

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
C02F 3/12

(45) 공고일자 1996년07월 18일
(11) 공고번호 특1996-0009385
(24) 등록일자 1996년07월 18일

(21) 출원번호 특1993-0025112 (65) 공개번호 특1999-1000001
(22) 출원일자 1993년11월24일 (43) 공개일자 1999년01월01일

(73) 특허권자 삼성석유화학주식회사 박웅서
경상남도 울산시 남구 부곡동 500번지
(72) 발명자 장봉권
경상남도 울산시 남구 무거동 1210-11
김창원
부산광역시 금정구 구서동 주공아파트 22동 306호
(74) 대리인 윤동열

심사관 : 최차희 (책자공보 제4550호)

(54) 연속 호흡 측정기를 이용한 폐수 처리 방법 및 그 장치

요약

내용없음

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

연속 호흡 측정기를 이용한 폐수 처리 방법 및 그 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래의 폐수처리공정 및 장치를 예시한 공정도.

제2도는 연속호흡측정기의 원리를 나타낸 개략적인 도면이고,

제3도는 본 발명에 적용된 폐수처리공정의 제어시스템이다.

제4도는 본 발명 실시예에 따른 부하율 대 비호흡율과의 상관관계를 나타내는 그래프.

제5도는 본 발명 실시예에 따른 부하제어 실험에 관한 그래프.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

30a,30b,30c : 폭기조

31,34 : 펌프

32 : 폐수 인입라인

33 : 믹싱베셀(Mixing Vessel)

35 : 에어라인(Air Line)

37 : DO 탐침기(Probe)

39 : 호흡실(Respiration Chamber)

40 : 연산부

49 : 전기적 신호

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 석유화학 폐수와 같은 난 분해성의 고농도 유기물 폐수를 연속호흡측정기를 이용하여 폭기조내로 유입되는 부하를 일정하게 유지함으로써 안정운전과 경제적인 운영을 할 수 있는 폐수의 처리방법 및 그 장치에 관한 것으로, 상세하게는 폭기조내로 유입되는 유기물 농도(TOD)와 미생물 활동도와와의 상관관계를 규명해 처리가능한 용적 부하량을 설정해두고 설정부하를 기준으로 유기물 부하를 일정하게 제어함으로써 적정 부하량에 알맞은 공기를 공급함과 동시에 방류수의 배출 유기물 농도를 일정하게 유지함으로써 폐수 처리장의 장기적인 안정운전과 효율적이고 경제적인 운전방법을 제시해주는 최적의 폐수처리방법 및 장치를 제공코자 하는 것이다.

종래의 활성오니 처리장치는 일반적으로 도면 제1도에서 도시한 바와 같이 유기물을 함유하는 폐수가 유입 라인(1)을 경유하여 펌프(2)를 통해 폭기조(3a,3b,3c)로 유입되어 활성오니에 의해 유기물이 처리되고 활성오니가 증식한다. 활성오니가 필요로 하는 산소는 송풍기(5)에 의하여 폭기조(3a,3b,3c)의 내부로 공급되고 폐수에 용해된다.

처리수는 파이프(6)를 통해 침전조(6a,6b)로 유입되어 활성오니가 분리되어 배수관(overflow pipe,7)을 통해 방출된다. 분리된 활성오니는 펌프(18)에 의해 폭기조(3a)로 재순환(recycle)되고, 그중 일부는 폭기조(3a,3b,3c)내의 MLSS 농도를 일정하게 유지하기 위해 파이프(19)를 통해 방출(wasting)된다.

그런데 종래의 활성오니 처리장치에 있어서 고농도 유기폐수처리방법은 대부분 장기폭기를 통한 유기물을 산화 및 제거하는 장기폭기 활성슬러지 공법으로써, 처리능 강화를 위해 여러가지 방법이 연구개발되어 왔지만 환경에 대한 인식부족 및 비생산적인 투자라 생각하여 연구개발 및 설비투자 의욕 부족으로 다른 유니트(unit)보다 상당히 낙후된 상태이고, 운전방법에 있어서도 경험에 의해 운전되고 있는 실정이므로 공정 불안시 대응능력 부족으로 주공정의 셧 다운(shut down) 및 로드 다운(load down)으로 막대한 경제적 손실을 가져다 주기도 한다.

