



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0039531
(43) 공개일자 2015년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 1/28 (2006.01) B01D 15/00 (2006.01)

B01D 39/02 (2006.01) B01J 20/30 (2006.01)

C01B 31/08 (2006.01) C02F 1/58 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0118208

(22) 출원일자 2013년10월02일

심사청구일자 2013년10월02일

(71) 출원인

국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

이창하

울산 울주군 범서읍 구영로 75-25, 102동 2003호
(동문굿모닝힐)

신민정

대구 달서구 이곡공원로 33, 101동 705호 (이곡동, 성서동서화성타운)

이혜진

울산 남구 신선로 45, 109동 1402호 (야음동, 롯데캐슬1단지아파트)

(74) 대리인

이학수

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 지하수 처리용 활성탄 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 일반 활성탄의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로 철을 함침시킨 활성탄을 이용하여 높은 비소와 우라늄의 제거 특성을 나타내는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법을 제공한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 지하수 처리용 활성탄 제조 방법에 있어서, 순활성탄을 준비하는 순활성탄 준비 단계; 상기 단계에서 준비된 순활성탄에 포함된 불순물을 제거하는 불순물 제거 단계; 상기 단계에서 순활성탄을 세척하고 건조하는 순활성탄 건조 단계; 상기 순활성탄에 철 수용액을 반응시켜, 순활성탄에 철을 함침하는 철 함침 단계; 및 상기 철 함침 단계 이후에 활성탄을 후처리하여 최종 활성탄을 제조하는 후처리 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1485011236

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 토양지하수오염방지기술개발

연구과제명 친환경 먹는샘물 제조공정 개발

기 여 율 1/1

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2013.04.01 ~ 2014.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

지하수 처리용 활성탄 제조 방법에 있어서,
순환성탄을 준비하는 순환성탄 준비 단계;
상기 단계에서 준비된 순환성탄에 포함된 불순물을 제거하는 불순물 제거 단계;
상기 단계에서 순환성탄을 세척하고 건조하는 순환성탄 건조 단계;
상기 순환성탄에 철 수용액을 반응시켜, 순환성탄에 철을 함침하는 철 함침 단계; 및
상기 철 함침 단계 이후에 활성탄을 후처리하여 최종 활성탄을 제조하는 후처리 단계를 포함하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 순환성탄 준비 단계는 순환성탄의 입경이 $75\mu\text{m}$ 이상 $150\mu\text{m}$ 이하가 되는 것만으로 분리하는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 불순물 제거 단계는 10% 내지 20% HCl 용액에 20 내지 28시간 순환성탄을 반응시키는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 순환성탄 건조 단계는 순환성탄을 증류수를 이용하여 3 또는 4회 세척한 후 100 내지 120°C 의 온도 범위에서 5 내지 7시간 건조하는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 철 함침 단계는 먼저, 철 수용액 50mL에 대하여 순환성탄 1 내지 4g을 20°C 내지 80°C 에서 20 내지 28시간 반응시키는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 철 수용액은 탈이온된 증류수에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 가 용해된 수용액, 0.1 내지 5M HCl 기질에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 가 혼합된 수용액, 탈이온된 증류수에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 가 용해된 수용액 및 0.1 내지 1M HCl 기질에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 가 용해된 수용액 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 후처리 단계는 필터를 이용하여 필터링한 후 상기 철 수용액과 동일한 부피의 증류수

를 이용하여 세척하고, 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간을 건조하는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 후처리 단계는 10M NaOH를 이용하여 100℃ 내지 120℃ 하에서 24시간 건조하고, 철 수용액과 동일한 부피의 증류수로 세척한 후 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간 건조하는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서, 상기 후처리 단계는 80℃ 내지 90℃에서 활성탄의 수분이 증발하도록 반응시키고, 110℃에서 24시간 건조한 후 증류수로 세척하고, 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간을 건조하는 것을 특징으로 하는 지하수 처리용 활성탄 제조 방법.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항의 방법으로 제조되는 지하수 처리용 활성탄.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지하수 처리용 활성탄 및 그 제조 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 지하수 처리를 위한 철 침착 활성탄 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래 환경에 대한 관심이 날로 증가하여, 음용수도 종래 수돗물을 이용한 것에서, 점점 생수로 전환되어 생수 시장이 급격히 팽창하고 있다.

