

**(19)대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C02F 3/06

(11) 공개번호 10-2005-0113842  
(43) 공개일자 2005년12월05일

(21) 출원번호 10-2004-0038960  
(22) 출원일자 2004년05월31일

(71) 출원인 김춘섭  
서울 서초구 방배동 921-13

(72) 발명자 김춘섭  
서울 서초구 방배동 921-13

(74) 대리인 이재갑

심사청구 : 있음

**(54) 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법**

**요약**

본 발명은 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 과도한 기기장치를 사용하지 않고 자정 능력이 가장 뛰어난 광석을 이용하여 경제적인 처리방식을 채택하면서 하수처리의 고효율로 하천수의 고급 수질화를 유도할 수 있는 데 목적이 있다.

이를 위해, 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 분리할 수 있는 침사스크린조(10)가 구비되고, 침사스크린조(10)의 하류에는 유입되는 물의 양을 조정하거나 차단하는 부상형수문조(20)가 연결되며, 부상형수문조(20)의 하류에 유입된 하천수를 활성화시키면서 자정작용이 일어나게 하는 광물분해조(30)가 연결되고, 광물분해조(30)의 하류에 광석에 형성되는 미생물 군층의 흡착력과 광물층(41)의 여과력에 의해 대부분의 유기물과 고형물을 제거하는 광물여과조(40)가 연결되며, 광물여과조(40)의 하류에 잔존 미세 고형물질과 잔류 유기물을 제거하는 광물활성화조(50)가 연결되고, 광물활성화조(50)의 하류에 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 광물흡착조(60)가 연결되며, 광물흡착조(60)의 하류에 최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 처리수의 일정량을 계류시킨 후 하천으로 방류하는 방류조(70)가 연결되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.

**대표도**

도 1

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명에 따른 자연광석을 이용한 하천정화시스템의 전체 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 자연광석을 이용한 하천정화방법의 단계별 흐름도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

- 10 : 침사스크린조 11 : 스크린
- 12 : 침사조 20 : 부상형수문조
- 21 : 부상형수문 30 : 광물분해조
- 31, 51 : 광석충진기 32, 52 : 산기관
- 40 : 광물여과조 41 : 광물
- 50 : 광물활성화조 60 : 광물흡착조
- 61 : 광물섬유층 70 : 방류조
- S100 : 하천수 유입단계
- S200 : 협잡물 및 침전물 분리단계
- S300 : 유분 및 부유성 협잡물 제거단계
- S400 : 미생물 증식 및 광물 접촉단계
- S500 : 유기물 및 고형물 제거단계
- S600 : 잔류 유기물 및 고형물 제거단계
- S700 : 최종 유기물 및 고형물 제거단계
- S800 : 처리수 방류단계

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 과도한 기기장치를 사용하지 않고 자정 능력이 가장 뛰어난 광석을 이용하여 경제적인 처리방식을 채택하면서 하수처리의 고효율로 하천수의 고급 수질화를 유도할 수 있는 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

최근 경제발전에 따른 급속한 산업화와 도시화로 물의 수요는 급증하고 있는데 반해, 무절제한 물의 사용으로 인한 수자원 고갈과 수질오염으로 용수부족현상이 심화되고 있다.

그리고 이러한 수자원이 부족한 현실에서도 쓰고 버린 물이 하천과 바다에 무절제하게 그대로 방류되고 있어 수자원의 재활용 및 오염방지 대책이 중요한 사회 및 경제문제로 대두되고 있다.

일반적으로 수질을 오염시키는 배출원 중 일반 산업폐수와 축산폐수는 일정 규모 이상에 대하여 수질환경보전법의 규제대상임으로 일정 처리 기준치 이하로 처리하여 하천으로 방류한다.

생활하수의 경우는 대도시 및 인구 밀집지역을 중심으로 하수종말처리시설로 유입시켜 하수종말처리시설에 의해 방류수질기준치 이하로 처리하여 하천에 방류시킨다.

그러나 하수처리시설의 보급이 어렵거나 미설치 지역에서는 대책이 없이 생활하수가 그대로 하천으로 유입되어 하천을 오염시키면서 동시에 사람이 마시는 상수원의 저급화를 초래한다.

또한 오폐수, 폐수, 공정수 등의 사용하고 버려지는 물을 깨끗하게 처리하여 반복적으로 재사용하는 물을 중수라 하고 이에 관한 제반 시설을 중수도라 하는 것으로서, 이러한 수질오염 방지와 수자원의 안정적이고 경제적인 확보를 위하여 여러 용도의 용수 중에서 중급속 및 유해성분이 많이 함유된 오염도가 높은 산업장의 공정수를 경제적으로 재처리하여 음용수와 같이 높은 청정도를 필요로 하지 않는 청소나 조경, 화장실 등의 용수로 정화하여 재활용하는 중수처리 시스템이 절실히 요구되고 있다.