특히 석유화학 공장에서 배출되는 폐수는 유기물 농도가 높고 제품제조 공정상 여러 종류의 중금속 성분이 함유되어 있음으로 해서 과부하시 미생물에 대해 독성으로 작용해 충격을 주어 처리효율 저하로 로드 다운이 불가피하므로 유출수의 수질 악화로 환경문제를 야기시킬 수 있다. 그리고 또한 유입 폐수의 유입 유량은 유기물 농도에 관계없이 일정하게 보내줌에 따라 유입 부하량이 시간변화에 따라 동적으로 변화함으로 유기물 농도를 나타내는 화학적 산소요구량(COD), 폐수의 정화 산소요구량(BOD5), 유기물 농도(TOD) 측정을 통해 과부하 및 독성물질에 대해 대응하기에는 샘플 분석 소요시간이 30분에서 5시간 가량 소요됨에 따라 폭기조로 유입되는 유입 폐수상태를 즉각 알수 없어 과부하 및 충격에 대해 사전 감지가 어려워 처리수의 수질불량 및 폭기 공기량이 필요이상 많아지는 등의 수질 및 경제상의 문제점이 있었다.

따라서 폐수처리 캐파(Capa)에 맞게 폐수를 효율적으로 처리할 수 있는 방법과 적은 에너지 투입으로 효율적으로 처리할 수 있는 방법, 즉 유입 폐수의 유기물 농도와 유입 유량을 조절함으로써 부하량을 일정하게 유지할 수 있는 방법 및 장치가 강구되었다.

이러한 방법을 이용한 기존 특허를 살펴보면 일본 특허 소55-97290호는 활성오니에 의한 폐수처리장치에 있어서, 폭기조내 D0를 측정하여 그 용존산소가 소정의 양보다 낮으면 폭기조내로 유입되는 폐수의 유입량을 감소시키고, 높아지면 유입량을 증가시켜 자동 제어함을 특징으로 하는 것과, 일본 특허 평2-68196은 폐수가 분배되어 유입되는 여러가지 혐기처리조와 그와 접속된 여러가지 호기처리조를 갖춘 폐수처리장치에 있어서, 혐기처리조 배수의 프로피온산(propionic acid)을 측정하는 여러가지 프로피온산 측정장치와, 주 유입 배관의 유량을 측정하는 유량계 등의 출력신호가 입력되어 각 혐기조의 처리능력을 판단하여 각 혐기처리조의 용존산소 설정치를 결정하여 제어하는 부하제어장치를 특징으로 하고, 또한 일본 특허 소53-69436호는 유입 폐수관에 있어서, 유입 폐수의 수위검출기 및 타이머(timer) 계치치로부터 구하여지는 일정시간에 해당하는 유입 폐수량을 Q라 하고 폭기조 입구의 혼합액 오니 농도와 면적 연산하고 그 유입 관중의 폐수를 최초 침전조에 이송하기 위해 배설한 복수의 토출 펌프의 그 펌프수에 대응시킴으로써 유입수의 단계적 토출량을 제어하는 제어장치를 특징으로 하는 것이 있으며 그밖에도 최종 침전조의 MLSS를 제어하여 유출수의 수질을 조절하는 제어방법 등이 있다.

그러나 본 발명의 원리와 가장 유사한 일본 특허 소55-97290호의 제어방법은 폭기조내에서 D0를 측정하여 유량을 조절함에 따라 락 타임(Lag time)이 길어 과부하 및 독성물질 유입에 대한 대응능력이 부족할 뿐만 아니라 효과적인 폐수처리가 어려웠다.

본 발명은 상기의 문제를 해결하고 산소 호흡율을 연속호흡측정기를 통해 현장에서 직접 측정하고, 유입 유량을 조절하여 폭기조내에 유입되는 실제 호흡율을 일정하게 유지함으로써 폭기조를 안정적으로 유지하기 위한 제어방법 및 그 장치를 제공함에 그 목적이 있는 것이다.

이하에서는 본 발명의 목적을 달성기 위한 상세한 구성 및 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

도면 제2도는 연속호흡측정기의 호흡을 측정방법과 측정원리를 나타낸 것으로써, 연속호흡측정기의 구성은 호흡실(1), D0 탐침기(Probe. 2) 유량조절장치(7)로 구성되어 있다.

