

수질오염총량관리제의 성공을 위한 대기노출형 생물막(YAN)에 의한 고도처리기술



양기해 | (주)세기종합환경 대표이사

1. 서론

수질오염총량관리제의 성공을 통한 수질환경의 개선을 이루기 위해서는 사회 각 분야 구성요소의 노력이 있어야 한다.

목표를 설정하는 정부부처 뿐 아니라 지자체, 기업체 및 해당기관, 각 지역민이 적극적으로 총량관리제의 목표달성을 위해 각각의 위치에서 최선의 노력을 기울여야 할 것이다.

특히, 실질적인 배출업소라 할 수 있는 각 지역 공공처리시설과 대규모 오폐수배출시설 등은 보다 적극적인 대응방안을 모색하여야 할 것이다.

이를 위해서는 첫째, 현재 운전 중인 오염방지시설의 개선 및 운영의 효율화가 이루어져야 할 것이며 둘째, 배출폐수의 발생량을 감소시킬 수 있도록 전체적인 공정의 개선을 이루는 것도 하나의 방법이 될 것이다.

더불어 최종처리수의 재이용을 통해 방류수량을 감소시켜 오염부하총량을 줄이는 것 또한 합리적인 해결

책이 될 수 있을 것이다.

이러한 오염방지시설과 공정의 개선은 시설비용의 부담을 가중시키는 요소로 작용할 것이다.

정부기관 및 연구단체, 민간기업 등은 시설 및 공정 개선의 경제적 부담을 최소화 할 수 있는 방안을 마련하고 보급함으로써 총량관리제의 효율적 목표달성을 기대할 수 있을 것이다.

2. 회사 소개

본사는 1989년 창립된 이후 수질오염방지시설분야 한길을 걸어왔으며 그 노력의 결과물로서 '폐수처리장치(특허 제0336263호)를 발명하게 되었다.

이 공법은 환경산업현장뿐 아니라 실생활에도 쉽게 접목될 수 있는 것으로서 '물을 갈아주지 않는 수족관', '생물막 대기 정화기능 수족관' 등의 핵심기술로서 응용되었다. 이렇듯 본사는 6건의 특허기술과 43건의 관련특허출원을 진행 중에 있다.

특히, '생물막 대기 정화기능 수족관'은 제33회 제네바 국제 발명전시회에 출품되어 그 기술의 우수성을 인정받아 '금상'의 영예를 얻었다.

여기에서는 특허공법을 핵심기술로 하고 있는 '대기

노출형 생물막(YAN)에 의한 고도처리기술'을 통한 수질오염총량관리제의 성공적 목표달성의 방향을 제시하고자한다.

설립일 : 1989. 9. 29

대표이사 : 양기해

업종 : 수질오염방지시설업 / 수질오염방지제품제조업

홈페이지 : www.yansegi.co.kr

주소 : 전북 전주시 덕진구 장동 452-32 전라북도생물산업진흥원 103호

전화 : 063-214-3833

팩스 : 063-214-0346

- 주요기술 : • 폐수처리장치(특허 제 0336263호)
• 계단형 인공폭포를 이용한 이단수족관(실용신안 제 0355310호)
• 풍차와 미생물을 이용한 하천수 처리장치(특허 제 0491552호)
• 생물막 대기정화 기능 수족관(특허 제 0492331호)

- 주요인증 : • 벤처기업지정(제 042024031-3-053호)
• 수출유망중소기업지정(2003-9호)
• 수출화기업지정
• 바이전주 우수상품 선정
• 제33회 제네바 국제발명전시회 금상수상-(NUNA-AHA)
• 2005년 전라북도 우수전략기업지정

3. YAN 공법

(Yang's Apparatus for treating wastewater by Natural aeration)

(주)세기종합환경의 특허공법인 '폐수처리장치(특허 제0336263호)'는 수처리 분야에서 다양하게 적용될 수 있으며 이에 대해 본사는 'YAN 공법'이라는 명칭을 통해 환경산업분야에 보급하고 있다.

표준활성슬러지공법과 침지식 접촉산화방식의 고정관념에서 벗어난 것으로 가장 큰 차이점은 산소공급방법에 있다.

