(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010603
(43) 공개일자 2017년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 33/132 (2006.01) *C04B 35/19* (2006.01)
C04B 35/634 (2006.01) *C04B 35/657* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C04B 33/132 (2013.01)
C04B 33/1321 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0102451
(22) 출원일자 2015년07월20일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 다현자원
경상남도 하동군 금성면 금성로 90
(72) 발명자
조정현
부산광역시 동래구 온천천로399번길 14, 101동 1501호(낙민동, 동원로얄듀크)
강상배
서울특별시 서대문구 수색로6길 43, 101동 1301호(남가좌동, 래미안남가좌2차아파트)
(74) 대리인
특허법인세원

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **석탄 폐자원 및 제철슬래그를 재활용한 미네랄 울 제조용 원료조성물, 그로부터 제조된 미네랄 울 및 그를 이용한 제품**

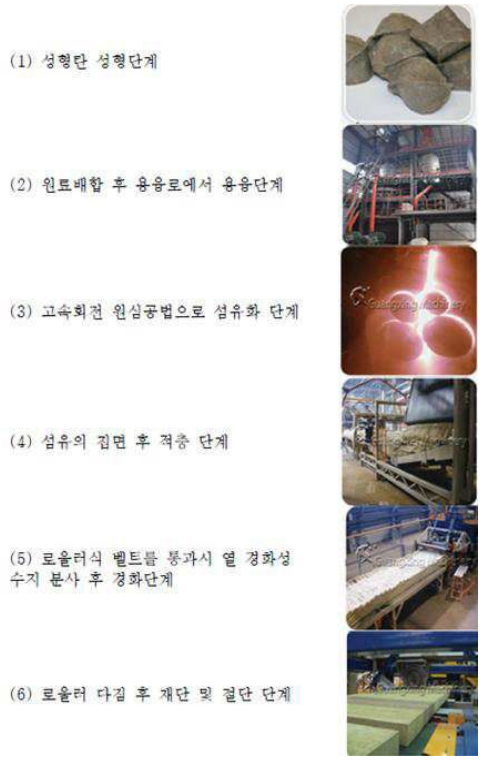
(57) 요 약

본 발명은 석탄 폐자원 및 제철슬래그를 재활용한 미네랄 울 제조용 원료조성물, 그로부터 제조된 미네랄 울 및 그를 이용한 제품에 관한 것이다.

본 발명의 미네랄 울 제조용 원료조성물은 석탄 폐자원인 석탄재 및 석회석을 배합할 때, 액상의 알칼리 금속 규

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



산염과 폴리에틸렌글리콜(PEG)의 첨가에 의해, 미분상태인 원재료를 균일하게 혼합하고 크랙발생 없이 강도를 개선하여 용융로에 투입시 열 파손되지 않도록 성형탄으로 성형함으로써, 석탄재의 흩날리는 미분으로 인한 작업장 환경불량을 개선하고 상기 성형탄과 혼합되는 제철슬래그의 함량을 높이면서 용융효율을 향상시키므로 석탄 폐자원 및 제철슬래그의 재활용율을 높일 수 있다. 나아가, 원료조성물로서 석탄 폐자원 및 제철슬래그를 재활용하여, 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프로 활용 가능할 수준의 물성을 충족하는 미네랄 울을 제공함으로써, 높은 부가가치를 창출하고, 펄프 등의 원자재 수입대체 효과와 무기단열재 시장에서의 가격경쟁력을 갖출 수 있다.

(52) CPC특허분류
C04B 35/19 (2013.01)
C04B 35/63488 (2013.01)
C04B 35/657 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

석탄재 및 석회석이 배합 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%로 이루어지되,

상기 성형탄이 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하여 경화된 미네랄 울 제조용 원료조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 성형탄 배합시 액상 규산소다 1 내지 5중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 1중량%가 투입된 것을 특징으로 하는 미네랄 울 제조용 원료조성물.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 알칼리 금속 규산염이 SiO_2: Na_2O의 몰 비가 1.6:1 내지 3.5:1로 이루어진 규산나트륨인 것을 특징으로 하는 미네랄 울 제조용 원료조성물.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 폴리에틸렌글리콜(PEG)이 분자량 200 내지 35,000인 것을 특징으로 하는 미네랄 울 제조용 원료조성물.