현장에서부터 유기물질이 함유된 원 폐수가 유입 라인(4)을 거쳐 유입되고, 슬러지는 폭기조(3a,3b,3c)로부터 펌프(6)를 통해 폭기조로 유입되는 원 폐수와 동일한 용적 부하량 비로 유량조절장치(7) 조작을 통해 솔레노이드밸브(8,9,10,11)를 거쳐 호흡실(1)내로 폐수를 유입시켜 D0 탐침기(2)를 통하여 유입 및 유출 D0를 일정한 시간간격으로 연속적으로 측정토록 이루어지는 것으로 이를 D0 채취시간이라 한다. 상기 솔레노이드밸브는 솔레노이드밸브(8,10)를 ON하면 자동적으로 솔레노이드밸브(9,11)가 OFF되고, 또한 솔레노이드밸브(9,11)를 ON하면 솔레노이드밸브(8,10)이 OFF되는 시스템을 통해 호흡실(1)내로 폐수를 유입시켜 D0 탐침기(2)로 유입 또는 유출 D0 측정이 이루어지는 것이다.

한개의 정상상태 호흡율을 얻기 위해 측정하는 D0는 호흡실(1)의 호흡율이 정상상태에 도달할때까지 기록되어야 하는데 이것을 호흡율 측정시간(P)이라 한다. 호흡율 측정시간 동안 측정된 D0중 최종 유입 및 유출 D0는 호흡율 계산을 위해 사용되고, 이때 20분내에 정상상태에 도달한다.

유입 유출 D0는 하나의 탐침기(2)를 통하여 번갈아 측정함으로써 유입 및 유출 D0를 얻을 수 없다. 따라서 시간 t에서 호흡율을 측정하기 위해 시간(t-TD)에서 유입 D0(Ci(t-TD))시간 t일때 유출 D0(C9(t-TD)) 그리고 시간 (t-TD)일때의 유출 D0(C9(t-TD))를 포함하는 세가지 D0 자료를 통해 아래와 같이 물질 수지식을 통해 호흡율을 구할 수 있다.

$$\frac{dC9(t)}{dt} = \frac{Q9}{V9} * (Ci(t) - C9(t)) - R(t)$$

C9(t) : 시간 t에서 호흡실의 유출 D0 농도

Ci(t) : 시간 t에서 호흡실의 유입 D0 농도

R(t) : 시간 t에서 호흡실의 호흡율

Q9 : 시간 t에서 호흡실의 유출 유량

V9 : 시간 t에서 호흡실의 용량

이상과 같은 방법을 통해 각각의 부하율에 대해 호흡율과의 상관관계식 도출을 한 다음 부하율 일정제어를 위해 실제 비호흡율과 부하율이 함수인 사실에 기초로 하여 적정 유출수 수질을 만족하는 부하율 및 실제 비호흡율을 선정하여 제어의 기준치로 선정한다.

제3도는 연속호흡측정기를 사용하여 유기물 농도에 따라 폭기조로 유입되는 유량을 제어하는 제어시스템의 구성을 나타낸 것이다. 우선 비제어모드(Mode)에서 폭기조(3a,3b,3c)로부터 일정량의 슬러지를 펌프(36)를 통해 믹싱베셀(Mixing vessel, 33)로 유입시켜 DO를 4이상 유지키위해 에어라인(15)를 통해 재폭기시킨다. 유기성 폐수 인입라인(1)에서 펌프(31)를 통해 슬러지와 폐수를 동시에 호흡실(39)내로 유입시켜 D_0 를 측정해 전기적 신호에 의해 연산부(40)으로 입력되어 호흡율로 계산되어 연속적으로 연산부(40)내로 저장 및 모니터된다. 10분 동안 측정된 호흡율을 무빙 에버리지(Moving average) 값을 취해 미리 입력된 X_v (MLVSS)와 실제 호흡율(R_a)로부터 실제 비호흡율(r_a)을 산출한 다음 $r_a = R_a / X_v$ 연산부(40)의 프로그램에 의해 제어모드가 실행된다.

