



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년05월22일  
 (11) 등록번호 10-1981169  
 (24) 등록일자 2019년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**C01B 32/36** (2017.01)

(52) CPC특허분류  
**C01B 32/36** (2017.08)

(21) 출원번호 10-2019-0024078

(22) 출원일자 2019년02월28일

심사청구일자 2019년02월28일

(56) 선행기술조사문헌

JP09014633 A\*

KR101815916 B1

Carbon, Vol.37, No. 4, pp.577-583  
 (1999.03.08.)\*

KR101343558 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 대성그린테크

경기도 성남시 중원구 둔촌대로 537, 1차 601호  
 (상대원동, 쌍용아이티트윈타워)

(72) 발명자

이미란

서울특별시 송파구 양재대로 1218, 107동 2102호  
 (방이동, 올림픽 선수,기자촌 아파트)

김용환

서울시 마포구 독막로5길 17, 402호

오승배

서울특별시 서초구 반포대로22길 68, 201동 602호  
 (서초동, 동원스위트)

(74) 대리인

특허법인 충무

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 장기완

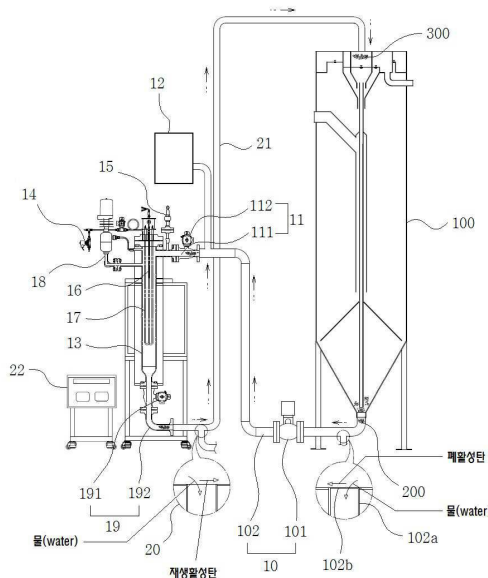
(54) 발명의 명칭 **여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치 및 이를 이용한 연속식 활성탄 재생 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 여과기와 호스 또는 관으로 연결되어, 상기 여과기로부터 폐활성탄을 공급받아 밀폐된 공간 내에서 물(water)과 함께 200 ℃ 이상의 온도로 가열하고, 상기 200 ℃ 이상의 고온에서 가열되어 액상상태를 유지하면서 OH 라디칼이 증가하여 활성화된 열수(High temperature water)를 이용하여 상기 폐활성탄 내의 이물질을 효과적

(뒷면에 계속)

**대표도** - 도1



으로 분해 및 탄화처리하여 재생처리하고, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기로 재공급하도록 구성되는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치와,

상기 여과기로부터 적정량의 폐활성탄이 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치로 공급되고, 상기 연속식 열수가압 재생장치 내에서 활성화된 열수(High temperature water)를 이용하여 활성탄을 재생하고, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기로 공급하는 일련의 과정이 연속적으로 반복 수행됨에 따라 여과기 내의 폐활성탄이 효과적으로 재생처리될 수 있도록 하는 연속식 활성탄 재생 방법에 관한 것이다.

---

명세서

청구범위

청구항 1

여과기(100)와 커넥팅 구조를 이루어, 상기 여과기(100)로부터 폐활성탄을 공급받아 재생하고, 재생 활성탄을 상기 여과기(100)로 재전송하는 일련의 과정을 반복적으로 수행하여 여과기(100) 내의 폐활성탄이 완전하게 재생되도록 구성되는 활성탄 재생장치(1)에 있어서,

상기 활성탄 재생장치(1)는 여과기(100) 내에 설치되어 폐활성탄(200)을 흡입하는 흡입장치(101)와, 호스 또는 관의 일단부가 상기 흡입장치(101)와 연결되고, 타단부가 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)의 폐활성탄유입부(11)와 연결되어 상기 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)로 공급하되, 물(water)과 함께 유입되는 폐활성탄으로부터 물(water)을 분리하여 폐활성탄만을 공급하는 폐활성탄이송부(10);

상기 폐활성탄이송부(10)를 통해 유입되는 폐활성탄(200)의 이동 통로 기능을 갖는 유입이송관(111)과, 상기 유입이송관(111)의 상부 수직방향으로 관통 형성되어 상기 유입되는 폐활성탄(200)의 유입량을 조절하는 제1전동밸브(112)로 구성되는 폐활성탄유입부(11);

상기 폐활성탄유입부(11)의 유입이송관(111)과 연결되어 외부로부터 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급하는 여과수공급부(12);

수평을 이루는 상기 폐활성탄유입부(11)와 수직을 이루어 중공의 관을 형성하되, 상기 중공의 관 일측면이 상기 폐활성탄유입부(11)와 관통되어 상기 폐활성탄유입부(11)를 통해 유입되는 폐활성탄(200)을 수용하고, 상기 여과수공급부(12)를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 200 ℃ 이상의 고온으로 가열하여 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 활성화 열수(High temperature)를 이용하여 상기 폐활성탄(200)을 재생처리하는 폐활성탄 재생부(13);

상기 폐활성탄재생부(13)의 상단부와 관통형성되어 폐활성탄재생부(13) 내의 공기(air)를 외부로 배출하여 공기의 양을 조절하는 에어벤트밸브(14);

상기 폐활성탄유입부(11)와 폐활성탄재생부(13) 사이에 설치되어 상기 폐활성탄재생부(13)의 내부압력 상태에 따라 압력을 조절하는 안전밸브(15);

상기 폐활성탄재생부(13)의 내측 중심부에 길이방향으로 설치되는 온도계(16);

상기 폐활성탄재생부(13)의 내측 길이방향으로 다수 설치되되, 상기 온도계(16)의 둘레를 감싸도록 형성되는 가열부(17);

상기 폐활성탄이송부(10)의 맞은편에 설치되어 상기 폐활성탄재생부(13) 내에 채워지는 폐활성탄의 높이를 체크하고, 설정된 높이를 초과하게 될 경우 제어부를 통해 상기 제1전동밸브(112)를 작동시켜 폐활성탄의 유입을 차단하여 폐활성탄의 유입량을 제어하는 폐활성탄유입량조절부(18);

상기 폐활성탄재생부(13) 하단에 설치되어, 상기 폐활성탄재생부(13) 내에서 재생된 활성탄의 유출량을 제2전동밸브(191)로 제어하면서 배출이송관(192)을 통해 외부로 유출하는 재생활성탄유출부(19);

상기 배출이송관의 일측에 관통형성되되, 상기 배출이송관과 연결되는 지점에 메쉬망이 설치되어 폐활성탄 재생에 사용된 열수를 외부로 배출하는 열수배출부(20);

상기 재생활성탄유출부(19)를 통해 유출되는 재생활성탄(300)을 호스 또는 관을 통해 상기 여과기(100)로 재이송시키는 재생활성탄공급부(21);

상기 폐활성탄이송부(10), 폐활성탄유입부(11), 여과수공급부(12), 폐활성탄재생부(13), 에어벤트밸브(14), 안전밸브(15), 가열부(17), 재생활성탄유출부(19), 열수배출부(20) 및 재생활성탄공급부(21)의 작동을 제어하는 제어부(22);를 포함하여 구성되는 것임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

폐활성탄재생부(13)는 금속재질로 이루어진 내측면에 고강도 내부식성 박막이 증착되어 형성되는 것으로서,

상기 박막은 상기 내측면을 스퍼터링법에 의해 TiAlN, TiCrN, CrN, TiAlN/CrN, TiAlN/ZrN 또는 TiCrN/ZrN 중 선택되는 어느 1종의 박막을 증착한 후 진공로에서 N<sub>2</sub> 분위기에서 400 ~ 900 °C에서 20 ~ 40 분 동안 열처리하여 형성되는 것임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

가열부(17)는 'U'자형 히터(171)가 다수(多數)로 구성된 것으로서,

상기 히터(171)은 전기히터임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

가열부(17)는 폐활성탄재생부(13)의 길이방향으로 'U'자형을 이루는 다수의 히터(171)가 서로 인접하는 내각( $\theta$ )이 60° ~ 90° 를 이루도록 형성되는 것임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

폐활성탄재생부(13)는 열 유출을 최소화하기 위하여, 외면을 감싸도록 단열커버(131)가 부가 구성되는 것임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,

폐활성탄재생부(13)의 내부에는 폐활성탄 재생이 완료된 후 고온의 물(water)의 냉각속도를 높이기 위하여 열교환장치(132)가 부가 구성되는 것임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

**청구항 9**

청구항 7에 있어서,

폐활성탄재생부(13)와 단열커버(131) 사이에는 폐활성탄 재생이 완료된 후 고온의 물(water)의 냉각속도를 높이기 위하여 열교환장치(132)가 부가 구성되는 것임을 특징으로 하는 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치.

