

# 하천 수질정화에 관한 연구

— 악취저감방안을 중심으로 —

최진택 · 유숙진 · 정재원 · 정경원  
김익성 · 김봉기 · 지기원

환 경 조 사 과

## 하천 수질정화에 관한 연구

— 악취저감방안을 중심으로 —

### 환 경 조 사 과

최진택 · 유숙진 · 정계원 · 정경원 · 김익성 · 김봉기 · 지기원

## Study for water-quality clarification in the stream

Environment Research Division

J. T. Choi, S. J. Yoo, J. W. Jung, K. W. Jung,  
I. S. Kim, B. K. Kim, K. W. Chee

### Abstract

In the last 7 years, Sam-rac, Kam-jeon streames have been polluted by industries

wastewater and domestic sewage. Consequently, these streames shown average BOD; 187.0, 144.4 mg/ℓ, T-N 56.8, 165.5 mg/ℓ respectively. The facts indicates streames have been progressed decomposition of sewage. The origin of offensive odor proved that decomposition of sediment's organic matters are primary factor by means of correlation analysis

To prevent offensive odor, reduce organic matters flow in stream to the minimem and in the case of treatment of offensive odor, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> treatment is desirable. When introduce of odor reducing process, these streams have comparatively low concentrations so that simple-aeration is very effective.

## I. 서 론

1970년대 이후 경제개발 우선정책으로 인한 공업화로 부산도 인구의 도시집중과, 과밀화 및 산업시설의 과다한 집중으로 생활오수 및 산업폐수가 다량으로 배출되고 있다.

이에 따라 부산 시내 대부분의 하천은 심하게 오염되어 환경정책기본법에서 정한 생활환경기준 5등급을 초과하여 하천의 고유기능인 농업용수, 수산용수, 공업용수로써 사용이 불가하고 시민생활의 정서적, 심미적인 역할을 상실한지 이미 오래이다

이에 반해 도시정비사업이나 하수관로망이 제대로 확충되어 있지 않은 상태에서 도시 가운데로 대다수의 하천이 흘러 미관을 해치고 우수시에는 각종 오수 및 쓰레기가 범람하여 공중위생에도 위협을 준다.

특히 본 조사지역인 삼락천, 감전천은 주로 사상공단에 위치하고 있어 그 오염도가 아주 심할 뿐 아니라 생활하수외에 산업폐수는 다량의 유해물질을 내포하고 있어 오수처리에 주안점을 두고 설계된 장림하수처리장의 성격상 처리하기가 곤란한 실정이다.

더우기 여름이면 심한 악취를 발생하고 위생해충의 서식처가 될 뿐만 아니라 시각적으로 심한 불쾌감을 줌으로서 쾌적한 생활에 많은 불편을 주고 있다.

이 지역은 우수기를 제외하고는 자연수가 전무한 상태로써 특히 상부지역에 집  
단화된 식육판매업소, 음식점, 대형아파트등에서 발생하는 생활오수와 주변에 산재  
한 산업장의 폐수로 인한 오·폐수의 집결지로 자정능력을 상실하여 하수도 역할에  
치우치고 있으며, 또한 하상구배의 부적절, 동식물성 유기성분 오·폐수 과다등으로  
하수의 부패화는 가속되고 있어 환경행정의 취약지로 민원은 날로 증가일로에 있는  
바, 이에 종합적인 대책을 요하고 있는 실정이며 더욱이 2002 아시안게임의 성공적인  
개최를 위해서도 면밀한 환경진단하에 근원적이고 효율적인 개선방안을 수립해야만  
할것이다.

따라서 삼락천, 감전천 오염의 심각성을 고려하여 기초적이며 제반적인 환경적인  
특성을 조사, 평가 해보고 단기, 장기 측면에서 이를 정화할 수 있는 방법을 모색  
하여 종합적인 정화대책을 강구하는데 그 목적을 둔다.

## II. 본 론

### 1. 일반사항

#### 1) 하천개관

삼락천, 감전천은 대부분 부산시 사상구에 위치하며 삼락천의 일부가 복구에 포  
함되어 있다.

하천의 동쪽은 백양산을 경계로 동래, 부산진구와 접하고 서쪽은 낙동강을 경계로  
강서구와 마주 보며 남쪽은 구덕산, 송학산을 경계로 서구, 사하구와 접하고 있으며  
이를 하천의 개관은 다음 Fig. 1과 같다.



Fig. 1. Map of Sampling Site.

