

산업폐수의 관리현황과 대책

Status and Appropriate Strategy of Industrial Wastewater Management

김 갑 수, 이 상 은, 박 철 휘
K. S. Kim, S. U. Lee, C. H. Park



김 갑 수
• 1949년 9월생
• 하수도 및 폐수처리 관련기술 연구
• 한국건설기술연구원 환경연구실장



이 상 은
• 1948년 6월생
• 생물학적 폐(하)수, 산업폐수, 폐기물 처리 및 환경관리연구
• 한국건설기술연구원 부원장



박 철 휘
• 1956년 2월생
• 폐(하)수의 고도처리공법과 수질관리 및 환경영향평가기법 연구
• ㈜대우 건설기술연구소 환경연구실장

1. 서 언

산업의 발달로 생산시설이 늘어나면서 폐수의 배출량도 급증하여 수질오염에 막대한 영향을 미치고 있다. 이러한 생산시설들이 근래에는 생산성의 제고를 위해 공업단지를 조성하면서 여기에 설치되는 경우가 많아 폐수관리에 있어서는 유리한 점도 있으나 동일지역에서 배출되는 폐수량이 많고 성상이 다양하

※ 이 논문은 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 보고서에서 발췌한 것입니다.

여 폐수의 처리면에서는 세심한 주의와 함께 체계적인 관리가 요구되고 있다. 1989년 현재 국내에서는 11,203개의 폐수배출업소에서 약 650만 m^3 /일의 폐수가 배출되고 있으며, 이중 공업단지에 입주한 2,491개업소에서 전체 폐수량의 약 83%를 차지하는 537만 m^3 /일의 폐수가 배출되고 있다.

공업지역내의 산업체에서 배출되는 폐수는 발생원에서 적정수준으로 개별처리하여 직접 방류수역으로 방류하고 있으나, 발생원에서 적절히 전처리한 후 배출하여 폐수종말처리장이나 하수종말처리장에서 공동처리한 후 방류시키는 것이 유지관리나 처리효율면에서 유리한 점이 많은 것으로 알려져 있다. 현재 국내에서 폐수공동처리를 위한 종말처리장으로는 환경처산하 환경관리공단에서 운영하고 있는 청주, 이리, 상평, 여천, 대구 남천 및 달성의 농공단지 등 6개가 있으며, 이외에 공단지체에서 종합폐수처리장을 설치·운영하거나 동일계 업종의 산업체가 모여있는 곳에서는 공동처리장을 운영하는 경우가 있어 우리나라에서도 공동처리가 점차 확대되고 있는 추세이다.

또한 대도시와 공업도시에 우선적으로 점차 확대 설치되고 있는 하수종말처리장의 경우 배수구역내의 폐수에 대해서 별도로 폐수종말처리장이나 개별처리를 하지 않고 하수도로 유입시켜 생활하수와 공동으로 처리하는 것을

원칙으로 하고 있으며 현재 가동중인 20개 하수종말처리장에서도 배수구역내의 폐수를 공동으로 처리하고 있어 공동처리의 범위로 포함시켜 고려할 수 있다.

특히 이들 폐수종말처리시설이나 폐수 공동처리시설에서 폐수가 처리되고 있는 산업체에서는 현행 수질환경보전법에서 규제하고 있는 폐수 배출허용기준(방류수역별로 BOD 50~200ppm 이하)에 의해 폐수를 배출하지 않고 공동처리 시설에서 요구되는 수준으로만 처리 후 공동처리시설로 배출하도록 운영되고 있어 공동처리시설에는 산업체의 폐수배출기준이 완화된 상태로 규제되어 있으므로 제도적인 측면에서도 효율적인 공동처리를 위한 방안의 마련이 요구되고 있다.

또한 산업체에서 배출되는 산업폐수는 원료의 생산공정에 따라 그 양과 성분이 매우 다양하여 이들을 효과적으로 관리하고 처리하기 위해서는 공동처리시설로 유입되는 폐수의 양과 질을 일률적으로 정하는데 무리가 있으므로 공동처리시설을 보호하는 측면에서 각 공동처리시설의 특성에 맞도록 유입폐수를 규제해야만 한다.

따라서 공동처리장으로 유입되는 폐수에 대해서는 공동처리시설의 주처리공정, 즉 생물학적 처리시설에 미치는 영향을 체계적인 방법으로 분석하여 저해영향을 최소화시킬 수 있도록 해야한다. 특히 국내 폐수종말처리장이나 하수처리장 등 공동처리시설은 거의 모두가 생물학적 처리시설을 주처리공정으로 사용하고 있어 본 연구에서는 유입폐수가 생물학적 처리공정에 미치는 영향 즉 생분해도, 처리도, 독성 등을 분석하여 규제하는 방안을 개발함으로써 공동처리장의 효율적인 운영지침을 제시하고자 한다.

