

生物膜 接觸瀑氣法에 의한 廢水處理 特性和 應用



임 무 창

〈인천전문대 환경관리과 강사〉

차 례

- I. 서 언
 - II. 각종 접촉폭기방식의 원리와 장치구조
 - II-1. 벌집모양 고무관 (Honey-rubber tube) 접촉산화법
 - II-2. 프라스틱網 (Plastic Net) 접촉산화법과 BIOCMB[®] 법
 - II-3. 입상매체 유동상 접촉산화법
 - II-4. 현탁입자의 접촉산화법
 - III. 접촉폭기법의 일반적 특성
 - IV. 접촉폭기법의 유의사항
 - V. 접촉폭기법의 기능과 설계
- 참고문헌 —

I. 서 언

접촉폭기방식 [Contact aeration process]은 Warring에 의해 제안되었으며 폐수처리방법으로 더욱 발달을 가져 온 것은 독일의 Bach, 미국의 Buswell 에 의해서이다. 이들은 임호프槽 (Imhoff tank)를 개조한 방법으로 시도하였다.¹⁾⁵⁾(1928~1929년)

한때는 미국과 유럽등지에서 주목을 끌며 생활하·오수 및 각종 공장폐수처리 등에 적용되어 왔으나 그 이후로는 거의 채택되지 않았다. 그 원인으로서는 과도한 부하에 의한 BOD제거효율의 저하를 가져온 것으로 사료된다.⁵⁾ 접촉폭기법의 일반적인 구조도를 도시하면 Fig.1과 같으며 소규모 생활하·오수처리에 적합하다

고 본다.

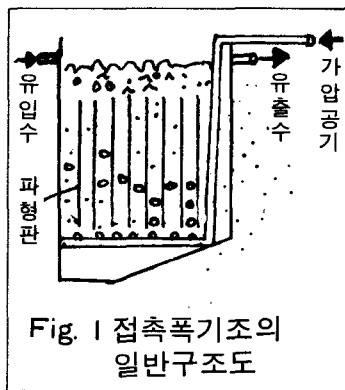


Fig. 1 접촉폭기조의 일반구조도

접촉폭기법은 생물막법과 활성오니법의 중간적 기능을 갖추고 있으며 접촉폭기조의 일반구조도를 요약하면 약간의 깊이(1.5~2.0m)를 갖는 활성오니법 폭기조내에 波形板 및 기타 여러종류의 형상으로 된 접촉여재 [Conta-

ct filter media]를 침지(浸漬) 시킴으로써 침지여상법 또는 접촉산화법이라 부른다. Buswell에 의해 최초로命名된 접촉폭기조(Contact Aerator)를 접촉폭기법이라 하며 그 특성과 응용에 대해 기술하고자 한다.

II. 각종 접촉 폭기방식의 원리와 장치구조

II - 1. 벌집모양 고무관 (Honey-rubber tube) 접촉산화법

이 방법은 벌집모양의 고무여재관을 채운 생물막을 이용하여 오수를 정화시키는 방법으로 Koshima^{6,7)}에 의해 개발 되었으며 실험결과 2가지 의의가 있는데 첫째는 낮은 BOD하·오수 중의 NH₃, Bacteria, 취기, Mn, ABS 등을 효과적으로 산화시켜 제거시킬 수 있으며 둘째는 이법 사용 이후 각종 플라스틱 여재를 사용하는 침지여상법이 널리 실용화되어 플라스틱 여재의 개발에 크게 이바지 하였다. 이 장치의 기본원리 구조도는 Fig. 2에 나타내었다.

A. 설계상 중요요소

- i) BOD면적부하 (g/m²·day);
Honey-rubber tube 벽면적(생물막면적)당 부하량으로 통상 2차영역은 10~20g/m²·day이며 3차영역은 3~5g/m²·day이다.
- ii) 수량면적부하 (ℓ /m²·day);
Honey-rubber tube 벽면적당 1일 처리수량이다.