한편, 우리나라는 하수처리 보급율이 떨어지고 소형 하천이 전국적으로 고루 분포되어 이 하천을 직접 기술적으로 처리하려는 노력이 진행되고 있고 일부 하천수 정화기술이 보급되고 있다.

기존의 기술은 폴리에틸렌 여재를 이용한 접촉산화방식 또는 자갈층을 이용한 접촉산화법 등이 쓰이고 있으나, 처리 효율이 50% 이하에 머물러 효율가치가 떨어지고 과도한 면적이 소요되는 문제점이 있다.

아울러 과도한 기기장치의 사용으로 관리가 어려우며 어려운 처리 기술로 운용이 어려워 자연 정화형 고도의 새로운 기술의 보급이 요구된다.

한편, 오폐수를 처리하는 수처리 기술로는 응집, 침전, 분리, 흡착, 이온교환, 산화 등의 단위 공정을 가지는 물리, 화학적 처리와 호기적 처리, 혐기적 처리, 동식물이나 미생물에 의한 생물학적 처리 및 상기 물리화학적 처리 그리고 생물학적 처리공정을 단위공정으로 하여 조합하고 연계하여 처리하는 다단계처리 등이 있다.

상기 오폐수 처리기술 중 미생물에 의한 생물학적 처리공정은 오폐수 중에 포함된 상대적으로 큰 오염물을 균일한 크기의 구멍이 형성된 스크린으로 걸러내는 스크린공정과 물보다 무거운 오염물을 중력에 의해 분리시키는 침강분리 등의 물리적 조작을 적용하여 오폐수 중에 포함된 부유 물질과 침전물질을 일차적으로 제거한다.

또한 이차적으로 응집제, 흡착제 및 살균제 등의 각종 화학약품을 사용하여 현탁 부유물을 응집 및 침강시키거나 흡착시키고 합성수지 병원균을 사멸시키는 등의 화학적 단위 공정과, 미생물의 작용에 의해 비침강성 생분해 유기물을 분해하여 기체로 전환시키거나 부유물로 응집시켜 침강을 제거 하는 등의 생물학적 단위공정으로 이루어진다.

그러나 미생물을 투여하는 생물학적 처리에 의한 오폐수 정화처리는 미생물을 수시로 투여하여야 하기 때문에 미생물을 많이 소모하게 되는 문제점이 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 개발된 것으로, 자연광석을 이용한 하천정화 방법을 우리나라 하천에 직접 적용하여 과도한 기기장치를 사용하지 않고 자정작용을 이용하여 경제적인 처리방식을 채택하며, 자연계에서 자정 능력이 가장 뛰어난 광석을 이용하여 높은 처리 효율로 하천수의 고급 수질화를 유도하고, 운전관리의 무인화를 실현하여 향후 하천 오염수 개선 대책을 마련할 수 있는 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 자연광석을 이용한 하천정화시스템은, 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 분리할 수 있는 침사스크린조(10)가 구비되고, 상기 침사스크린조(10)의 하류에 유입되는 물의 양을 조정하거나 차단하는 부상형수문조(20)가 연결되며, 상기 부상형수문조(20)의 하류에 유입된 하천수를 활성화시키면서 자정작용이 일어나게 하는 광물분해조(30)가 연결되고, 상기 광물분해조(30)의 하류에 광석에 형성되는 미생물균층의 흡착력과 광물층(41)의 여과력에 의해 대부분의 유기물과 고형물을 제거하는 광물여과조(40)가 연결되며, 상기 광물여과조(40)의 하류에 잔존 미세 고형물질과 잔류 유기물을 제거하는 광물활성화조(50)가 연결되고, 상기 광물활성화조(50)의 하류에 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 광물흡착조(60)가 연결되며, 상기 광물흡착조(60)의 하류에 최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 처리수의 일정량을 계류시킨 후 하천으로 방류하는 방류조(70)가 연결되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.

특히, 침사스크린조(10)는 그 중간에 격자형상의 고정식 스크린(11)이 수직방향으로 설치되고, 하천수중에 미세 모래입자나 자갈이 침전하도록 상기 스크린(11) 하류에 바닥이 경사진 침사조(12)가 형성되는 것을 특징으로 한다.

또한 부상형수문조(20)에는 수중에 부유하는 유분이나 부유성 미세 협잡물을 제거할 수 있도록 수위에 따라 수면 위로 부상하는 부상형수문(21)이 형성된 것을 특징으로 한다.

그리고 광물분해조(30)는 하천수중에 일부 포함된 미생물을 통해 유기물의 산화 분해 반응에 의해 자정작용이 일어나도록 화성암중에서 화강암, 경석, 질석, 고형황토, 맥반석, 석회석, 제올라이트 중 어느 것 하나의 광물을 직접 하천수중에 접촉시키는 것을 특징으로 한다.