2. 산업폐수 관리현황

2.1 외국의 현황

(1) 미 국

미국에서의 산업폐수는 개별처리를 하든 처리장에서 합병처리하든 산업체와 규제기관 사

이의 철저한 상호규약에 의해 관리가 되고 있다. 산업체는 원자재, 폐수의 특성, 제조공정과 제조시설의 규모 등을 감안한 SIC(Standard Industrial Categorization) 체계에 의해 분류되며 개별처리를 하는 경우 산업체의 유형별로 연방정부(EPA)에서 처리기준을 정한다. 각 산업체는 2 단계 조치를 취하여 연방정부의 기준을 만족시키도록 되어 있는데 1 차로는 현재 사용가능한 가장 현실적인 방법(BPT, Best Practicable Control Technology Currently Available)을 사용하고 1984년부터는 경제적으로 가능한 최선의 방법(BAT, Best Available Technology Economically Achievable)이나 가장 적합한 방법(BCT, Best Conventional Technology)을 사용하도록 되어 있으나 실제로는 이 계획이 지연되고 있어 개별처리를 하는 경우 규제에 어려움이 있는 것을 알 수 있다.

폐(하)수의 규제에 대한 궁극적인 책임은 주정부에 있으며 연방정부의 기준을 기본적으로 만족시키도록 필요에 따라 국가 오염물질 배출제거 정책(NPDES, National Pollution Discharge Elimination System)에 입각해 더 엄격한 기준을 정해 각 산업폐수를 자가측정, 감시체계 등을 협의 제정하여 효율적인 폐수 관리로 방류수역을 보호하고 있다.

산업폐수를 도시하수처리장에서 도시하수와 합병처리를 하는 경우에는 산업폐수를 일반적인 도시하수처리장에서의 처리가능 여부에 따라 분류하여 관리한다. 산업폐수를 수용하여 처리하는 도시하수처리장에서는 연방정부나 주정부에서 방류수역을 보호하기 위해 처리기준을 정해 규제하는 것과 같이 처리장을 관리하는 기구에서는 처리시설과 하수도시설의 보호를 위해 유입산업폐수를 적절한 관리체제에 의해 규제관리를 하고 있다. 이 산업폐수관리 체제에는 Permit System, 전처리기준과 자가측정 감시계획 등이 포함되며 이에 따라 유입 산업폐수를 농도와 총량에 의해 규제한다. 따라서 미국의 경우는 하수처리장에서 산업폐수를 합병처리하는 경우 유입폐수에 대한 일률적인 규제를 하지 않고 처리장의 특성에 따라

적합한 전처리기준 등을 정하는 규제 방안을 택하고 있다.

각 산업체가 공공하수처리장이나 추정부에 배출허가(Permit)를 신청하기 위해서는 1) 폐수의 특성 2) 폐수의 평균유량과 최대유량 3) 일별, 월별 및 계절별 폐수배출량의 변화 4) 산업체의 시설 및 제조공정과 원료 5) 생산제품의 종류, 량 및 생산을 6) 종업 원수와 직종 등을 명시하여 허가신청을 하며 심사후 산업체에 발행되는 배출, 허가에는 1) 폐수의 특성, 오염물질의 평균 및 최대허용농도 2) 오염물질의 배출량에 대한 규제 3) 폐수배출량에 관한 사항 4) 폐수의 감시체제와 시료채취체제 5) 전처리기준 6) 자가 감시측정 계획 등이 포함되게 된다.

미국에서 공동처리의 경우 산업폐수관리에 대한 계획 입안시 산업폐수의 전처리 기준을 두는 이유는 다음과 같은 목적에 근거한다. 즉,

- 산업폐수로부터의 하수처리시설과 하수 관거의 보호
- 산업폐수로 인한 공중위생에 대한 악영향 혹은 개인자산의 손실을 보호
- 악취 등과 같은 환경공해의 예방
- 폐수배출업체로부터의 산업폐수처리비용의 절감
- 산업체에서 배출될 수 있는 독성유해물질로부터 환경을 보호하고 배출제거정책(NPDES)에 의한 방류기준과 처리시설에서의 廢棄 슬러지 기준의 준수

또한 산업폐수 관리체제를 효율적으로 수행하기 위해서는 다음 사항을 기본적으로 준수하도록 하고 있다.