기존공법들은 미생물을 오폐수 내에서 배양하여 그들에 의한 물질대사를 유도하며 이를 위해 오폐수 중에 강제적인 산소의 공급을 하게 된다.

이때 사용되는 송풍기(Blower Pump)에 필요한 전력은 운전비용에서 큰 부담으로 작용한다.

하지만 특허공법인 '폐수처리장치'는 송풍기를 사용하지 않아도 미생물에 필요한 산소를 충분히 공급할 수 있는 장점이 있다.

그 이유는 미생물을 수중이 아닌 대기중에 노출된 Media에서 배양하기 때문이다.

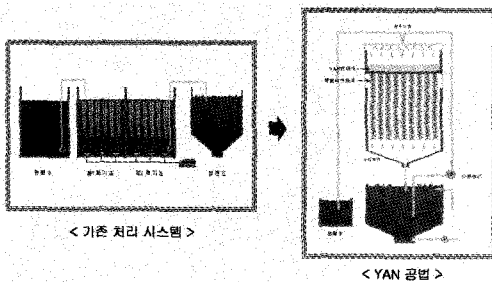
이를 통해 미생물은 대기중에 존재하는 산소를 직접

적으로 이용할 수 있어 송풍기가 필요 없어진다.

고농도의 용존산소의 안정적 유지는 전력비용의 절감 뿐 아니라 다음과 같은 특징을 보장한다.

〈YAN 공법의 특징〉

- ① 인공적인 DO농도 유지를 위해 송풍기를 사용하지 않아도 됨으로 막대한 에너지 낭비를 줄일 수 있음.
- ② DO 농도의 안정적인 유지가 가능하므로 빈부하 혹은 과부하시에도 안정적인 처리가 가능함.
- ③ 슬러지 일령이 길어 다종 다양한 생물상을 확보할 수 있으며 생물막 Floc의 MLSS 농도가 50,000mg/L 이상의 고농도로써 유지되어 유기물 분해속도가 빠름.
- ④ DO, MLSS 등 미생물 성장조건에 필수적인 요소들의 유지관리가 쉽기 때문에 처리시설의 운전에 필요한 전문인력의 수가 적어 인건비가 절감됨.



〈기존공법과의 비교〉

4. 공법의 적용

오염총량관리제는 농도에 대한 규제가 아닌 배출되는 오염물질의 부하량에 대한 것이며 이는 일정 농도 이하로 배출되던 대규모 배출시설에 대해 보다 높은 처리 효율을 요구하고 있음을 의미한다.

즉, 현재 저농도로 처리되어 방류되고 있는 처리수에 대해 보다 더 저농도로의 처리가 가능해야 한다는 것이다.

즉, 시설과 공정의 개선에 적합한 기술은 고농도에서부터 저농도의 폐수에 이르기 까지 다양한 범위의 대상 폐수에 대해 안정적인 처리효율을 보장함으로써 총량제를 성공적으로 만족할 수 있는 기술이어야 한다는 것이다.

본 4절에서는 다양한 분야에서 적용되고 있는 YAN 공법과 그 성능을 분야별로 분석하였다.

이를 통해 오염총량관리제의 적용대상이 되는 기관 및 업체들에 대한 YAN 공법적용 타당성을 평가하였다.

4.1 물을 갈아주지 않는 수족관

(NUNA-No need to change Water Natural Aquarium)

수족관과 실내연못의 경우 오염물질 농도가 비교적 낮은 범위(COD 50ppm 이하)이며 또한 물고기 등 수중생물에게 악영향을 끼치는 질소(NH₄-N)성분의 제거 능력을 평가할 수 있는 중요한 분야이다.

본 정화장치와 제품은 현재 인터넷 쇼핑몰 등을 통해 판매 중이며 그 성능을 검증된 상태이다.