또한 광물분해조(30) 또는 광물활성화조(50)는 광물을 잘게 부수어 충전된 광석충전기(31,51)가 용이한 관찰 및 지상으로의 견인을 위하여 고정줄(33)에 의해 일측이 상부에 고정되어 수중에 설치되는 것을 특징으로 한다.

그리고 광물분해조(30) 또는 광물활성화조(50)는 수중에 공기를 분산시켜 호기성 상태를 유지하고 미생물의 자정작용에 필요한 산소를 공급하면서 하천수가 연속적으로 교반될 수 있도록 바닥에 미세기포형 산기관(32,52)이 형성되는 것을 특징으로 한다.

또한 광물여과조(40)는 다공성이 우수하면서 미네랄이 함유된 경석이 충전되고, 하천수가 상부로부터 유입되어 하부로 통과하여 물의 흐름을 일률적으로 유지할 수 있도록 2단으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

아울러 광물활성화조(50)는 유기물의 산화분해반응에 의한 자정작용으로 잔류 미세한 유기물 및 고형물을 제거하도록 고형부엽토, 고형부식토, 고형황토, 경석 중 어느 것 하나의 광물을 직접 하천수중에 접촉시키는 것을 특징으로 한다.

그리고 광물흡착조(60)는 광물활성화조(50)에서 분해된 유기물 및 미세 고형물을 제거할 수 있도록 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)으로 이루어진 것을 특징으로 한다.

한편, 자연광석을 이용한 하천정화방법은 하천수를 유입시키는 하천수 유입단계(S100)와, 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 침전물과 분리시키는 협잡물 및 침전물 분리단계(S200)와, 유입되는 물의 양을 조정하고 수중에 부유하는 유분 및 부유성 협잡물을 제거하는 유분 및 부유성 협잡물 제거단계(S300)와, 유입된 하천수를 활성화시키면서 자정작용이 일어나게 하는 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400)와, 광석에 형성되는 미생물균층의 흡착력과 광물층(41)의 여과력에 의해 대부분의 유기물과 고형물을 제거하는 유기물 및 고형물 제거단계(S500)와, 잔존 미세 고형물질과 잔류 유기물을 제거하는 잔류 유기물 및 고형물 제거단계(S600)와, 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 최종 유기물 및 고형물 제거단계(S700)와, 최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 처리수의 일정량을 계류시킨 후 하천으로 방류하는 처리수 방류단계(S800)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

또한 협잡물 및 침전물 분리단계(S200)는 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 스크린(11)에 의해 분리하고, 하천수중에 미세 모래입자나 자갈을 침사조(12)에 의한 침전에 의해 분리 제거하는 것을 특징으로 한다.

그리고 유분 및 부유성 협잡물 제거단계(S300)는 부상형수문(21)에 의해 변동하는 수량을 조정하거나 수중에 부유하는 유분 및 부유성 미세 협잡물을 거르는 것을 특징으로 한다.

또한 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400) 또는 잔류 유기물 및 고형물 제거단계(S600)는 유입된 하천수를 활성화시키면서 하천수중에 일부 포함된 미생물을 증식시유기물의 산화분해반응에 의해 자정작용이 일어나도록 광물이 충전된 광석충전기(31,51)를 직접 하천수중에 접촉시키는 것을 특징으로 한다.

그리고 유기물 및 고형물 제거단계(S500)는 유기물과 고형물이 다공성이 우수하면서 미네랄이 함유된 경석에 의해 여과되면서 성장된 미생물층에 의해 흡착되어 제거되고, 2단의 광물여과조(40)에 의해 하천수가 상부로부터 유입되어 하부로 통과하여 물의 흐름을 일률적으로 유지시키는 것을 특징으로 한다.

또한 최종 유기물 및 고형물 제거단계(S700)는 여과 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)을 통해 광물활성화조(50)에서 최종 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 것을 특징으로 한다.

그리고 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400)와 유기물 및 고형물 제거단계(S500) 또는 잔존 유기물 고형물 제거단계와 최종 유기물 고형물 제거단계는 유입량 및 유입 오염농도를 고려하여 다수 반복 처리하는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법을 제공한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 예시도면을 참고하여 상세히 설명하고자 한다.

도 1에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 자연광석을 이용한 하천정화시스템은 광물의 흡착력과 여과력을 이용하여 광물분해조(30), 광물여과조(40), 광물활성화조(50), 그리고 광물흡착조(60)를 중심으로 하천수를 정화시키도록 이루어진다.

따라서 본 발명에 따른 자연광석을 이용한 하천정화시스템은 하천수가 유입되는 침사스크린조(10), 부상형수문조(20), 광물분해조(30), 광물여과조(40), 광물활성화조(50), 광물흡착조(60) 그리고 방류조(70)의 순으로 수조가 연속적으로 연결되어 이루어진다.

