

# 난분해성 산업폐수의 전기산화 분해방법

공고일자 : 1997. 5. 7 / 공고번호 : 97-7314 / 출원일자 : 1994. 3. 4 / 출원번호 : 94-4217

자료제공 : 영인합동특허법률사무소(구) 김영길특허] 토탈특허정보(주) 대표변리사·이화의  
TEL : 02)553-1986/7 , FAX : 02)556-2620 , E-Mail : 천리안, 하이텔, 유니텔, 나우누리 - younglaw  
상담 및 출원 : GO TPI(하이텔, 나우누리, 농수산정보)

## 발명의 상세한 설명

본 발명은 난분해성 산업폐수의 전기산화분해방법에 관한 것으로, 특히 각종 공장에서 배출되는 산업폐수에 용존유기물질을 다량 함유하는 난분해성 산업폐수를 전기산화법을 이용하여 정화처리할 수 있도록 한 난분해성 산업폐수의 전기산화분해방법에 관한 것이다.

근래들어 국내 산업규모의 급격한 팽창은 각종 공장에서 배출되는 산업폐수의 양적인 증가와 함께 인체에 유해한 중금속 및 각종 유독성 유기물질을 함유한 폐수를 발생시킴으로써 심각한 사회문제를 야기시키고 있다.

이러한 현실에서 정부와 관련업계는 물론 범국민적으로 수질오염방지에 지대한 노력을 기울이고 있으나 산업폐수의 종류가 워낙 다양하고 난분해성 유기물질을 함유한 경우가 대부분이기 때문에, 이들을 완전히 정화처리하는데 많은 어려움이 있었다.

그러므로, 상기 산업폐수처리방법으로는 통상적인 생물학적 처리와 함께 여러가지 물리적 및 화학적인 처리방법을 병행하여 실시하는 것이 일반적이나, 날이 갈수록 폐수의 구성성분이 복잡해지고 농도가 높아짐에 따라 점차로 물리화학적 처리방법의 비중이 증가하고 있는 추세이나, 최근들어 전기분해법으로 폐수를 산화처리하는 기술이 크게 주목을 받고 있으며, 이에 대하여는 미국 특허 제4,954,230호, 동 제3,926,771호 및 일본 특허 제49-107979호에 소개되어 있다.

상기 전기분해처리방법의 기본원리는 폐수에 함유되어 있거나 혹은 외부에서 첨가한 염화나트륨(NaCl)을 전기분해함으로써 생성된 강력한 산화제인 차아염소산(OCI)을 이용하여 폐수중의 유기물질을 효과적으로 분해시키는 것이다.

여기서 염화나트륨(NaCl)수용액 혹은 소금물의 전기분해에 관한 이론은 이미 오래전부터 확립되어 가성소다 및 염소가스제조에 이용되어 왔다.

따라서 상기 염화나트륨(NaCl) 용액을 격막을 설치하지 않은 전해조에서 전기분해한 경우 양극에서는 염소가스가, 또한 음극에서는 수소가스와 함께 수산기(OH)가 발생하며 이때 염소가스와 수산기가 화학반응을 일으켜 산화력이 강한 차아염소산(OCI)이온을 생성시킨다.

이 원리를 폐수처리에 응용하면 폐수중의 유기물질을 차아염소산을 이용함으로써 효과적으로 산화분해시킬 수 있다.

상기 전기분해에 의한 폐수처리의 특징은 화학적 산소요구량(COD)제거 및 탈색, 탈취효과가 탁월하고 처리공정이 단순하기 때문에 시설의 유지보수가 용이한 장점을 가지고 있지만, 상기 전기분해시 사용되는 전극판은 주로 백금, 티타늄, 니켈 및 스텐레스등의 금속이 이용되며, 경우에 따라서는 표면에 산화막을 코팅시켜 사용하기도 한다.

그러나, 상기 종래 전기분해에 의한 폐수처리방법은 양극과 음극판이 설치된 전해조에 폐수를 직접 유입시켜 산화분해시키는 것이 일반적인 방법이나 이 경우 화학적 산소요구량(COD) 함량이 비교적 높은 난분해성 폐수에 있어서는 처리과정에



서 부유물질(Floc)이 많이 생성되기 때문에 전극판 표면의 오염문제와 함께 장시간 처리로 인한 불필요한 에너지 비용이 소요되게 되고, 또한 부유물질이 다량 생성됨으로써 여러가지 문제점을 발생하게 되는데, 상기 발생되는 문제점들을 살펴보면 우선 이들이 전극판 표면에 달라붙어 전해효율을 급격히 저하시키게 되며 이로 인하여 양극과 음극사이에 과전압이 발생하여 전해조 내부의 온도를 상승시킴과 동시에 에너지 소모량이 필요이상으로 증가하게 된다.