### 청구항 10

여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)의 폐활성탄유입부(11)로 이송하되, 상기 폐활성탄유입부(11)의 제1전동밸브(112)를 통해 유입량이 조절되어 폐활성탄재생부(13)로 폐활성탄(200)이 공급되는 폐활성탄 공급단계(S10)와,

상기 폐활성탄재생부(13)의 상부 외측에 설치되는 폐활성탄유입량조절부(18)를 통해 폐활성탄재생부(13) 내로 주입되는 폐활성탄(200)의 양을 센싱하고, 센싱된 폐활성탄의 높이가 설정된 높이를 초과하게 될 경우, 제어신호를 제어부로 발송하여 상기 제어부에 의해 제1전동밸브(112)의 개폐를 제어하고, 상기 제1전동밸브(112)의 개폐를 통해 폐활성탄(200)의 주입 양을 조절한 후, 여과수공급부(12)를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 상기 폐활성탄재생부(13) 내에 채운 다음, 상기 폐활성탄재생부(13)를 밀폐시키는 폐활성탄 재생전단계(S20)와,

상기 폐활성탄재생부(13) 내의 압력을 25 ~ 30 bar로 유지하고, 가열부(17)를 통해 220 ~ 240 °C까지 승온시킨 후, 상기 220 ~ 240 °C에서 3 ~ 5 시간 동안 유지하여, 여과수를 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 열수(High temperature water)로 변환시켜 폐활성탄(200) 내의 오염물질을 분해 및 탄화처리하는 폐활성탄 재생단계(S30)와,

상기 S30 단계를 마친 폐활성탄재생부(13) 내의 고온, 고압 상태의 열수(High temperature water)를 저온, 저압 상태로 냉각시키는 재생활성탄 배출전단계(S40)와,

상기 폐활성탄재생부(13) 하단에 설치되어 있는 제2전동밸브(191)를 일부 개방하여 상기 S40 단계를 마친 폐활성탄재생부(13) 내의 물(water)을 열수배출부(20)를 통해 외부로 배출한 후, 재생활성탄(300)을 상기 제2전동밸브(191)를 통해 배출량을 조절하면서 외부로 배출하는 재생활성탄 배출단계(S50)와,

상기 외부로 배출된 재생활성탄(300)을 상기 여과기(100)와 연결되어 있는 재생활성탄공급부(21)를 통해 상기 여과기(100)로 이송하는 재생활성탄 공급단계(S60)를 포함하여 이루어지는 것임을 특징으로 하는 연속식 열수가압 활성탄 재생방법.

### 청구항 11

청구항 10에 있어서,

폐활성탄 공급단계(S10)는 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 흡입장치(101)를 통해 유출하는 과정에서 함께 유입되는 물(water)을 분리처리한 후, 물(water)이 제거된 폐활성탄(200)을 폐활성탄유입부(11)로 공급하도록 구성되는 것임을 특징으로 하는 연속식 열수가압 활성탄 재생방법.

### 청구항 12

청구항 10에 있어서,

폐활성탄 재생전단계(S20)는 폐활성탄(200)을 폐활성탄재생부(13)의 중공 관 전체 체적 대비 60 ~ 90 vol%로 주입하여 채운 후,

여과수 또는 오존처리된 여과수를 상기 폐활성탄(200)이 완전히 잠기도록 공급하되, 폐활성탄(200)과 여과수 주입시에는 에어벤트밸브(14)를 열어 상기 폐활성탄재생부(13) 내부의 공기를 외부로 유출시키고, 폐활성탄(200)과 여과수의 주입이 완료된 후에는 상기 에어벤트밸브(14)를 잠겨 상기 폐활성탄재생부(13)를 밀폐시키도록 구성되는 것임을 특징으로 하는 연속식 열수가압 활성탄 재생방법.

**청구항 13**

청구항 10에 있어서,

재생활성탄 배출전단계(S40)는 고온, 고압상태의 물(water)을 자연 냉각하거나 또는 열교환장치(132)로 냉각하는 것임을 특징으로 하는 연속식 열수가압 활성탄 재생방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 여과기와 호스 또는 관으로 연결되어, 상기 여과기로부터 폐활성탄을 공급받아 밀폐된 공간 내에서 물(water)과 함께 200 ℃ 이상의 온도로 가열하고, 상기 200 ℃ 이상의 고온에서 가열되어 액상상태를 유지하면서 OH 라디칼이 증가하여 활성화된 열수(High temperature water)를 이용하여 상기 폐활성탄 내의 이물질을 효과적으로 분해 및 탄화처리하여 재생처리하고, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기로 재공급하도록 구성되는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치와,
- [0002] 상기 여과기로부터 적정량의 폐활성탄이 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치로 공급되고, 상기 연속식 열수가압 재생장치 내에서 활성화된 열수(High temperature water)를 이용하여 활성탄을 재생하고, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기로 공급하는 일련의 과정이 연속적으로 반복 수행됨에 따라 여과기 내의 폐활성탄이 효과적으로 재생처리될 수 있도록 하는 연속식 활성탄 재생 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0004] 활성탄은 나무, 갈탄, 역청탄, 무연탄, 야자껍질, 과일의 씨앗, 톱밥, 석유의 기저잔유물 등과 같이 탄소를 함유한 수많은 물질로 만들어진다. 이와 같은 물질을 원료로 하여 탄화(Pyrolytic Carbonization)시킨 후 뜨거운 공기나 증기로 활성화(Activation) 시켜 제조한다.
- [0006] 활성탄을 여과기 등에 충전한 후 여과수 또는 오존처리된 여과수 등을 통과시키면, 충전된 활성탄의 내부 세공 표면에는 흡착제거된 오염물질이 지속적으로 축적되면서 처리목표물질 제거율이 현저히 저하되는 파과(Breakthrough)가 일어나게 된다. 따라서 일정시간 동안 운전되어 성능이 저하된 활성탄은 신탄으로 교체하거나 재생할 필요가 있다. 하지만 매번 신탄으로 교체하는 방법은 경제적 부담이 크고 폐활성탄의 처리문제가 발생하게 된다.
- [0008] 활성탄의 재생은 사용 후 흡착능력을 잃은 폐활성탄에 물리적, 화학적 방법의 처리를 통해 활성탄 표면상의 피흡착 물질을 제거하여 활성탄의 흡착성능을 복원하는 것으로서, 재생방법은 일반적으로 열재생 방식과 에탄올을 이용한 이화학적 재생방식으로 구분된다.
- [0010] 상기 열재생 방식은 가열 재생 방법으로서, 건조, 탄화(carbonization), 활성화(activation)의 공정으로 재생된다.
- [0011] 상기 건조단계는 100 ℃의 활성탄 재생료에 수분을 함유한 폐활성탄을 투입하여 건조하는 단계이며, 이 과정에서 일부 유기물이 제거된다.
- [0012] 상기 탄화단계는 폐활성탄의 세공내에 포함된 많은 유기물질을 700 ℃ 까지 가열하여 저비등점 유기물질을 탈락시키며, 고비등점 유기물질은 열분해로 일부가 저분자화되어 탈락되고 나머지는 세공내에서 탄화되는 단계이다.
- [0013] 상기 활성화단계는 폐활성탄을 1,000 ℃ 이상에서 가열하여 세공내에 남은 유기물질을 수증기, 이산화탄소, 산소 등의 산화성가스로 가스화하여 탈락시키는 단계이다.
- [0014] 이때 활성화가스로는 일반적으로 수증기를 사용하며, 상기 수증기의 온도가 높을수록 세공용적은 증가하고 활성화도도 높아지는 장점은 있으나, 활성탄의 기질이 손상되어 강도가 떨어질 우려가 있으므로 적정 온도를 유지하는 것이 바람직하다.
- [0016] 상기 이화학적 재생방식은 활성탄의 흡착원리를 역이용한 것이다. 즉 탈착원리를 활용한 것이다. 이는 흡착과

탈착에 결정적인 역할을 하는 pH, 에탄올과 같은 유기용제, 온도 등을 조합하여 재생효율을 높이는 방법이다.

- [0017] 이와 같은 이화학적 재생방법의 장점은 재생 효과가 신탄과 비교하여 83 ~ 97 %의 흡착능 회복이 가능하고, 재생시설이 간단하여 운전이 용이하고, 재생 시 활성탄의 손실이 거의 없다는 것이다.
- [0019] 이와 같은 활성탄 재생과 관련하여 많은 연구가 진행되고 있으며 그 예로서, 대한민국 등록특허 10-0827376(등록일자 2008.04.28) '활성탄 재생장치'; 대한민국 등록특허 10-0772665(등록일자 2007.10.26) '활성탄의 재생 방법 및 그의 재생시스템'; 대한민국 등록특허 10-1110658(등록일자 2012.01.20) '활성탄 재생장치 및 그 재생 방법'; 대한민국 등록특허 10-1075369(등록일자 2011.10.14) '흡착탑의 활성탄 가열 재생 처리장치'; 대한민국 등록특허 10-1326044(등록일자 2013.10.31) '정수처리 또는 하수처리에 사용되는 활성탄 여과제 재생 시스템'; 대한민국 등록특허 10-1343558(등록일자 2013.12.13) '공동 연속식 활성탄 재생장치'; 대한민국 등록특허 10-1767787(등록일자 2017.08.07) '활성탄의 재생 방법 및 이를 이용한 장치'; 대한민국 등록특허 10-1817475(등록일자 2018.01.04) '활성탄의 재생과 교체가 가능한 배기가스 정화장치'; 대한민국 등록특허 10-1876308(등록일자 2018.07.03) '저에너지 소모 및 집적 소형화 구조를 가지는 폐활성탄 재생장치 및 이를 이용한 폐활성탄 재생방법';에 대한 기술이 개시된 바 있다.
- [0021] 종래 개시되어 있는 기술들은 여과기를 통해 직접적으로 폐활성탄을 공급받아 재생처리할 수 있는 기술과는 거리가 먼 것으로서, 독립적으로 구성된 장치를 통해 활성화가스로서 수증기를 이용한 재생기술에 대해 제시하고 있다.
- [0022] 또한 종래 재생방식은 600 ℃ 이상의 고온의 수증기를 이용하여 재생하는 기술로써 필연적으로 많은 에너지 소모를 필요로 한다.
- [0024] 본 발명은 여과기와 연계된 순환 방식의 활성탄 재생장치 및 재생방법에 관한 것으로서, 여과기로부터 정량의 폐활성탄을 연속적으로 공급받아 재생한 후 다시 상기 여과기로 재공급함으로써 여과기의 가동상태에 영향을 주지 않으면서 폐활성탄을 재생활성탄으로 완벽하게 교체할 수 있는 기술을 개시하고자 한다.
- [0025] 또한 본 발명에 따른 기술은 200 ~ 240 ℃의 온도에서 활성화된 물을 사용하여 활성탄 재생이 이루어짐에 따라, 종래 600 ℃ 이상의 고온의 수증기를 통해 이루어지는 재생방식과 비교하여 에너지 소모량을 현저하게 낮출 수 있도록 함으로써, 경제성이 매우 뛰어난 기술을 개시하고자 한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0027] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0827376(등록일자 2008.04.28)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-0772665(등록일자 2007.10.26)
- (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-1110658(등록일자 2012.01.20)
- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-1075369(등록일자 2011.10.14)
- (특허문헌 0005) 대한민국 등록특허 10-1326044(등록일자 2013.10.31)
- (특허문헌 0006) 대한민국 등록특허 10-1343558(등록일자 2013.12.13)
- (특허문헌 0007) 대한민국 등록특허 10-1767787(등록일자 2017.08.07)
- (특허문헌 0008) 대한민국 등록특허 10-1817475(등록일자 2018.01.04)
- (특허문헌 0009) 대한민국 등록특허 10-1876308(등록일자 2018.07.03)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0028] 본 발명은 여과기와 호스 또는 관으로 연결되어, 상기 여과기로부터 폐활성탄을 공급받아 밀폐된 공간 내에서 물(water)과 함께 200 ℃ 이상의 온도로 가열하고, 상기 200 ℃ 이상의 고온에서 가열되어 액상상태를 유지하면

