

우리나라 산업폐수처리장의 현황 조사 분석<2>

목 차

제1장 서론

- 1.1 연구의 배경 및 목적
- 1.2 연구의 범위 및 방법
- 1.3 조사내용

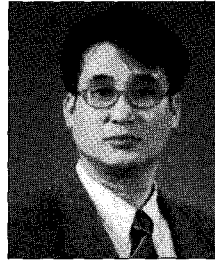
제2장 폐수처리장의 정의 및 처리방법

- 2.1 폐수의 정의
 - 2.1.1 수질 오염 물질
 - 2.1.2 특정수질유해물질
- 2.2 폐수 처리의 역사
- 2.3 폐수 처리의 목적
- 2.4 대표적인 폐수처리 방법
 - 2.4.1 물리적인 공법
 - 2.4.2 화학적인 공법
 - 2.4.3 생물화적인 공법
 - 2.4.4 기타 공법
- 2.5 폐수의 종류에 따른 처리법
- 2.6 폐수처리 System의 선정
- 2.7 슬러지 처리
 - 2.7.1 슬러지 처리 개요
 - 2.7.2 슬러지 처리 방법

제3장 분석 및 고찰

- 3.1 인적사항
- 3.2 폐수처리장
 - 3.2.1 폐수처리장의 여러 현황
 - 3.2.2 처리장의 환경
 - 3.2.3 자가 측정 설비의 상황
 - 3.2.4 폐수 처리의 수준
- 3.3 환경 관리인
 - 3.3.1 수 처리업무에 대한 만족도
 - 3.3.2 직책 및 진급 정도
 - 3.3.3 근무 체제
- 3.4 폐수처리
 - 3.4.1 폐수 처리 방법
 - 3.4.2 배출 허용 기준에 따른 지역 비율
 - 3.4.3 처리장의 규모
 - 3.4.4 시설 용량과 실제 처리량의 비교
 - 3.4.5 슬러지량과 슬러지처리 방법
 - 3.4.6 폐수 처리의 재이용

제4장 결론



손정일 성원개발(주) 환경관리인, 단국대 산업대학원 석사논문

제3장 분석 및 고찰

3.1 인적사항

인적사항에는 성별, 나이, 전공분야, 경력, 자격증종류, 학력 등을 질문하여 간접적으로나마 우리나라 산업폐수처리장에 근무하는 사람들의 인적자원의 정도를 분석하였다.

(1) 성별 구성비

먼저 남녀의 비율은 응답자 214명 중 남자가 190명(87%) 여자가 15명(7%)으로 응답자의 대부분은 남성이었다.

표 3-1 성별 구성비

성 별	조사 결과(%)
남	190(87)
여	15(7)
무응답	9(4)
계	214

비록 설문조사로서 정확한 분석이라고는 말할 수 없지만 응답자의 대부분이 남성들이 이유는 수 처리 업무는 현장에서 말 그대로 더러운 물을 적정하게 처리하여 다음의

단계로 배출하는 시설로써 처리장에는 악취냄새와 썩은 냄새 등 특유의 작업환경 때문에 여성들의 업무는 거리가 있음을 알 수 있다(부록-1 참조)

(2) 연령 분포도

그림 3-1은 응답자의 수 처리 업무에 종사하는 사람들의 연령분포를 조사해본 결과로써 25세미만이 5명(26.6%), 25세 이상 29세 이하가 43명(20.1%), 30세 이상 34세 이하가 57명(26.6%), 35세 이상 39세 이하가 48명(22.4%), 40세 이상 44세 이하가 32명(14.9%), 45세 이상 49세 이하가 14명(6.54%), 50세 이상 54세 이하가 6명(2.8%), 60세 이상이 1명(0.47%)으로 응답자의 대부분은 25세에서 39세로 69.1%(148명)에 달하고 있음을 알 수 있다.

