



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월16일
(11) 등록번호 10-0795153
(24) 등록일자 2008년01월09일

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006.01) *C02F 3/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0065149
(22) 출원일자 2007년06월29일
심사청구일자 2007년06월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR100056891 B1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 세화엔스텍
인천 서구 석남2동 223-376

(72) 발명자
고병석
인천 서구 석남3동 486-10 신동아아파트 101동 1801호
고동균
인천 서구 석남3동 486-10 신동아아파트 101동 1801호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
김원식

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 이정희

(54) 무기영양염류를 이용한 불특정 혼합폐수 복합처리공정

(57) 요약

본 발명은 무기영양염류를 이용한 불특정 혼합폐수의 처리에 관한 것으로, 이를 위하여 본 발명은 유입되는 고농도의 혼합폐수를 화학적 처리로 부유물질(SS)을 분리하는 1단계;와 상기 1단계를 통과한 고농도의 혼합폐수를 증발농축기를 통해 증발되는 증기를 응축하는 2단계; 및 상기 2단계를 통과한 응축수에 응축수 1리터(liter)당 미생물활성에 도움을 주는 완충성 영양염류 중 제이인산칼륨 3 내지 20mg, 제이인산칼륨(K_2HPO_4) 5 내지 30mg, 제이인산나트륨(12수염)($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$) 27 내지 90mg과 무기영양염류 중 염화암모늄(NH_4Cl) 1 내지 6mg, 황산마그네슘 칠수화물($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 20 내지 70mg, 염화칼슘 이수화물($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) 18 내지 60mg, 염화제이철 육수화물($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) 0.2 내지 2mg를 첨가하여 미생물을 활성화하는 3단계;와 상기 3단계의 응축수를 활성화된 미생물에 의해 생물학적으로 처리하는 4단계가 순차적으로 마련되는 것으로 구성된다.

따라서, 상기와 같은 본 발명의 구성에 의해, 종래의 담체충진 및 탄소계 흡착제 투여 공정이 없이도 최종 처리수의 목표수질을 얻을 수 있으며, 탄소계 흡착제 투여 공정이 축소되어 공정의 설치에 소요되는 설치비 및 운전비를 줄일 수 있음은 물론 흡착공정에 투여되는 소모성 활성탄이 불필요하게 됨으로써 경제적인 효과가 지대할 뿐만 아니라, 소모성 활성탄에 의해 발생하는 침전슬러지로 인한 폐기물의 발생량을 줄일 수 있어 매우 환경친화적인 폐수처리방법을 제공한다.

대표도 - 도1



- | | |
|-------------------------------------|-------------------|
| (72) 발명자 | (56) 선행기술조사문헌 |
| 고현백 | KR1019990078788 A |
| 인천 부평구 청천2동 176-대아아파트 103동 1104호 | JP63107795 A |
| 고동환 | KR1020000022548 A |
| 인천 서구 석남3동 486-10 신동아아파트 101동 1410호 | US4640769 B |
| 송명모 | |
| 경기 부천시 원미구 중동 1180-1번지 943동 1001호 | |
| 양정남 | |
| 인천 계양구 효성동 225-1 풍림아파트 101동 1702호 | |
| 박유서 | |
| 인천 남동구 간석동 팬더아파트 다동 216호 | |
-

특허청구의 범위

청구항 1

고농도의 불특정 혼합폐수를 처리함에 있어서,

유입되는 고농도의 혼합폐수를 화학적 처리로 부유물질(SS)을 분리하는 1단계;

상기 1단계를 통과한 고농도의 혼합폐수를 증발농축기를 통해 증발되는 증기를 응축하는 2단계; 및

상기 2단계를 통과한 응축수에 응축수 1리터(liter)당 미생물활성에 도움을 주는 완충성 영양염류 중 제일인산칼륨(Potassium Phosphate, Monobasic, KH_2PO_4) 3 내지 20mg, 제이인산칼륨(Potassium Phosphate, Dibasic, Anhydrous, K_2HPO_4) 5 내지 30mg, 제이인산나트륨(12수염)(Sodium Phosphate, Dibasic, Dodecahydrate, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 27 내지 90mg과 무기영양염류 중 염화암모늄(Ammonium Chloride, NH_4Cl) 1 내지 6mg, 황산마그네슘 칠수화물(Magnesium Sulfate Heptahydrate, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 20 내지 70mg, 염화칼슘 이수화물(Calcium Chloride Dihydrate, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 18 내지 60mg, 염화제이철 육수화물(III) Chloride Hexahydrate, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0.2 내지 2mg를 첨가하여 미생물을 활성화하는 3단계;와

