sub>2</sub> OH	97.15	2.400	2.240	93.3	0.310	13(12)	1.54	59
Ethyl acetate	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	117.50	2.590	2.400	92.7	0.280	11(12)	-	-
Iso-butyl acetate	CH <sub>3</sub> COOCH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	82.40	2.400	2.240	93.3	0.064	3(5)	-	-
Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	98.50	2.590	2.290	83.4	0.240	9(12)	-	-
Toluene	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	290.00	1.220	1.170	95.9	0.630	52	0.81	66
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	76.82	1.820	1.420	78.0	0.0750	4	0.97	53
Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	108.00	2.210	1.870	84.6	0.048	2	0.40	18
Benzene acid	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	80.13	3.080	0.526	-	0	0	0	0
Cresol	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> )OH	110.80	3.130	0.679	-	<1.000	1	0.02	1
Glycolne	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	182.20	2.330	2.350	98.7	1.73~1.49	63~73	1.86	78
Glutamic acid	HOOC · CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH(NH <sub>2</sub> ) -COOH	184.55	2.410	3.090	128.0	2.07~2.60	86~108	0.07	3
Alanine	CH <sub>3</sub> CH(NH <sub>2</sub> )COOH	-	1.970	1.950	99.0	0.065	4	1.25	64
Methionine	CH <sub>3</sub> SCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH(NH <sub>2</sub> ) -COOH	191~203	2.520	2.470	98.0	1.280	51	1.29	52
Valine	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH(NH <sub>2</sub> ) -COOH	-	0.639	0.642	100.0	0.020	3	0.10	15
Aspartic acid	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH(NH <sub>2</sub> )-COOH HOOC · CH <sub>2</sub> CH(NH <sub>2</sub> )-COOH	-	0.980	1.010	103.0	0.060	6	0.57	77
		-	1.080	1.050	97.2	0.007	<1	-	-
		-	1.290	1.160	89.9	0.045	4	-	-
		-	1.690	1.650	101.0	-	-	-	-
		-	0.722	0.720	99.7	-	-	0.36	50

<다음호에 계속>