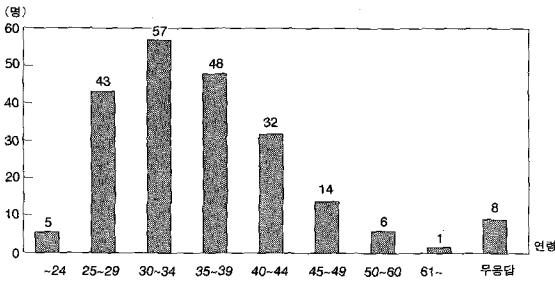


그림 3-1 연령 분포도

(3) 전공분야

수 처리 업무에는 현재 대학교 등에서 다양한 전공을 이수한 사람들이 종사하고 있다. 그림 3-2와 같이 화학관련 전공자가 51명(24%)으로 환경분야에 많이 진출되어 있음을 알 수 있으며, 기타에는 기계분야 전공자가 많고 전기, 생물학, 식품공학, 건축, 보건위생, 토목 전공자들이 2~4명씩 분포되어 있는 한편 인문계열분야도 포함되어 있다.

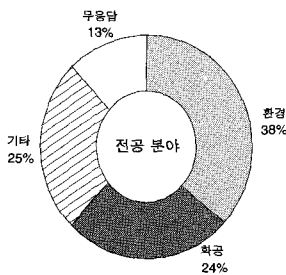


그림 3-2 전공분야 분포도

(4) 경력

표 3-2에서와 같이 경력 년 수의 특이사항은 1년에서 10년 정도의 경력자가 차지하는 비율이 무려 71.4%(153명)를 차지하고 있음을 알 수 있다.

표 3-2 경력 구성비

경 력	조사 결과(%)
1년~3년	57(26.6)
4년~6년	43(20)
7년~10년	53(24.8)
11년~15년	21(9.8)
16년~20년	16(7.5)
20년~30년	5(2.3)
30년 이상	1(0.5)
무응답	18(8.4)
계	214

비록 응답자에 대한 분석이지만 이렇게 경력 년수가 타 직종에 비해 낮은 것은 그 동안 경제가 어렵다고 환경 투자를 소홀히 했고 말로만 하는 환경행정과 경제발전에 밀리는 환경정책의 후진성에서 처리기술의 부족과 열악한 여건, 그리고 승진의 기회도 없는 소외된 업무로 타 직종에 비해 이직률이 높기 때문이다.(부록-1 참조)

또한 외국의 경우를 보면 1인당 국민소득이 대략 5천 달러를 넘어야 비로소 환경문제에 대한 국민적 의식이 본격화되고 약 1만 달러를 넘어야 환경 보전적 경제성장을 실천에 옮길 수 있게 된다는 주장이 있다.[6] 우리나라는 1991년대가 되어서야 1인당 GNP가 5천 달러를 넘었으니 최근 몇 년 사이에 환경문제에 대한 국민들의 목소리가 부쩍 커졌음을 볼 때 종사자들의 경력과 상당한 상관 관계가 있으리라 본다.

(5) 자격증 종류

자격증에 대한 분석은 3-3표에 나타나듯이 수 처리 업무에 종사하는 환경관리인들에 대한 조사이므로 수질 환경기사가 72% 정도의 높은 비율을 차지하고 있다. 특이한 사항은 수질환경기사 자격증에 환경관련(소음, 진동, 대

기, 폐기물) 자격증을 더불어 소지하고 있는 관리인들이 상당히 많음을 알 수 있다. 기타에는 기계, 화공, 식품 등이 있고 환경관련 자격에는 공해대기, 소음진동, 폐기물 자격증을 포함한다.

그리고 수질환경보전법(제 31조)에 의한 사업장별 환경관리인 자격기준은 다음의 표 3-4와 같다.