서 OH 라디칼이 증가하여 활성화된 열수(High temperature water)를 이용하여 상기 폐활성탄 내의 이물질을 효과적으로 분해 및 탄화처리하여 재생처리하고, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기로 재공급하도록 구성되는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치와,

[0029] 상기 여과기로부터 적정량의 폐활성탄이 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치로 공급되고, 상기 연속식 열수가압 재생장치 내에서 활성화된 열수(High temperature water)를 이용하여 활성탄을 재생하고, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기로 공급하는 일련의 과정이 연속적으로 반복 수행됨에 따라 여과기 내의 폐활성탄이 효과적으로 재생처리될 수 있도록 하는 연속식 활성탄 재생 방법을 제공하고자 하는 것을 발명의 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0031] 상기 목적을 달성하기 위하여,
- [0032] 본 발명은 여과기와 커넥팅 구조를 이루어, 상기 여과기로부터 폐활성탄을 공급받아 재생하고, 재생 활성탄을 상기 여과기로 재전송하는 일련의 과정을 반복적으로 수행하여 여과기 내의 폐활성탄이 완전하게 재생되도록 구성되는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치를 제공한다.
- [0034] 또는, 활성탄 재생장치는 여과기와 연결되어 폐활성탄을 공급받는 폐활성탄이송부;
- [0035] 폐활성탄이송부를 통해 유입되는 폐활성탄의 유입량을 조절하면서 후단의 폐활성탄재생부로 공급하는 폐활성탄 유입부;
- [0036] 상기 폐활성탄재생부로 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급하는 여과수공급부;
- [0037] 상기 폐활성탄유입부를 통해 공급된 폐활성탄과, 상기 여과수공급부를 통해 공급된 여과수를 밀폐된 공간에서 200 ℃ 이상의 고온으로 가열하고, 가열에 의해 여과수로부터 변환된 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 활성화 열수(High temperature)를 이용하여 상기 폐활성탄을 재생처리하는 폐활성탄재생부;
- [0038] 상기 폐활성탄재생부 내에서 재생된 활성탄을 상기 여과기로 재이송시키는 재생활성탄공급부;
- [0039] 활성탄 재생장치의 각부 구성장치의 작동을 제어하는 제어부;를 포함하여 구성되는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치를 제공한다.
- [0041] 또는, 여과기 내에 설치되어 폐활성탄을 흡입하는 흡입장치와, 호스 또는 관의 일단부가 상기 흡입장치와 연결되고, 타단부가 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 폐활성탄유입부와 연결되어 상기 여과기 내의 폐활성탄을 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치로 공급하되, 물(water)과 함께 유입되는 폐활성탄으로부터 물(water)을 분리하여 폐활성탄만을 공급하는 폐활성탄이송부;
- [0042] 상기 폐활성탄이송부를 통해 유입되는 폐활성탄의 이동 통로 기능을 갖는 유입이송관과, 상기 유입이송관의 상부 수직방향으로 관통 형성되어 상기 유입되는 폐활성탄의 유입량을 조절하는 제1전동밸브로 구성되는 폐활성탄 유입부;
- [0043] 상기 폐활성탄유입부의 유입이송관과 연결되어 외부로부터 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급하는 여과수공급부;
- [0044] 수평을 이루는 상기 폐활성탄유입부와 수직을 이루어 중공의 관을 형성하되, 상기 중공의 관 일측면이 상기 폐활성탄유입부와 관통되어 상기 폐활성탄유입부를 통해 유입되는 폐활성탄을 수용하고, 상기 여과수공급부를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 200 ℃ 이상의 고온으로 가열하여 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 활성화 열수(High temperature)를 이용하여 상기 폐활성탄을 재생처리하는 폐활성탄재생부;
- [0045] 상기 폐활성탄재생부의 상단부와 관통형성되어 폐활성탄재생부 내의 공기(air)를 외부로 배출하여 공기의 양을 조절하는 에어벤트밸브;
- [0046] 상기 폐활성탄유입부와 폐활성탄재생부 사이에 설치되어 상기 폐활성탄재생부의 내부압력 상태에 따라 압력을 조절하는 안전밸브;
- [0047] 상기 폐활성탄재생부의 내측 중심부에 길이방향으로 설치되는 온도계;
- [0048] 상기 폐활성탄재생부의 내측 길이방향으로 다수 설치되되, 상기 온도계의 둘레를 감싸도록 형성되는 가열부;
- [0049] 상기 폐활성탄이송부의 맞은편에 설치되어 상기 폐활성탄재생부 내에 채워지는 폐활성탄의 높이를 체크하고, 실



정된 높이를 초과하게 될 경우 제어부를 통해 상기 제1전동밸브를 작동시켜 폐활성탄의 유입을 차단하여 폐활성탄의 유입량을 제어하는 폐활성탄유입량조절부;

- [0050] 상기 폐활성탄재생부 하단에 설치되어, 상기 폐활성탄재생부 내에서 재생된 활성탄의 유출량을 제2전동밸브로 제어하면서 배출이송관을 통해 외부로 유출하는 재생활성탄유출부;
- [0051] 상기 배출이송관의 일측에 관통형성되되, 상기 배출이송관과 연결되는 지점에 메쉬망이 설치되어 폐활성탄 재생에 사용된 열수를 외부로 배출하는 열수배출부;
- [0052] 상기 재생활성탄유출부를 통해 유출되는 재생활성탄을 호스 또는 관을 통해 상기 여과기로 재이송시키는 재생활성탄공급부;
- [0053] 상기 폐활성탄이송부, 폐활성탄유입부, 여과수공급부, 폐활성탄재생부, 에어벤트밸브, 안전밸브, 가열부, 재생활성탄유출부, 열수배출부 및 재생활성탄공급부의 작동을 제어하는 제어부;를 포함하여 구성되는, 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치를 제공한다.
- [0055] 또한 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치를 이용한 활성탄 재생방법으로서, 여과기내의 폐활성탄을 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 폐활성탄유입부로 이송하되, 상기 폐활성탄유입부의 제1전동밸브를 통해 유입량이 조절되어 폐활성탄재생부로 폐활성탄이 공급되는 폐활성탄 공급단계(S10)와,
- [0056] 상기 폐활성탄재생부의 상부 외측에 설치되는 폐활성탄유입량조절부를 통해 폐활성탄재생부 내로 주입되는 폐활성탄의 양을 센싱하고, 센싱된 폐활성탄의 높이가 설정된 높이를 초과하게 될 경우, 제어신호를 제어부로 발송하여 상기 제어부에 의해 제1전동밸브의 개폐를 제어하고, 상기 제1전동밸브의 개폐를 통해 폐활성탄의 주입 양을 조절한 후, 여과수공급부를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 상기 폐활성탄재생부 내에 채운 다음, 상기 폐활성탄재생부를 밀폐시키는 폐활성탄 재생전단계(S20)와,
- [0057] 상기 폐활성탄재생부 내의 압력을 25 ~ 30 bar로 유지하고, 가열부를 통해 220 ~ 240 ℃까지 승온시킨 후, 상기 220 ~ 240 ℃에서 3 ~ 5 시간 동안 유지하여, 여과수를 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 열수(High temperature water)로 변환시켜 폐활성탄 내의 오염물질을 분해 및 탄화처리하는 폐활성탄 재생단계(S30)와,
- [0058] 상기 S30 단계를 마친 폐활성탄재생부 내의 고온, 고압 상태의 열수(High temperature water)를 저온, 저압 상태로 냉각시키는 재생활성탄 배출전단계(S40)와,
- [0059] 상기 폐활성탄재생부 하단에 설치되어 있는 제2전동밸브를 일부 개방하여 상기 S40 단계를 마친 폐활성탄재생부 내의 물(water)을 열수배출부를 통해 외부로 배출한 후, 재생활성탄을 상기 제2전동밸브를 통해 배출량을 조절하면서 외부로 배출하는 재생활성탄 배출단계(S50)와,
- [0060] 상기 외부로 배출된 재생활성탄을 상기 여과기와 연결되어 있는 재생활성탄공급부를 통해 상기 여과기로 이송하는 재생활성탄 공급단계(S60)를 포함하여 이루어지는, 연속식 열수가압 활성탄 재생방법을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0062] 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치 및 이를 이용한 활성탄 재생방법은 다음의 효과를 갖는다.
- [0064] 첫째, 여과기와 커넥팅 구조를 이루어, 상기 여과기로부터 폐활성탄 중 일부를 직접적으로 공급받은 후, 재생처리하여 다시 상기 여과기로 재공급하는 일련의 과정을 반복 수행하여, 상기 여과기 내의 폐활성탄을 전체적으로 재생처리할 수 있어, 폐활성탄 재생을 위해 여과기의 가동을 중단하지 않더라도 효과적인 활성탄 재생처리가 가능하다는 장점을 갖는다.
- [0066] 둘째, 여과기 내의 폐활성탄의 양이 많더라도 연속 순환방식에 의해 재생처리가 이루어지기 때문에, 폐활성탄의 재생처리가 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0068] 셋째, 폐활성탄재생부에 폐활성탄과 함께 수용된 여과수 또는 오존처리된 여과수를 밀폐 조건에서 가열하여 200 ~ 240 ℃로 승온시키는 과정에서 발생된 OH 라디칼을 포함하는 액상의 열수(High temperature water)를 이용하여 폐활성탄 내의 미물질을 분해 및 탄화처리함으로써, 종래 600 ℃ 이상의 고온의 수증기를 이용하여 활성탄을 재생하는 방식과 비교하여 활성탄 재생에 필요한 에너지의 소모량을 현저하게 줄일 수 있고, 폐활성탄 재생효율이 99.0 % 이상으로 매우 높다는 장점을 갖는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0070] 도 1은 본 발명에 따른 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 전체 구성을 보인 도면.
- 도 2는 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 주요구성을 도시한 정면도.
- 도 3은 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 주요구성을 도시한 측면도.
- 도 4는 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 주요구성을 도시한 상면도.
- 도 5는 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 주요구성을 도시한 사시도.
- 도 6은 본 발명에 따른 열교환장치를 포함하는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치의 주요 구성을 도시한 측면도.
- 도 7은 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생방법에 따른 공정순서도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0071] 본 발명에 따른 여과기와 커넥팅 구조를 이루는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치 및 이를 이용한 연속식 활성탄 재생 방법에 대한 구체적인 내용을 도면과 함께 살펴보도록 한다.