## 2) 주변환경

삼락천, 감전천이 흐르는 북구의 인구는 1995년 기준으로 약 30만명으로 부산시 전체인구의 약 7.8%가 이 지역에 거주하고 있다.

수질환경오염 배출사업장은 1970년대 산업화가 급속히 진행되고 신발관련업종의 호황에 따라 소규모 환경오염물질 배출업소가 2,000여개소 밀집하여 있었으나 인근 신평, 장림공단이 생기고 경기침체에 따른 이전등으로 삼락, 감전수로 구역내에서는 현재 800개소 만이 잔존하고 있으며 수로, 업종별 분포는 아래 Table 1.과 같다.

Table 1. Factory distribution of each river

업종별 하천별	업종별										비고
	계	금속	비금속 (섬유)	산업 화학	목재	고무 플라스틱	식품	피혁	정비 및 세차	기타	
계	800	377	38	49	20	46	6	19	146	67	
삼락수로	283	62	23	31	6	15	-	-	82	32	
감전수로	517	315	15	18	14	31	6	19	64	35	

여기서 전용공업지대가 대부분인 감전수로변에 대부분의 공장이 밀집되어 있음을 알 수 있고 업종별로는 금속류 공장이 우위를 차지하고 있으며, 비교적 영세한 정비 및 세차업종이 많으며 그 다음으로 기타, 산업화학의 순이었다.

부산시의 총급수사용량('94기준)은  $390 \times 10^6 \text{ m}^3$  이며 생활수준의 향상으로 매년 증가추세('90년을 기준으로 매년 2~8% 증가)를 나타내고 있으며, 가정으로 60% 정도, 영업용으로 30% 이상 사용되고 있는 추세이다.

그 중 북구, 사상구의 급수사용량은  $58 \times 10^6 \text{ m}^3$  으로 전체의 약 15%를 점하고 있다. 1일 오·폐수발생량은 산업폐수 9,200 $\text{m}^3$ /일, 생활오수 57,920 $\text{m}^3$ /일(평균 1인 이용량 0.2 $\text{m}^3$ 로 산정시)로 총 67,120  $\text{m}^3$ /일이며 생활오수가 대부분(86%)을 차지하고 있다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 수질특성

조사하천의 근원적인 정화방안을 모색하기 위해서는 정확한 수질상태를 파악해야만 하며 일반수질 항목중 주요항목인 BOD, COD, T-N의 하천 특성상 악취에 대해서도 살펴 보고자 한다.

##### 1) BOD, COD, T-N

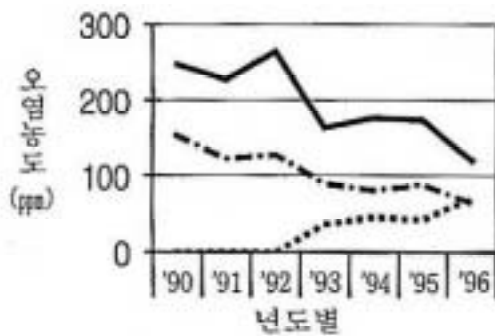
삼락천, 감전천의 수질특성중 대표적인 오염지표로 쓰이는 BOD, COD, T-N의 최근 7년간 수질분석자료는 아래 Table. 2. 및 Fig 2, 3와 같다.

연도별 변화추세는 Fig 2, 3에서도 알 수 있듯이 전반적으로 오염이 감소하는 추세인데 이는 지속적인 환경유관기관의 지도단속과 환경보건을 위한 홍보, 계몽 및 시민의식의 향상에 그 원인을 일부 찾을 수 있을 것이다.

BOD(단위:  $\text{mg/l}$ )의 경우 '90 ~ '96년의 7년 년평균은 삼락천이 195.3, 감전천이 155.4로 오염이 극심한 상태로 하천의 생활환경보건을 위한 기준이  $10\text{mg/l}$ 임을 고려해볼 때 하수의 부패화가 상당히 진행되었음을 알 수 있다.