[0003] 상기 생수는 통상 양질의 지하수를 음용이 가능하게 처리한 것으로 다양한 처리 방법이 제시되고 있으나, 오염 물질의 제거를 위한 흡착제로 대부분 활성탄을 이용하고 있다.

[0004] 예를 들면, 등록특허 제872523호에는 활성탄이 충전된 여과조를 포함하는 가축 음용을 위한 지하수의 처리장치가 개시되어 있다.

[0005] 또한, 등록특허 제857419호는 지하수용 고도 정수 장치에 대한 것으로, 구체적인 구성은 1차 및 2차에 걸쳐 지하수를 정수하고 이를 다시 이온교환을 통해 인체에 유해한 질소와 불소를 제거하여 지하수를 안정화된 음용수로 사용할 수 있도록 하는 이온 교환수지를 이용한 지하수용 고도 정수장치에 관한 것으로, 그 주요 구성은 상기 급수 밸브와 연결되어 상부측에서 공급되는 지하수가 황토볼로 이루어진 필터부를 통과하며 협잡물, 해충이 제거되도록 하는 제 1정수탱크; 내부에 활성탄으로 이루어진 필터부가 구비되어 제1정수탱크에서 공급된 지하수가 자연 유하 방식으로 활성탄을 통과하여 탁도를 제거하는 제 2정수탱크; 상기 제2정수탱크에서 공급된 지하수를 이온 교환을 통해 질산염과 불소를 제거하고, 이를 일시 저장하여 공급하는 이온교환탱크;를 포함한다.

[0006] 상기한 바와 같이, 내부에 활성탄으로 이루어진 필터부의 구성이 개시되어 있다.

[0007] 또한, 공개특허 제2008-0043112호는 지하수용 정수장치에 관한 것으로 구체적인 구성은 급수 파이프에 정화필터를 다수 개 설치하여 단계로 정화되도록 하는 1차 정화장치와; 상기 정화필터의 선단에 연결한 공급호스가 하측의 공급공간에 연결하며 공급공간의 상측으로 활성 탄소가 채워지고 그 상측에 에어공급기를 통하여 에어가 공급되는 급기 탱크를 설치한 2차 정화장치와; 상기 급기 탱크의 한 부분에 설치한 수위 배출구와 연결되며 물탱크에 물을 공급하는 배수구와; 상기 배수구와 연결되고 하측에 오존 살균등을 설치하며 외측으로 연결한 정수

공급 파이프를 통하여 물을 공급하는 물탱크에 의해 지하수를 정화하여 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 구성역시 흡착제로 활성탄이 사용되고 있다.

[0009] 상기 활성탄은 비교적 저가이면서 제조가 용이하여 수처리용 흡착제로 널리 사용되고 있다. 그러나 일부 불순물에 대해서는 제거율이 떨어지는 단점이 있다. 특히 지하수에 함유된 비소와 우라늄의 경우에는 인체에 독성이 강하여 별도의 관리가 필요하나, 상기 활성탄만으로는 제거가 어려운 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 일반 활성탄의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로 철을 함침시킨 활성탄을 이용하여 높은 비소와 우라늄의 제거 특성을 나타내는 지하수 처리용 활성탄을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한 기존의 활성탄에 철을 함침시킬 수 있는 지하수 처리용 활성탄의 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 지하수 처리용 활성탄 제조 방법에 있어서, 순활성탄을 준비하는 순활성탄 준비 단계; 상기 단계에서 준비된 순활성탄에 포함된 불순물을 제거하는 불순물 제거 단계; 상기 단계에서 순활성탄을 세척하고 건조하는 순활성탄 건조 단계; 상기 순활성탄에 철 수용액을 반응시켜, 순활성탄에 철을 함침하는 철 함침 단계; 및 상기 철 함침 단계 이후에 활성탄을 후처리하여 최종 활성탄을 제조하는 후처리 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 순활성탄 준비 단계는 순활성탄의 입경이 75 μ m이상 150 μ m이하가 되는 것만으로 분리하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 더욱 바람직하게는, 상기 불순물 제거 단계는 10% 내지 20% HCl 용액에 20 내지 28시간 순활성탄을 반응시키는 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 순활성탄 건조 단계는 순활성탄을 증류수를 이용하여 3 또는 4회 세척한 후 100 내지 120℃의 온도 범위에서 5 내지 7시간 건조하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 철 함침 단계는 먼저, 철 수용액 50mL에 대하여 순활성탄 1 내지 4g을 20℃ 내지 80℃에서 20 내지 28시간 반응시키는 것을 특징으로 한다.