표 3-3 자격증 구성비

자격증 종류	조사 결과(%)
수 질	105(49)
수질+환경 관련	49(23)
환경 관련	15(7)
기 타	6(7)
무 자격	11(5)
무응답	28(13)
계	214

표 3-4 환경관리인의 자격기준

구 분	환경 관리인
1종 사업장	환경기사1급 이상의 수질분야 기술자격소지자 1인 이상
2종 사업장	환경기사2급 이상의 수질분야 기술자격소지자 1인 이상
3종 사업장	환경기사2급 이상의 수질분야 자격소지자, 환경기능사 또는 3년이상 수질분야 환경관련 업무에 종사한 자 1인 이상
4·5종 사업장	배출시설 설치허가를 받거나 배출시설 설치신고가 수리된 자 또는 배출시설 설치허가를 받거나 배출시설 설치신고가 수리된 자가 당해 사업장의 배출시설 및 방지시설업무에 종사하는 피고용인 중에서 임명하는 자 1인 이상

참고로 우리나라 전체의 환경관련분야 자격증 취득 현황을 살펴보면 표 3-5와 같이 환경부 자료에 의해서도 환경관련 자격증 중 수질에 관련된 자격증이 가장 많음을 알 수 있다. [9] 우리나라 환경산업체의 업종 및 업체수의 현황은 1997년 12월을 기준으로 하면, 업체수가 가장 많은 배출업소의 경우는 수질분야가 총 28,834개업소이고 소음분야가 28,365개업소, 그리고 대기분야가 25,808개업소, 진동분야가 3,176개업소로 배출업소의 총수는 1994년 말 현재 모두 86,183개업소였으며, 환경산업체 중에서 가장 대표적인 환경오염방지시설업은 대기오염방지시설업, 수질오염 방지시설업, 소음 진동방지시설업 등 3가

지로 분류되며 환경관계법규상 환경산업체에서 필요한 환경기술인력은 각 분야별 업소로부터 환경관련분야 자격취득자의 수를 산정 하면 수질자격의 수요가 많음을 알 수 있다. [2]

표 3-5 환경관련 기술사 및 기사 자격취득 현황

■ 기술자 현황

종 목	'810전	'81~'83	'84~'91	'92	'93	'94	'95	'96	합계(명)
공 해	1	-	-	-	-	-	-	-	1
대 기	-	30	23	5	9	12	14	11	104
수 질	-	34	41	11	10	16	8	11	131
소음·진동	-	9	13	4	1	13	9	9	58
폐기물	-	-	-	5	14	15	14	20	68
계	1	73	77	25	34	56	45	51	362

■ 기사 현황

종 목	급수	'810전	'81~'83	'84~'91	'92	'93	'94	'95	합계(명)
공 해	1급	189	-	-	-	-	-	-	189
	2급	2,960	-	-	-	-	-	-	2,960
대 기	1급	-	953	3,334	1,061	743	1,310	1,188	8,589
	2급	-	1,539	4,272	1,151	1,820	2,004	1,253	12,039
수 질	1급	-	1,987	5,198	914	1,076	2,146	1,017	12,738
	2급	-	2,404	7,070	1,667	952	1,467	1,132	14,752
소음·진동	1급	-	79	584	344	215	122	82	1,426
	2급	-	24	169	62	73	58	23	409
폐기물	1급	-	-	-	352	1,101	843	733	3,029
	2급	-	-	-	1,742	1,325	1,547	921	5,535
계	1급	189	3,019	9,516	2,671	3,135	4,421	3,020	25,971
	2급	2,960	4,027	11,511	4,622	4,170	5,076	3,329	35,675

(6) 학력

끝으로 응답자의 학력은 전문대 이상의 대학 졸업자가 차지하는 비율이 표 3-6과 같이 78.4%를 점유하고 있음을 알 수 있었고, 이는 95년 「교육부 평생교육백서」 자료에 의하면 25세 이상 남녀의 학력 비율은 남자의 경우 고졸 41.2%, 대졸이상 25.7%이며 여자의 경우 고졸 34.1% 대졸이상 12.8%의 비율로 고학력의 추세에 맞추어 이 보다도 더 높은 학력소유자들이 환경업무에 직접 종사하고 있는 환경관리인들임을 알 수 있었다.