4.1.1 수족관정화장치

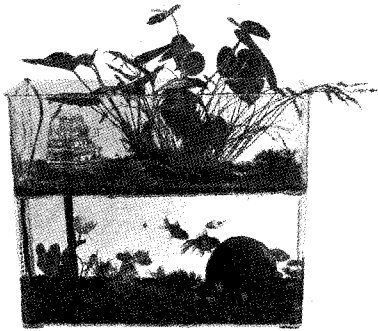
YAN공법을 각 수족관의 용량에 맞게 설계하여 만든 수족관 정화장치 및 정화장치가 내장되어 있는 제품으로서 이를 통해 수족관의 물을 일정기간 갈아주지 않아도 된다.

수족관물의 관리를 위한 기존제품은 대부분 여과에 의한 것이나 본 제품은 촉매제와 미생물의 먹이 사슬을 이용한 것으로 물고기의 배설물이나 먹이 찌꺼기는 세균이 분해하고 세균은 미생물, 미생물은 원생동물, 원생동물은 물고기의 먹이가 되어 자연 친화적으로 수족관을 운영된다.

특히, 수족관이 내장되어 있는 NUNA-2의 경우 투

명한 GPPS재질로 제작되었으며 상단과 하단을 모두 이용할 수 있는 특징이 있다.

하단에는 어류를 상단에는 각종 수변식물의 수경재배가 가능하며 학생들의 미생물과 자연학습관찰용 교재로 유용하다.



〈물을 갈아주지 않는 수족관〉

4.1.2 실내연못

NUNA 정화장치는 다양한 형태로 제작될 수 있는 장점이 있다. 때문에 수족관의 형태 및 각각의 설치특성에 따라서 그에 맞는 제작과 설치가 가능하다.

근래에 들어서 실내에 작은 연못형태의 조형물이 인테리어 장식품으로서 애용되고 있으며 본사에서는 그러한 실내연못에서도 물을 갈아주지 않아도 물고기 등을 기를 수 있는 정화장치를 제작 설치하고 있다.



〈실내 연못〉

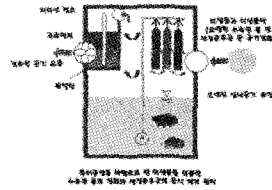
4.2 공기청정기(AHA-NUNA)

Air cleaner! Humidifier! Aquarium!

이 제품은 미생물에 의한 VOCs, 미세먼지 등 대기오염물질에 대한 분해제거 능력을 이용한 것으로서 공기청정기, 가습기, 수족관의 기능이 단 하나의 제품 안에서 이루어진다.

이 제품 역시 YAN공법이 응용된 정화장치가 내장되어 있으며 국내에서 특허출원 중인 지난 05년 4월에 개최되었던 제33회 제네바국제발명전시회에 출품되어 '금상'을 수상함으로써 그 기술력과 아이디어를 인정받았다.

현재 '생물막 대기 정화기능 수족관(특허 제 0492331호)'이라는 명칭으로 특허를 획득한 상태이다.



〈생물막 대기 정화기능 수족관〉



〈국제발명전시회 금상수상〉

4.3 호수 및 하천 정화시설

4.3.1 호수정화시설

호수의 정화 목적은 심미적인 것에 기인한다.

신도시 건설과 도시 규모의 확대는 도시 주변 자연환경의 상대적 감소를 야기하였다. 이에 대해 근래에는 도시 내에 숲과 호수 등을 인공적으로 조성하여 휴식을 공간을 만들고 있다.

하지만 호수의 경우 여러 가지 유입경로를 통해 유기물 및 영양염류가 축적되고 심한 악취, 녹조 등이 다발하고 있는 상황이다.

현대인에게 휴식의 공간이 되어야 하는 인공호수가 어느새 커다란 부담으로 작용하고 있는 현실이다.

호수 내의 오염물질제거에 대한 연구는 다방면에 의해 이루어지고 있으나 아직까지 그 성능과 경제적인 측면에서 상당한 어려움을 겪고 있다.

본사는 호수정화시설로서 YAN공법을 적용하였으며 경제적인 측면과 효율면에서 만족할만한 성과를 얻을 수 있었다.

처리대상 호수는 전주시동물원내의 인공호수인 '기린지'로서 그 규모가 약 2,500톤에 이른다.