연산부(40)에서 산출된 실제 비호흡 비율은 기준 부하량(L_s)에 해당하는 실제 비호흡율의 기준치 상한선(r_{ah}) 하한선(r_{al})과 비교되어 부하율 변동이 있는 것으로 판단하면 10분동안 실제 비호흡율(r_a) 평균치와 미리 알고 있는 폭기조 유입 유량(Q_a)을 이용하여 $L-f(r_a) = Q_a \cdot S_i$ 관계식으로부터 유기물 농도(TOD) 즉 S_i 를 계산하고, 기준 부하량(L_s)를 얻기 위해 요구되는 폭기조 유입 유량(Q_a) 및 호흡실(39)의 유입 유량을 계산하여 전기적 신호(49)에 의해 펌프(31,34)의 유량을 제어함으로써 일정 부하율이 유지되는 안정된 운전할 수 있다. 그리고, 에어를 적절하게 공급함으로써 경제적인 효과를 기대할 수 있을뿐 아니라 폭기조의 처리능력을 향상시킬수 있는 장점이 있다.

실시예 1

용적이 0.28 m^3 인 3개의 반응기와 0.96L인 호흡실(Respiration Chamber)내로 동일 용적 부하량 비로 폐수를 인입시켜 각 부하량에 따라 호흡율을 측정하여 부하량에 따른 호흡율과 상관관계식을 도출하기 위함.

[표 1]

부하량에 따른 호흡율 측정 DATA

부하량(kgTOD/m ³ .Day)	실제 호흡율(mgO ₂ /l.hr)	실제 비호흡율(mgO ₂ /gVSS.hr)
0.378	24.3	4.47
0.576	21.8	4.01
1.512	27.0	4.96
2.117	22.39	4.33
2.343	32.9	8.23
3.024	27.8	5.377
3.175	42	8.26
3.402	35.9	7.92
3.538	35.1	6.79
3.620	31.73	6.37
3.628	38.97	6.37
3.711	35.1	6.01
3.740	31.74	6.71
3.931	47.7	7.98
4.180	40.56	7.84
4.309	46.5	9.69
4.536	36.3	9.08
5.367	53.1	10.62
5.836	53.4	10.68
5.927	52.9	11.02
6.222	57.5	11.98
6.456	54.6	10.92
7.000	53.1	10.62
7.106	54.6	11.33

상기의 실험결과를 토대로 부하량 vs 실제 호흡율, 부하량 vs 실제 비호흡율과의 관계를 도면 제4도에서와 같이 그래프(Graphic)화하여 조절(fitting)한 결과 아래와 같은 상관관계식을 도출함.

$$Y = 43.6L^2 - 30 \quad Y : \text{실제 호흡율(mgO}_2\text{/l.hr)}$$

$$X : \text{실제 비호흡율(mgO}_2\text{/gVSS.hr)}$$

$$X = 7.27L^2 - 7.02 \quad L : \text{용적 부하율(kgTOD/km}^3\text{.Day)}$$

실시에 2

실시에 1의 상관관계 도출식을 기본 베이스(basis)로 하여 제어연산법(Algorithm)을 구성한 후 일정 부하 제어 실험을 실시한 결과 도면 제5도에서와 같은 그래프를 구할 수 있었다.

상기의 실시에는 설정된 비호흡율 14mgO₂/gVSS.hr에 해당하는 부하량 3.78kgTOD/m³.Day을 목표값으로 한 후 유입 유기물 농도가 TOD 5000mg/l일때의 시간이 경과함에 따라 제어된 결과로이다. 설정 부하율에 수렴하기 위해 호흡율이 변동함에 따라 설정 부하율에 접근하기 위해 유입 유량이 제어된 결과이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

활성오니에 의한 고농도 폐수처리장치에 있어서, 폭기조(30a,30b,30c)로부터 믹싱베셀(33)로 유입되는 슬러지의 DO를 4 이상으로 유지시키기 위하여 재폭기토록 설치되는 에어라인(35)과, 펌프(31,34)의 구동에 의하여 슬러지와 폐수를 동시에 호흡실내(39)로 유입시키기 위하여 설치되는 유기성 폐수 인입라인(32)과, 상기 호흡실(39)내로 유입된 슬러지와 폐수의 유입 유출 DO를 측정하여 연산부(40)내로 저장 및 모니터하기 위하여 설치되는 DO 탐침기(37)와, 상기 연산부(40)에서 산출된 실제 비호흡율과 호흡실의 유입 유량을 계산하여 전기적 신호(49)에 의해 펌프(31,34)의 유량을 조절할 수 있도록 구성됨을 특징으로 하는 연속호흡측정기를 이용한 폐수처리장치.