표 3-6 학력 구성비

학 력	조사 결과(%)
초 등 졸	1(0.47)
중 졸	1(0.47)
고 졸	30(14)
전문대졸	73(34.1)
대학재학	2(0.93)
대학교졸	82(38.3)
대학원재학	3(1.4)
대학원졸	8(3.74)
무 응 답	14(6.54)
계	214

3.2 폐수처리장

폐수처리장의 상황(실태)을 알아보기 위하여 업종형태, 처리장 건설 년도, 처리장 위치, 처리장의 시설상태, 처리장의 환경, 약품비용, 자가측정설의 유무, 측정장비의 현황, 기기의 독립성, 불시검열, 배출허용기준 초과적발여부, 지도 및 점검 받은 사항, 처리장내의 소독횟수, 집수설비 등에 대해서 질문하였다.

3.2.1 폐수처리장의 여러 현황

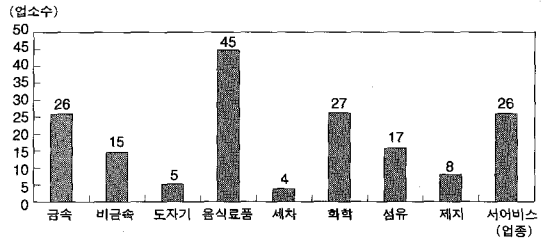
(1) 산업별 분류

조사대상 응답자의 폐수처리장 산업형태별 배출업소수는 표 3-7에서와 같이 제조업의 점유율이 높은 주식회사의 수가 월등히 많음을 알 수 있고 서어비스 시설은 대부분 병원시설 이었다.

표 3-7 산업형태

업종 형태	조사 결과(%)
개인회사	8(3.7)
서어비스	17(7.9)
주식회사	173(80.8)
협동조합	1(0.47)
정부투자	3(1.4)
합자회사	3(1.4)
관공서(학교)	4(1.87)
무응답	5(2.3)
계	214

산업 형태에서 좀더 세부적인 업종별 업소 수를 살펴보면 그림 3-3과 같이 금속 26개소 비금속 15개소, 도자기 제조(타일) 5개소, 음식료품제조 45개소, 세차(운수업) 4개소, 화학 27개소, 섬유(피혁) 17개소, 제지 8개소, 서어비스(학교, 병원, 호텔) 26개소, 알 수 없음이 41개소로 분석할 수 있었다.



본 설문조사만으로는 우리나라 전체의 업종별 배출업소수를 정확히 알 수 없으므로 좀더 정확하고 구체적으로 업종현황을 알아보기 위하여 정부 발표자료를 살펴보면 표 3-8과 같이 업종별 업소수는 운수장비 > 금속>비금속 순으로 나타났다.[9]

표 3-8 전국의 업종별 폐수 배출 업소수 (96)

업종별	계	화학	금속	음식료품	섬유	제지	비금속	운수장비	피혁	기타
업소수	28,012	1,982	4,085	2,816	1,542	279	3,196	11,722	241	2,149

운수장비업체가 많은 이유는 대부분 세차장 등 소규모 사업장이며 실제 폐수 배출 방류량은 섬유 > 화학 > 음식료품 > 금속 순이며 BOD 부하량은 섬유 > 제지 > 음식료품 > 화학 순으로 나타났다.[9]

(2) 처리장의 건설년도

처리장의 건설년도를 질문하여 건설 경과년수를 분석하였는데 그림 3-4와 같이 10년 이내가 57.4%(123개업체)를 차지하고 있음을 알 수 있고, 20년 이내는 31.4%(67개업체), 20년 이상은 5.6%(12개업체)로 나타났다. 폐수량 증가와 시설 노후화 정도에 따라 증설하거나 개 보수하는 업체가 있었으나 자세한 내용은 설문조사로는 분석 할

수 없었다.