청구항 5

1) 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하여 성형탄을 경화시키는 단계,

2) 상기 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%를 혼합한 원료조성물 100 중량부에 대하여, 코크스 25 내지 30 중량부를 호퍼에 각각 공급하여 용융로에 이동시켜 코크스를 용융시켜 1450±30℃에서 용융시키는 단계,

3) 상기 융용로에서 용출된 물질을 고속회전 원심공법(Rapidly Centrifuga Spinning Method)으로 섬유화시키는 단계,

4) 상기 섬유를 집면틀에 포집하고 펜들럼시스템(Pendulum System)으로 지그재그방식으로 적층하는 단계,

5) 상기 적층된 섬유가 로울러식벨트를 통과할 때, 열경화성 수지를 분사하여 추가 경화시키는 단계 및

6) 상기 경화 이후 컨베이어로 이동하면서 1차, 2차 로울러 다짐공정 후 재단 및 절단하는 단계로 이루어진 미네랄 울의 제조방법.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 미네랄 울 제조용 원료조성물로부터 수득되되, 1) 밀도 40 내지 150kg/㎥,

2) 열간수축온도 400℃ 이상 및

3) 20℃에서의 열전도율 0.035 W/mk 이하 및 70℃에서의 열전도율 0.044 W/mk 이하를 충족하는 미네랄 울.

청구항 7

제6항에 있어서, 펠트, 보드, 원통상(cylindrical wool) 및 루즈 울(loose wool)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 형상으로 수득된 미네랄 울.

청구항 8

제6항 또는 제7항의 미네랄 울로 이루어진 건축용 및 산업용 무기 불연 단열재.

청구항 9

제6항 또는 제7항의 미네랄 울로 이루어진 제지용 펠프.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 석탄 폐자원 및 제철슬래그를 재활용한 미네랄 울 제조용 원료조성물, 그로부터 제조된 미네랄 울 및 그를 이용한 제품에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 버려지던 석탄 폐자원인 석탄재 및 석회석을 배합할 때, 액상의 알칼리 금속 규산염과 폴리에틸렌글리콜(PEG)의 첨가에 의해, 미분상태인 원재료를 균일하게 혼합하고 크랙발생 없이 강도를 개선하여 용융로에 투입시 열 파손되지 않도록 성형탄으로 성형함으로써, 상기 성형탄과 혼합되는 제철슬래그의 함량을 높이면서 용융효율을 향상시키므로 석탄 폐자원 및 제철슬래그의 재활용율을 높이고, 원하는 물성의 미네랄 울을 제공할 수 있는, 미네랄 울 제조용 원료조성물, 그로부터 제조된 미네랄 울 및 그를 이용한 무기 불연 단열재 및 제지용 펠트에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 외부로부터 실내 온도를 보호하기 위해 천장, 바닥, 벽 등 건축물을 에워싸는 단열재는 심재에 따라 유기질 단열재와 무기질 단열재로 나뉘는데, 스티로폼 및 폴리우레탄으로 이루어진 유기단열재 65~70%와 글라스울, 미네랄울, 석고보드를 포함하는 무기단열재 30~35%로 단열재 시장을 점유하고 있다.

[0003] 이중에서 유기질 단열재는 우레탄이나 스티로폼 등 석유화학제품을 원료로 만든 자재로 가격이 싸고 취급이 편리하다는 장점 때문에 우리나라의 산업 발전 과정에서 널리 되고 있으나, 열이 가해질 경우 기름 성분에 의해 빠르게 연소되면서 시커먼 연기와 유독가스를 내뿜기 때문에 더 이상 공사비 절감을 이유로 화재에 취약한 유기질 단열재 사용을 방치해선 안 된다는 의견이 관련업계를 중심으로 확산되고 있다.