- 하수종말처리장에서는 산업폐수 관리체제를 효율적으로 수행하기 위해 자체내 법적인 근거를 보호해야 한다.
- 산업폐수내 오염성분의 배출을 통제하기 위해 산업폐수 배출허가(Discharge Permit)가 공표되어야 한다.
- 독성물질과 문제 유발물질을 제어하기 위해 방류수 기준이 수립되어야만 한다.
- 산업폐수 통제 직원은 산업폐수의 처리공정과 제어에 대해 적절한 정보를 갖고 있

어야 한다.

- 주업종 폐수에 대해 자체 감시(Self-Monitoring) 보고서가 작성되어야 한다.
- 폐수 배출 규제를 위반했을 경우 위법행위로 처리되어야 한다.
- 하수종말처리장(POTW)에서는 독성물질의 하수관거 시설로의 방류를 산업폐수 배출허가를 중지시키거나 연장시키므로써 방지할 수 있어야 한다.
- 산업폐수관리체제를 운용할 수 있는 기금을 각 배출업소 배출수의 수량과 수질에 비례하여 부담시킬 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

(2) 일 본

일본전역에서 하수처리장에서 유입되는 유입수량을 발생원별로 나누어 보면 표 1 과 같으며 산업폐수가 차지하는 비율이 전체의 13.4%에 이르는 것을 알 수 있다.

일본의 하수처리시설에서의 유입산업폐수의 관리는 하수도시설을 보호한다는 측면과 규제한다는 점에서 미국과 동일하며, 규제대책물질과 이들이 하수도에 미치는 영향은 표 2 와 같다.

인체에 해를 미치거나 하수도시설에 영향을 미치는 물질을 배출하는 업체를 특정시설이라고 정하여 특정시설로 지정된 시설은 반드시 제해시설을 갖추게 되어 있다. 제해시설에 대해서는 하수도법 및 동시행령에서 Cd, CN, 유기인, 납, 6가크롬, 비소, 수은, PCB, 페

Table 1 Flowrate Distribution of Municipal and Industrial Wastewater to Sewage Treatment Plants (Unit :m³/day)

| 구 분 | 평 균 유 입 량 (맑은날) | | | |
|-----|-----------------|-----------|-----------|------------|
| | 생활하수 (%) | 산업폐수 (%) | 기 타 (%) | 계 (%) |
| 일 반 | 5,440,049 | 1,461,020 | 2,345,972 | 9,246,321 |
| 도 시 | (58.8) | (15.8) | (25.4) | (100.0) |
| 지 정 | 6,050,803 | 1,153,787 | 3,008,394 | 10,212,984 |
| 도 시 | (59.2) | (11.3) | (29.5) | (100.0) |
| 계 | 11,490,852 | 2,614,807 | 5,354,366 | 19,459,305 |
| | (59.1) | (13.4) | (27.5) | (100.0) |

늘류, 등, 아연, 용해성철, 용해성망간, 총Cr, 불소화합물들의 제거를 규정된 기준까지 처리하여 배출하도록 하였는데 일본전체에서 제해시설이 필요한 사업체는 1985년 현재 29,791개소로서 이중 표 3에 나타난 바와같이 25,702업체가 제해시설을 갖추고 있어 86.3%의 설치율을 보이고 있는데 일본수질오탁방지법에서 정하는 특정시설의 제해시설 설치율은 88.8%에 달하고 있고 특정시설이외 제해시설 설치 필요사업에서 설치율은 82.7%에 머무르고 있다.

Table 2 Control Pollutants in Sewage Treatment Plants

| 규 제 항 목 | 악 영 향 |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| pH | 하수관의 파손, 생물학적 처리기능저하, 가스발생 |
| BOD | 고농도의 경우 처리기능저하 |
| SS | 하수관의 막힘 |
| 핵산추출물 | 화재의 위험, 하수관의 막힘 |
| 시 안 | 생물학적 처리기능저하, 슬러지 처리곤란, 하수관내 작업의 위험가중 |
| 유기인, PCB 등 독성물질과 수은, 납 등의 중금속 | 생물학적 처리기능저하, 슬러지 처리, 처분곤란 |
| 붕소소비량 | 하수도시설 부식, H ₂ S 가스발생 |
| 온 도 | 처리기능저하 하수관내 작업방해 |

Table 3 Installation Status of Pretreatment Facilities to the Scale of Industry (March, 1985)