주요 오염물질 유입원으로는 관람객에 의한 물고기 먹이 투여였으며 폐쇄계라 할수 있는 인공호수내에서 다년간에 걸쳐 엄청난 양의 오염물질이 농축되어 있는 상황이었다.

때문에 매년 녹조와 악취로 인해 어려움을 겪어 왔으며 단순한 해결책으로서 호수물의 교체를 매년 수차례씩 실시하였으나 효과는 단기적이었으며 그 비용 또한 만만치 않았다.

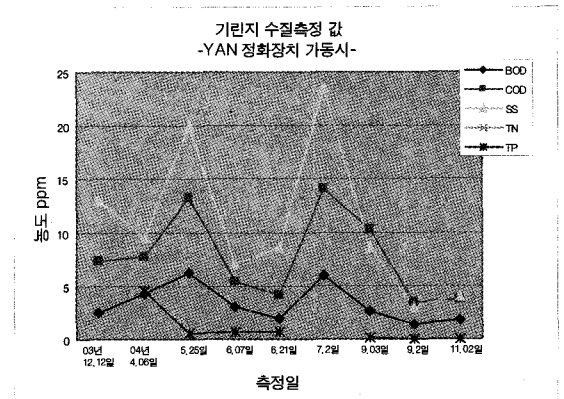
본사는 지난 03년 10월에 YAN공법에 의한 '기린지' 정화시설을 설치하였으며 동절기 및 필요에 따른 가동중단을 제외하고 연속적으로 운전하였다.

정화시설 운전기간 중 중요한 평가시점인 04년 여름은 정화시설 설치 후 6개월이 지난 시점으로서 인공호수로부터 심한 녹조와 취는 발생하지 않았으며 수질 측정 Data로서도 그 성능을 확인할 수 있었다.

뿐만 아니라 BOD 및 COD 뿐 아니라 질소, 인등에 대해서도 YAN 정화장치 단일공정에 의한 일정 수준의 처리효율을 기대할 수 있었다.



<기린지에 설치된 YAN 정화시설>



4.3.2 하천정화시설

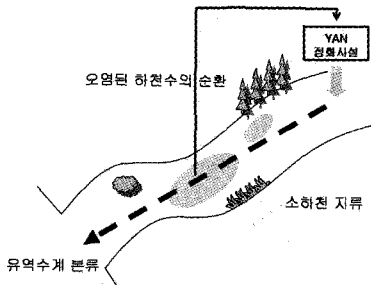
오염총량관리제는 기본적으로 배출시설에 대한 관리가 우선적으로 이루어 짐으로서 효율적인 목표달성이 가능할 것이다. 하지만 그들 각자의 목표를 달성한다 할지라도 규제 대상 이외의 오염원들에 의해 수계로 유입되는 오염물질부하량에 대한 적절한 대책이 수립되어야 할 것이다.

본사는 핵심기술인 '배수처리장치'를 이용하여 하천수를 정화하는 공법을 연구하였으며 그 결과 '풍차와 미생물을 이용한 하천수 처리장치(특히 제 0491552호)'를 개발하였다.

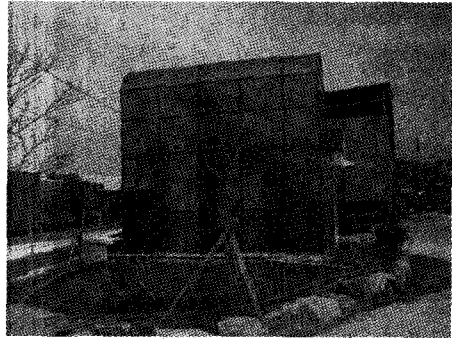
오염된 하천수를 정화장치에 의해 정화한 후 하천으

로 다시 유입시키는 과정을 통해 오염물질을 제거할 수 있으며 이는 높은 기술적 발전이 이루어진 자연형하천과 맞물려 보다 안정적인 수질환경개선효과를 불러올 수 있을 것으로 판단된다. 특히, 주요수계의 본류로 유입되기 이전인 소하천에 적용할 경우 그 효과가 증대될 것으로 기대된다.