**[0073] 1. 연속식 열수가압 활성탄 재생장치**

[0075] 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)는 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 여과기(100)와 커넥팅 구조를 이루어, 상기 여과기(100)로부터 폐활성탄을 공급받아 재생하고, 재생 활성탄을 상기 여과기(100)로 재전송하는 일련의 과정을 반복적으로 수행하여 여과기(100) 내의 폐활성탄이 완전하게 재생되도록 구성된다.

[0077] 더욱 상세하게는, 여과기(100)와 연결되어 폐활성탄을 공급받는 폐활성탄이송부(10);

[0078] 폐활성탄이송부(10)를 통해 유입되는 폐활성탄의 유입량을 조절하면서 후단의 폐활성탄재생부(13)로 공급하는 폐활성탄유입부(11);

[0079] 상기 폐활성탄재생부(13)로 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급하는 여과수공급부(12);

[0080] 상기 폐활성탄유입부(11)를 통해 공급된 폐활성탄과, 상기 여과수공급부(12)를 통해 공급된 여과수를 밀폐된 공간에서 200 ℃ 이상의 고온으로 가열하고, 가열에 의해 여과수로부터 변환된 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 활성화 열수(High temperature)를 이용하여 상기 폐활성탄(200)을 재생처리하는 폐활성탄재생부(13);

[0081] 상기 폐활성탄재생부(13) 내에서 재생된 활성탄을 상기 여과기(100)로 재이송시키는 재생활성탄공급부(21);

[0082] 활성탄 재생장치(1)의 각부 구성장치의 작동을 제어하는 제어부(22);를 포함하여 구성된다.

[0084] 더욱 구체적으로는, 여과기(100) 내에 설치되어 폐활성탄(200)을 흡입하는 흡입장치(101)와, 호스 또는 관의 일단부가 상기 흡입장치(101)와 연결되고, 타단부가 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)의 폐활성탄유입부(11)와 연결되어 상기 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)로 공급하되, 물(water)과 함께 유입되는 폐활성탄으로부터 물(water)을 분리하여 폐활성탄만을 공급하는 폐활성탄이송부(10);

[0085] 상기 폐활성탄이송부(10)를 통해 유입되는 폐활성탄(200)의 이동 통로 기능을 갖는 유입이송관(111)과, 상기 유입이송관(111)의 상부 수직방향으로 관통 형성되어 상기 유입되는 폐활성탄(200)의 유입량을 조절하는 제1전동 밸브(112)로 구성되는 폐활성탄유입부(11);

[0086] 상기 폐활성탄유입부(11)의 유입이송관(111)과 연결되어 외부로부터 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급하는 여과수공급부(12);

[0087] 수평을 이루는 상기 폐활성탄유입부(11)와 수직을 이루어 중공의 관을 형성하되, 상기 중공의 관 일측면이 상기 폐활성탄유입부(11)와 관통되어 상기 폐활성탄유입부(11)를 통해 유입되는 폐활성탄(200)을 수용하고, 상기 여과수공급부(12)를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 200 ℃ 이상의 고온으로 가열하여 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 활성화 열수(High temperature)를 이용하여 상기 폐활성탄(200)을 재생처리하는 폐활성탄 재생부(13);

[0088] 상기 폐활성탄재생부(13)의 상단부와 관통형성되어 폐활성탄재생부(13) 내의 공기(air)를 외부로 배출하여 공기의 양을 조절하는 에어벤트밸브(14);

- [0089] 상기 폐활성탄유입부(11)와 폐활성탄재생부(13) 사이에 설치되어 상기 폐활성탄재생부(13)의 내부압력 상태에 따라 압력을 조절하는 안전밸브(15);
- [0090] 상기 폐활성탄재생부(13)의 내측 중심부에 길이방향으로 설치되는 온도계(16);
- [0091] 상기 폐활성탄재생부(13)의 내측 길이방향으로 다수 설치되며, 상기 온도계(16)의 둘레를 감싸도록 형성되는 가열부(17);
- [0092] 상기 폐활성탄이송부(10)의 맞은편에 설치되어 상기 폐활성탄재생부(13) 내에 채워지는 폐활성탄의 높이를 체크하고, 설정된 높이를 초과하게 될 경우 제어부를 통해 상기 제1전동밸브(112)를 작동시켜 폐활성탄의 유입을 차단하여 폐활성탄의 유입량을 제어하는 폐활성탄유입량조절부(18);
- [0093] 상기 폐활성탄재생부(13) 하단에 설치되어, 상기 폐활성탄재생부(13) 내에서 재생된 활성탄의 유출량을 제2전동밸브(191)로 제어하면서 배출이송관(192)을 통해 외부로 유출하는 재생활성탄유출부(19);
- [0094] 상기 배출이송관의 일측에 관통형성되며, 상기 배출이송관과 연결되는 지점에 메쉬망이 설치되어 폐활성탄 재생에 사용된 열수를 외부로 배출하는 열수배출부(20);
- [0095] 상기 재생활성탄유출부(19)를 통해 유출되는 재생활성탄(300)을 호스 또는 관을 통해 상기 여과기(100)로 재이송시키는 재생활성탄공급부(21);
- [0096] 상기 폐활성탄이송부(10), 폐활성탄유입부(11), 여과수공급부(12), 폐활성탄재생부(13), 에어벤트밸브(14), 안전밸브(15), 가열부(17), 재생활성탄유출부(19), 열수배출부(20) 및 재생활성탄공급부(21)의 작동을 제어하는 제어부(22);를 포함하여 구성된다.
- [0098] 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)의 기술적 특징은 여과기(100)와 커넥팅 구조를 이루어, 상기 여과기(100) 내의 폐활성탄 중 일부를 직접적으로 공급받아 재생한 후, 재생된 활성탄을 다시 상기 여과기(100)에 재공급하는 일련의 과정이 연속적으로 이루어짐으로써, 상기 여과기(100)의 가동을 중단하지 않은 상태에서 여과기(100) 내의 폐활성탄을 전체적으로 재생할 수 있다는 데 있다.
- [0099] 또한 본 발명에서 제시하는 재생방식을 통해 종래 재생방식과 비교하여 에너지 저감 효과가 매우 뛰어나고, 재생효율이 매우 뛰어나다는 특징을 갖는다.
- [0101] 즉, 종래 재생방식은 여과기(100)의 가동을 완전히 중단시킨 상태에서, 여과기(100) 내의 폐활성탄을 꺼내어 재생한 후, 다시 상기 여과기(100)에 주입하는 방식이었기 때문에, 여과기(100)의 가동효율성이 떨어지는 문제가 있었다.
- [0102] 또한 종래에는 600 ℃ 이상의 고온의 수증기를 이용하여 활성탄을 재생하였으나, 본 발명에서는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 밀폐 조건에서 가열하여 200 ~ 240 ℃로 승온시키는 과정에서 발생된 OH 라디칼을 포함하는 액상의 열수(High temperature water)를 이용하여 폐활성탄 내의 이물질을 효과적으로 분해 및 탄화처리함으로써 에너지 저감 효과가 매우 뛰어나며, 또한 재생 효율이 99.0 % 이상으로 매우 높다.
- [0104] 이하, 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)를 구성하는 각 부 구성에 대해 개별적으로 상세하게 살펴보도록 한다.
- [0106] [ 폐활성탄이송부(10) ]
- [0108] 상기 폐활성탄이송부(10)는 여과기(100) 내에 설치되어 폐활성탄(200)을 흡입하는 흡입장치(101)와, 일단부가 상기 흡입장치(101)와 연결되고, 타단부가 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)의 폐활성탄유입부(11)와 연결되어 형성되는 폐활성탄 이송관(102)을 포함하여 구성된다.
- [0110] 상기 흡입장치(101)는 다양하게 선택하여 사용할 수 있으나, 구체적인 예로서 에어리프트 펌프를 사용한다.
- [0111] 상기 에어리프트 펌프는 공기 흡입관을 통해 압축공기를 수직관에 주입하여 관내의 혼합밀도를 물의 밀도보다 작게 함으로써 물 순환 및 수증의 다른 고형물을 이송하는데 사용되는 펌프다.
- [0113] 상기 흡입장치(101)를 통해 여과기(100)로부터 폐활성탄(200) 유출시에는 물(water)과 함께 유출되며, 물(water)과 함께 유출된 폐활성탄(200)은 폐활성탄유입부(11)로 유입되기 전에 물(water)을 분리하는 과정을 거치게 된다.
- [0115] 즉, 상기 흡입장치(101)를 통해 여과기(100)로부터 유출된 물(water)과 폐활성탄(200)은 도 1에 도시된 바와 같

이, 'T'자 형으로 형성되어 있는 배수관(102a)으로 물(water)이 배출되어 폐활성탄(200)과 물(water)을 분리한다.