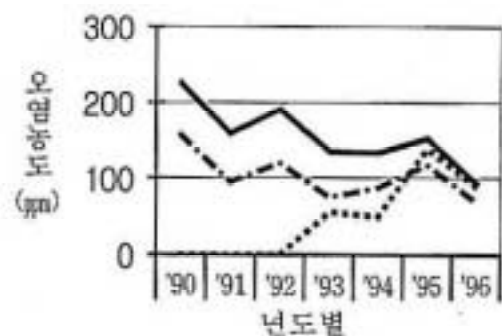
Table 2. Water-quality data of sampling site.(Lately 7 Years)

년도	항목	삼 락 천			감 전 천		
		BOD	COD	T-N	BOD	COD	T-N
'90		246.2	152.4	-	225.2	156.0	-
'91		226.2	122.2	-	158.4	94.3	-
'92		262.7	127.2	-	190.3	119.7	-
'93		163.0	887.	36.523	135.4	73.4	54.3
'94		175.9	80.0	45.029	133.7	87.0	48.9
'95		173.1	87.6	42.329	152.6	117.5	139.1
'96		120.3	63.0	68.055	92.4	67.0	87.6
'90 ~ '96 평균		195.3	103.0	47.9	155.4	102.1	82.5



— BOD    - - - COD    ... T-N

Fig. 2. 감전천의 연도별 오염추세



— BOD    - - - COD    ... T-N

Fig. 3. 감전천의 연도별 오염추세

COD(단위 : mg/l)의 경우도 BOD와 유사한 형태를 나타내며 7년간 평균값은 103.0, 102.1로 오염도가 심함을 알 수 있다.

T-N(단위 : mg/l)의 경우 Fig. 2, 3에서 보면 BOD, COD와는 달리 매년 오염도가 조금씩 증가하는 추세를 보이는데 이는 생활수준의 향상으로 하수중에 세제성분등이 많이 포함되는등 하수조성 변화의 영향에 일부원인이 있을 것으로 생각된다.

이 T-N은 악취발생의 주요발생 원인이 되며 호소기준상의 생활환경보전기준이 1.5mg/l이하인 것을 고려시 그 오염도가 감전천의 경우 55배나 초과함으로써 BOD,

COD의 기준 초과정도에 비해 상대적으로 아주 높음을 알 수 있다.

이상과 같이 각 하천별 오염도별 살펴 본 결과 매년 BOD, COD등의 오염도는 매년 약간씩 줄고 있으나 삼락천, 감전천의 오염은 이미 심각한 수준을 나타내어 하천의 기능을 못하는 수로기능에 치우치고 있으며, 특히 T-N의 경우 전체 하천 모두가 우려수준까지 치달고 있어 지속적인 관심을 가지고 저감하기 위한 노력을 기울여야 할 것이다.

## 2. 악취특성

### 1) 악취물질 특성

악취란 황화수소, 메르캅탄류, 아민류, 기타 자극성 있는 기체물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새이다. 생활하수와 산업폐수내의 악취물질은 대개 분자량 30 ~ 150g의 저분자 화합물이거나 비교적 휘발성인 물질로써 대부분 유황계화합물 및 질소계 유기물의 혐기성분해가 이루어질 때 생성된다.

악취를 발생시키는 물질을 수없이 많으나 하천수중 악취물질의 정량을 위해 유황계화합물 4가지 < Hydrogen Sulfide(H<sub>2</sub>S), Methyl Mercaptan(MM), Dimethyl Sulfide(DMS), Dimethyl Disulfide(DMDS) > 와 대표적인 악취물질인 NH<sub>3</sub>를 포함시켜 총 5가지를 선택하여 시험하였으며 이들의 특징은 Table 3과 같다.

Table 3. Odor Material Specification

구분 종류	화학식	분자량	역치 (ppm)	용도	독성	인체영향
Ammonia	NH <sub>3</sub>	17.0	-	질소질비료 화학섬유원료 냉동냉매	LC <sub>50</sub> : 4,837ppm/1hr (흡입, 쥐) TLV : 25ppm	5~20ppm : 공기중 휘기감지 400~700ppm : 눈,코점막 자극 500ppm이상 : 단시간내 사망
Hydrogen Sulfide	H <sub>2</sub> S	34.1	0.00047	금속침전제 공업약품원료 의약품원료	LC <sub>50</sub> : 1,500mg/m <sup>3</sup> TLV : 10ppm	5~8ppm : 불쾌감 200~300ppm : 눈,코,목에 통증 1,000ppm이상 : 실신, 사망



구분 종류	화학식	분자량	역치 (ppm)	용도	독성	인체영향
Methyl Mercaptan	CH <sub>3</sub> SH	48.1	0.0011	플라스틱제조 농약류원료	-	흡입시 유해 피부점막자극
Dimethyl Sulfide	CH <sub>3</sub> SCH <sub>3</sub>	62.1	0.0001	축매 용제	LC <sub>50</sub> : 31.6mg/m <sup>3</sup> TLV : 2ppm	흡입시 자극, 염증 피부계속접촉시 염증
Dimethyl Disulfide	CH <sub>3</sub> S <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	94.2	-	유기합성용	TLV : 10ppm	증기흡입시 유해

여기에서 조사 악취물질중 가장 민감하게 인지되는 물질은 역치가 0.0001ppm으로 가장 낮은 DMS인 것을 알수 있으며 독성 또한 강함을 알 수 있다.