아울러 침사스크린조(10)는 그 중간에 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 분리할 수 있도록 10mm\*100mm 격자 간격의 고정식 스크린(11)이 수직방향으로 설치되고, 하천수중에 미세 모래입자나 자갈이 침전하도록 상기 스크린(11) 하류에 바닥이 점점 아래로 경사지는 침사조(12)가 형성된다.

그리고 침사스크린조(10)의 하류에 연결된 부상형수문조(20)는 유입되는 수량을 조정하거나 차단하면서 수중에 부유하는 유분이나 부유성 미세 협잡물을 제거할 수 있는 부상형수문(21)이 설치된다.

또한 부상형수문조(20)의 하류에 연결된 광물분해조(30)는 유입된 하천수를 활성화시키고, 하천수중에 일부 포함된 미생물을 통해 유기물의 산화 분해 반응에 의해 자정 작용이 일어나도록 광물을 직접 하천수중에 접촉시키게 된다.

따라서 잘게 부수어진 광석은 수중에서 고정될 수 있게 광석충전기(31)에 충전되고 쉽게 관찰 및 지상으로의 견인을 위하여 상기 광석충전기(31)는 광물분해조(30) 처리장 상부에 그 상단이 고정줄(32)에 의해 고정되어 수중에 설치한다. 이 광석충전기(31)는 타공성으로 제작하여 하천수가 광석과 충분히 접촉할 수 있도록 한다.

아울러 광석충전기(31)에 충전되는 광물은 화성암중 화강암, 경석, 질석, 고히황토, 맥반석, 석회석, 제올라이트 등이 쓰이고, 이들 화성암은 자연상태로 채취되어 잘게 부수어 사용하는데 수분과의 접촉면적을 늘리기 위해 최대한 잘게 부수게 된다. 통상의 화성암은 500메쉬 까지 작게 쪼개어 사용한다.

그리고 외부로부터 송풍기(도시생략)에 의해 유입된 공기를 수중에 분산시켜 호기성 상태를 유지하기 위해 미생물의 자정 작용에 필요한 산소를 공급할 수 있도록 광물분해조(30) 바닥에는 막힘이 없는 미세 기포형 산기관(32)을 설치하고, 상기 산기관(32)으로부터 수중에 유입된 공기에 의해 하천수가 연속적으로 충분히 자유 교반되도록 한다.

그리고 광물분해조(30)의 하류에 연결된 광물여과조(40)는 광석에 형성되는 미생물균층의 흡착력과 광물층(41)의 여과력에 의해 대부분의 유기물과 고형물을 제거할 수 있도록 흡착력 및 흡수력이 뛰어난 자연광석 중에 경석을 사용하는데, 이 경석은 다공성이 우수하여야 하며 일부 미네랄을 풍부하게 함유한 고품질의 경석을 사용하게 된다.

아울러 경석의 높은 흡착능력에 따라 다양한 미생물균층을 형성하고 성장함에 따라 경석층에 흡착된 미생물균에 의해 하천수의 유기물 및 미세 고형물을 흡착 제거한다.

이 경석은 200메쉬 이상의 굵은 형태로 충전되며 광물여과조(40)에 조밀하게 충전되어 여과 흡착력을 높이도록 하고, 2단의 광물여과조(40)를 통해 하천수가 상부로부터 유입되어 하부로 통과하도록 하여 물의 흐름을 일률적으로 유지하도록 한다.

특히, 유입량 및 유입 오염농도를 고려하여 전 수조인 광물분해조(30)와 광물여과조(40)를 여러 번 반복하여 연결시킬 수 있다.

또한 광물여과조(40)의 하류에 연결되는 광물활성화조(50)는 광물여과조(40)를 통해 나온 처리수에 아직 잔존 미세 고형물질과 잔류 유기물이 존재하므로 이를 제거할 수 있도록 잘게 부수어진 광석은 수중에서 고정될 수 있게 광석충전기(51)에 충전하고 쉽게 관찰 및 지상으로 견인을 위하여 처리장 상부에 고정하여 수중에 설치한다. 이 광석충전기(51)는 타공성으로 제작하여 하천수가 광석과 충분히 접촉할 수 있도록 한다.

아울러 광석충전기(51)에 충전되는 광물은 고히부엽토, 고히부식토, 고히황토, 경석 등이 쓰이고, 이들 토양성 고형물은 수중에 서서히 녹아들어 갈 수 있도록 적절히 고히화 되어 강도를 유지할 수 있어야 한다. 경석은 칼슘 및 칼륨이 비교적 많이 포함된 고품질의 경석을 사용한다.