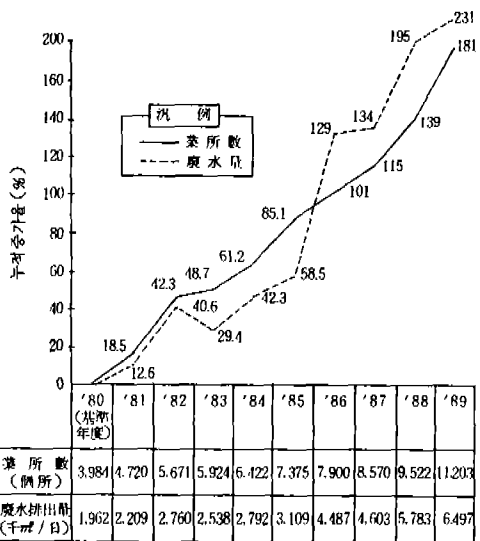
| 구 분 | 제 해 시 설 필요업소수 | 설치업소수 | 설치율 |
|------|---------------|--------|------|
| 중소기업 | 9,519 | 8,985 | 94.4 |
| 영세기업 | 16,995 | 13,545 | 79.7 |

2.2 국내의 현황

(1) 폐수배출현황

산업폐수는 전국적으로 구분되어 있는 각종 생산시설로부터 배출되고 있는데 국내의 산업폐수처리는 하수처리에 앞서 실시되기 시작하여 수질환경보전법에 정한 배출허용기준에 의해 각 폐수배출업체들이 폐수처리시설을 갖추고 적절히 처리하여 수계로 방류시키고 있다.

한편 동일한 업종이 모여 있는 곳에는 공동처리장이 운영되어 처리된 후 방류되는 경우도 있고 또한 일부는 도시하수종말처리장에서 하수와의 공동처리를 위하여 공공하수도로 배출되고 있다. 국내배출 시설업종은 매우 다양하고 동일업종에서도 생산공정이 각기 달라 배출되는 폐수의 성상은 특별한 기준에 의해 분류하기 힘들다. '80년이상 산업폐수의 배출업소수 및 배출량의 변화추세는 그림 1과 같은데 폐수배출시설을 설치한 업소수가 1980년 3,984업소에서 '83년에는 5,924업소, '86년에는 7,990업소, '89년에는 11,203업소로 10년동안에 무려 2.8배로 증가하였으며, 폐수배출량도 '89년에는 6,497천 m^3 /일로 '80년의 1,962천 m^3 /일에 비해 약 3.3배 증가하였고 특히 폐수배출량의 경우 '85년이상 급격한 증가추세를 보이고 있다.



* '86年以后 冷却廢水 包含

Fig. 1 A Variation of Industry Number and Wastewater Flowrate

시·도별 업소수 및 폐수량은 표 4와 같은데 경기도에 업소수가 많은 것은 수도권으로서 교통 등의 입지조건이 좋아 집중분포되어 있기 때문이다. 폐수 배출량은 경북지역이 가장 많은데 이는 제철공장의 냉각수로 인한 폐수량의 비중이 높기 때문으로 사료된다.

현행환경관련법에서는 폐수배출시설을 26개 시설로 분류하고 있는데 업종별 업소수 및 폐수배출량은 표 5와 같다. 업종별 폐수방류량의 분포는 유지(22.6%), 종이, 담배(15.4%), 식료품(11.5%) 순으로 나타났으며, 업종별 업소수를 보면 총 11,203업소중 운수, 수선시설이 전체의 33.7%로 가장 많고 그 다음은 조립금속 및 식료품 제조시설로서 12.6%로 나타났다.

3. 대책방안

3.1 개별처리와 합병처리

산업폐수의 처리 및 관리를 위한 방안은 국내현황 부분에서 서술되었던 방안을 포함하여 다음 그림 2에서와 같이 12가지 대안이 있을 수 있으며 효율과 경제적 측면에서 각 대안들을 검토하여 적합한 처리 시스템을 결정해야 한다.

합병처리 시스템은 배출산업폐수를 직접 도시하수종말처리장으로 배출시켜 도시하수와 처리하거나 부분적으로 적절한 전처리를 거쳐 도시하수처리장으로 방류시켜 합병처리하는 방안(2, 4, 7, 10번)이고 개별처리는 1, 3, 5, 11번과 같이 산업체로부터 적절한 처리공정을 거친 후 방류수역으로 배출하는 방안이다.

폐수를 개별처리할 경우에는 생산공정을 정확히 파악할 수 있어 폐수의 특성이 정확해지므로 적합한 처리공정이 도출되어 특정물질에 대한 처리효율이 높아질 수 있으며, 폐수처리시의 경제적 부담으로 인해 폐수량 및 농도를