상기 3단계의 응축수를 활성화된 미생물에 의해 생물학적으로 처리하는 4단계가 순차적으로 마련되는 것을 특징으로 하는 무기영양염류를 이용한 불특정 혼합폐수 복합처리공정

청구항 2

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <2> 본 발명은 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)를 미생물에 투여하여 고농도의 난분해성 혼합폐수를 효과적으로 처리하고자 하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고농도의 유기계 및 무기계, 중금속 등이 불특정하게 혼합된 난분해성 혼합폐수를 처리하는데 있어서, 부유물질이 제거된 혼합폐수를 증발농축기를 통해 증발농축하여 얻은 응축수에, 미생물의 활성화에 도움을 주는 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)를 투입하여 오염물질을 효과적으로 제거하기 위해서 발명된 것이다.
- <3> 현재, 국내에서는 고농도 난분해성 폐수로 분류할 수 있는 석유화학, 염색, 도금, 사진, 제약, 염료, 실험실폐수 등이 다량으로 배출되고 있다.
- <4> 특히 난분해성 폐수처리를 업으로 하고 있는 폐수 공동처리업체(염색, 도금, 피혁단지 등) 및 다종의 불특정폐수를 위탁받아 처리하고 있는 폐수처리업체가 약 200여 곳에 달하지만, 불특정 혼합폐수는 대부분 난분해성의 고농도 중금속뿐만 아니라 다종의 오염물질을 함유하고 있어 이의 적정한 처리에 상당한 애로가 있는 실정이다.
- <5> 상기와 같은 고농도 난분해성의 폐수를 처리하는 방법으로는 증발법을 이용하여 비등분리에 의한 오염물질을 제거하고 있는데, 증발법을 이용하여 얻은 응축수의 경우, 유입되는 혼합폐수의 종류에 따라 화학적 산소요구량(Chemical oxygen demand, COD)이 약 1,000 내지 3,000mg/l의 농도를 가지는 것으로 알려져 있다. 상기의 증발법을 이용하여 얻은 응축수를 처리함에 있어, 종래에는 생물학적 처리 전에 탄소계 흡착제를 투여하는 방법과 응축수에 담체를 충전하는 생물학적 처리방법 등이 있다.
- <6> 특히 이러한 혼합폐수의 응축수에 탄소계 흡착제 및 제오라이트를 투여한 후 생물학적 처리에 적용하는 공정 및 일반계 폐수처리 방법에 관련하여 현재까지 발표된 자료로 본사가 보유한 특허를 포함 특허 제0329597호, 특허 제0429680호, 특허 제0004083호, 특허 제0355196호 등 여러 편의 공지된 기술이 존재하고 있지만, 화학약품 처리량에 따라서 유기물계 오염부하량이 감소하며, 유기용제 및 약취제거율에 도움이 되지만 증발응축수에 무기영양염류(미네랄)가 없기에 미생물활성에 어려움이 많고 처리 비용면이나 소모성 활성탄의 응집, 침전으로 인해

제2차 폐기물이 발생한다는 측면에서 문제점이 제기되고 있다.

<7> 한편, 상기 증발응축수에 담체를 충전하는 생물학적 처리방법만으로 처리시에는 시설 측면에서 큰 비용이 소요되며, 초기에는 잘 처리되는 듯하나 수 개월이 지나 고농도 혼합폐수의 유기물계 계면활성제와 혼용 및 용존된 용제폐수로 인해 담체기공 및 표면에 피막이 형성되며, 피막이 형성된 담체의 경우 비중차로 인한 유동성의 고착 및 침강이 유발되어 부패과정에 이르는 경우가 많고, 무기계 영양염류(미네랄) 없이는 미생물이 활성화되기가 어려워 미생물 성장이 더디거나 다른 미생물이 번식하여 문제가 되기도 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<8> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 여러 문제점을 해소하고자 하는 노력으로 고농도 혼합폐수의 응축수를 대상으로 미생물의 활성화에 도움을 주는 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)를 투입함으로써 종래의 탄소계 흡착제를 이용하는 공정이 없이도 최종 처리수의 목표수질에 맞는 처리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<9> 따라서, 본 발명은 종래의 탄소계 흡착제를 이용하는 공정의 설치에 따른 설치비 및 소모성 활성탄을 이용한 운영비 등의 비용을 절감하여 경제성 있는 폐수처리방법을 제공하는데 목적이 있다.