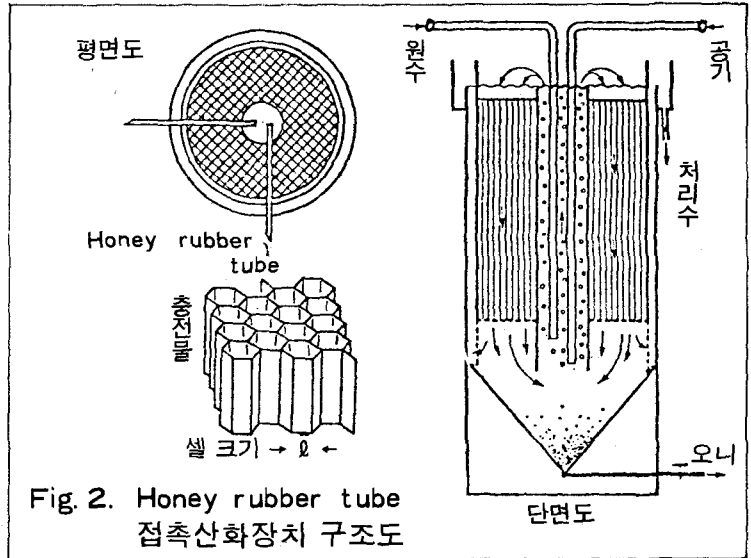


Fig. 2. Honey rubber tube 접촉산화장치 구조도

iii) 평균체류시간;
tube와 오수가 접촉되어 머무르는 시간으로 BOD부하량, 수온, 여재표면적, 목표제거율에 따라 다르며 체류시간과 BOD 제거율 관계는 Fig. 3과 같다.
온도에 따른 평균체류시간은 표 1과 같다.

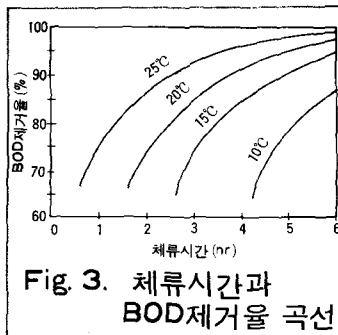


Fig. 3. 체류시간과 BOD제거율 곡선

표. 1 온도에 따른 평균체류시간

구분	온도(°C)			
	25 이상	25~15	15~10	10 이하
평균체류시간(hr)	2	3	4	6

iv) 여재의 형상 및 구조;
여재공경(Pore Size)이 작을수록 생물막 면적이 커져서 유리하지만 폐쇄의 위험이 뒤 따른다. 각 Block 사이의 간격은 10cm정도가 좋다. 원수 BOD 농도에 따른 여재공경은 표. 2와 같다.

표. 2 BOD농도에 따른 여재공경

구분	원수BOD농도(mg/ℓ)		
	200 이상	200~30	30 이하
여재공경(mm)	30	20	10

V) 순환유속 및 순환회수;

순환유속은 tube속을 흐르는 속도로 순환회수와 비례 관계에 있다. 이들 요소는 산소공급량을 결정할 뿐만 아니라 처리효율에 큰 영향을 미친다. 원수 BOD 농도에 따른 순환유속은 표 3과 같다.

표. 3 BOD농도에 따른 순환유속

구분	원수BOD농도 (mg/l)		
	200~100	100~30	30 이하
순환유속 (m/min)	3	2	1

Vi) 수 온;

처리효율에 큰 영향을 미치며 상한선은 40°C이며 그 이상은 처리효율이 떨어진다.

Vii) 부하변동;

1일 평균유량이 2배 변하거나 BOD부하율이 표준치 이하로 2배 변하더라도 처리 효율에 큰 영향은 미치지 않는다.

B. Honey-rubber tube 장치의 순환방식과 구조

이 장치는 순환류의 방향에 따라 하향류와 상향류접촉방식으로 구분된다. 하향류 접촉방식은 Honey-rubber tube내를 하향으로 흐르는 방식으로서 Fig.4 폭기식과 Fig.5 펌프식, Fig.6 표면폭기방식(Aerator) 등이 있으며 상향류 접촉방식은 폭기를 행하지 않으며 Air-lift가 작용하여 상향류를 일으키므로써 산소를 공급시킨다.

따라서, 전체 tube에 기포(bubble)가 들어가므로 산기관(diffuser)을 회전 또는 왕복시키는 장치로 고안 되었으며 Fig.7 과 같다.