Table 4 Number of Industries and Flowrate by Regional Groups

| 구 | 분 | 업 소 수 (개소) | | 폐수배출량 (천m ³ /일) | | 폐수방류량 (천m ³ /일) | |
|---|---|---------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | | | % | | % | | % |
| 합 | 계 | 11,203 | 100 | 6,496.7 | 100 | 1,656.1 | 100 |
| 서 | 울 | 1,259 | 11.24 | 111.5 | 1.72 | 85.6 | 5.17 |
| 부 | 산 | 1,165 | 10.40 | 70.1 | 1.08 | 49.9 | 3.01 |
| 대 | 구 | 909 | 8.11 | 211.4 | 3.25 | 197.6 | 11.93 |
| 인 | 천 | 649 | 5.79 | 49.3 | 0.76 | 40.2 | 2.43 |
| 광 | 주 | 215 | 1.92 | 20.7 | 0.32 | 10.2 | 0.62 |
| 대 | 전 | 294 | 2.62 | 65.5 | 1.01 | 32.8 | 1.98 |
| 경 | 기 | 1,978 | 17.66 | 456.3 | 7.02 | 293.4 | 17.72 |
| 강 | 원 | 473 | 4.22 | 77.5 | 1.19 | 35.4 | 2.14 |
| 충 | 북 | 412 | 3.68 | 51.3 | 0.79 | 30.9 | 1.87 |
| 충 | 남 | 590 | 5.27 | 82.1 | 1.27 | 51.9 | 3.13 |
| 전 | 북 | 516 | 4.61 | 121.7 | 1.87 | 85.7 | 5.17 |
| 전 | 남 | 463 | 4.13 | 1,448.3 | 22.29 | 97.5 | 5.89 |
| 경 | 북 | 710 | 6.34 | 3,336.2 | 51.35 | 323.9 | 19.56 |
| 경 | 남 | 1,357 | 12.11 | 377.8 | 5.82 | 305.3 | 18.43 |
| 제 | 주 | 213 | 1.90 | 17.0 | 0.26 | 15.8 | 0.95 |

* 폐수배출량 : 배출시설에서 발생하는 폐수량

* 폐수방류량 : 업소에서 공공수역에 실제 방류하는 폐수량(차이는 폐수중 재이용 등임)

* 업소수에는 휴업 사업수(417개소)가 포함되나 폐수량에는 포함되지 않음.

Table 5 Status of Industrial Wastewater by Various Industries

| 구 분 | 업 소 수 (개소) | | 폐수배출량 (천m ³ /일) | | 폐수방류량 (천m ³ /일) | |
|---------|---------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| | | % | | % | | % |
| 합 계 | 11,203 | 100 | 6,496.7 | 100 | 1,656.1 | 100 |
| 산업용 화학 | 272 | 2.43 | 183.6 | 2.83 | 145.9 | 8.81 |
| 기타 화학 | 335 | 2.99 | 29.1 | 0.45 | 25.2 | 1.52 |
| 고무및프라스틱 | 111 | 0.99 | 13.4 | 0.21 | 6.5 | 0.39 |
| 제1차 금속 | 282 | 2.52 | 4,512.9 | 69.46 | 172.4 | 10.41 |
| 조립 금속 | 1,412 | 12.60 | 132.9 | 2.04 | 115.4 | 6.97 |
| 석유정제 | 45 | 0.40 | 32.4 | 0.50 | 32.3 | 1.95 |
| 가죽·모피 | 216 | 1.93 | 41.3 | 0.64 | 41.0 | 2.48 |
| 식료품 | 1,411 | 12.60 | 208.0 | 3.20 | 190.0 | 11.47 |
| 해산물판매 | 35 | 0.31 | 3.9 | 0.06 | 3.9 | 0.24 |
| 음료품 | 269 | 2.40 | 76.8 | 1.18 | 73.3 | 4.43 |
| 섬유 | 718 | 6.41 | 391.7 | 6.03 | 374.0 | 22.58 |
| 종이·담배 | 229 | 2.04 | 571.6 | 8.80 | 254.4 | 15.36 |
| 비금속광물제품 | 724 | 6.46 | 161.2 | 2.48 | 127.5 | 7.70 |
| 운수·수선 | 3,771 | 33.66 | 10.5 | 0.16 | 10.5 | 0.63 |
| 세척업 | 47 | 0.42 | 2.9 | 0.04 | 2.9 | 0.17 |
| 석탄광업 | 19 | 0.17 | 46.3 | 0.71 | 41.3 | 2.49 |
| 금속광업 | 26 | 0.23 | 21.9 | 0.34 | 16.8 | 1.01 |
| 비금속광업 | 8 | 0.07 | 0.4 | 0.01 | 0.1 | 0.01 |
| 인쇄·출판 | 208 | 1.86 | 1.0 | 0.02 | 0.9 | 0.05 |
| 사진처리 | 340 | 3.04 | 1.1 | 0.02 | 0.8 | 0.05 |
| 사회서비스 | 317 | 2.83 | 7.5 | 0.11 | 7.2 | 0.43 |
| 축산 | 290 | 2.59 | 6.8 | 0.10 | 6.9 | 0.42 |
| 전기 | 19 | 0.17 | 36.4 | 0.56 | 5.6 | 0.34 |
| 폐수처리업 | 28 | 0.25 | 0.3 | 0.01 | 0.3 | 0.02 |
| 기타 | 71 | 0.63 | 2.8 | 0.04 | 1.2 | 0.07 |