[0116] 상기 배수관(102a)과 폐활성탄 이송관(102)이 서로 관통되는 지점에는 메쉬망(102b)이 설치되어 있어 폐활성탄(200)은 입자크기가 메쉬망보다 커서 배수관(102a)으로 낙하하지 않고 물(water)만 배수되는 구조를 이룬다.

[0117] 이때 상기 폐활성탄 이송관(102)의 일측에는 송풍기를 설치하여, 상기 폐활성탄(200)이 이송되는 방향으로 공기의 압력을 가하는 공기압송방식을 통해 물(water)과 분리된 폐활성탄(200)이 원활하게 폐활성탄유입부(11)로 이송될 수 있도록 한다.

[0120] **[ 폐활성탄유입부(11) ]**

[0122] 상기 폐활성탄유입부(11)는 상기 폐활성탄이송부(10)의 폐활성탄 이송관(102)을 통해 유입되는 폐활성탄(200)을 폐활성탄재생부(13)로 공급하되, 상기 폐활성탄재생부(13)로 공급되는 폐활성탄(200)의 양을 조절하는 역할을 한다.

[0124] 상기 폐활성탄유입부(11)는 폐활성탄(200)의 이동통로를 이루는 유입이송관(111)과, 상기 유입이송관(111)의 상부에서 수직방향으로 관통되도록 형성되어 상기 폐활성탄(200)의 유입량을 조절하는 제1전동밸브(112)로 구성된다.

[0126] 상기 제1전동밸브(112)는 상기 폐활성탄이송부(10)를 통해 여과기(100)로부터 공급되는 폐활성탄(200)의 양을 조절하여 폐활성탄재생부(13)로 공급하는 역할을 한다.

[0129] **[ 여과수공급부(12) ]**

[0131] 상기 여과수공급부(12)는 폐활성탄유입부(11)의 유입이송관(111)과 연결되어 외부로부터 폐활성탄재생부(13)로 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급하는 역할을 한다.

[0132] 상기 폐활성탄재생부(13)는 여과기(100)로부터 폐활성탄(200)을 설정된 양만큼 공급받은 후, 상기 폐활성탄(200)에 완전히 물에 잠길 수 있을 정도로 상기 여과수공급부(12)를 통해 여과수 또는 오존처리된 여과수를 공급받는다.

[0134] 상기 여과수공급부(12)를 통해 공급받는 여과수 또는 오존처리된 여과수는 상기 폐활성탄재생부(13) 내의 밀폐 조건에서 200 ℃ 이상의 온도로 가열함으로써, OH 라디칼이 생성된 액상 상태의 열수(High temperature)로 변환되고, 상기 열수의 OH라디칼의 반응작용에 의해 폐활성탄(200) 내의 이물질을 제거하게 된다.

[0137] **[ 폐활성탄재생부(13) 및 에어벤트밸브(14) ]**

[0139] 상기 폐활성탄재생부(13)는 OH 라디칼이 생성된 액상 상태의 열수를 사용하여 폐활성탄을 재생하는 공간이다.

[0141] 상기 폐활성탄재생부(13)에서의 폐활성탄(200)의 재생은, 상기 폐활성탄유입부(11)를 통해 공급되는 폐활성탄(200)을 상기 폐활성탄재생부(13) 내에 채우는 과정과,

[0142] 여과수공급부(12)를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 상기 폐활성탄(200)이 완전히 잠길 수 있을 정도로 채우는 과정과,

[0143] 상기 폐활성탄재생부(13)를 완전 밀폐시킨 후, 일정 압력, 일정온도 및 시간 조건에서 열수를 이용하여 폐활성탄(200) 내의 이물질을 분해 및 탄화시키는 과정을 거쳐 폐활성탄(200)을 재생한다.

[0145] 상기 폐활성탄재생부(13)의 상부 외측에는 폐활성탄유입량조절부(18)가 설치되어 있어, 상기 폐활성탄재생부(13)의 내부 공간에 채워지는 폐활성탄(200)의 높이가 설정된 높이를 초과하게 되는 경우, 그 측정된 신호를 제어부로 전송하고, 상기 제어부의 제어신호에 의해 상기 제1전동밸브(112)를 제어함으로써, 폐활성탄(200)의 유입을 차단한다.

[0147] 더욱 상세하게는, 폐활성탄(200)을 상기 폐활성탄재생부(13)를 구성하는 내측 중공 관의 전체 체적 대비 60 ~ 90 vol%로 주입하여 채운 후, 여과수를 상기 폐활성탄이 완전히 잠기도록 공급한다.

[0149] 상기 폐활성탄(200)과 여과수 주입시에는 에어벤트밸브(14)를 열어 상기 폐활성탄재생부(13) 내부의 공기가 외부로 유출될 수 있도록 하고, 폐활성탄(200)과 여과수의 주입이 완료된 후에는 상기 에어벤트밸브(14)를 잠궈 상기 폐활성탄재생부(13)가 완전히 밀폐될 수 있도록 한다.

[0151] 이와 같이 폐활성탄(200)과 여과수를 순차적으로 주입한 후, 상기 폐활성탄재생부(13)를 밀폐시킨 다음에는, 상

기 폐활성탄재생부(13) 내의 압력을 25 ~ 30 bar로 유지하고, 온도를 220 ~ 240 °C까지 승온시켜 여과수 또는 오존처리된 여과수를 OH 라디칼이 생성된 액상 상태의 열수(High temperature water)로 변환시킨다.

- [0152] 다음으로, 상기 폐활성탄재생부(13) 내의 온도를 상기 220 ~ 240 °C에서 3 ~ 5 시간 동안 유지함으로써, 상기 열수에 포함되어 있는 OH 라디칼의 화학반응에 의해 상기 폐활성탄(200) 내의 오염물질을 분해 및 탄화처리함으로써 재생이 완성된다.
- [0154] 상기 폐활성탄재생부(13)는 금속재질로 이루어진 내측면에 고강도 내부식성 박막을 증착함으로써, 장시간에 걸쳐 내부식 특성이 강한 특징을 갖는다.
- [0155] 이때, 상기 박막은 상기 내측면을 스퍼터링법에 의해 TiAlN, TiCrN, CrN, TiAlN/CrN, TiAlN/ZrN 또는 TiCrN/ZrN 중 선택되는 어느 1종의 박막을 증착한 후 진공로에서 N<sub>2</sub> 분위기에서 400 ~ 900 °C에서 20 ~ 40 분 동안 열처리함으로써 형성된다.
- [0157] 또한 상기 폐활성탄재생부(13)는 도 4에 도시된 바와 같이, 폐활성탄 재생과정 중에 열 유출을 최소화하기 위하여, 상기 폐활성탄재생부(13)의 외면을 감싸는 단열커버(131)가 부가 구성될 수 있다.
- [0158] 상기 단열커버(131)를 사용함으로써 외부로의 방열 최대로 차단하여 폐활성탄재생부(13)의 승온 및 폐활성탄(200)의 재생에 필요한 열량을 최소화할 수 있다.
- [0161] **[ 안전밸브(15), 온도계(16), 가열부(17) 및 폐활성탄유입량조절부(18) ]**
- [0163] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 폐활성탄유입부(11)와 폐활성탄재생부(13) 사이에는 안전밸브(15)가 설치된다.
- [0164] 상기 안전밸브(15)는 상기 폐활성탄재생부(13) 내의 내부압력이 너무 높게 상승하는 것을 방지하여 적정 압력이 유지되도록 한다.
- [0166] 상기 안전밸브(15)는 밸브 입구쪽의 압력이 상승하여 설정된 압력을 초과하게 되는 경우에, 자동적으로 작동하여 밸브 디스크가 열리고 압력이 소정의 값으로 강하하면 자동으로 작동하여 다시 밸브 디스크가 닫히는 기능을 가진 밸브이다.
- [0168] 상기 온도계(16)는 폐활성탄재생부(13)의 내측 중심부에 길이방향으로 설치되는 것으로서, 폐활성탄재생부(13) 내의 온도를 측정하여 측정된 온도값을 기준으로 폐활성탄 재생시 요구되는 적정 온도가 유지될 수 있도록 제어부를 통해 가열부(17)의 작동을 제어한다.
- [0170] 상기 온도계(16)와 소정의 간격을 두어 둘레를 가열부(17)가 감싼다.
- [0171] 이때 상기 가열부(17)는 폐활성탄재생부(13)의 길이방향으로 'U'자형을 이루는 다수의 히터(171)로 이루어지는 것으로서, 상기 히터(171)와 히터(171)가 서로 인접하는 내각( $\theta$ )이 60° ~ 90° 를 이룬다. 이와 같이 서로 인접하도록 형성됨으로써, 상기 온도계(16)를 중심에 두어 감싸는 구조를 이루게 된다.
- [0172] 구체적 예로서, 상기 가열부(17)는 도 3에 도시된 바와 같이, 횡단면을 기준시점으로, 히터(161) 3개가 서로 인접하여 트라이앵글 구조를 이룬다.
- [0174] 상기 가열부(17)는 'U'자형 히터(171)가 다수(多數)로 구성된 것이며, 상기 히터(171)는 구체적으로 전기히터, 즉 시즈히터(Sheath Heater)를 사용한다.
- [0176] 상기 시즈히터(Sheath Heater)란 Sheath(피복 파이프)의 정 중앙에 전열선을 내장하고 절연체인 산화마그네슘(MgO)분말을 넣어 함께 충전하여 압축 가공한 튜브(Tube)형 히터를 말한다.
- [0178] 상기 시즈히터는 발열량을 높이기 위하여 코일형으로 발열선을 감아 길이를 늘이고 열선과 보호관을 절연한 관 모양의 히터이다. 전기 열에너지의 효율성을 높이면서 사용자의 용도에 맞게 적합한 형태로 가공할 수 있다는 장점이 있다. 또한 설치가 용이하고 기계적 강도가 커 진동 및 외부충격에 강하다. 통상적인 사용온도는 200 ~ 300 °C이며 최고 사용온도는 약 1,000 °C 이상이다.
- [0180] 상기 시즈히터는 발열선의 열화 및 충격, 진동 등에 의한 단선을 방지하기 위하여 금속보호관 내부에 충전 되는 절연체인 산화마그네슘(MgO)의 입도를 높이고, 충전 밀도를 2.5g/cm<sup>3</sup> 이상으로 충진을 하는 것이 일반적이다.
- [0181] 외부 금속보호관은 내부의 발열선을 보호하는 역할과 동시에 발열선의 열을 외부로 방열하는 역할을 동시에 수행한다.
- [0183] 상기 폐활성탄재생부(13)의 일측에 형성되는 폐활성탄이송부(10)의 맞은편에는 상기 폐활성탄재생부(13) 내에

채워지는 폐활성탄의 높이가 적정 수준을 유지하고 있는지를 센싱하는 폐활성탄유입량조절부(18)가 형성된다.