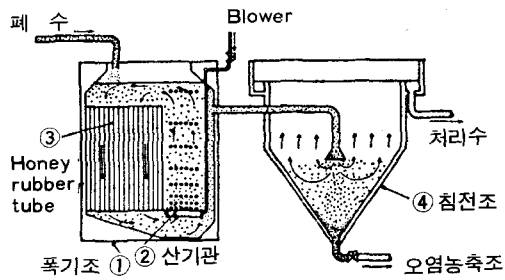


Fig. 4. 폭기식 Honey-rubber tube장치

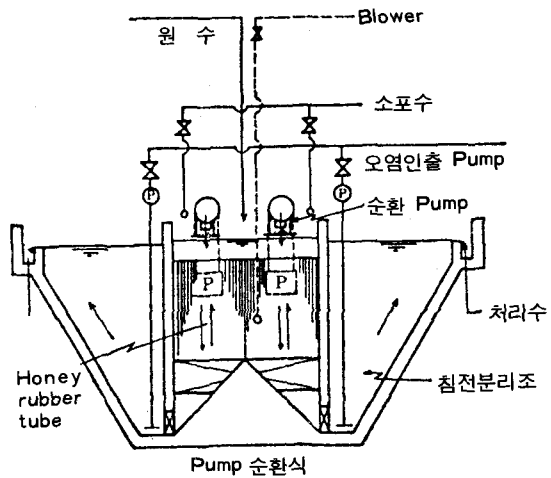


Fig. 5. Pump식 Honey-rubber tube 장치

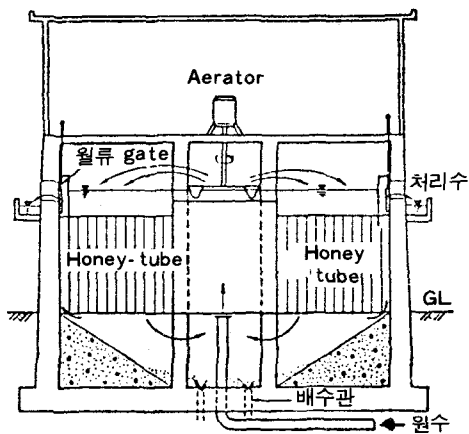


Fig. 6. 하향류접촉폭기방식의 표면폭기장치

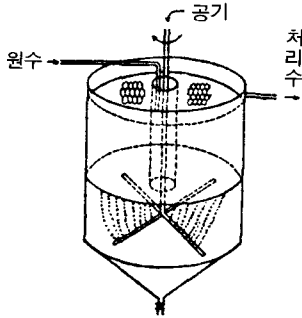


Fig. 7. 상향류 접촉방식의 Honey-rubber tube 장치

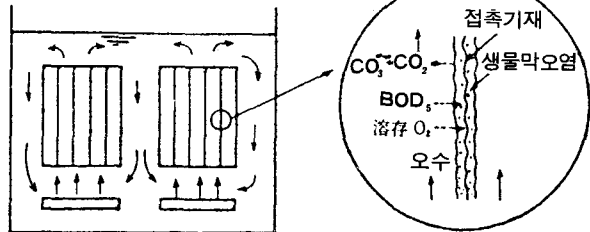


Fig. 9. BIOCOMB®의 원리

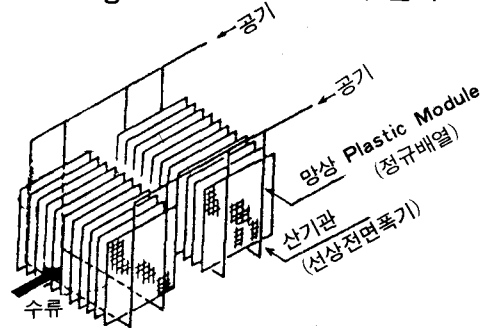
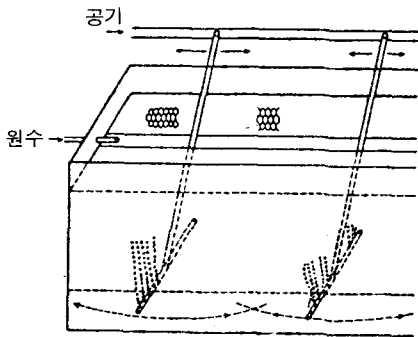


Fig. 10. BIOCOMB ○ 장치 개요도

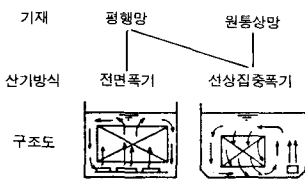


Fig. 8. Plastic Net 접촉산화방식

법과 동일하나 基材 (Module) 의 형상과 산기방식에 따라 구분되며 Plastic Net에 의한 접촉방식은 Fig. 8과 같다.

또한, 평행망 정규배열 전면폭기법인 BIOCOMB® 법^{*)}은 일본의 東Engineering (株)에서 개발된 것으로 망상 (Net)의 基材 (Module) 표면에 부착한 생물막과 하·오수를 반복 접촉시켜 오수중의 유기물질을 산화분해 제거시키는 원리이며 Fig. 9와 같다.