따라서, 수시로 전극판을 세척하여야 하는 번거로움과 함께 특히 산화막이 코팅된 전극판을 사용하는 경우 빈번한 표면세척 과정에서 코팅막이 손상을 입을 가능성이 크며 이로 인하여 전극판으로서의 수명이 단축되는 등의 부작용을 야기시킨다.

더우기 폐수를 직접 전해조에 유입시켜 전기분해 처리한 경우 양극에서 발생하는 염소가스와 폐수중의 유기물질이 반응하여 염소화합물등의 유해물질이 생성되는 문제점을 가지고 있다.

그러므로, 본 발명의 목적은 각종 공장에서 배출되는 산업폐수에 용존 유기물질을 다량 함유하는 난분해성 산업폐수를 전기분해한 염화나트륨(NaCl) 용액과 혼합 반응시킴으로써 전해조내에서의 부유물질의 생성을 방지하면서 정화처리할 수 있도록 함과 아울러, 폐수처리비용 또한 절감할 수 있는 난분해성 산업폐수의 전기산화처리방법을 제공하는데 있다.

상기의 목적을 실현하기 위하여, 본 발명은 용존 유기물질을 다량 함유한 난분해성 산업폐수를 정화처리하는 전기분해방법에 있어서, 염화나트륨(NaCl) 용액을 백금족원소 산화막이 코팅된 티타늄전극으로 이루어진 양극과 스테인레스강 전극으로 이루어진 음극으로 구성된 전해조에서 전기분해하는 공정과, 상기 공정에서 전기분해된 염화나트륨 용액에 폐수를 부피비로 혼합한 후 교반하는 공정과, 상기 공정에서 교반완료된 처리수를 침전 여과하는 공정과, 상기 공정에서 여과처리된 처리수의 일부는 상기 전해조로 재순환시켜 염화나트륨 용액제조에 사용하고 나머지는 방류하는 공정

으로 이루어짐을 특징으로 한다.

상기와 같은 전기산화분해방법에 의하면, 용존 유기물질을 함유한 폐수를 정화처리하게 될때, 전극판 표면에 부착되는 스케일을 방지하게 되어, 염화나트륨(NaCl)의 전기분해효율을 항상 일정하게 유지할 수 있을 뿐만 아니라, 양극에서 생성되는 염소가스와 폐수중의 유기물질간의 반응을 억제할 수 있는 효과를 거둘 수 있다.

또한, 백금족원소 산화막이 코팅된 티타늄전극을 양극으로 사용하여 고농도의 염화나트륨(NaCl) 용액을 직접 전기분해함으로써, 일반금속을 양극으로 사용하여 비교적 저농도의 염화나트륨(NaCl) 함유 폐수를 처리하는 종래의 방법에 비해 설비투자비 및 설치면적을 획기적으로 줄일 수 있는 장점이 있다.

본 발명의 방법에서는 각종 공장 및 폐기물 매립지에서 배출되는 난분해성 산업폐수 뿐만 아니라 이들의 혼합폐수를 정화처리할 수 있다.

이하 본 발명의 전기산화분해방법을 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명은 FRP 재질이나 PVC 계수지로 제작된 전해조내에 화학적 산소요구량(COD) 함량이 100PPM 이하인 물이 함유된 소정의 3~20중량%의 염화나트륨(NaCl) 용액을 유입하고, 백금족원소 산화막이 코팅된 티타늄전극으로 이루어진 양극과, 상기 양극과 300mm 간격으로 스테인레스강 전극으로 이루어진 음극을 설치한다.

이어서 상기 각각의 전극에서 직류전원공급기로부터 전해조의 온도가 상온 -40°C 범위에서 소정의 전류밀도 10~200mA/cm로 조절하여 염화나트륨을 3시간 이상 전기분해를 실시한다.