역치는 인체의 감각기관으로 부터 느낄수 있는 농도이며, LC<sub>50</sub> (Lethal Concentration 50)은 반수치사농도로써 실험동물이 흡입시 50%가 사망하는 농도(ppm, mg/m<sup>3</sup>)를 말한다.

TLV(Threshold Limit Values)는 시간가중 평균농도로 1일 8시간 혹은 주 40시간 정상작업시 매일 피폭되어도 악영향을 받지않는 농도(ppm)이다.

## 2) 악취물질 시험방법

악취물질을 시험하기 위한 방법으로 직접측정법과 간접측정법으로 나눌 수 있으며 직접측정법으로는 주로 용매추출법이 사용되지만 시료수를 용매와 혼합하여 진동할 때 미량의 유황계 휘기물질이 휘발될 가능성이 높기 때문에 간접측정법을 이용한다.

수중에 용존하는 악취물질의 측정방법으로는 사람의 후각을 이용한 관능시험법과 기기에 의한 이화학적 측정법이 있다.

관능시험법으로는 일본의 경우 음용수나 공장배수 등의 취기 평가방법으로써 미국의 Standard Method에서 정한 역회석배수(무취수로 회석해서 취기가 소실할 때까지에 필요한 회석배수)측정법이 사용되고 있으며 일반 대기중의 취기측정법으로 쓰이는 3점식 취대법에 따른 3점비교 플라스크법을 적용하기도 한다.

기기측정법으로는 유황계 악취물질 (H<sub>2</sub>S, MM, DMS, DMDS) 측정법으로 Head Space법을 이미 채택하였다.

이 방법은 저비점 휘발성분을 대상으로 일정한 온도 조건하에서 액상과 기상간의 유기성분이 분배되어 헨리법칙이 성립된다는 점을 이용한 방법으로 농축조작이 필요하지 않고 다른 기체에 의한 방해도 받지않는다.

질소화합물(NH<sub>3</sub>, Trimethylamine)은 Purge & Trap법의 적용성을 검토하고 있다. 이 방법은 시료를 폭기시켜 물로부터 추출된 용존성분을 적당한 포집제로 포집한 다음, 가열하여 피검대상물질을 GC에 주입하는 방법으로 농축효과도 볼 수 있으므로 수중에 존재하는 대부분의 휘기물질을 분석할 수 있다.

### 3) 수중 악취물질의 평형

악취물질은 수중에서 분리되어 분리이온과 분자자신의 2가지 형태로 존재한다. 이온과 분자의 존재율은 pH의 영향을 많이 받으며 풀 속의 분자는 가스상태에서의 악취성분농도와 관계가 깊다. 기체가 평형상태로 녹아 있는 폐쇄형 용기에서 기상 중의 기체농도는 Henry법칙에 따라 액상에 용해되어 있는 가스농도와 함께 변화한다. 걸보기의 Henry상수 K'는 다음과 같이 표현된다.

$$K' = C_g / C_l$$

C<sub>g</sub> : 가스상농도(μg/ℓ)

C<sub>l</sub> : 액상농도 (mg/ℓ)

위식은 온도변화와 밀폐용기에서 시료로부터의 이동에 의해 압력변화를 가져오기 때문에 재정리하여 다음식과 같이 된다.

$$K' = f_p \cdot f_d \cdot K$$

$$f_p = T_{RM} \cdot T^{-1} = T_{RM} \cdot 303^{-1}$$

$$f_d = \frac{V_L}{V_L + PR^{-1}T^{-1}K(V - V_L) M_A 10^{-3}}$$

$$= \frac{V_L}{V_L + 4.02 \times 10^6 K(V - V_L) M_A}$$

$$K' = \frac{V_{RH} V_L K}{303V_L + 1.21 \times 10^3 K(V - V_L) M_A}$$

여기에서

P : 101.3 KPa

R : 8.314 J/mol · K

T : 측정을 위한 일정온도(K)

T<sub>RH</sub> : Sample 바깥온도 (K)