[0185] 상기 폐활성탄유입량조절부(18)를 통해 측정된 폐활성탄의 높이값은 제어부(22)로 전송되고, 상기 제어부(22)는 상기 제1전동밸브(112)를 제어하여 폐활성탄의 유입을 차단함으로써, 폐활성탄재생부(13) 내에 수용되는 폐활성탄의 양이 설정된 높이를 초과하지 않고 적정 높이를 유지할 수 있도록 한다.

[0187] 상기 제시된 기술 구성 외에,

[0188] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 폐활성탄재생부(13)의 내부에는 폐활성탄 재생이 완료된 후 고온, 고압상태의 물(water)을 신속하게 저온, 저압 상태의 물(water)로 전환시키기 위하여 열교환장치(132)가 부가 구성될 수 있다.

[0190] 상기 열교환장치(132)를 부가 구성함으로써, 자연냉각방식과 비교하여 볼 때, 활성탄 재생이 끝난 후 고온 고압 상태의 물(water)이 저온 저압 상태가 되기 까지의 시간을 최대한 단축시킬 수 있다. 그리고 이로 인한 재생공정의 효율성을 크게 향상시킬 수 있다.

[0192] 또한, 도 6에 도시되어 있지는 않으나, 상기 열교환장치(132)를 폐활성탄재생부(13)와 단열커버(131) 사이에 설치하는 것도 가능하다.

[0195] **[ 재생활성탄유출부(19), 열수배출부(20), 재생활성탄공급부(21) ]**

[0197] 상기 재생활성탄유출부(19)는 상기 폐활성탄재생부(13) 내에서 재생처리된 재생활성탄을 외부로 배출하기 위한 구성으로서, 상기 폐활성탄재생부(13) 내의 재생활성탄 유출량을 제2전동밸브(191)로 제어하면서 배출이송관(192)을 통해 외부로 유출시키는 역할을 한다.

[0199] 재생활성탄은 냉각과정을 통해 저온, 저압상태로 된 후에는 먼저 재생과정에 사용된 물(water)을 배출한다.

[0200] 상기 제2전동밸브(191)를 재생활성탄이 빠져나오지 않는 범위 내에서 일부 개방하여 폐활성탄재생부(13) 내의 물(water)을 유출시키고, 상기 유출된 물(water)은 열수배출부(20)를 통해 외부로 배출된다.

[0201] 상기 열수배출부(20)는 배출이송관의 일측에 관통형성되되, 상기 배출이송관과 연결되는 지점에 메쉬망이 설치되어 폐활성탄 재생에 사용된 물(water)이 외부로 배출될 수 있도록 한다.

[0203] 상기 열수배출부(20)를 통해 폐활성탄재생부(13) 내의 물(water)이 완전히 빠진 후에는 상기 제2전동밸브(191)를 좀더 개방하여 재생활성탄의 유출량을 제어하면서 유출시키고, 이와 같이 유출된 재생활성탄은 재생활성탄공급부(21)를 통해 여과기(100)로 재공급된다.

[0205] 그리고 이와 같은 일련의 폐활성탄 재생과정이 반복수행됨으로써, 상기 여과기(100)의 가동을 멈추지 않은 상태에서 폐활성탄 전체를 재생할 수 있다. 즉 여과기(100) 내의 폐활성탄을 재생활성탄으로 완전히 교체할 수 있다.

[0208] **[ 제어부(22) ]**

[0210] 상기 제어부(22)는 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)를 구성하면서 구동되는 폐활성탄이송부(10), 폐활성탄유입부(11), 여과수공급부(12), 폐활성탄재생부(13), 에어벤트밸브(14), 안전밸브(15), 가열부(17), 재생활성탄유출부(19), 열수배출부(20) 및 재생활성탄공급부(21)를 포함하는 구성에 대해 작동을 제어한다.

[0211] 즉, 상기 제어부(22)는 폐활성탄 주입량 및 여과수 주입량의 제어, 재생온도 및 압력의 조절, 재생활성탄의 배출량 제어에 관련된 장치 구성을 제어함으로써, 본 발명에서 요구되는 폐활성탄의 재생과정이 원활하게 이루어질 수 있도록 한다.

[0214] **2. 연속식 열수가압 활성탄 재생방법**

[0216] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생방법은,

[0217] 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)의 폐활성탄유입부(11)로 이송하되, 상기 폐활성탄유입부(11)의 제1전동밸브(112)를 통해 유입량이 조절되어 폐활성탄재생부(13)로 폐활성탄(200)이 공급되는 폐활성탄 공급단계(S10)와,

[0218] 상기 폐활성탄재생부(13)의 상부 외측에 설치되는 폐활성탄유입량조절부(18)를 통해 폐활성탄재생부(13) 내로 주입되는 폐활성탄(200)의 양을 센싱하고, 센싱된 폐활성탄의 높이가 설정된 높이를 초과하게 될 경우, 제어신호를 제어부로 발송하여 상기 제어부에 의해 제1전동밸브(112)의 개폐를 제어하고, 상기 제1전동밸브(112)의 개

폐를 통해 폐활성탄(200)의 주입 양을 조절한 후, 여과수공급부(12)를 통해 공급되는 여과수 또는 오존처리된 여과수를 상기 폐활성탄재생부(13) 내에 채운 다음, 상기 폐활성탄재생부(13)를 밀폐시키는 폐활성탄 재생전단계(S20)와,

- [0219] 상기 폐활성탄재생부(13) 내의 압력을 25 ~ 30 bar로 유지하고, 가열부(17)를 통해 220 ~ 240 °C까지 승온시킨 후, 상기 220 ~ 240 °C에서 3 ~ 5 시간 동안 유지하여, 여과수를 OH 라디칼이 생성된 액상상태의 열수(High temperature water)로 변환시켜 폐활성탄(200) 내의 오염물질을 분해 및 탄화처리하는 폐활성탄 재생단계(S30)와,
- [0220] 상기 S30 단계를 마친 폐활성탄재생부(13) 내의 고온, 고압 상태의 열수(High temperature water)를 저온, 저압 상태로 냉각시키는 재생활성탄 배출전단계(S40)와,
- [0221] 상기 폐활성탄재생부(13) 하단에 설치되어 있는 제2전동밸브(191)를 일부 개방하여 상기 S40 단계를 마친 폐활성탄재생부(13) 내의 물(water)을 열수배출부(20)를 통해 외부로 배출한 후, 재생활성탄(300)을 상기 제2전동밸브(191)를 통해 배출량을 조절하면서 외부로 배출하는 재생활성탄 배출단계(S50)와,
- [0222] 상기 외부로 배출된 재생활성탄(300)을 상기 여과기(100)와 연결되어 있는 재생활성탄공급부(21)를 통해 상기 여과기(100)로 이송하는 재생활성탄 공급단계(S60)를 포함하여 구성된다.
- [0224] 상기 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 재생하기 위하여, 종래에는 상기 여과기(100)의 가동을 완전히 멈춘 후 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 꺼내어 재생시킨 다음, 상기 여과기(100)로 재생활성탄을 재주입하였다.
- [0225] 이와 같은 종래 방식은 여과기(100)의 작동이 완전히 멈춰야 하기 때문에, 폐활성탄 재생에 따른 시간 및 비용이 많이 들어 처리공정면에 있어 매우 효율성이 떨어지는 방식이었다.
- [0227] 본 발명에서는 이와 같은 종래 방식과 달리, 여과기(100)와 직접적으로 연결되어 공급되는 폐활성탄(200)을 연속식 열수가압 재생장치(1)를 통해 재생하고, 재생한 활성탄은 다시 상기 여과기(100)로 공급되는 일련의 과정이 연속적으로 반복 수행됨에 따라 상기 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)이 효과적으로 재생처리될 수 있도록 한다.
- [0229] 상기 연속식 열수가압 활성탄 재생방법에 따른 각 단계별 기술 구성에 대해 살펴보도록 한다.

[0232] **[ 폐활성탄 공급단계(S10) ]**

- [0234] 본 단계(S10)는 여과기(100)의 폐활성탄(200)을 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)로 이송하는 단계이다.
- [0236] 상기 여과기(100) 내의 폐활성탄(200)을 에어리프트 펌프 또는 자연유하 이송관 등의 흡입장치(101)를 통해 물(water)과 함께 유출시킨 후, 스크린을 통과시켜 물(water)과 폐활성탄(200)을 분리하고, 물(water)과 분리된 폐활성탄(200)만을 공기압송 방식으로 폐활성탄유입부(11)로 공급되도록 한다.