절감시킬 수 있는 생산공정 변화가 가능하다. 그러나 사업주가 처리비용을 부담해야 하고 작은 규모로 인해 비경제적인 경우가 많아 처리를 기피하는 경향이 있고 방류지점이 여러 곳이 되어 관리나 감시가 어렵다. 따라서 실제 폐수처리 여부를 감시할 수 있는 특별한 대책이 요구되는 등 산업폐수의 종합적 관리 측면에서 어려움이 많다.

공업도시나 산업체가 밀집한 지역의 도시에 도시하수종말처리장이 건설된 경우 하수처리장의 처리시설과 위치, 방류수역에서 요구되는

수질기준, 처리장 총유입유량에 대한 산업폐수의 유량 등을 고려하여 개별처리를 할 것인지 하수종말처리장에서 합병처리를 할 것인지 결정해야 할 것이어서 일률적으로 도시하수처리장에서 모든 산업폐수를 처리한다든지 또는 도시하수처리장을 무시하고 각 산업체가 개별처리를 하거나 산업폐수만을 위한 공동처리시설을 갖추는 방안도 바람직하지는 않다. 처리대책 하(폐)수중 산업폐수가 차지하는 비중에 따라 다음과 같이 분류하여 기본방향을 세웠다.

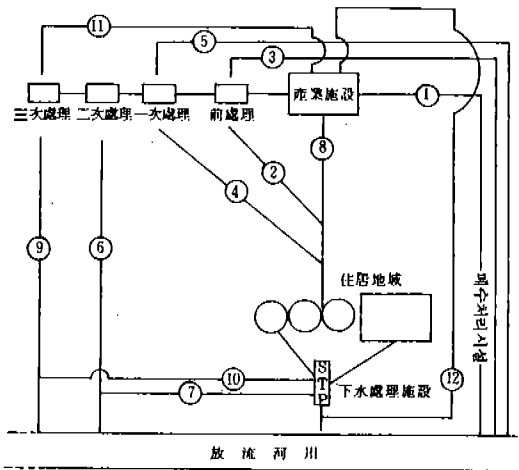


그림 2 산업폐수의 12 가지 처리방안

우선 전체 처리대상 유입수의 50% 이하를 산업폐수가 차지하게 되는 경우는 대상지역의 특성에 따라 2 가지로 구분하여 고려해 보았다.

(1) 도시내의 공장 밀집지역이나 공단이 하수처리장 부지와 가까운 거리에 있는 경우 업주업체의 업종에 따라 생분해가능한 유기물이 주종을 이룰 경우는 도시하수와 합병처리하도록 유도하고

• 업주업체의 성분이 생분해 불가능한 물질이 주종을 이룰 경우는 산업폐수를 도시하수와 분리하여 처리하되 현재 시행하고 있는 경우와 같이 하수처리장 부지내에서 비슷한 업종끼리 공동처리하는 것이 바람직하다.

(2) 도시내의 공장밀집지역이나 공단이 하수처리장 부지와 멀리 떨어져 있는 경우 공단에 산업폐수를 위한 공동처리 시설을 설치하여 처리한다.

이 경우는 공단지역내 산업폐수를 도시하수와 합병처리하려면 관로시설을 연장해야 하고 긴 수송거리에 따른 기타 관거 보호상의 어려움이 초래될 수 있기 때문에 공동처리로 유도하며 이때의 처리수의 배출기준은 도시하수처리장 방류수 수질기준과 동일한 기준이 적용되어야 한다. 그러나 대상지역내 단일 산업체에서의 배출유량이 전체유량의 30% 이상이 되는 경우는 별도로 처리하도록 유도한다. 산업체에서의 배출유량은 특히 산업체의 생산활동에 크게 좌우되므로 처리장에 유입되는 방류수의 성상이 단일업체의 폐수량에 의해 큰 영향을 받게 될 정도로 큰 대규모 산업체의 폐수는 개별처리를 해야 하며 처리수의 처리기준도 역시 하수종말처리장의 기준에 준해야 할 것이다.