V : 용기용량 (ℓ)

V<sub>L</sub> : Sample 용량 (ℓ)

M<sub>A</sub> : 물질 A의 분자량

K : Henry정수의 평균값 (ℓ/kg)

H<sub>2</sub>S등의 황화합물의 경우에는 Henry 정수 K 값이 높아 일정조건 (pH 3~4, 30℃)에서 아래 Table 4와 같은 값을 바로 적용시킬 수 있으나 NH<sub>3</sub>의 경우에는 온도나 기압에 따라 달라지긴 하지만 Henry정수 K값이 낮게 나타나고, 일정한 값을 얻을 수 없으므로 일정조건 (pH 12, 30℃)으로 한 다음 위의 식에 따라 구한 실측치를 수중농도에 적용하였다.

Table 4. Odor Material's Henry Equivalent Value and Molecular Weight

악취물질	구분	K(ℓ/kg)	M <sub>A</sub>
H <sub>2</sub> S		322.0	34.08
Methyl Mercaptan		83.1	48.11
Dimethyl Sulfide		38.0	62.14
Dimethyl Disulfide		18.4	94.20
NH <sub>3</sub>		1.2	17.00

#### 4) 악취물질 정량

##### ① 수중악취물질 정량

조사하천 4곳의 수중악취물질을 정량한 결과는 Table 5.와 같다.

NH<sub>3</sub>는 대기오염공정시험법에 따른 Indophenol 흡광광도법으로 분석하였으며 그 외는 Head Space법에 따른 GC로 분석하였다.

분석결과 대표적인 악취물질의 하나인 NH<sub>3</sub>의 경우 삼락천이 235.273ppm으로 감전천에 비교시 월등히 높게 나타났는데 이는 수중과 저질에 혐기성화가 상당히 진행되어 있음을 알 수 있다.

Table 5. Odor Materials in Water.

(단위 : ppm)

조사지점 \ 항목	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	MM	DMS	DMDS
삼 락 천	235.273	0.0199	ND	ND	ND
감 전 천	28.719	0.0209	ND	0.0023	ND

ND(Not Detected)

비교적 독성이 강한 악취물질인 H<sub>2</sub>S는 감전천(0.0209ppm)이 삼락천(0.0199ppm)보다 많은 양이 검출되었다. MM은 전지점에서 나오지 않았으며 역가치가 가장 낮아 독성이 강한 DMS가 감전천에서 검출되었다.

##### ② 대기중 악취물질 정량

대기중 악취물질은 NH<sub>3</sub>를 제외하고는 극히 미량일 뿐만 아니라 악취물질 특성상 휘발성이 높기 때문에 분석하기가 곤란하여, NH<sub>3</sub>만을 현장에서 Handy Sampler로 흡입하여 Indophenol 흡광광도법으로 분석하였으며 결과는 Table 6.과 같다.

Table 6. NH<sub>3</sub> concentration in ambient atmosphere

(단위 : ppm)

항목 \ 지점	삼 락 천	감 전 천
NH <sub>3</sub>	5.4	3.5

수중에서 가장 암모니아가 많이 검출되었던 삼락천의 대기중 농도는 5.4ppm으로 많이 감소 되었으며 이는 감전천도 마찬가지이다.

동일 하천의 수질중 NH<sub>3</sub>와 비교시 대기중 농도는 감소됨을 볼 수 있는데 이는 수중 악취물질의 대기중 증발, 확산으로 인해서이다.

## 5) 저질시험

### ① 저질중 황화물(악취물질) 정성

저질중 황화물(악취물질)을 정성하기 위해 Head Space법으로 분석한 결과 DMDS 를 제외한 3가지(H<sub>2</sub>S, MM, DMS)가 검출되었다.

### ② 저질중 유기물분석

악취물질이 근원이 되는 저질상태를 알아보기 위해 COD, 황화물, 총질소등을 분석하였으며 결과는 Table. 7과 같다.

여기서 COD, 황화물은 2개 지점 모두 비슷한 결과를 나타내고 있으나 총질소성분은 감전천이 삼락천보다 높은 수치를 보인다.