[0017] 더욱 바람직하게는, 철 수용액은 탈이온된 증류수에 0.1 내지 0.2M FeCl₃·6H₂O가 용해된 수용액, 0.1 내지 5M HCl 기질에 0.1 내지 0.2M FeCl₃·6H₂O가 혼합된 수용액, 탈이온된 증류수에 0.1 내지 0.2M FeCl₂·4H₂O가 용해된 수용액 및 0.1 내지 1M HCl 기질에 0.1 내지 0.2M FeCl₂·4H₂O가 용해된 수용액 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0018] 더욱 바람직하게는, 상기 후처리 단계는 필터를 이용하여 필터링한 후 상기 철 수용액과 동일한 부피의 증류수를 이용하여 세척하고, 70℃ 내지 90℃하에서 22시간 내지 26시간을 건조하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 후처리 단계는 필터를 이용하여 필터링한 후 상기 철 수용액과 동일한 부피의 증류수를 이용하여 세척하고, 70℃ 내지 90℃하에서 22시간 내지 26시간을 건조하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 후처리 단계는 10M NaOH를 이용하여 100℃ 내지 120℃ 하에서 24시간 건조하고, 철 수용액과 동일한 부피의 증류수로 세척한 후 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간 건조하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 바람직하게는, 상기 후처리 단계는 80℃ 내지 90℃에서 활성탄의 수분이 증발하도록 반응시키고, 110℃에서 24시간 건조한 후 증류수로 세척하고, 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간을 건조하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명은 상기 방법 중 어느 한 항의 방법으로 제조되는 지하수 처리용 활성탄인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따른 지하수 처리용 활성탄은 비교적 저가의 활성탄에 철을 함침시켜 수처리용 흡착제로 적용하여, 통상의 활성탄에 비하여 높은 비소와 우라늄 제거 효과를 나타내어 지하수 처리에 높은 적용성을 나타내며, 또한 비교적 간단한 절차로 활성탄에 철을 함침시킬 수 있는 방법을 제시하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 지하수 처리용 활성탄 제조 방법의 절차도이며,
 도 2는 본 발명에 따른 실시예의 비소 제거율을 나타내는 도표이며,
 도 3은 본 발명에 따른 실시예의 비소 제거율을 나타내는 다른 도표이며,
 도 4는 본 발명에 따른 실시예의 비소 제거효율을 나타내는 그래프이며,
 도 5는 본 발명에 따른 실시예의 우라늄 제거효율을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[0026] 본 발명에 따른 지하수 처리용 활성탄은 활성탄에 철을 함침시켜 비소 및 우라늄의 흡착 제거 능력을 증가시키기 위한 것을 그 특징으로 하며, 상기 활성탄은 도 1에 도시바와 같이, 순활성탄 준비 단계(S1), 불순물 제거 단계(S2), 순활성탄 건조 단계(S3), 철 함침 단계(S4) 및 후처리 단계(S5)를 포함하는 제조 방법에 의하여 제조된다.

[0027] 이하에서는 상기 단계에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0028] 활성탄 준비 단계(S1)

[0029] 활성탄 준비 단계(S1)에서는 순수 활성탄의 입자 크기를 기준으로 구분하는 단계이다.

[0030] 먼저 체분리를 이용하여 순활성탄의 입자 크기를 75 μ m이상 150 μ m이하의 입자로 분리하여 선정한다.