<10> 나아가, 소모성 활성탄의 응집 및 침전으로 발생하는 제2차 폐기물인 침전슬러지의 발생량을 줄여 환경친화적인 폐수처리방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<11> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 고농도의 불특정 혼합폐수를 처리함에 있어서,

<12> 유입되는 고농도의 혼합폐수를 화학적 처리로 부유물질(SS)을 분리하는 1단계; 및 상기 1단계를 거친 고농도의 혼합폐수를 증발농축기를 통해 증발되는 증기를 응축하는 2단계;와 상기 2단계를 통과한 응축수에 응축수 1리터(liter)당 미생물활성에 도움을 주는 완충성 영양염류 중 제일인산칼륨(KH_2PO_4) 3 내지 20mg, 제이인산칼륨(K_2HPO_4) 5 내지 30mg, 제이인산나트륨(12수염)($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$) 27 내지 90mg과 무기영양염류 중 염화암모늄(NH_4Cl) 1 내지 6mg, 황산마그네슘 칠수화물($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 20 내지 70mg, 염화칼슘 이수화물($CaCl_2 \cdot 2H_2O$) 18 내지 60mg, 염화제이철 육수화물($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) 0.2 내지 2mg를 첨가하여 미생물을 활성화하는 3단계;와 상기 3단계의 응축수를 활성화된 미생물에 의해 생물학적으로 처리하는 4단계가 순차적으로 마련된다.

<13> 따라서, 종래의 담체충진 및 탄소계 흡착제 투여 공정이 없이도 최종 처리수의 목표수질을 얻을 수 있으며, 탄소계 흡착제 투여 공정이 축소되어 공정의 설치에 소요되는 설치비 및 운전비를 줄일 수 있음은 물론 흡착공정에 투여되는 소모성 활성탄이 불필요하게 됨으로써 경제적인 효과가 지대하다.

<14> 또한, 소모성 활성탄에 의해 발생하는 침전슬러지로 인한 폐기물의 발생량을 줄일 수 있어 환경친화적인 폐수처리방법을 제공하는 등의 매우 유용한 발명이다.

<15> 이하, 본 발명의 첨부된 도면을 통하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

<16> 도 1은 본 발명에 따른 고농도 혼합폐수의 처리 공정도이다.

<17> 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명을 적용하는 대상 폐수는 다양한 폐수 배출 업소의 고농도 난분해성 폐수로서 분류할 수 있는 석유화학, 염색, 도금, 사진, 제약, 염료, 실험실 폐수로서, 무기계염과 중금속 및 부유물질(SS)를 포함하고 있으며 화학적 산소요구량(COD) 기준 20,000 내지 100,000ppm의 오염물질이다.

<18> 고농도의 혼합폐수가 유입되면 1단계의 화학적 처리공정에서 대부분의 부유물질(SS)은 분리되고 무기계염 및 중금속은 분리되지 않는다. 이때 화학적 산소요구량(COD)은 20,000ppm 정도이다.

<19> 1단계를 통과한 혼합폐수는 증발농축기를 통해 증발되어 다시 응축되는 2단계 과정을 거치게 된다. 상기 2단계 공정에서는 부유물질(SS)과 무기계염 및 중금속이 대부분 제거되어, 2단계 공정을 지난 처리수의 화학적 산소요구량(COD)은 1,000 내지 3,000ppm 정도이다. 종래에는 상기 2단계 공정을 통과한 후에 탄소계흡착제 또는 제올라이트를 투여하여 용제 및 악취성분을 흡착 제거하는 공정을 거치게 되나 본 발명은 상기 탄소계흡착제를 투여하는 공정 대신에 미생물의 활성화를 위하여 미생물의 활성화에 도움을 주는 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)를 제공하는 3단계 공정을 거치게 된다.