Table 7. Organic analysis in Sediment

지점 \ 항목	pH	온도 (°C)	건조감량 (%)	강열감량 (%)	COD (mg/g)	S (mg/g)	N (mg/g)
삼 락 천	7.6	21	22.64	3.21	14.2	2.192	0.068
감 전 천	7.7	21	28.98	28.21	14.8	2.140	0.109

## 6) 악취저감 방안

삼락천, 감전천, 학장천의 경우 상부지역에서 발생하는 다량의 생활하수, 산업장 폐수로 인하여 오염도가 심각하며 개수화 되어 있어 하절기에 심한 악취가 발생하여 민원이 증대되고 있으며 이에 관한 대책중의 하나가 낙동강물을 끌어 들여 희석하는 방안이 있으나 엄청난 물량이 요구되어, 현재계로서는 장림하수처리장을 대폭 증설 하지 않는 한 처리용량이 절대부족하여 실현성이 없다.

즉 장립하수처리장의 하수처리 능력은 30만톤으로 현재 처리에도 한계에 달한 상태이며, 2000년확대증설 완료시 약 52만톤을 처리할 예정이므로 이 시설로서는 증가하는 하수처리에도 급급한 용량이다.

또한 악취발생방지를 위해 하상퇴적물 준설 및 하상구배 제조정이 필요한데 이를 위해서는 각 하천별로 종합적인 계획하에 하상구배에 따라 효율적인 지점부터 점차적으로 준설되어져야만 한다.

실례로 학장천 300m의 단면확대 및 하상정비를 위해 1억 2천만원의 소요(1995. 7 소하천 정비법시행에 따른 정비계획)되는 등 적지않은 비용이 들지만 환경의 중요성을 인식하여 지속적이면서도 과감한 지원이 뒤따라야 할 것이다.

대표적인 악취처리 방안에는 크게 분류시 물리, 화학, 생물학적 방법이 있으며 여기서는 편의상 다음과 같은 4가지 형태로 분류하여 특징을 살펴 보고자 한다.

- (1) 악취발생을 미연에 방지하는 방법
- (2) 배수중 함유되어있는 악취물질 제거방법
- (3) 배출수내 악취물질을 처리공정에 의한 제거 방법
- (4) 배출수내 악취물질을 발산시켜 처리하는 방법

#### (1) 악취발생을 미연에 방지하는 방법

악취의 근원이 되는 음식물 지꺼기 등은 분리수거 후 퇴비화시켜 하수에 바로 유입되지 않도록 하는 것이 중요하며 악취발생을 미연에 방지하기 위해서는 배출수를 호기성으로 유지하여 악취물질이 환원되지 않도록 하거나, 환원된 악취물질을 무기형태로 산화시키는 방법으로 오수저류배수조, 장거리 하수압송관의 취기에 대한 부식방지 대책으로 사용된다.

호기성 유지를 위해 공기, 산소, 과산화수소 등의 주입이 필요하며 압송관에 공기를 주입한 결과 약 70%의 과산화수소 주입량을 절약할 수 있다는 결과도 있으며, 황화물 생성억제를 위해 순산소를 주입하고 있는 경우도 있다고 보고되고 있다.

#### (2) 배수중 함유되어 있는 악취물질 제거방법

악취물질과 반응하는 약품을 첨가해 화학반응으로 산화시켜 처리하는 방법이다. 금속을 다량함유하는 폐수는 금속황화물을 형성하기도 하지만 대부분 악취는 원

인물질이 불완전산화되어 생성되는 경우가 많기 때문에 강산화제를 투입하여 인위적으로 산화시킴으로서 무취물질화 하는 것이다. 이에 따른 산화제별 특성은 다음과 같다.

#### ○ 염소

강력한 산화제인 동시에 살균제 역할을 하는 염소는 주요악취 원인인 유황계화합물과 반응하며 암모니아 제거에도 많이 사용되는데 대부분 악취물질과 반응한다. 또한 황환원박테리아의 살균제로도 작용함으로써 황화수소 생성을 억제한다.

폐놀 다량함유 배수의 경우에 클로로페놀을 형성하여 2차 취기 문제를 발생시키는 단점이 있으며  $Cl_2$ ,  $ClO_2$  두가지 형태중 보편적으로  $Cl_2$ 가 사용된다.

#### ○ 오존

오존 역시 강력한 산화제로서 수중에 잔류성이 없는 장점이 있는 반면 염소보다 고가이며 과도하게 투입시 호흡기에 독성을 끼친다.

기체상 취기에는 높은 제거효율을 보이나 액상제거율은 염소보다 낮다.

유황계취기물 제거시험 결과에 의하면 대부분 급속히 반응하여 분해되었으나 이황화메틸등은 반응속도가 낮고 반응생성물이 형성되기 때문에 전체 유기물제거 측면에서는 좋은 방법이 아니라고 보고되어 있다.