전체 처리대상 유입수의 50% 이상이 산업폐수로 구성되어 있고 공단이 구성되어 있는 경우도 도시하수와 폐수의 농도가 비슷하고 저해물질을 포함하지 않은 경우는 하수종말처리장에서 합병처리하도록 유도할 수 있으나 그렇지 않은 경우는 산업폐수만을 별도로 처리해야 할 것이며 가급적 공동처리로 유도하는 것이 바람직하다. 어떤 경우든 하수종말처리장에서 도시하수와 산업폐수를 같이 합병처리하는 경우에는 처리장의 시설들을 산업폐수의 악영향으로부터 보호할 수 있는 적절한 유입폐수관리방안이 마련되어져야 하며 이를 위한 방안을 보고서에서 제시하고 있다.^{1),2)}

3.2 합병처리의 장·단점

산업폐수의 도시하수와 합병처리시에는 산업생산시설이 확장되게 되는 경우 이에 필요한 폐수처리시설의 증축이 어느정도 지연되고 생산공정에 관한 비밀유지가 어려워지거나 비밀유지에 의해 정확한 폐수정보를 노출시키지 않으려는 점 그리고 산업폐수가 도시하수와 달리 하수도시설의 운전 및 유지 관리상의 문제점을 야기시킬 수 있는 불리한 점도 있을 수 있으나 폐수의 처리와 관리상에 다음과 같은 장점을 가지고 있어 합병처리가 많이 시행되고 있다.

- (1) 경제적 측면(처리규모의 경제성)
 - 건설비, 유지관리비의 절감
 - 산업체의 자본금의 절약 가능성
 - 산업체 부지의 소요 토지 축소
- (2) 기술적 측면(폐수혼합으로 인한 향상된 처리도)
 - 산업폐수의 열을 처리시설공정의 효율을 높이는데 이용
 - 질소, 인 등의 영양소를 상호 보완
 - 산업폐수나 부산물들을 생물학적 처리

공정의 유기첨가제로 사용

- 산업폐수의 성분을 물리적, 화학적 또는 생물학적 처리공정에 필요한 화학 첨가제나 응집제로 사용

(3) 법적·제도적 측면

- 사업장별 폐수배출시설관리인이 필요 없음. 수질환경보전법 제 23 조에서 요구하는 폐수배출시설관리인이 도시하수처리시설에 상주
- 폐수처리장 관리일지 작성과 관리가 필요없음.
- 산업체는 자사의 생산과 이익에만 전념
- 환경처에서의 직접 관리·감독을 받을 필요가 없음.
- 기존 처리시설을 간단히 전처리 시설이나 다른 용도의 시설로 전환

따라서 합병처리시에는 상기의 장점을 최대한 이용하여 경제적, 기술적 측면에서의 충분한 검토가 요구되며 최소의 비용으로 최대의 오염물질저감 효과를 얻어야 한다.

3.3 합병처리시 관리대책

합병처리시 하수처리구역내에서는 폐수배출 허용기준을 낮춰 도시하수처리장에서 처리하며 폐수부하로 인한 시설물 증가분은 원인자 부담이 되어야 하고 처리비용에 대해서는 폐수의 유입량과 오염도에 따라 적절한 처리비용 분담방안이 수립되어야 한다. 따라서 하수종말처리장의 운영주체가 산업체의 폐수를 적절히 관리할 수 있는 산업폐수 규제방안을 확립하여야 하며 감시제도(Monitoring System), 허가제도(Permit System), 전처리기준(Pre-treatment requirement) 등이 요구된다. 대상지역내의 하수처리장의 유입농도의 설계치로는 산업폐수 특성에 따라 도시하수와 산업폐수의 유량비를 고려하여 대상지역에 적절한 설계 유입농도를 결정해야 하며 현재 가동중인 하수처리장에서 유입산업폐수의 BOD농도를 폐수배출허용기준인 150mg/ℓ로 계상하고 있는 것은 산업체로 하여금 이중투자(자체처리와 합병처리비용부담)를 해야 하는 모순이 있다.

하수처리장 설계용량 산정시 신개발되는 지역에서의 하수발생량은 물론 기존 공단폐수처리장의 처리가능을 초과하는 공단폐수 구역내의 추가 증설되는 지역의 폐수발생량도 함께 고려해야 할 것이다. 공업도시에서 배출되는 폐수를 도시하수처리장에서 합병처리하도록 유도하는 것은 여러가지 장점으로 인하여 이해가 될 수도 있으나 환경정책기본법 제 10 조에서 지역 환경의 특수성을 감안하여 필요하다고 인정하는 경우에는 별도의 환경기준(지역 환경기준)을 설정하여 특정지역으로 고시를 하므로써 합병처리로 유도할 수도 있다. 그러나 일반 시가화 구역내의 공장입지처럼 개별 산업체가 너무 떨어져 있는 지역이나 산업폐수의 발생량이 너무 많은 지역에서는 각 경우에 타당성 조사를 수행하여 처리방안을 결정해야 한다.