청구항 2

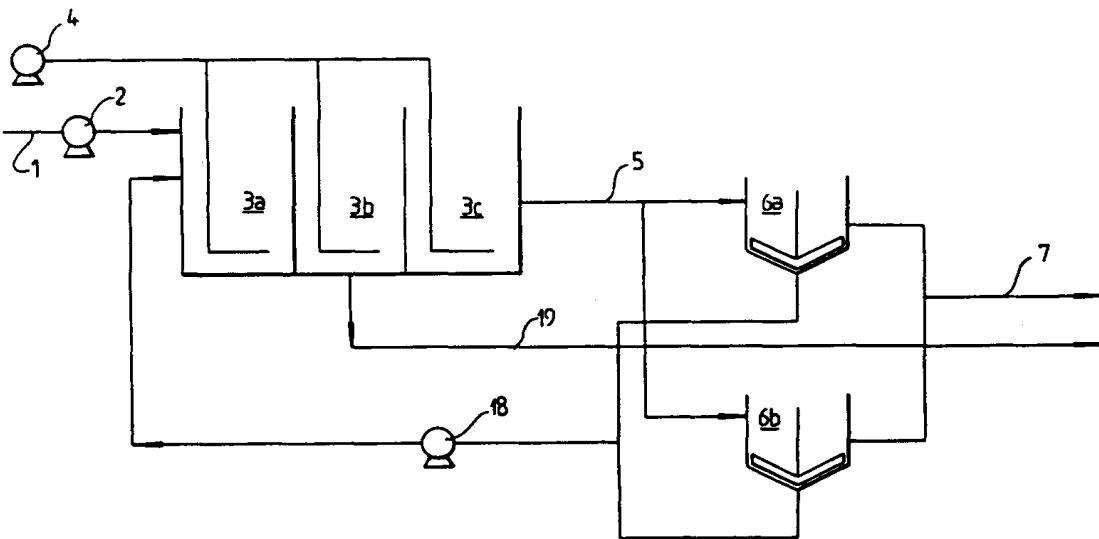
연속호흡측정기를 이용하여 호흡실(39)을 통하여 연산부(40)에 유입 유출되는 DO의 부하량 변화에 따른 호흡율을 측정하고 처리가능한 부하량을 설정한 후 유입 폐수의 유기물 부하를 일정하게 연속적으로 제어 하는 연속호흡측정기를 이용한 폐수처리방법.

청구항 3

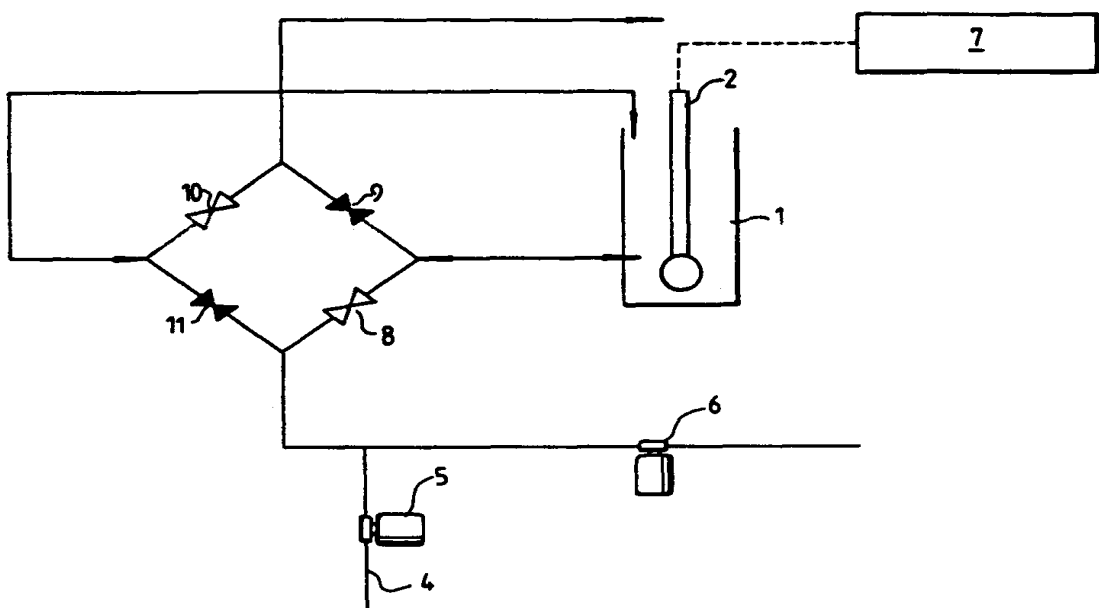
제2항에 있어서, 부하제어 범위가 0.1~10kgCOD/m³.Day임을 특징으로 하는 연속호흡측정기를 이용한 폐수 처리방법.