#### ○ 과산화수소

염소와 마찬가지로 강력한 산화제, 살균제 역할을 하지만 트리할로메탄 생성이 적으며 폐놀과도 반응하지 않는 점이 큰 장점이다.

또한 최종산물인 산소에 의해 용존산소가 상승되어 취기성분 발생이 어려우며 약품소비량도  $1 \text{ kg} \cdot H_2O_2 / \text{kg} \cdot S$ 로써 염소의  $4 \text{ kg} \cdot Cl_2 / \text{kg} \cdot S$ 로 비해 적다.

실례로서 펌프장에서의 고농도 황화수소 악취문제 해결을 위해  $H_2O_2$ 를 이용하여 탁월한 방지효과를 나타내었다는 보고가 있다.

#### ○ 과망간산 칼륨( $KMnO_4$ )

효과적인 산화제로서 적용범위가 넓으나 결합력이 강한 염소화합물 산화에는 효율이 낮다.

### (3) 배수내 악취물질을 처리공정에 의해 제거

단위공정 또는 몇개 공정을 조합한 처리공정에 의한 수중취기 물질제거에 대해서는 상수중 Geosmin과 2-Methylisoborneol(2-MIB)를 대상으로 많은 실험이 진행되어 왔으며, 중수도 등 하수제이용을 고려시 취기는 문제점이 될 것으로 생각되므로 앞선 연구자들의 보고에 따라 황계취기물을 제거해야만 하며 대표적인 방법으로 활성탄, 폭기과활성슬러지, 폭기여과지를 이용하는 방법이 있다.

#### ○ 활성탄에 의한 처리

유황계 취기물질의 제거능력은 탁월하며 유입농도가 1~100mg/l 범위에서 활성탄 12g과 접촉시 1분내에 거의 90% 이상이 제거 되었다는 보고가 있다.

#### ○ 폭기와 활성슬러지에 의한 처리

고농도의 경우가 저농도의 경우보다 미생물에 의한 악취분해율이 다소 높으며 저농도 경우에 활성슬러지에 의한 취기분해 보다는 오히려 단순포기에 의한 제거 효과가 높다.

#### ○ 폭기여과지에 의한 처리

활성탄, 안트라사이트 등에 미생물을 식중하여 유황계 취기물질을 제거하는 방법이다.

### (4) 배출수내 악취물질을 발산시켜 처리하는 방법

배출수내 악취물질을 탈취 등에 의해 대기중으로 방출한 후 기체상 형태로 처리하는 방법으로 휘발성 유기화합물의 제거, 암모니아의 Striping이 해당된다.

기체상 악취물질의 제거는 활성탄흡착법, 약액세정법, 연소법 등의 물리 화학적 처리가 있으며 토양탈취, 포기조탈취, Bio-filer법 등의 생물학적 처리가 있다.

최근 우수한 제거능력을 갖추고 있으면서도 운전관리비가 훨씬 낮은 생물탈취에 관심이 주목되고 있으며 하수처리장의 경우 저농도 취기일시 폭기조에, 고농도 취기일때는 토양탈취상으로 송기하여 처리하는 생물탈취법을 적용한다.

이상과 같이 악취저감 대책을 살펴본 결과 악취발생을 미연에 방지하는 것이 가장 효율적인 방안이며 이를 위해서는 오염원 자체의 하수 유입을 최소화 및 호기성 유지를 위해 산소의 주입이 필요하다. 배수중 악취물질의 화학처리시에는 여러 장



점이 있는 과산화수소가 바람직할 것으로 생각된다. 악취저감 처리공정을 도입시는 조사하천의 경우 비교적 저농도임으로 단순폭기를 해도 상당한 효과가 있을 것 같으며 차후 효능이 우수한 활성탄 처리등도 고려해볼직하다. 배출수중 악취물질을 발산시켜 처리하는 방법은 고비용이 소요되나 최근 우수한 제거능력과 운전비가 비교적 낮은 생물학적 처리방안의 적용여부도 검토해 보아야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