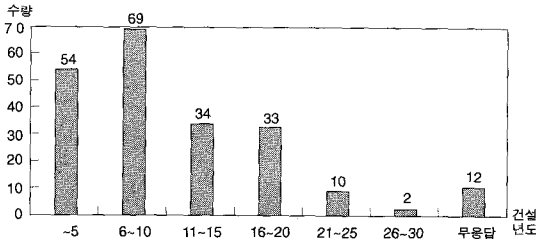


그림 3-4 처리장 건설년도

(3) 처리장의 위치

처리장의 위치는 그림 3-5에서와 같이 폐수처리장이 건물의 지상에 위치하고 있는 업체는 79%(169개업체), 지하에 위치하고 있는 업체가 15%(32개업체), 지상과 지하에 나누어 설치하고 있는 경우가 5%(10업체)로 대부분 업체가 건물의 지상에 위치하고 있음을 알 수 있다.

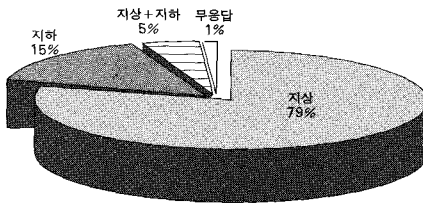


그림 3-5 처리장의 위치

시설용량에 따른 규모별 처리장의 위치를 분석해보면 아래의 표 3-9에서 보듯이 규모가 큰 사업장일수록 지상에 위치하는 처리장이 많고 규모가 작을수록 지하에 위치하고 있음을 알 수 있다.

표 3-9 규모별 처리장의 위치

규모	위치	지상	지하	지상+지하	계
1종 (2000m ³ /d 이상)		35	2	2	39
2종 (700~2000m ³ /d 미만)		30	1	2	33
3종 (200~700m ³ /d 미만)		39	8	4	51
4종 (50~200m ³ /d 미만)		34	11	-	45

5종 (50m ³ /d 미만)	21	10	2	33
계	159	32	10	201

주) 1. 분석할 수 없는 업체 : 13업체
2. 한 업체에서 생물학적처리시설과 화학적처리시설이 따로 있을 때 규모가 큰 것을 기준으로 했음(이하 같음)

(4) 처리장의 시설상태

처리장이 얼마나 잘 운영되고 있는가를 파악하기 위해 처리장의 시설상태를 분석한 결과를 표 3-10에 수록하였다. 표에서 보는 바와 같이 폐수처리장내에 설치된 각종 기기류는 정상적으로 운전되고 있음이 87%(187업체)로 시설이 양호한 업체가 많음을 알 수 있으나, 11%(23업체)에 해당하는 업체는 매우 심각한 시설의 상태임을 알 수 있다.

표 3-10 처리장의 시설상태

처리장의 시설상태	조사 결과(%)
모든 것이 정상이다	92(43)
그런대로 좋다	95(44)
오래돼서 쓸 수 없는 것이 많다	12(6)
겨우 물처리만 할 수 있는 상태다	11(5)
가동 불가 상태다	0
무응답	4(2)
계	214

(5) 약품비용

폐수를 처리하는데는 상당한 여러종류의 약품이 사용되는데 이 약품 비용을 분석해본 결과 그림 3-6에서 보듯이 업체간의 격차가 크다는 것을 발견할 수 있었으며 많은 업체에서 약품에 대한 부담감을 느낄거라 생각한다.

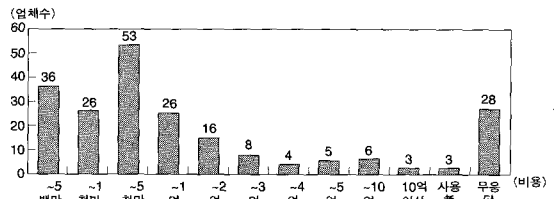


그림 3-6 처리장에 쓰이는 약품 비용 (원/년)

폐수처리에 사용되는 약품 비율을 업종별로 비교해 보면 아래의 표 3-11과 같다.