[0004] 반면에, 무기질 단열재는 유리원료나 광물을 녹여 섬유형태로 만든 인조광물섬유로 불에 타지 않는 불연재로서, 대표적인 무기질 단열재로는 미네랄울과 그라스울 등이 있으며 내화성뿐만 아니라 단열성까지 뛰어나고 입자가 굵어 인체에 흡입이 어려운 비흡입성 섬유로 이뤄져 있다. 설사 흡입이 된다 하더라도 커피보다 안전한 그룹에 해당되어 그 건강안정성을 국제 암연구기관(IARC)에서도 인정받고 있으며, 에너지 측면에서도 특유의 유연성 및 복원력으로 밀실시공이 가능해 건축물 에너지 소비 절감에도 효과적이라는 평가를 받고 있다.

[0005] 이에, 최근 주택이나 건축물이 고급화 및 첨단화되면서 각종 화재 사고로 인한 건축물의 내화성능이 강하게 요구되는 사회적 환경에 기인하여 단열재에서도 불연 성능을 만족하는 무기질 단열재가 단열재 시장을 주도할 것으로 예상된다.

[0006] 다만, 무기질계 단열재의 시장요청에 따라 사용량 증가에 따른 동반 가격상승이 예상되고, 특히, 무기질계 단열재 중에서 규산칼슘계 광석 또는 현무암에서 추출하는 미네랄울은 불에 타지 않을 뿐만 아니라, 단열 성능도 우수하나, 한정된 광석자원으로 인한 원재료가격이 높다는 점이 시장공급을 위해 해결되어야 할 것이다.

[0007] 국내 화력발전소에서 연간 발생하는 석탄재는 약 900만 톤 수준이며, 연소 후 남은 석탄재의 재활용은 석탄재 총 발생량 대비 재처리량은 65.1%로 국가에서 정한 재활용 목표율 75%에 미달하고 있는 상황이다. 석탄재의 재활용 현황은 성토재, 벽돌제조, 시멘트 원료 등으로 사용하고 있으나 재활용률은 매년 감소 추세에 있으며 매립장이 포화상태로 치닫고 있다.

[0008] 또한, 2013년 기준, 현재 국내에서 발생하는 철강 슬래그는 고로 슬래그를 재활용하나 기타 슬래그는 매립되고 있는 상황으로, 최근 국내 건설경기 저조로 시멘트 원료 사용량이 감소함에 따라 매립되는 슬래그가 증가하고 있으며, 년간 상당한 비용이 매립을 위해 소요되고 있다.

[0009] 또한, 탄광 야적지에 그대로 방치되는 고체폐기물의 경우, 빗물과 상호 반응해 중금속이 용출되어 하천과 토양 오염을 가중시키고 있는 실정이므로, 재활용에 대한 새로운 방안이 절실하다.

[0010] 그러한 노력의 일환으로, 대한민국특허 제1091837호에서는 석탄재에서 추출한 친환경 광물성섬유 제조장치 및 방법을 제시하고 있다. 구체적으로는 화력발전소에서 나오는 폐기물인 보텀애쉬(Bottom ash)와 플라이애쉬(Fly ash)를 환경오염 없이 재활용하기 위해 보텀애쉬(Bottom ash)와 플라이애쉬(Fly ash)를 용융하여 액상화시키며

이때 코크스성형탄 20%, 석회석 성형물 11%, 장석 성형물 9%를 혼합해 용융로에 이 투입하고, 이렇게 만들어진 액상을 원심력을 이용해 공기압력 컴퓨레서로 압축하고 분사노즐을 통해 분사해서 솜과 같은 성상의 물질인 광섬유 및 식물성 펄프대체제를 제조하고 있다.

[0011] 또한, 대한민국특허 제1091837호에서는 석탄 폐자원을 이용한 미네랄 펄프 제조방법에 관한 발명으로서, 채탄시 발생하여 탄광주변에 매립하여 놓은 굴진폐석, 선탄폐석, 미분탄, 폐석탄, 석탄재, 광미(Tailing), 경석과 같은 석탄 폐자원을 주제로 하고 산업현장에서 발생된 폐주물사, 제철슬래그 같은 폐자원을 보충제로 이용한 친환경적인 미네랄펄프를 제조하는 방법을 개시하고 있다. 그러나 상기 제조방법은 원재료배합단계에서 폐자원들의 미분상태로 작업장의 환경이 열악하고 건식 미네랄 섬유를 연화조에서 섬유를 유연하게 개선하는 습식처리공정을 다단계로 수행한다.