그리고 외부로부터 송풍기(도시 생략)에 의해 유입된 공기를 수중에 분산시켜 호기성 상태를 유지하기 위해 미생물의 자정 작용에 필요한 산소를 공급할 수 있도록 광물활성화조(50) 바닥에는 막힘이 없는 미세 기포형 산기관(52)을 설치하고, 상기 산기관(52)으로부터 수중에 유입된 공기에 의해 하천수가 연속적으로 충분히 자유 교반되도록 한다.

또한 광물활성화조(50)의 하류에 연결된 광물흡착조(60)는 광물활성화조(50)에서 최종 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하여 방류조(70)로 보내도록 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)으로 이루어진다. 여기서 광물섬유층은 보통 암면이라 불리는 광물섬유이며, 금강고려화학(주)의 미네럴 울이라는 제품 등이 사용된다.

특히, 유입량 및 유입 오염농도를 고려하여 전 수조인 광물활성화조(50)와 광물흡착조(60)를 여러 번 반복하여 연결시킬 수 있다.

또한 광물흡착조(60)의 하류에 연결되는 방류조(70)는 최종 처리된 처리수를 하천에 방류하기 전 최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 일정량 계류시킨 후 하천으로 방류하게 된다.

상기와 같은 구성으로 이루어진 자연광석을 이용한 하천정화시스템을 통해 자연광석을 이용한 하천정화방법을 살펴보면 다음과 같다.

우선 첫 번째 단계는 하천수 유입단계(S100)로서, 처리하고자 하는 하천수를 하천으로부터 유입구를 통하여 자연 흐름으로 수조에 유입시키거나 필요에 따라 펌프 설비를 이용하여 수조에 강제 유입시키는 단계이다.

다음 단계는 협잡물 및 침전물 분리단계(S200)로서, 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 스크린(11)을 통하여 분리하고, 하천수중에 미세 모래입자나 자갈을 침전에 의해 분리 제거하는 단계이다.

이때 10mm\*100mm 격자 간격의 고정식 스크린(11)을 통해 하천수중에 포함된 큰 입자의 이물질 및 협잡물을 제거하고, 침사조(12)를 통해 경사진 바닥에 침전된 하천수중의 미세 모래입자나 자갈이 수조에 유입되는 것을 막게 된다.

다음 단계는 유분 및 부유성 협잡물 제거단계(S300)로서, 하천의 수량이 변동하는 강우시나 갈수기시 유입되는 물의 양을 조정하거나 차단하는 수문을 설치하는데, 부상형수문(21)에 의해 수중에 부유하는 유분이나 부유성 미세 협잡물을 제거하는 단계이다.

다음 단계는 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400)로서, 유입된 하천수를 활성화시키고 하천수중에 일부 포함된 미생물을 증식시켜 이들이 직접 하천수중의 유기물의 산화 분해 반응에 의해 자정작용이 일어나도록 광물을 직접 하천수중에 접촉시키는 단계이다.

자연계에서 자정능력이 가장 뛰어난 자연광물을 종류별로 수중에 직접 접촉시키고 호기성 혹은 혐기성 상태를 유지하여 광석 중 포함된 미량 미네랄을 통해 유입수를 활성화시켜 다음 단계의 광물여과조(40)에서 광물에 의한 흡착반응을 증진시키도록 한다.

또한 하천수에는 일부 미생물이 포함되어 있고 미생물에 의한 하천의 자정 작용에 능력을 증대시키기 위해 광물이 촉매제로써 작용하며 광석 중에 일부 포함된 미량 미네랄이 미생물의 유기물 분해 반응의 효율을 증대시키도록 한다.

광석충전기(31)에 충전되는 화성암중 화강암, 경석, 질석, 고형황토, 맥반석, 석회석, 제올라이트 등의 광물은 자연 상태로 채취되어 잘게 부수어 사용하는데, 수분과의 접촉면을 늘리기 위해 최대한 잘게 부수게 된다.

광물분해조(30) 바닥에 설치된 미세 기포형 산기관(32)으로부터 수중에 유입된 공기에 의해 하천수가 연속적으로 충분히 자유 교반되고, 미생물의 자정 작용에 필요한 산소를 공급하여 외부로부터 송풍기(도시 생략)에 의해 유입된 공기를 수중에 분산시켜 호기성 상태를 유지한다.

다음 단계는 유기물 및 고형물 제거단계(S500)로서, 높은 흡착능력에 따라 다양한 미생물균층이 광석에 형성되고 이것이 성장하면서 발생하는 흡착력과, 우수한 광물층(41)에 하천수를 통과시켜 발생하는 여과력에 의해 대부분의 유기물과 고형물을 제거하는 단계이다.

2단의 광물여과조(40)를 통해 하천수가 상부로부터 유입되어 하부로 통과하도록 하여 물의 흐름을 일률적으로 유지하도록 한다.

광물여과조(40)는 흡착력 및 흡수력이 뛰어나고 일부 미네랄을 풍부하게 함유한 자연광석 중에 경석을 사용하는데, 경석층에 흡착된 미생물군에 의해 하천수의 유기물 및 미세 고형물을 흡착으로 제거한다.