[0031] 상기 순 활성탄의 입자 크기가 75 μ m 미만인 경우에는 작은 입자크기에 의하여 가격 경쟁력이 낮으며, 150 μ m를 초과하는 경우에는 낮은 표면적에 의하여 흡착 효율이 떨어지는 단점이 있다.

[0032] 불순물 제거 단계(S2)

[0033] 분리된 순활성탄은 불순물 제거를 위하여 10% 내지 20% HCl 용액에 20 내지 28시간 반응시킨다. 상기의 용액에 상기 시간 반응시키는 경우 대부분의 불순물은 제거된다.

[0034] 필요한 경우 다른 용액을 사용하여 불순물을 제거할 수도 있다.

[0035] 순활성탄 건조 단계(S3)

[0036] 상기 불순물 제거가 완료되면 증류수를 이용하여 세척한 후 건조를 수행한다. 세척은 적절한 용량을 증류수를 이용하여 세척을 수행하며, 회수를 3 내지 4회가 바람직하나, 통상의 세척 정도로 수행한다.

[0037] 이후 세척이 완료된 경우 100 내지 120℃의 온도 범위에서 5 내지 7시간 건조하여 불순물이 제거된 순활성탄을 제조한다.

철 함침 단계(S4)

철 함침 단계(S2)는 상기 활성탄 사전 처리 단계(S1)를 통하여 처리된 순 활성탄의 표면에 철을 함침시키는 단계이다.

먼저, 철 수용액 50mL에 대하여 순 활성탄 1 내지 4g을 20℃ 내지 80℃에서 20 내지 28시간 반응시켜 순 활성탄 표면에 철이 함침되도록 한다.

이때 상기 철 수용액은 탈이온된 증류수(DI)에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 가 용해된 수용액이 사용될 수 있다.

또한 상기 철 수용액은 0.1 내지 1M HCl 기질(HCl)에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 가 혼합된 수용액이 사용될 수 있다.

상기 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 수용액을 적용하는 경우 상기 순 활성탄에는 3가철 (Fe^{3+})이 함침된다.

또한 상기 철 수용액은 탈이온된 증류수에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 가 용해된 수용액이 사용될 수 있다.

또한 상기 철 수용액은 0.1 내지 1M HCl 기질(HCl)에 0.1 내지 0.2M $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 가 용해된 수용액이 사용될 수 있다.

상기 $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 수용액을 적용하는 경우 상기 순 활성탄에는 2가 철(Fe^{2+})이 함침되므로, 상기 철 수용액을 선택적으로 적용하는 경우 함침 철을 조절할 수 있다.

후처리 단계(S5)

후처리 단계(S5)는 상기 철 함침 단계(S4)에서 철이 활성탄의 표면에 함침된 후 마지막으로 활성탄을 처리하는 단계로 3가지 방식으로 수행되며, 각 방식은 최종 건조 단계를 포함하여 구성된다.

먼저, 상기 철 함침 단계(S4) 후 필터를 이용하여 필터링한 후 증류수로 세척 그리고 건조하는 필터링 방식으로, 필터를 이용하여 상기 철 함침 단계(S4)에서 생성된 활성탄을 필터링하여 분순물을 제거한다.

이때 상기 필터는 상기 순 활성탄의 입경을 고려하여 선택되며, 활성탄 이외에는 걸러주는 필터를 선정하는 것이 바람직하다.

이후 철 수용액과 동일한 부피의 증류수를 이용하여 세척한 후 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간을 건조하여 최종 활성탄 제조를 완성한다.

또한 필요한 경우 상기 후처리 단계(S5)는 다음과 같은 침전 방식으로 수행될 수 있다.

상기 침전 방식은 상기 철 함침 단계(S4) 후 pH 7~8로 조절하기 위하여 10M NaOH를 이용하여 110℃에서 24시간 건조한다.

그리고 철 수용액과 동일한 부피의 증류수로 세척한 후 70℃ 내지 90℃ 하에서 22시간 내지 26시간을 건조하여 최종 활성탄 제조를 완성한다.

마지막으로 상기 후처리 단계(S5)는 다음과 같은 증발 방식으로 수행될 수 있다.