1. 삼락, 감전천의 최근 7년간('90~'96년) 평균값이 BOD(:mg/l)는 삼락천 195.3, 감전천이 155.4로 오염이 극심한 상태이며 COD는 103.0, 102.1, T-N의 경우도 47.9, 82.5로 오염도가 심해 이미 하수의 부패화가 상당히 진행되었음을 알 수 있다.
2. 악취가 심한 대상하천을 관능법이 아닌 기기분석시험 결과 수중 악취물질인 H<sub>2</sub>S 등을 정성, 정량하였고 이때의 저질상태, 대기중의 암모니아도 같이 분석하여 상관관계를 살펴본 결과 악취원인은 수질오염외에 저질 유기물분해 등에 의한 요인이 더 큰 작용을 하는 것으로 보인다.
3. 악취발생 방지를 위해 오염원 자체의 하수유입을 최소화하며, 배수중 악취물질의 화학처리시에 여러 장점이 있는 과산화수소가 바람직 할 것으로 생각된다. 악취저감 처리공정을 도입시는 조사하천의 경우 비교적 저농도임으로 단순폭기를 해도 상당한 효과가 있을 것 같으며 차후 효능이 우수한 활성탄 처리등도 고려해 볼직하다.
4. 삼락, 감전천을 정화하기 위해서는 하·폐수 등의 오염부하량을 감소시켜야 하고 궁극적으로 오·우수분리관의 조속한 설치가 우선되어야 할 것이며, 집단식육 판매업소 오수저감과 수질환경업무의 일원화를 위한 법적제도장치를 시급히 마련하여야 할 것이다.

5. 정화시설 설치 고려시 중,소규모의 화학처리장치나 표면 폭기기(Air-O<sub>2</sub>)를 가  
능하면 삼락, 갑전천 상부지점의 최대한 폭이 넓고 비교적 수량이 많은 지점에  
설치하여 오염원을 제거한 뒤 유하시키는 것이 가장 효과가 있을 것으로 생각  
되며, 부득이할 시 비교적 장치의 설치가 용이한 갑전, 엄궁유수지에 설치하여  
운영해 보는 것도 효과가 있을 것으로 판단된다.

## Reference

1. 국립환경연구원, 1986, 오염정화하천의 실천적 정화방안.
2. 부산지방환경청, 1992, 낙동강하구언 육조 전후 주요환경변화조사.
3. 동아대학교 환경문제연구소, 수영천 하류 표면폭기기 (Air-O<sub>2</sub>) 설치와 수질개  
선효과분석.
4. 환경관리공단, 1990, 우리나라 오폐수 처리시설 현황.
5. 충북, 1996, 환경보전종합계획.
6. 환경청, 1985, 환경청사상공단 환경오염 저감대책 조사보고.
7. 부산시, 1996, 부산광역시 장림하수처리시설 기술진단보고서.
8. 사상구청, 1996, 폐수관망도제작 및 활용계획.
9. 박상진, 1994.10월호, 첨단환경기술, 배출수내 악취물질의 특성, 부식 및 제거방법
10. 건설기술정보, 1994.11월호, 배출수내 악취물질이 규제에 관한 최근동향.
11. 한국건설기술연구원 연구 보고서, 1993.12월호, 폭기조 및 토양탈취상을 이용한  
하수처리장 악취제거
12. 일본 하수도업무관리센터. EPA.Manual, 1994, 하수도시설의 위기와 부식대책, P4.
13. 부산통계연보, 1995, 제34회, p62, p136, p152

14. 복구청, 1995, 청소하천정비법 시행에 따른 계획.
15. 환경오염 유해화학물질 편람, 1995, p64, 방극진, 성안당.
16. 환경오염공정시험법 주해, 1995.
17. Design Manual, Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewage Systems and Treatment Plants, 1985, pp.3 ~ 6.
18. Desorption of Odor Substances from Water Bodies to the Atmosphere, Atmospheric Environment, 1990, Vol. 24A. No.8.
19. Standard Methods(16th). APHA-AWWA-WPCF.
20. 일본 환경청 대기보전국, 1994, 악취방지법 시행규칙 등의 일부개정예 관한 설명회 자료.
21. 排水水中 含有さねている 悪臭物質の 規制基準設定審査 報告, 悪臭の研究, 1987, Vol.18, NO4.
22. 水邊環境における 環境評價の考え方, 1994.2
23. 硫黄化合物を含む 悪臭の測定法の共同實驗 (液狀試料 の 定量), 悪臭の研究, 1994. Vol.21, NO2.
24. 排水に含まれる 悪臭物質の 規制基準設を定める方法について(答申) 悪臭の研究, 1994, Vol.25, NO4.
25. 用水と廢水, Vol.37, No.2
26. 用水と廢水, Vol.37, No.1
27. 衛生試驗法 註解, 日本化學會, 1990