<20> 일반적으로, 미생물(균류, 원생동물, 고등동물)의 생체를 구성하는 주요 성분은 수분 및 유기물과 무기물로서

이러한 생체 구성성분을 유지하기 위해 폐수 속의 미생물은 오염된 폐수를 분해함으로써, 분해된 폐수 속의 수분 및 유기물과 무기물 특히 무기물 중 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)등의 생체구성요소를 공급받게 되는 것이다. 그러나, 이러한 생체구성 성분이 부족할 경우 미생물 성장이 저해되거나, 또는 활성이 이루어지지 않아, 미생물의 폐수 분해가 원활하지 않으므로, 이러한 생체구성 성분 중에 미생물의 활성에 도움을 주는 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)를 보충함으로써 안정적인 생물학적인 폐수처리를 할 수 있다는 데에 착안하여 제일인산칼륨(Potassium Phosphate, Monobasic, KH_2PO_4) 제이인산칼륨(Potassium Phosphate, Dibasic, K_2HPO_4), 제이인산나트륨(12수염)(Sodium Phosphate, Dibasic, Dodecahydrate, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 염화암모늄(Ammonium Chloride, NH_4Cl), 황산마그네슘 칠수화물(Magnesium Sulfate Heptahydrate, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 염화칼슘 이수화물(Calcium Chloride Dihydrate, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 염화제이철 육수화물(Iron(III) Chloride Hexahydrate, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)등을 혼합하여 2단계를 통과한 응축수에 적절히 투여 완충성영양염류 및 무기영양염류 미네랄 각각의 구성원소가 100ppm이하가 되도록 농도를 조절하였다.

<21> 상기 3단계를 통과한 응축수는 활성화된 미생물에 의해 생물학적으로 처리되는 4단계를 거쳐 배출하게 된다. 이때 배출되는 처리수의 화학적 산소요구량(COD)은 10 내지 30ppm 정도로서 목표수질을 얻을 수 있었다.

<22> 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 구체적으로 예시한다.

<23> (실시예 1)

<24> 고농도 혼합폐수의 응축수 1리터(Liter)에 완충성 영양염류와 무기영양염류미네랄인 제일인산칼륨(Potassium Phosphate, Monobasic, KH_2PO_4) 4350mg, 제이인산칼륨(Potassium Phosphate, Dibasic, Anhydrous, K_2HPO_4) 7400mg, 제이인산나트륨(12수염)(Sodium Phosphate, Dibasic, Dodecahydrate, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 27,500mg, 염화암모늄(Ammonium Chloride, NH_4Cl) 1700mg, 황산마그네슘 칠수화물(Magnesium Sulfate Heptahydrate, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 20,800mg, 염화칼슘 이수화물(Calcium Chloride Dihydrate, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 18,700mg, 염화제이철 육수화물(Iron(III) Chloride Hexahydrate, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 250mg을 투입하여 조제한다. 생물학적 처리 시, 조제한 용액을 PH가 중성(pH = 6.8~7.2)으로 조절한 후 응축수 1리터당 1ml를 주입하여 폭기조 운전애 생물학적 산소요구량(Biological Oxygen Demand, BOD)부하 0.15 내지 0.4(kg BOD/m³.day, 용존산소량(Dissolved Oxygen, DO) 1 내지 4ppm, 활성슬러지농도(Mixed Liquor Suspended Solid, MLSS) 5,200ppm 내지 7,000ppm의 조건하에서 미생물의 활성화 및 화학적 산소요구량(COD)를 측정하였으며 그 결과는 아래 표 1에서와 같다.

<25> 표1. 본 발명에 따른 폐수처리방법으로 실험한 화학적 산소요구량의 변화

처 리 공 정	COD(ppm)	제거율	비 고
고농도의 유입 혼합폐수	20,000 ~ 100,000		
1단계 화학적 처리 후	5,000 ~ 20,000	~ 80%	ss제거
2단계 증발·농축 후 응축수의 농도	1,000 ~ 3,000	~ 98%	중금속제거
3단계 완충성영양염류와 무기영양염류 투입	-	-	미네랄투입
4단계 생물학적 처리 후	10 ~30	99% 이상	방류