계절적인 변화에 따라 유량 변동이 심하고 유량이 적을 경우 정체되는 현상이 발생하기도 하는 소하천의 경우 YAN 정화시설을 통한 오염물질 정화는 정화시설 자체의 정화작용 뿐 아니라 하천수의 강제적 흐름을 유도함으로써 하천 자체의 자연정화능력의 회복효과도 기대할 수 있다.



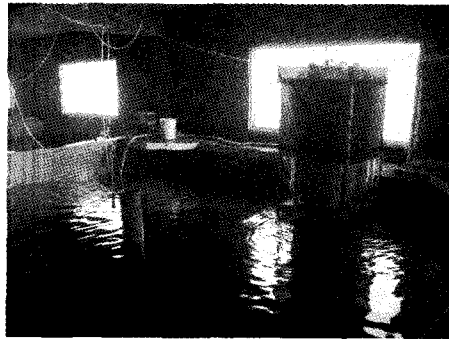
〈YAN 공법에 의한 하천정화시설〉



〈YAN공법에 의한 오수처리시설과 그처리수를 이용한 인공호수〉



〈병원 폐수처리시설〉



〈양식장 정화시설〉

4.4 오폐수 정화시설

(주)세기종합환경이 1989년 설립된 이후 한결같이 수질오염방지시설 사업을 진행하던 중 개발된 YAN공법은 공법의 개발이후 오수처리시설, 식품폐수처리시설, 병원폐수처리시설 등에 적용되었으며 고농도 오염물질에 대해서도 안정적인 처리효율을 얻을 수 있었다.

특히 오수처리시설의 처리수를 이용한 인공호수를 조성하여 인근 수계로 유입되는 양을 최소로 하는 방안을 모색하였다.

또한, 금년부터 본격적인 규제가 시행될 것으로 알려진 수산물 양식장에 대한 YAN 공법적용을 위해 관상어 대상 정화시설을 설치하여 운전 중에 있으며 한 달여간의 관찰결과 만족할 만한 성과를 거두었다.

5. 결론

시설과 공정의 개선을 통해 오염총량관리제의 목표를 달성하기 위해서는 다양한 농도 범위의 대상 폐수에 대해 경제적이고 안정적인 처리효율을 지닌 공법이 요

구된다.

YAN 공법은 그 적용사례에서와 같이 저농도 및 고농도, 대유량 대상폐수에 대해 안정적인 처리효율을 보이고 있다. 또한 YAN 공정은 flow sheet이 매우 간단하여 설계 및 시공이 간편하다. 이는 현재 운전 중인 처리 시설 및 공정에 대해 능동적으로 손쉽게 연계되어 운전될 수 있음을 나타낸다.

즉, 적은 시설 투자비용만으로도 총량제에 대응할 수 있는 개선 효과를 기대할 수 있을 것이다.


만약 현재 운전 중인 시설의 최종 처리시설로서 추가하여 공정을 개선하고자 한다면 수족관 혹은 호수에 적용된 것과 같이 저농도폐수에 맞는 YAN 공법으로서 설계 시공이 이루어지는 것이 바람직할 것이다.

반면 YAN 공법을 Main Process로서 적용하여 공정의 개선을 이루고자한다면 오폐수처리시설과 같이 고농도폐수에 적합한 YAN 공법으로서 설계 시공이 이루어져야 할 것이다.

또한 전자의 경우 YAN 공법에 의해 최종 처리가 이루어진 방류수는 중수도로서 쓰일 수 있을 정도의 수질이 보장되므로 총량제의 의미에서 막대한 양의 배출부하량을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

※ 기술문의

TEL : 063) 214-3833(이광용 팀장)

홈페이지 : www.yansegi.co.kr 

7월 환경기술인 실무 교육

용·폐수 재이용 기술과 설치운영 관리실무 및 사례발표

• 일시 | 2005년 7월 13일(수) ~ 7월 15일(금)

• 문의 | (02)852-2291(연합회 사무국)

• 장소 | 한국산업기술협회 연수원 교육장

※ 자세한 내용은 홈페이지 참조 : www.keef.or.kr

www.yansegi.co.kr

www.yansegi.co.kr