아울러 유입량 및 유입 오염농도를 고려하여 전 단계인 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400)와 유기물 및 고형물 제거단계(S500)를 여러 번 반복처리 하게 된다.

다음 단계는 잔류 유기물 및 고형물 제거단계(S600)로서, 광물여과조(40)를 통해 나온 처리수는 아직 잔존 미세 고형물질과 잔류 유기물이 존재하므로 이를 광물활성화조(50)를 통해 제거하는 단계이다.

따라서 광물여과조(40)를 통해 나온 처리수는 아직 미세 고형물질과 잔류 유기물이 존재하므로 처리수를 더욱 활성화시켜 이들 잔류 유기물을 제거하기 위해 토양성 고형광물을 처리수에 직접 접촉시켜 잔류 유기물을 최종 분해하고 최종 광물흡착조(60)에서 광물섬유층(61)에 의한 흡착반응의 효율을 높이기 위해 처리수를 활성화시킨다.

광석충전기(51)에 충전되는 고형부엽토, 고형부식토, 고형황토, 경석 등의 광물은 자연 상태로 채취되어 잘게 부수어 사용하는데, 수분과의 접촉면을 늘리기 위해 최대한 500메쉬까지 잘게 부수게 된다.

광물활성화조(50) 바닥에 설치된 미세 기포형 산기관(52)으로부터 수중에 유입된 공기에 의해 하천수가 연속적으로 충분히 자유 교반되고, 미생물의 자정작용에 필요한 산소를 공급하여 외부로부터 송풍기(도시 생략)에 의해 유입된 공기를 수중에 분산시켜 호기성 상태를 유지한다.

다음 단계는 최종 유기물 및 고형물 제거단계(S700)로서, 여과 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)을 통해 광물활성화조(50)에서 최종 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 단계이다.

따라서 광물활성화조(50)에서 최종 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하기 위해 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)에 처리수를 통과시켜 최종적으로 유기물 및 미세 고형물을 제거하여 방류조(70)로 보낸다.

유기물 및 고형물의 흡착은 광물섬유층(61)에 형성된 미생물군층에 의해 주로 이루어지며 여과 흡착 반응도 수행하게 되며, 유입량 및 유입 오염농도를 고려하여 전 단계인 잔존 유기물 고형물 제거단계와 최종 유기물 고형물 제거단계를 여러 번 반복 처리한다.

다음 단계는 처리수 방류단계(S800)로서, 최종 처리된 처리수는 하천에 방류하기 전 최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 방류조(70)에 일정량 계류시킨 후 하천으로 방류하는 단계이다.

상기와 같은 구성과 방법으로 이루어진 본 발명에 따른 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법의 원리 및 작용에 대해 살펴보면 다음과 같다.

자연계에서 수질 자정 작용에 높은 효율을 보이는 유용 광물을 직접 하천수에 접촉시켜 하천수의 유기물 제거에 관여한다.

자연계의 광석 중 화성암류와 경석, 부식토 등은 다량의 미네랄을 포함하고 있고 여러 가지의 결정 구조를 가지며 열적 안정성과 구조적 특성, 물리적 특성, 화학적 특성을 갖는다.

이러한 특성으로 일부 유용광물들은 수분과 접촉하면 미량 미네랄의 역할로 하천수가 활성화되어 하천수중에 포함된 미생물의 자정작용으로 유기물 분해의 최적 조건으로 되고 분자체, 이온교환제, 흡착제, 촉매제로써 유용하게 쓰인다.

또한 하천수는 미세한 부유 물질 및 혼탁 물질이 오염의 주범임으로 광물의 흡착력과 유기물 분해력을 이용하면 높은 유기물 제거로 하천수 오염 제거의 탁월한 효과를 보인다.

자연계에서 자연 정화에 유용한 광물은 화산 분출 중 형성된 자연계의 화성암류가 쓰인다. 이들 화성암류는 특히 규산염, 산화알루미늄, 산화철, 산화칼슘, 산화마그네슘, 산화나트륨 등이 풍부하게 포함되어 있는 화강암, 질석, 맥반석, 석회석, 제올라이트 등을 이용한다.

또한 화산 폭발 말기에 배출된 경석이나 오랜 시간 토양 부식으로 이루어진 고행부식토, 고행황토 등은 미생물의 대사활동에 촉매제로 작용하며 동시에 유용 미생물의 증식 및 유기물 분해과정에서 생긴 대사산물과 고분자화 되어 쉽게 여과, 흡착될 수 있다.

이 광석들을 오염 하천 수분에 잘 접촉할 수 있도록 미세 형태로 조각내어 수분과 충분히 접촉할 수 있도록 하고, 일부는 미립자 여과층을 만들어 오염 하천수를 통과시켜 흡착력을 이용하게 된다.