이 방법은 합성화학인 계면활성제, 왁스, 질석유, 풀(糊)사용 공장과 식료품 및 도료폐수처리에서 BOD, COD의 제거 효율을 높일 수 있다.

산화에 필요한 산소(O₂)는 網

Module의 아래 부분에서 전체 부분으로 산기시키고 오수는 산기시킨 공기의 Air-lift작용에 의해 Module충전부를 느리게 상향류하고 비충전부에서는 조금 빠르게 하향류로 되어 순환 시키므로서 생물막과 접촉시켜 정화 작용하는 장치로 개요도는 Fig. 10과 같다.

II - 3. 입상매체 유동상의 접촉산화법

流動床 (Fluidized Bed) 이란 槽내에 모래(砂), Anthracite, glass beat (유리球) 등의 입상매체를 충전시켜 아래 부분에서 유체를 보낸다. 유량을 증가시키면

II - 2. Plastic Net 접촉산화법과 BIOCOMB® 법

이법의 원리는 다른 접촉 산화

충전입자층 높이가 순차적으로 증가한다. 층내의 상향류 유속이 충전된 단독입자의 침강속도 이상으로 되면 입자는 유체와 함께 탱크 밖으로 유출된다. 이법은 NH_3 의 탈질소작용 및 BOD 제거에 이용되어 왔으며¹⁰⁾ 유동상 생물처리법의 분류는 표 4와 같다.

표.4 유동상 생물처리의 분류

구분	제거대상물질	유동화 방법	산소용해방식
호기성	BOD · NH_3 -N	액체의 유동화	기계식표면폭기 산기관폭기식 가압용해방식 3상유동폭기식
		기체의 유동화	수송관및 표면폭기
		기계교반식유동화	산기관폭기식
혐기성	NO_2 또는 NO_3	액체 유동화	-
		기계교반식유동화	-

이의 기본적인 장치는 Fig. 11과 같으며 분류에 따른 각종 장치는 Fig. 12에서 Fig. 16까지 여러 형태로 구분된다.

II - 4. 현탁입자의 접촉산화법

이법은 탱크내에 모래, Cokes, 활성탄(AC) 등의 고체입자를 첨가하여 유기성폐수를 연속적으로

유입시켜 교반기(Agitator) 탱크내의 입자를 현탁응결 시키는 원

리의 장치로 Fig. 17과 같다.

(다음호에 계속)