<27> 상기의 도표 1에서와 같이 고농도의 혼합폐수가 유입되어 탄소계 흡착제 공정을 거치지 않고, 미생물의 활성화에 도움을 주는 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)의 투입 공정을 거쳐 4단계의 생물학적 처리공정을 통과한 배출수는 COD 제거율에 있어 99% 이상을 보였으며 특히, 증발·농축 후의 응축수의 농도가 COD 3,000의 고농도 폐수도 미생물 활성화에 의한 안정적인 생물학적 처리 결과를 보여주고 있다. 특히, 탄소계 흡착제 투여 공정에 비해 운전비 부담이 약 90%이상 절감됨으로써, 비용을 대폭 절감할 수 있는 획기적인 발명인 것이다. 특히, 완충성 영양염류 3종인 제일인산칼륨(Potassium Phosphate, Monobasic, KH_2PO_4), 제이인산칼륨(Potassium Phosphate, Dibasic, Anhydrous, K_2HPO_4), 제이인산나트륨(12수염)(Sodium Phosphate, Dibasic, Dodecahydrate, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)은 PH변화에 민감하지 않고 안정적이므로 미생물의 활성화에 큰 영향을 주어 활성슬러지 농도(MLSS)를 증대시키는 요인으로 작용하였다. 그리고 무기영양염류 중 미생물의 대사 및 생육촉진물질인 염화암모늄(Ammonium Chloride, NH_4Cl), 황산마그네슘 칠수화물(Magnesium Sulfate Heptahydrate, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 염화칼슘 이수화물(Calcium Chloride Dihydrate, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 염화제이철 육수화물(Iron(III)

Chloride Hexahydrate, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$) 4종을 추가로 투입하여 생물학적인 처리를 하는데 있어서 이상 발생 시 침강성 불량으로 인한 별킹현상을 야기할 수 있는데 본 미네랄을 투입함으로써 해결할 수 있음을 확인하였다.

<28> (실시예 2)

<29> 상기 실시예 1의 2단계 공정을 거친 응축수 각각 36ℓ를 6개 준비하고 폭기조식의 Pilot 장치를 설치하여 연속식으로 미생물에 의해 폐수 처리를 할 수 있도록 준비하여, 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)의 투여방법에 따른 폐수의 처리 및 미생물 담체충진에 의한 폐수 처리 실험을 실시하였다. 실험조건으로 4주간의 식종(Seeding)기간에는 활성오니(MLSS) 3,400ppm, 화학적산소요구량(COD) 1,000~1,200ppm, T-N 30ppm을 각각 상기 두 방법 모두에 적용하였으며, 미네랄(P, Ca, K, Mg, Na, Fe, S, Cl)은 완충성영양염류와 무기영양염류의 투여방법에만 적용하였다. 그리고 식종(Seeding) 후 5주째부터는 고농도의 화학적산소요구량(COD)을 2,850~3,000ppm, T-N 60~90ppm, 생물학적산소요구량(BOD) 부하 0.15~0.4(kg BOD/m³.day)를 상기 두 방법 모두에 적용하였고, 미네랄(P, Ca, K, Mg, Na, Fe, S, Cl)은 완충성영양염류와 무기영양염류의 투여방법에만 적용하였으며, 3개월간 지속적으로 실험하였다. 그 결과는 아래 표2와 같다.

<30>

<31> 표2. 본 발명에 따른 폐수처리방법과 담체충진 방법을 이용한 폐수처리 후의 화학적 산소 요구량(COD)의 변화

<32>

구 분	처 리 방 법	
	미네랄 투여방법	담체충진방법
2단계 증발·농축 후 응축수의 농도	1,000 ~ 3,000	1,000 ~ 3,000
3단계 처리 방법	-	-
4단계 생물학적 처리 후의 농도	30 이하	80 이하

<33> 상기의 도표 2에서와 같이 4단계 공정을 통해 배출되는 처리수의 COD농도를 비교해 보면, 담체를 충전한 방법으로 폐수를 처리하였을 경우에 비해 완충성 영양염류와 무기영양염류(미네랄)를 투입한 경우가 약 2 내지 3배의 처리효율이 높음을 알수있다. 더욱이, 상기한 바와 같이 담체를 충전한 방식은 고가의 초기 시설투자비와 지속적으로 안정적인 처리 효율을 얻기 어려움을 고려해 볼 때 본 발명의 효과는 매우 크다 할 것이다.

발명의 효과

<34> 상기와 같은 본 발명의 구성에 의하면, 종래의 담체충진 및 탄소계 흡착제 투여 공정이 없이도 최종 처리수의 목표수질을 얻을 수 있으며, 탄소계 흡착제 투여 공정이 축소되어 공정의 설치에 소요되는 설치비 및 운전비를 줄일 수 있음은 물론 흡착공정에 투여되는 소모성 활성탄이 불필요하게 됨으로써 경제적인 효과가 지대하다.

<35> 더불어, 소모성 활성탄에 의해 발생하는 침전슬러지로 인한 폐기물의 발생량을 줄일 수 있어 환경친화적인 폐수 처리방법을 제공하는 등의 매우 유용한 발명이다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명에 따른 고농도 혼합폐수의 처리공정을 도시한 공정도

도면

도면1