또 일부는 고온 용해하여 섬유층으로 만들어 오염하천을 통과시켜 오염 하천중의 미세 부유 물질 및 잔존 유기물을 분해하도록 한다. 유기물 및 고행물의 흡착은 광물섬유층(61)에 형성된 미생물군층에 의해 주로 이루어지며 여과 흡착 반응도 수행하게 된다.

자연계에 흔히 존재하는 화성암류의 주성분은  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  등으로 구성된다. 이 중 60% 이상이  $\text{SiO}_2$ 로 구성되어 있으며 다음으로  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 가 10% 이상, 다음으로  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 순으로 구성된다. 이 광석 중에 미량 미네랄들은 하천 자정작용에 직접 작용하며 유기물과에 직접 화학 반응을 일으키기도 한다.

특히 이온교환과 흡착에 따른 수중에 암모니아성 질소의 제거와 인과에 염을 형성하여 수중에 인을 화학적으로 제거하기도 한다.

### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 자연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법은 과 같은 광물을 하천수에 직접 접촉시킴으로써 미생물의 증식과 더불어 하천수를 활성화시키면서 자정작용이 일어나도록 하여 과도한 기기장치의 사용을 자제시키고 자연 정화형 고도의 새로운 기술의 보급할 수 있는 효과를 제공할 수 있다.

또한 광물을 잘게 부수어 광석충진기에 충전시키거나 광물층을 형성시킴으로써 광물이 하천수에 직접 접촉하는 면적을 향상시켜 광물의 효과를 배가시킬 수 있고, 처리 효율 50% 이상의 효용가치가 발생하고 장비로 인한 과도한 면적이 소요되지 않을 수 있는 연광석을 이용한 하천정화시스템 및 그 방법을 제공할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

하천수중에 포함된 큰 협잡물을 분리할 수 있는 침사스크린조(10)가 구비되고, 상기 침사스크린조(10)의 하류에는 유입되는 물의 양을 조정하거나 차단하는 부상형수문조(20)가 연결되며, 상기 부상형수문조(20)의 하류에는 유입된 하천수를 활성화시키면서 자정작용이 일어나게 하는 광물분해조(30)가 연결되고, 상기 광물분해조(30)의 하류에는 광석에 형성되는 미생물군층의 흡착력과 광물층(41)의 여과력에 의해 유기물과 고행물을 제거하는 광물여과조(40)가 연결되며, 상기 광물여과조(40)의 하류에는 잔존 미세 고행물질과 잔류 유기물을 제거하는 광물활성화조(50)가 연결되고, 상기 광물활성화조(50)의 하류에는 분해된 유기물 및 미세 고행물질을 최종적으로 제거하는 광물흡착조(60)가 연결되며, 상기 광물흡착조(60)의 하류에 최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 처리수의 일정량을 계류시킨 후 하천으로 방류하는 방류조(70)가 연결되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

#### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 침사스크린조(10)는 그 중간에 격자형상의 고정식 스크린(11)이 수직방향으로 설치되고, 하천수중에 미세 모래입자나 자갈이 침전하도록 상기 스크린(11) 다음에 바닥이 경사진 침사조(12)가 형성되는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.



### 청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 부상형수문조(20)에는 수중에 부유하는 유분이나 부유성 미세 협잡물을 제거할 수 있도록 수위에 따라 수면 위로 부상하는 부상형수문(21)이 형성된 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

### 청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 광물분해조(30)는 하천수중에 일부 포함된 미생물을 통해 유기물의 산화 분해 반응에 의해 자정작용이 일어나도록 화성암중에서 화강암, 경석, 질석, 고형황토, 맥반석, 석회석, 제올라이트 중 어느 것 하나의 광물을 직접 하천수중에 접촉시키는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

### 청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 광물분해조(30) 또는 광물활성화조(50)는 광물을 잘게 부수어 충전된 광석충전기(31,51)가 용이한 관찰 및 지상으로의 견인을 위하여 고정줄(33)에 의해 일측이 상부에 고정되어 수중에 설치되는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

### 청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 광물분해조(30) 또는 광물활성화조(50)는 수중에 공기를 분산시켜 호기성 상태를 유지하고 미생물의 자정작용에 필요한 산소를 공급하면서 하천수가 연속적으로 교반될 수 있도록 바닥에 미세기포형 산기관(32,52)이 형성되는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

### 청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 광물여과조(40)는 다공성이 우수하면서 미네랄이 함유된 경석이 충전되고, 하천수가 상부로부터 유입되어 하부로 통과하여 물의 흐름을 일률적으로 유지할 수 있도록 2단으로 형성되는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

### 청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 광물활성화조(50)는 유기물의 산화분해반응에 의한 자정작용으로 잔류 미세한 유기물 및 고형물을 제거하도록 고형부엽토, 고형부식토, 고형황토, 경석 중 어느 것 하나의 광물을 직접 하천수중에 접촉시키는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

## 청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 광물흡착조(60)는 광물활성화조(50)에서 분해된 유기물 및 미세 고형물을 제거할 수 있도록 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화시스템.