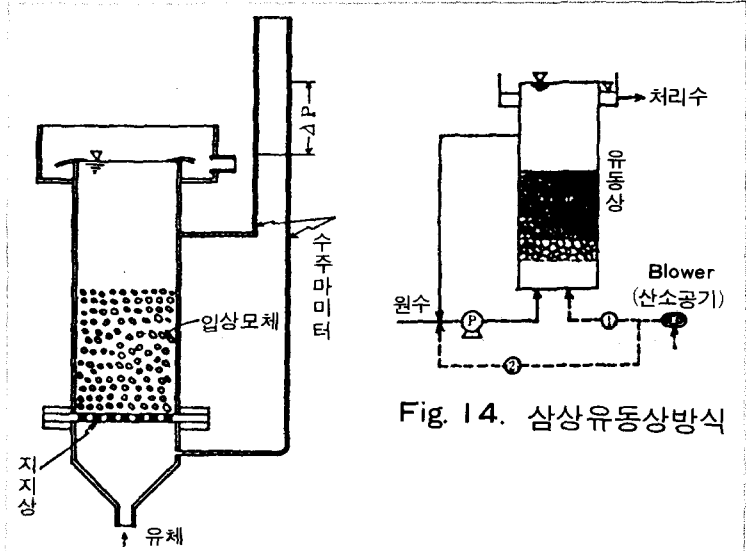


Fig. 11. 입상매체 유동상장치

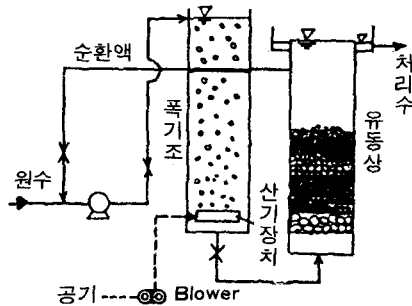


Fig. 12. 산기관식 폭기장치

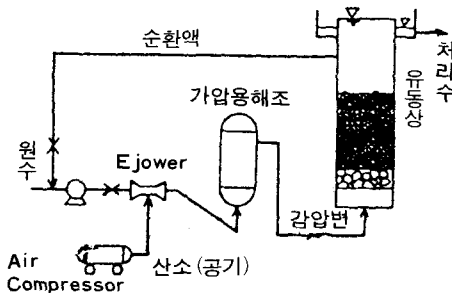


Fig. 13. 가압용 용해장치

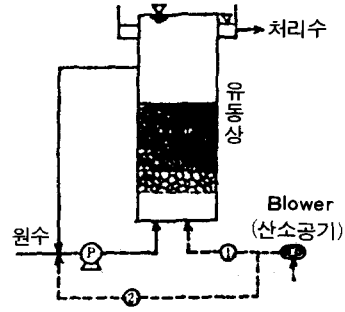


Fig. 14. 삼상유동상방식

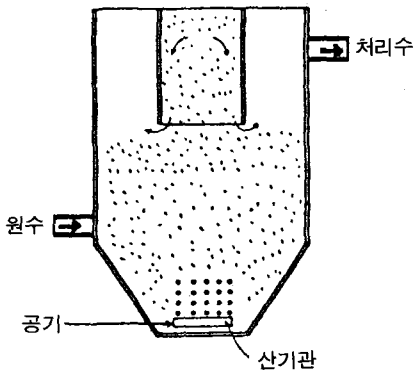


Fig. 15. 산기관 표면폭기방식

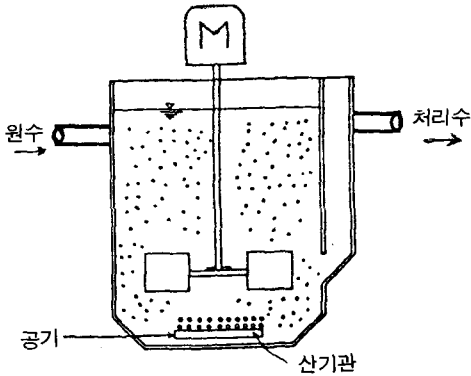


Fig. 16. 기계교반식 산기관폭기장치

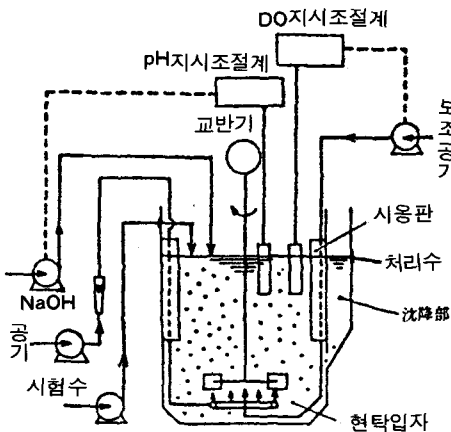


Fig. 17. 현탁입자 접촉산화 실험장치

다음은 지난 11월호의
페이지 17 보도자료 중 누락된 부분입니다.

■ 수은함유 폐건전지 관리대책 실시

4. 본 대책이 소기의 목적을 달성하기 위하여서는 국민들이 수은 함유 건전지를 사용후 폐기할 때에는 수집함이 설치되어 있는 곳에 반납하여 주어야 할 것이며, 그 외에도 수은함유 건전지를 판매하는 판매업자, 수입업자 및 Y. W. C. A, 여성단체 및 노인회 등에서 본 관리대책에 적극 협조하여 주어야 할 것으로 판단된다.

■ “나는 글을 잘……” 라고 말하고 싶으십니까?

그 마음이 일 때, 펜을 잡으십시오. 마음을 편히 하고 얘기하듯 여러분의 언어로 천천히 써내려가십시오. 이런 글을 연합회에선 늘 기다리고 있습니다. 잠깐 가슴에 앓았던 작은 일들, 현장일기문, 꿈뜨, 소설, 詩, 혹은 토막소식(회원승진, 환경관련업체 단신 등), 환경관계자료(사진, 삽화) - 어느 것이라도 본 연합회 편집부로 보내주십시오. 회보는 여러분의 이러한 정성으로 엮어짐을 거듭 알려드립니다.

■ '88 환경관리인 수첩제작

본연합회에서는 12월에 '88관리인수첩 5000부를 제작 배부합니다. 수첩에는 관리인 회칙과 명단 등이 게재됩니다.