[0012] 이에, 본 발명자들은 종래 고가재료로부터 얻어지는 미네랄 울(Mineral wool)의 문제점을 개선하고자 노력한 결과, 지금까지 버려지던 석탄 폐자원을 재활용하여 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프로 활용 가능할 수준의 물성을 충족하는 미네랄 울을 제공하여, 슬래그 및 석탄재의 석탄 폐자원 및 제철슬래그의 재활용율을 높여 부가가치를 창출하고 석탄 폐자원으로 인한 환경오염을 방지하고, 펄프 등의 원자재 수입대체 효과와 함께 무기단열재 시장에서의 가격경쟁력을 갖출 수 있을 것이므로, 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 목적은 석탄 폐자원 및 제철슬래그를 재활용한 미네랄 울 제조용 원료조성물 및 그를 이용한 미네랄 울의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 상기의 미네랄 울을 이용한 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프의 용도를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 석탄재 및 석회석이 배합 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%로 이루어지되, 상기 성형탄이 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하여 경화된 미네랄 울 제조용 원료조성물을 제공한다.

[0016] 더욱 바람직하게는 상기 성형탄 배합시 액상 규산소다 1 내지 5중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 1중량%가 투입되는 것이다.

[0017] 상기 배합되는 알칼리 금속 규산염은 SiO_2: Na_2O의 몰 비가 1.6:1 내지 3.5:1로 이루어진 규산나트륨이 바람직하고, 상기 폴리에틸렌글리콜(PEG)은 분자량 200 내지 35,000인 것을 사용한다.

[0018] 이에, 본 발명은 1) 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하여 성형탄을 경화시키는 단계,

[0019] 2) 상기 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%를 혼합한 원료조성물 100 중량부에 대하여, 코크스 25 내지 30 중량부를 호퍼에 각각 공급하여 용융로에 이동시켜 코크스를 용융시켜 1450±30℃에서 용융시키는 단계,

[0020] 3) 상기 융용로에서 용출된 물질을 고속회전 원심공법(Rapidly Centrifuga Spinning Method)으로 섬유화시키는 단계,

[0021] 4) 상기 섬유를 집면틀에 포집하고 펜들럼시스템(Pendulum System)으로 지그재그방식으로 적층하는 단계,

[0022] 5) 상기 적층된 섬유가 로울러식벨트를 통과할 때, 열경화성 수지를 분사하여 추가 경화시키는 단계 및

[0023] 6) 상기 경화 이후 컨베이어로 이동하면서 1차, 2차 로울러 다짐공정 후 재단 및 절단하는 단계로 이루어진 미네랄 울의 제조방법을 제공한다.

[0024] 이상으로부터, 본 발명은 1) 밀도 40 내지 150kg/m^3, 2) 열간수축온도 400℃ 이상 및 3) 20℃에서의 열전도율 0.035 W/mk 이하 및 70℃에서의 열전도율 0.044 W/mk 이하를 충족하는 미네랄 울을 제공한다.

[0025] 상기의 미네랄 울은 펠트, 보드, 원통상(cylindrical wool) 및 루즈 울(loose wool)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 형상으로 제공된다.

[0026] 나아가, 본 발명은 상기 미네랄 울로 이루어진 건축용 및 산업용 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프를 제공한다.

발명의 효과

[0027] 본 발명은 석탄 폐자원으로서, 석탄재 및 석회석을 배합시, 미분상태인 원재료를 균일하게 혼합하고 크랙발생 없이 강도를 개선하여 용융로에 투입시 열 파손되지 않도록 성형한 성형탄과, 제철슬래그를 높은 함량으로 혼합한 미네랄 울 제조용 원료조성물을 제공할 수 있다.