상기 증발 방식은 상기 철 함침 단계(S4) 후 80℃ 내지 90℃에서 활성탄의 수분이 증발하도록 반응시킨다. 그리고 100℃ 내지 120℃에서 24시간 건조한 후 증류수로 세척한다. 세척 후에는 70℃ 내지 90℃하에서 22시간 내지 26시간을 건조하여 최종 활성탄 제조를 완성한다.

필요한 경우 10 M NaOH를 이용하여 pH 7~8로 조절하는 추가 절차가 수행될 수도 있다.

이하 본 발명을 실시예를 통하여 자세히 설명한다.

[0059] 실시예 1

[0060] 먼저 75 μ m ~ 150 μ m의 순수 활성탄을 준비하여 10% HCl 용액에 24시간 반응시키고 증류수로 여러번 세척한 후 110℃에서 6시간 건조하였다.

[0061] 철 수용액을 탈이온 증류수 기질(DI)의 0.1M FeCl₃ · 6H₂O 50mL에 산처리된 순수 활성탄 1.5g을 반응온도 30℃에서 24시간 반응시킨 후, 다음 3개의 후처리 단계를 각각 실시하였다.

[0062] ① 필터링 방식: 필터링하여 증류수로 세척한 후 80℃에서 24시간 건조하였다.

[0063] ② 침전 방식: 10 M NaOH를 이용하여 pH 7~8로 조절하여 110℃에서 24시간 건조한 후 증류수로 세척한 후 80℃에서 24시간 건조하였다.

[0064] ③ 증발 방식: 90℃에서 증발이 완료될 때까지 반응시키고 110℃에서 24시간 건조한 후 증류수로 세척한 후 80℃에서 24시간 건조하였다. 그리고 추가적으로 10 M NaOH를 이용하여 pH 7~8로 조절하였다.

[0065] 실시예 2

[0066] 반응 온도를 70℃로 설정하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0067] 실시예 3

[0068] 철 수용액을 0.5 M HCl 기질(HCl)의 0.1M FeCl₃·6H₂O를 사용하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0069] 실시예 4

[0070] 철 수용액을 0.5 M HCl 기질(HCl)의 0.1M FeCl₃ · 6H₂O를 사용하고, 반응 온도는 70℃로 설정하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0071] 실시예 5

[0072] 철 수용액을 DI 기질의 0.1 M FeCl₂ · 4H₂O를 사용하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0073] 실시예 6

[0074] 철 수용액을 DI 기질의 0.1 M FeCl₂ · 4H₂O를 사용하고, 반응온도 70℃로 설정하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0075] 실시예 7

[0076] 철 수용액을 HCl 기질의 0.1 M FeCl₂ · 4H₂O를 사용하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0077] 실시예 8

[0078] 철 수용액을 HCl 기질의 0.1 M FeCl₂ · 4H₂O를 사용하고, 반응온도 70℃로 설정하고, 나머지 조건은 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0079] 비교예

[0080] 먼저 75 μ m ~ 150 μ m의 순수 활성탄을 준비하여 10%HC1 용액에 24시간 반응시키고 증류수로 여러번 세척한 후 110℃에서 6시간 건조하였다.

[0081] **시험예 1(비소 흡착 시험)**

[0082] 실시예 1 내지 8에서 제조된 철 함침 활성탄 24개를 대상으로 흡착 시험을 진행하였다.

[0083] 비소의 초기 농도를 2 mg/L와 각각의 활성탄 1 g/L를 광구 플라스크에 넣고 흡착 시험을 진행하였다.

[0084] 이때 용액의 pH를 7로 고정하였고, 25℃에서 200rpm으로 지속적으로 교반 시켰다. 지정된 시간 간격에서 우라늄과 비소의 농도를 분석하기 위하여 용액을 샘플링하였다. 그리고 활성탄의 철함량도 분석하였다.

[0085] 상기 시험 결과 실시예 1 내지 실시예 4는 도 2에 실시예 5 내지 실시예 8은 도 3에 각각 도시하였다. 상기 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 비소 제거율은 3가철의 수용액을 이용하여 침전 방식으로 후처리한 활성탄이 가장 높은 값을 나타내었다.