[0239] **[ 폐활성탄 재생전단계(S20) ]**

- [0241] 본 단계(S20)는 상기 여과기(100)로부터 공급받은 폐활성탄(200)을 재생시키기 위한 전단계로서, 폐활성탄재생부(13)에 미리 설정된 높이로 폐활성탄을 채운 후, 여과수 또는 오존처리된 여과수의 물(water)을 채워 밀폐시키는 과정을 통해 본 단계는 완성된다.
- [0243] 상세하게는, 폐활성탄(200)을 폐활성탄재생부(13)의 전체 체적 대비 60 ~ 90 vol%로 주입하여 채운 후, 여과수를 상기 폐활성탄이 완전히 잠기도록 공급하되, 폐활성탄(200)과 여과수 주입시에는 에어벤트밸브(14)를 열어 상기 폐활성탄재생부(13) 내부의 공기를 외부로 유출시키고, 폐활성탄(200)과 여과수의 주입이 완료된 후에는 상기 에어벤트밸브(14) 잠귀 상기 폐활성탄재생부(13)를 밀폐시킨다.

[0246] **[ 폐활성탄 재생단계(S30) ]**

- [0248] 본 발명에 따른 폐활성탄 재생과정은 물(water)을 적정 압력에서 200 °C 이상으로 가열하여 활성화시키고, 이와 같이 활성화된 물(water), 즉 열수를 이용하여 폐활성탄 내의 오염물질을 분해 및 탄화처리함으로써 완성된다.
- [0250] 상세하게는, 폐활성탄재생부(13) 내에 폐활성탄과 함께 채워진 물(water)을 25 ~ 30 bar의 압력 조건에서, 220 ~ 240 °C 까지 승온시킨 다음, 상기 승온된 온도가 유지된 상태에서 3 ~ 5 시간 가열과정을 거치는 것이다. 이로써 열수는 폐활성탄 내의 오염물질을 분해, 탄화처리함으로써 효과적인 폐활성탄 재생이 이루어진다.
- [0252] 본 단계(S30)는 밀폐된 공간 내의 물(water)을 고온으로 가열하여 생성되는 액상 상태의 열수를 이용하여 폐활

성탄 내의 이물질을 분해 및 탄화처리하여 폐활성탄을 재생하는 공정으로써, 종래 활성탄 재생방식과 비교하여 활성탄 재생에 필요한 에너지의 소모량을 현저하게 줄일 수 있다. 또한 그 재생효율이 99.0 % 이상으로 매우 높다는 특징을 갖는다.

[0254] 상기 열수는 일반적인 액체의 물(water)과 매우 다른 성질을 나타낸다. 유전율이 낮고, 수소 결합이 적고 약하여 유기화합물을 용해시킨다. 또한 열수는 산화력이 강한 라디칼 반응을 지원하며 개별 물 분자는 촉매로 반응에 참가하여 유기화합물을 분해하는 역할을 한다.

[0256] [ 재생활성탄 배출전단계(S40) ]

[0258] 본 단계(S40)는 상기 S30 단계를 마친 폐활성탄재생부(13) 내의 고온, 고압 상태의 열수(High temperature water)를 저온, 저압 상태로 냉각시키는 단계이다.

[0259] 상기 폐활성탄재생부(13)를 통해 폐활성탄의 재생이 완료된 직후의 물은 고온, 고압의 상태이기 때문에, 이를 저온, 저압상태로 낮춰 배출하여야 한다.

[0260] 이때 냉각 속도를 높이기 위하여 열교환장치(132)를 폐활성탄재생부(13)의 내부, 또는 폐활성탄재생부(13)와 단열커버(131) 사이에 부가 설치할 수 있다.

[0262] 즉, 본 단계(S50)는 재생활성탄을 배출하기 전에, 폐활성탄재생부(13) 내의 고온·고압상태의 물(water)을 자연 냉각하거나 또는 열교환장치로 냉각하여 저온·저압상태의 물(water)로 변환시켜 외부로 배출하는 단계이다.

[0265] [ 재생활성탄 배출단계(S50) ]

[0267] 본 단계(S50)는 상기 단계(S40)를 통해 재생된 활성탄을 외부로 배출하는 공정으로써, 먼저 상기 폐활성탄재생부(13) 내에 채워진 물(water)을 외부로 배출한 다음 재생활성탄을 제2전동밸브(191)의 통제 하에 배출량을 조절하면서 외부로 유출하게 된다.

[0270] [ 재생활성탄 공급단계(S60) ]

[0272] 본 단계(S60)는 상기 단계(S50)를 거쳐 재생된 활성탄을 다시 여과기(100)로 반송하는 단계이다.

[0273] 앞서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치(1)는 여과기(100)의 가동을 멈추지 않은 상태에서 연속적인 재생처리가 가능하기 때문에, 여과기(100) 내의 폐활성탄을 순차적, 연속적으로 재생처리함으로써, 여과기(100) 내의 폐활성탄 처리효율을 월등히 높일 수 있다는 장점을 갖는다.

**산업상 이용가능성**

[0275] 본 발명에 따른 연속식 열수가압 활성탄 재생장치 및 이를 이용한 연속식 활성탄 재생 방법은 여과기와 연결되어 폐활성탄을 직접적으로 공급받은 후, 재생처리하여 다시 상기 여과기로 재공급함으로써 여과기의 가동에 영향을 주지 않으면서 여과기 내의 폐활성탄을 효과적으로 재생처리할 수 있으며,

[0276] 여과기 내의 폐활성탄의 양이 많더라도 연속 순환방식에 의해 재생처리가 이루어지기 때문에, 폐활성탄의 재생처리가 원활하게 이루어져 그 재생효율이 99.0 % 이상으로 매우 높아 산업상 이용가능성이 크다.

**부호의 설명**

- |        |                       |                 |
|--------|-----------------------|-----------------|
| [0278] | 1 : 연속식 열수가압 활성탄 재생장치 | 10 : 폐활성탄이송부    |
|        | 11 : 폐활성탄유입부          | 12: 여과수공급부      |
|        | 13 : 폐활성탄재생부          | 14 : 에어벤트밸브     |
|        | 15 : 안전밸브             | 16 : 온도계        |
|        | 17 : 가열부              | 18 : 폐활성탄유입량조절부 |
|        | 19 : 재생활성탄유출부         | 20: 열수배출부       |
|        | 21 : 재생활성탄공급부         | 22 : 제어부        |
|        | 100: 여과기              | 101: 흡입장치       |
|        | 102: 폐활성탄 이송관         | 112: 제1전동밸브     |