표 3-11 업종별 약품 비용 (원/년)

업종 비용	금속	비금속	도자기 (유리)	음식료품	세차 운수업	화학	섬유	제지	서비스	모름	계
~1천만	5	3	3	5	2	8	1	-	14	8	49
~5천만	6	3	1	16	1	6	4	-	9	10	56
~1억	5	3	-	12	-	2	1	1	-	3	27
~5억	7	4	-	4	-	2	9	4	-	4	34
~10억	1	-	-	2	-	1	1	1	-	-	6
10억~	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	3
계	24	13	4	40	3	19	16	8	23	25	175

주) 분석할 수 없는 업체 : 39

업종별 약품 비용은 제지와 섬유업에서 비용부담이 크다는 것을 알 수 있다. 정확한 이유는 설문조사 내용으로 알 수 없지만 제지와 섬유업체에서 배출되는 폐수의 BOD(생물학적 산소요구량)부하량이 높기 때문에 사료되고, 규모별 약품 비용을 분석해보면 다음의 분석표 3-12와 같이 현저한 격차를 보이고 있음을 알 수 있다.

표 3-12 규모별 약품비용 (원/년)

업종 비용	금속	비금속	도자기 (유리)	음식료품	세차 운수업	화학	섬유	제지	서비스	모름	계
~1천만	5	3	3	5	2	8	1	-	14	8	49
~5천만	6	3	1	16	1	6	4	-	9	10	56
~1억	5	3	-	12	-	2	1	1	-	3	27
~5억	7	4	-	4	-	2	9	4	-	4	34
~10억	1	-	-	2	-	1	1	1	-	-	6
10억~	3	-	-	1	-	-	-	2	-	-	3
계	24	13	4	40	3	19	16	8	23	25	175

주) 분석할 수 없는 업체 : 18개 업체

(6) 수 처리 기기의 독립성

수 처리 장소에는 수 처리에 필요한 기계만 설치되어 효과적인 시스템 관리가 요구되는데 본 조사 결과에 의하면 수 처리분야에 필요한 기계류만 독립적으로 설치된 업체는 155개업체(73%) 그렇지 못하고 다른 기계류도 함께

설치되어 있는 업체가 19%(41개업체)로 다음의 그림 3-7처럼 나타나고 있다.

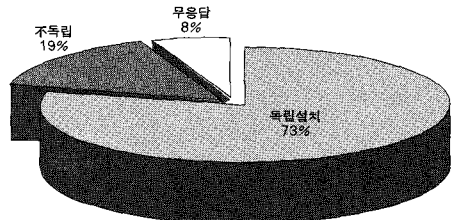


그림 3-7 수 처리분야에 관련된 기계류의 독립적 설치 여부

(7) 집수 설비

처리시설까지 오는 배수라인이 지하 및 땅속을 경유하는 경우가 대부분이다. 보이지 않기 때문에 아무래도 신경을 덜 쓰기 때문에 누수가 되거나 스며드는 물에도 그대로 방치해 두는 수가 있다. 이렇게 되면 비가오면 우수의 유입으로 부하량이 증가할 것이고 일반 오수와 산업폐수를 따로 처리하는 경우에는 생물학적 처리시설에는 미생물 사멸의 결과를 초래 할 것이다. 이에 따라 침투수 및 유입수 문제에 따른 집수설비를 조사분석한 결과는 표 3-13과 같이 65.9%만이 집수설비가 잘 되어 전혀 이러한 영향이 없고, 나머지는 비가오면 우수가 유입되고 평상시에도 일반오수와 산업폐수가 혼합되어 처리장으로 유입되어 처리 효율 및 적정처리에 상당한 지장을 초래할거라 분석된다.

표 3-13 집수 설비

질문 내용	조사 결과	업체수(%)
비가 오면 우수가 유입되고 엉망이다		55(25.7)
일반오수와 산업폐수가 함께 유입되는 경우가 있다(따로 처리할 경우)		5(2.3)
비가 오면 우수도 유입되고 일반 오수와 산업 폐수가 함께 유입된다		6(2.8)
평상시에는 양호하지만 비가 오면 우수가 유입된다		4(1.8)
양호하다		141(65.9)
무응답		3(1.4)
계		214