4. 합리적인 관리방안

현실적으로 폐수배출업소에서 전처리를 한 후 폐수를 배출한다고 하더라도 도시하수처리장에서는 앞에서 제시된 Monitoring, Permit System과 더불어 처리효율을 최대한 유지하기 위한 합리적인 방안을 확립하여 각 배출업소를 규제하는 것이 타당할 것이나 Permit System은 앞에서 설명된 바와 같이 복잡한 내용이 포함될 수 있어 Permit System에 의한 산업폐수의 규제를 합리적으로 수행할 수 있는 방안이 우선 마련되어야 한다. 따라서 유입폐수의 분류나 특성분석에는 여러가지 방안이 있으나 한 예로써 그림 3에 나타나 있는 계통도에 의해 유입폐수를 관리규제 하므로써 합병처리 시설을 효율적으로 운영할 수 있고 이 절차에 의한 분석결과에 의해 Permit System이 합리적으로 작성될 수 있는 방안을 제시한다.

(1) 폐수의 일반적인 특성(유량, BOD, SS 등)을 분석하여 일반 오염물질의 부하량을 산정, 종말처리장의 합당한 처리규모에 비추어 합병처리를 할 것인지 별도로 공장내에서 개별처리를 할 것인지 정한다. 이 단계에서 산

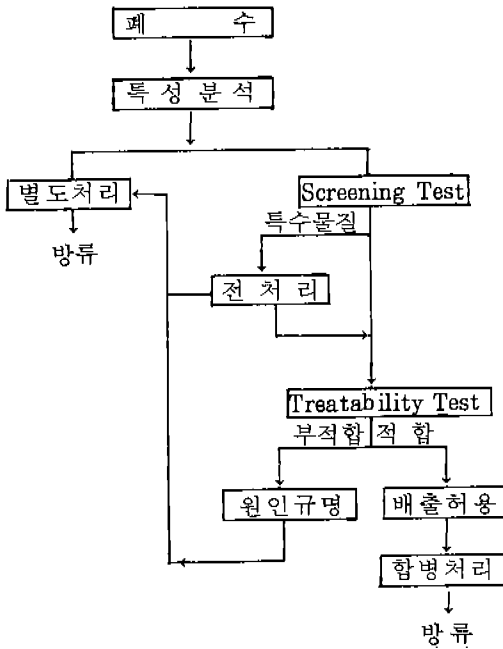


그림 3 폐수의 합리적인 관리방안 계통도

업체의 성격과 규모 및 폐수의 특성들을 파악할 수 있다.

(2) 폐수를 처리 적합여부에 따라 분류하기 위해 비교적 간단한 방법인 Screening Test를 이용하고 이 test 결과에 의해 저해효과가 있을 경우는 저해요인을 파악하여 적절한 전처리를 거치도록 유도해야 하며 또한 적절한 전처리 기준을 정한다.

(3) Screening Test를 통과한 폐수가 종말처리장의 생물학적 처리시설의 운전조건에서 처리효율에 미치는 영향을 조사하고 또 폐수 자체의 처리효율을 시험하는 Treatability Test 과정을 거치도록 한다. 이 시험과정에서

적합관정을 받은 폐수는 배출이 허용되어 종말처리장으로 유입되고 부적합한 경우는 원인을 규명하여 부적합 요인을 전처리 공정에서 제거한 후 다시 적합여부를 Treatability Test를 통하여 판정받도록 하여 유입에 적절한 폐수의 배출가능 범위를 정한다.

상기한 바와 같은 비교적 간단한 절차에 의해 폐수특성에 따라 정해진 전처리 기준, 오염물질의 배출허용농도 및 양에 대한 규제를 할 수 있는 기본자료를 도출할 수 있으며 이에 준하여 산업폐수를 합병처리하는 도시하수종말처리장의 설계기준을 적절히 정할 수 있으며 처리비용 분담이나 벌과금 제도를 합리적으로 수립할 수 있을 것이다.

5. 결 언

날로 증가추세에 있는 폐수공동처리장에서는 유입폐수의 체계적인 관리와 처리장의 효율적인 운영이 요구되며 이를 위해 본 연구에서 제안한 공동처리시 폐수분류방안의 각 실험방법들을 적절히 활용하여 배수구역내의 전체 폐수를 과학적으로 분류해 주므로써 공동처리장의 처리효율을 극대화시킬 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 이상은, 김갑수의 다수, 하수도정책방안 연구, 건설부, 1988. 10.
2. 서운수, 이상은, 김갑수의 다수, 폐수의 공동처리시 효율화 기법 개발에 관한 연구, 과학기술처, 1990. 7.