도면

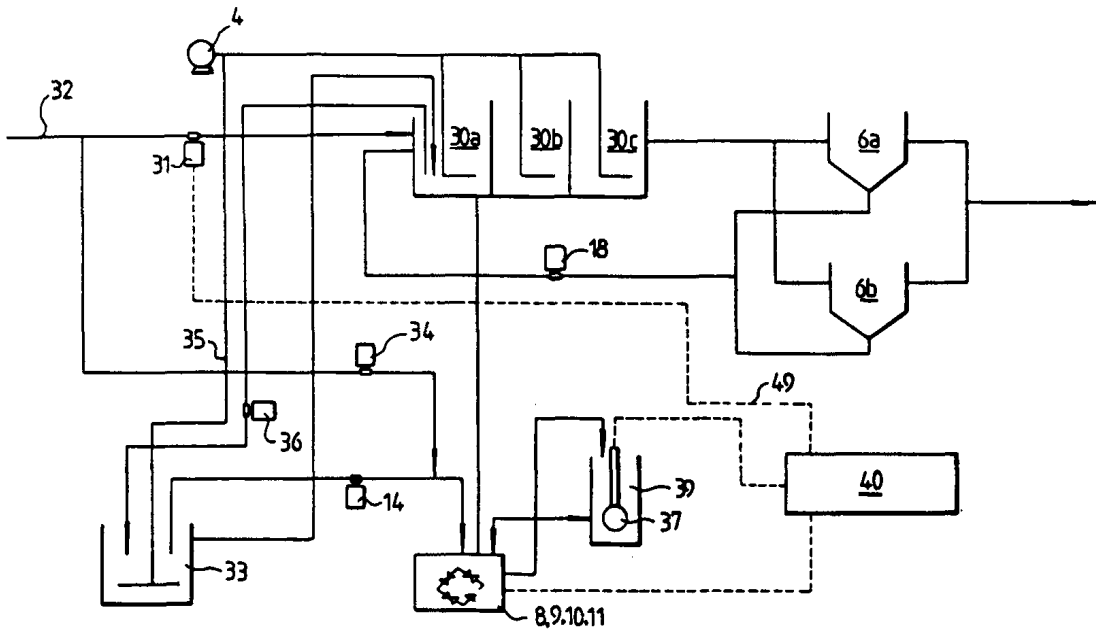
도면1



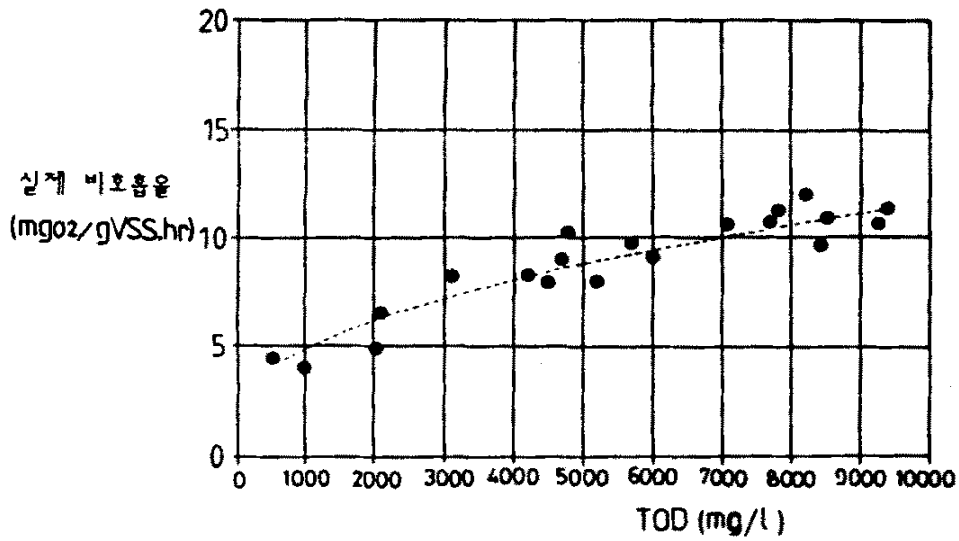
도면2



도면3



도면4



도면5