191: 제2전동밸브

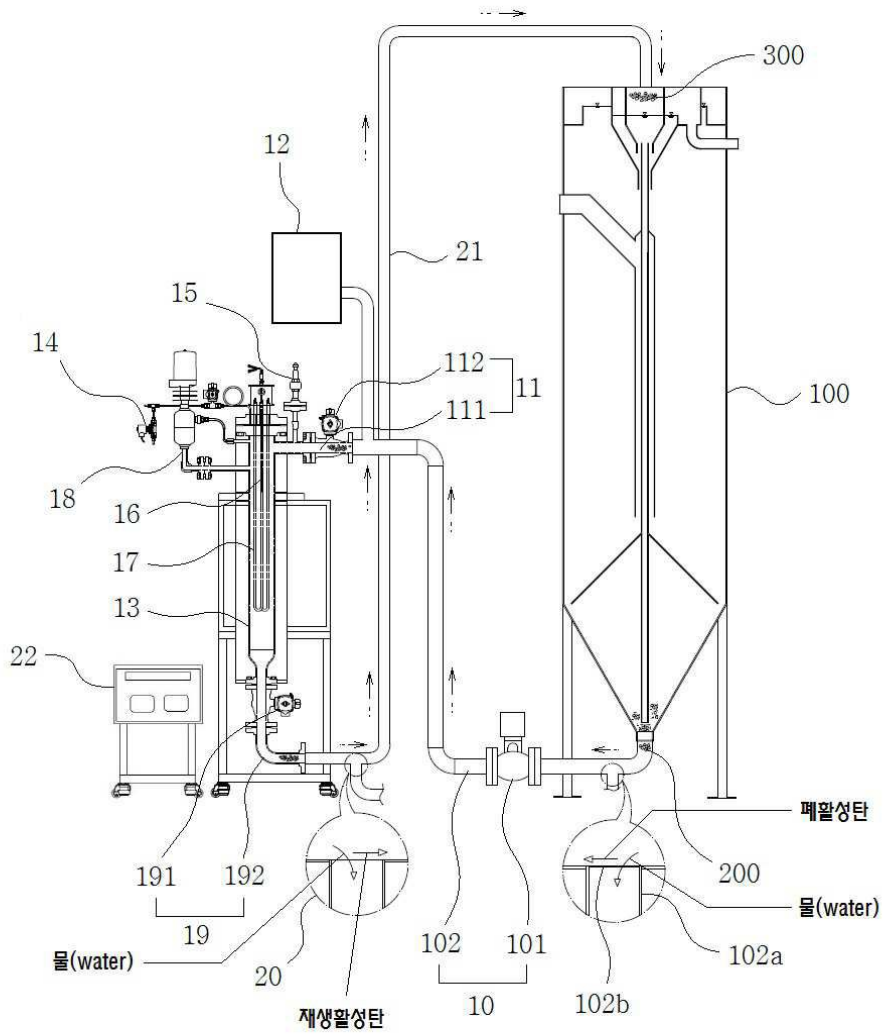
192: 배출이송관

200: 폐활성탄

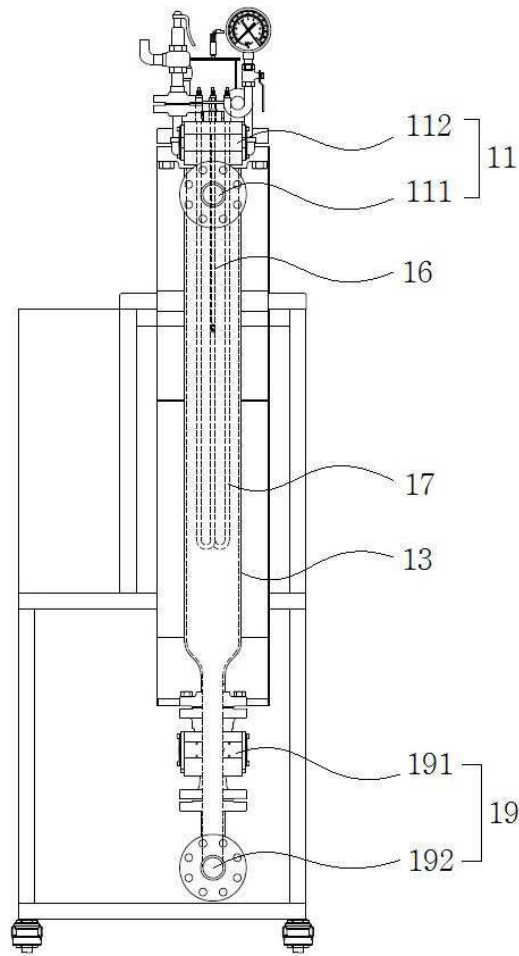
300: 재생활성탄

도면

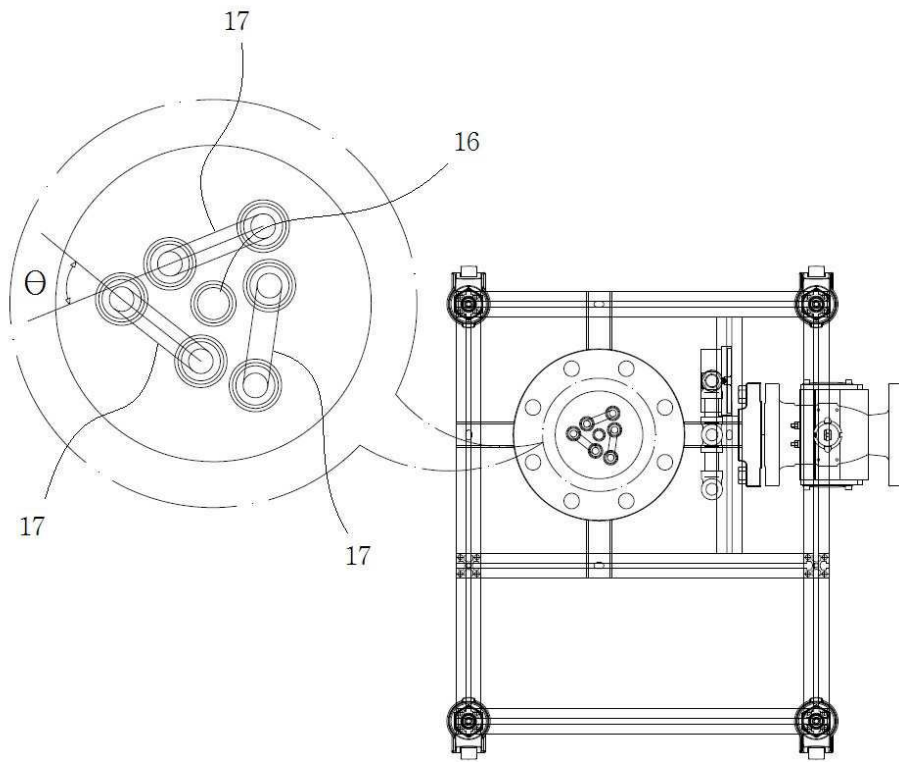
도면1



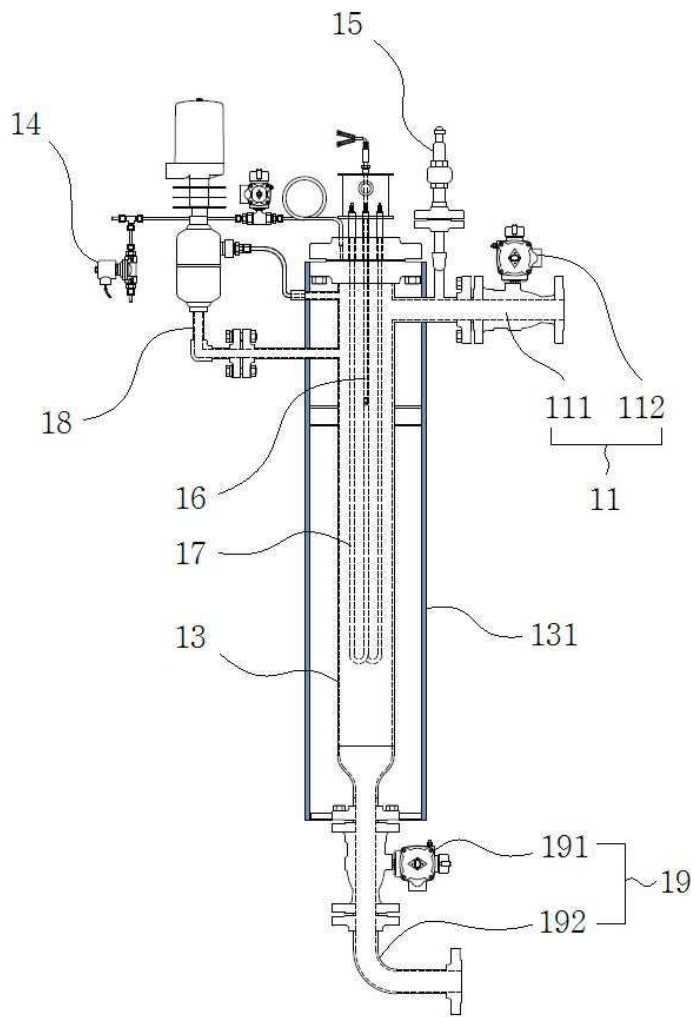
도면2



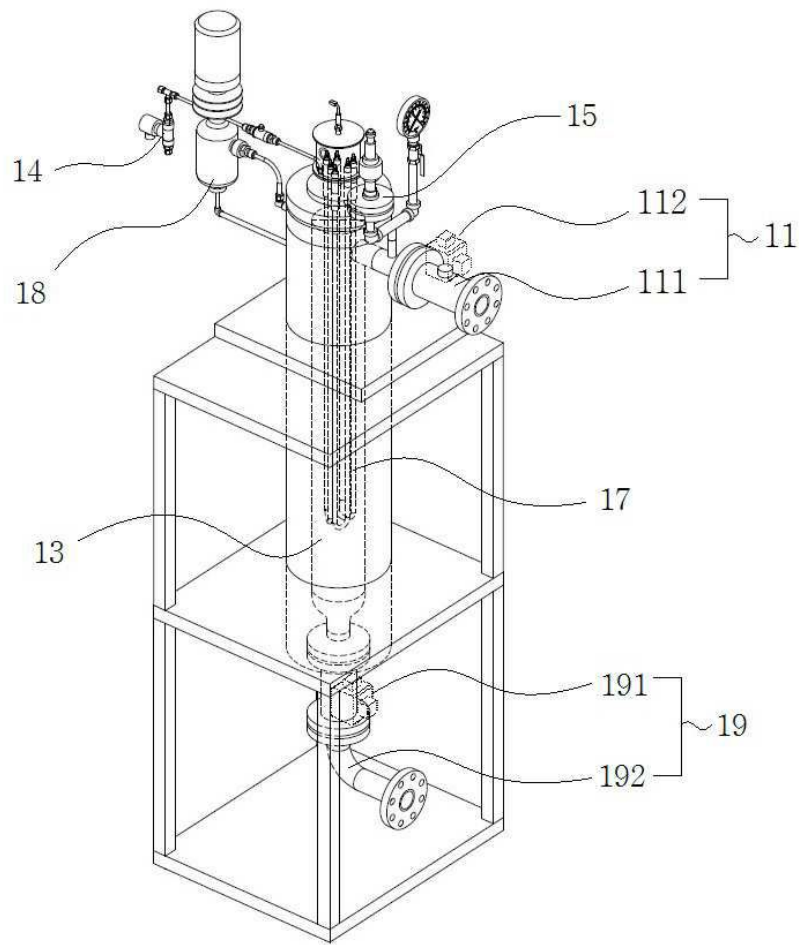
도면3



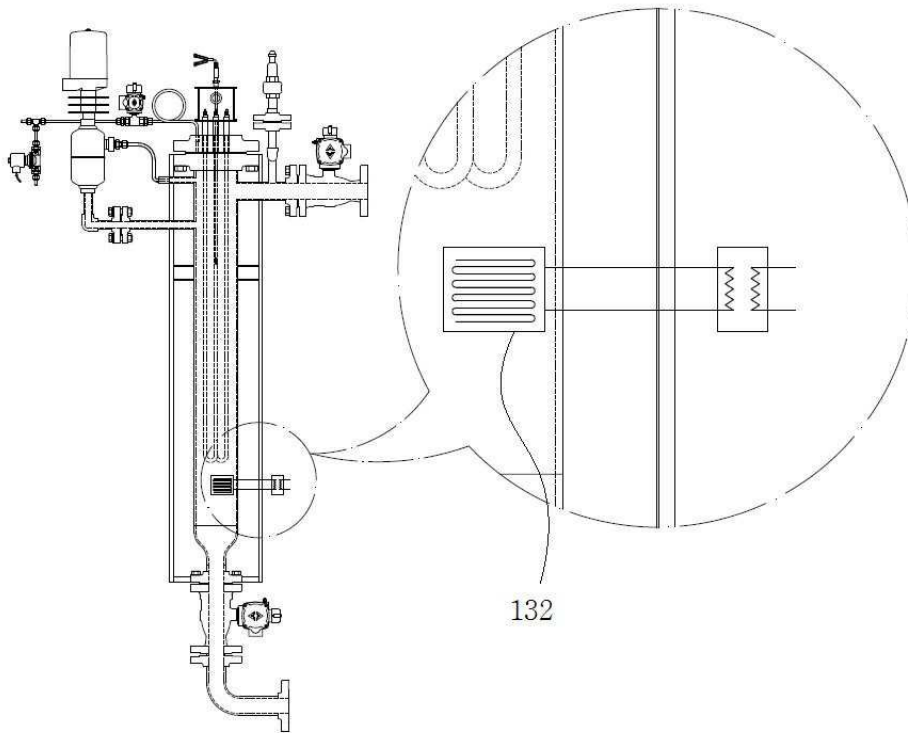
도면4



도면5



도면6



도면7