상기 전기분해된 염화나트륨 용액을 내부온도가 상온 -70°C 범위를 유지하고 있는 혼합조에 폐수와의 부피비를 1:20 ~ 1:1 비율범위로 혼합한 후 소정의 온도 40°C ~ 70°C 범위를 유지하면서 소정 6시간 이상 교반하고, 이 교반완료된 처리수를 침전 여과하며, 이 여과처리된 처리수의 일부는 상기 전해조로 재순환시켜 염화나트륨 용액제조에 사용하고 나머지는 방류하면서 폐수처리하게 된다.



상기 본 발명 전기산화분해방법에 의한 폐수정화처리시, 처리수의 화학적 산소요구량(COD)의 함량 및 빛을 투과율 변화상태를 실시예에 의거 설명하면,

실시예

양극으로 백금족원소 산화막이 코팅된 티타늄전극을 음극으로 스테인레스강 전극을 30mm 간격으로 설치한 전해조에 20중량%의 NaCl 용액 1,000 ml을 유입시킨 후 상온에서 전류밀도 200mA/cm<sup>2</sup>로 3시간 전기분해를 실시하였다.

여기에서 얻은 전해액을 사용하여 화학적 산소요구량(COD) 함량 1,500PPM 420mm에서의 빛의 투과율이 1.3%인 갈색의 산업폐수를 정화처리함에 있어서, 전해액과 처리대상 폐수를 부피비로 1:20, 1:15, 1:10 및 1:5로 혼합하여 상온에서 서서히 교반하면서 6시간 반응시킨 결과, 폐수의 COD 함량은 아래의 표 1에서 보는 바와 같이 감소하였으며, 1:5로 혼합하여 처리한 경우에는 초기치의 98%가 제거되었다. 한편, 이와 같이 정화처리된 처리수의 색도를 분광 광도계(Spectro photo meter)로 조사한 결과 420mm에서의 빛의 투과율이 초기치 1.3%에서 1:20의 비율로 혼합처리하였을때 18.2% 1:15일때 36.5%, 1:10일때 65.7%, 1:5일때 88.9%로 각각 향상되어 탈색효과에 있어서도 매우 우수한 것으로 나타났다.

표 1. 전해액과 폐수의 혼합비에 따른 화학적 산소요구량(COD)의 함량변화

| 전해액 : 폐수(부피비) | 1 : 20 | 1 : 15 | 1 : 10 | 1 : 5 |
|---------------|--------|--------|--------|-------|
| COD 함량(PPM)   | 735    | 527    | 355    | 30    |
| 처리수의 빛 투과율    | 18.2%  | 36.5%  | 65.7%  | 88.9% |

특허청구의 범위

1. 용존 유기물질을 다량 함유한 난분해성 산업폐수를 정화처리하는 전기분해방법에 있어서, 염화나트륨(NaCl)용액을 백금족원소 산화막이 코팅

된 티타늄전극으로 이루어진 양극과 스테인레스강 전극으로 이루어진 음극으로 구성된 전해조에서 전기분해하는 공정과, 상기 공정에서 전기분해된 염화나트륨 용액에 폐수를 부피비로 혼합한 후 교반하는 공정과, 상기 공정에서 교반이 완료된 처리수를 침전 여과하는 공정과, 상기 공정에서 여과처리된 처리수의 일부는 상기 전해조로 재순화시켜 염화나트륨 용액제조에 사용하고 나머지는 방류하는 공정으로 이루어짐을 특징으로 하는 난분해성 산업폐수의 전기산화분해방법.

- 제1항에 있어서, 상기 전기분해하는 공정은 전해조에 3~20중량%의 염화나트륨(NaCl) 용액을 유입하고, 전해조의 온도가 상온 -40°C 범위에서 소정의 전류밀도 10~200mA/cm<sup>2</sup>로 조절하여 염화나트륨을 3시간 이상 전기분해를 실시하여서 된 것을 특징으로 하는 난분해성 산업폐수의 전기산화분해방법.
- 제1항에 있어서, 상기 혼합하고 교반하는 공정은 전해액과 폐수의 부피 혼합비를 1:20~1:1의 범위로 하여 70°C 이하에서 6시간 이상 교반처리함을 특징으로 하는 난분해성 산업폐수의 전기산화분해방법.
- 제1항에 있어서, 염화나트륨(NaCl) 용액은 화학적 산소요구량(COD) 함량 100PPM 이하의 물로 제조하여서 된 것을 특징으로 하는 난분해성 산업폐수의 전기산화분해방법.