[0086] **시험예 2(우라늄 및 비소 제거효율)**

[0087] 시험예 1을 통하여 흡착률이 높은 실시예 2와 비교예를 대상으로 비소와 우라늄의 제거 효율은 시험하였다.

[0088] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 비교예의 경우에는 우라늄과 비소의 제거효율은 각각 38% 및 23%를 나타내나, 실시예 2의 경우에는 우라늄은 반응 2시간에 99%이상 제거되었으며, 비소는 반응 30분만에 급격하게 감소하여 6시간 이후에는 99%이상의 제거효율을 나타내었다.

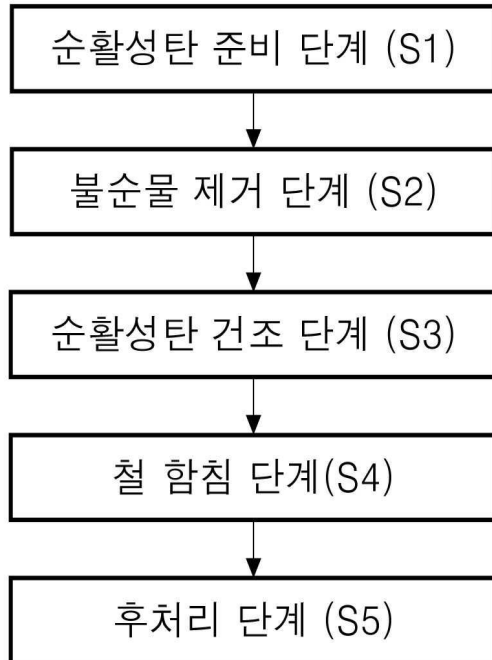
[0089] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

[0090] S1: 순활성탄 준비 단계 S2: 불순물 제거 단계
S3: 순활성탄 건조 단계 S4: 철 함침 단계
S5: 후처리 단계

도면

도면1



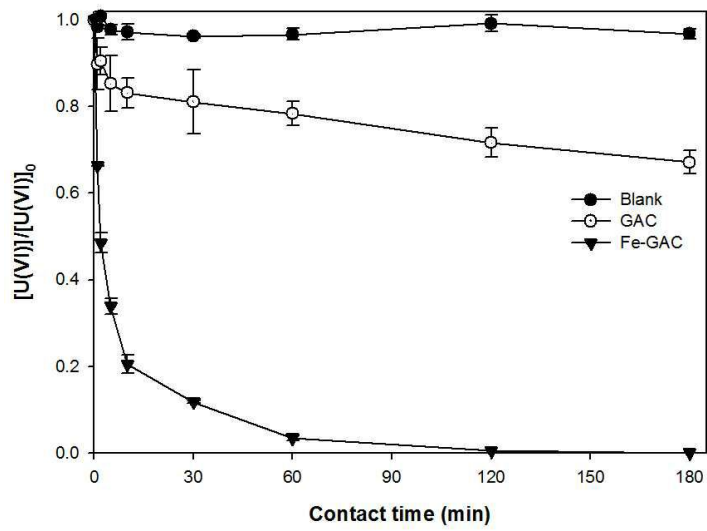
도면2

실시예 1	필터링 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	0.02	16	4.09	92.62	0.65	75.92
실시예 2	필터링 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	0.05	21.09	4.53	93.54	0.66	74
실시예 3	필터 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	-	12.55	4.77	85.59	1.31	89.45
실시예 4	필터 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	0.03	25.58	4.47	90.89	1.06	85.49

도면3

실시예 5	필터링 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	0.56	32.12	0.55	22.97	0.65	39.97
실시예 6	필터링 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	-	10.86	1.96	24.47	0.66	31.96
실시예 7	필터링 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	0.51	7.19	0.99	31.52	1.31	55.39
실시예 8	필터링 후처리		침전 후처리		증발 후처리	
	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)	철함량(%)	비소제거(%)
	-	22.70	0.7	31.25	1.06	41.63

도면4



도면5