## 청구항 10.

하천수를 유입시키는 하천수 유입단계(S100)와,

하천수중에 포함된 큰 협잡물을 침전물과 분리시키는 협잡물 및 침전물 분리단계(S200)와,

유입되는 물의 양을 조정하고 수중에 부유하는 유분 및 부유성 협잡물을 제거하는 유분 및 부유성 협잡물 제거단계(S300)와,

유입된 하천수를 활성화시키면서 자정작용이 일어나게 하는 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400)와,

광석에 형성되는 미생물균층의 흡착력과 광물층(41)의 여과력에 의해 대부분의 유기물과 고형물을 제거하는 유기물 및 고형물 제거단계(S500)와,

잔존 미세 고형물질과 잔류 유기물을 제거하는 잔류 유기물 및 고형물 제거단계(S600)와,

분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 최종 유기물 및 고형물 제거단계(S700)와,

최종 점검 및 방류수 재활용을 위해 처리수의 일정량을 계류시킨 후 하천으로 방류하는 처리수 방류단계(S800)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

## 청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 협잡물 및 침전물 분리단계(S200)는 하천수중에 포함된 큰 협잡물을 스크린(11)에 의해 분리하고, 하천수중에 미세 모래입자나 자갈을 침사조(12)에 의한 침전에 의해 분리 제거하는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

## 청구항 12.

제 10항에 있어서,

상기 유분 및 부유성 협잡물 제거단계(S300)는 부상형수문(21)에 의해 변동하는 수량을 조정하거나 수중에 부유하는 유분 및 부유성 미세 협잡물을 거르는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

## 청구항 13.

제 10항에 있어서,

상기 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400) 또는 잔류 유기물 및 고형물 제거단계(S600)는 유입된 하천수를 활성화시키면서 하천수중에 일부 포함된 미생물을 증식시유기물의 산화분해반응에 의해 자정작용이 일어나도록 광물이 충전된 광석충전기(31,51)를 직접 하천수중에 접촉시키는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

#### 청구항 14.

제 10항에 있어서,

상기 유기물 및 고형물 제거단계(S500)는 유기물과 고형물이 다공성이 우수하면서 미네랄이 함유된 경석에 의해 여과되면서 성장된 미생물층에 의해 흡착되어 제거되고, 2단의 광물여과조(40)에 의해 하천수가 상부로부터 유입되어 하부로 통과하여 물의 흐름을 일률적으로 유지시키는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

#### 청구항 15.

제 10항에 있어서,

상기 최종 유기물 및 고형물 제거단계(S700)는 여과 흡착력이 뛰어난 광물섬유층(61)을 통해 광물활성화조(50)에서 최종 분해된 유기물 및 미세 고형물질을 최종적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

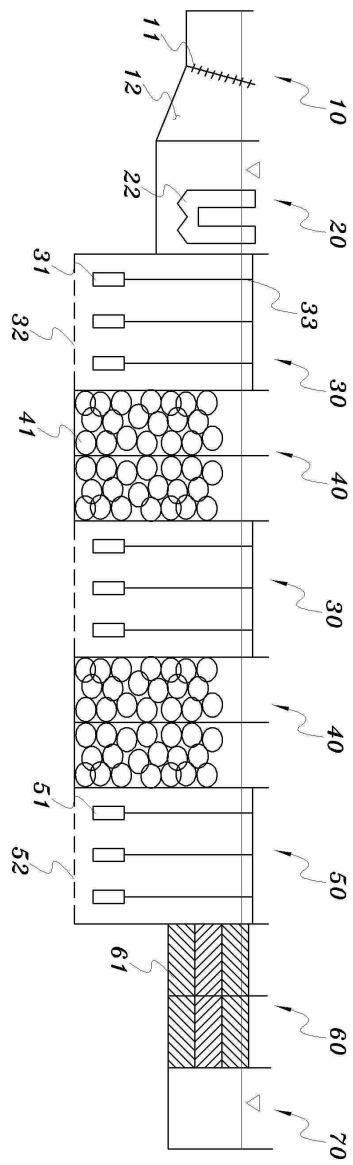
#### 청구항 16.

제 10항에 있어서,

상기 미생물 증식 및 광물 접촉단계(S400)와 유기물 및 고형물 제거단계(S500) 또는 잔존 유기물 고형물 제거단계와 최종 유기물 고형물 제거단계는 유입량 및 유입 오염농도를 고려하여 다수 반복 처리하는 것을 특징으로 하는 자연광석을 이용한 하천정화방법.

도면

도면1



도면2