[0028] 본 발명의 미네랄 울 제조용 원료조성물로부터 얻어지는 미네랄 울이 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프로 활용 가능할 수준의 물성을 충족하므로, 버려지는 석탄 폐자원의 재활용율을 높일 수 있으며, 부가가치를 창출할 수 있고, 펄프 등의 원자재 수입대체 효과와 무기단열재 시장에서의 가격경쟁력을 갖출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] **도 1**은 본 발명의 미네랄 울의 제조방법의 각 단계를 순차적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명을 상세히 설명하고자 한다.

[0031] 본 발명은 석탄재 및 석회석이 배합 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%로 이루어지되, 상기 성형탄이 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하여 경화된 미네랄 울 제조용 원료조성물을 제공한다.

[0032] 본 발명의 버려지던 석탄 폐자원을 주요원료로 사용하되, 초기 회수된 미분상태의 석탄재와 석회석을 배합하고 경화시킨 성형탄으로 제공함으로써, 용융로에 석탄재를 미분상태로 혼입할 경우 용융로 주변에 집적되어 발생하는 혼입율 불량 문제를 개선할 수 있으며, 석탄재의 흩날리는 미분으로 인한 작업장 환경불량을 개선할 수 있다.

[0033] 이때, 석탄재 및 석회석를 배합하여 경화한 성형탄 제조시, 액상의 알칼리 금속 규산염을 투입함으로써, 미분상태를 고르게 혼합하여 분산성을 향상시킬 수 있으며 성형탄의 강도를 향상시키는 무기바인더 역할을 수행한다.

[0034] 이때, 무기바인더로서의 알칼리 금속 규산염은 성형탄의 인화성을 감소시켜 최종 미네랄 울의 탁월한 내화성을 구현하도록 한다.

[0035] 알칼리 금속 규산염은 $M_2O \cdot SiO_2$ (여기서, M은 알칼리 금속 원자를 나타냄)로 나타내어질 수 있으며, 이들의 $M_2O:SiO_2$ 비는 상이하다. 즉, 본 발명의 바람직한 실시예로는 규산나트륨이 사용될 수 있으나, 다른 알칼리 금속 규산염, 예를 들어 규산칼륨 및 규산리튬이 사용될 수도 있다.

[0036] 또한, $M_2O:SiO_2$의 몰 비는 한정되지 않으며, 통상적인 한도 내에서, 즉, 4 내지 0.2 내이고, 바람직한 $SiO_2:M_2O$ 몰 비는 1.6 내지 3.5이고, 가장 바람직하게는 2 내지 3이다.

[0037] 이에, 본 발명의 알칼리 금속 규산염으로 바람직한 규산나트륨을 사용할 경우, $SiO_2:Na_2O$ 중량비는 1.6:1 내지 3.5:1내이며, SiO_2의 농도가 높을수록 성형탄의 백색도를 향상시킨다.

[0038] 알칼리 금속 규산염은 액상으로서 석탄재와 석회석 배합 시 분무형태로 균일 배합되도록 하며, 배합시 액상의 알칼리 금속 규산염의 함량은 1 내지 15중량%가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 1 내지 5중량%를 사용하는 것이다. 이때, 알칼리 금속 규산염의 함량이 상기 범위는 못 미치지게 되면 균일한 원료의 분산이 이루어지지 않아서 큐플러 용융로에서 용융시 부분 편석이 발생하여 제품이 불균일하게 될 수 있으며 과다하게 사용하면 원료의 분산시 바인더로서의 힘이 너무 크게 작용하여 균일한 분산 보다 엉킴 현상이 야기될 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명은 석탄재 및 석회석를 배합하여 성형탄을 제조할 때, 폴리에틸렌글리콜(PEG) 투입을 특징으로 한다.

[0040] 상기 폴리에틸렌글리콜(PEG)은 성형탄 성형시 균일한 압력전달과 건조 시 성형탄 내부의 크랙(crack) 발생을 방

지할 수 있고, 이러한 성형효과의 향상으로 인해 성형탄의 밀도 및 강도를 증가시키며, 최종 미네랄 울의 밀도 및 강도의 개선된 물성에 영향을 미친다.

[0041] 더욱 상세히 설명하면, 용융로 투입시 성형탄이 외부에서 내부로 일정하게 용융되어야 하는데, 성형탄 내부에 크랙이 존재하면, 열 충격에 의한 열 파손이 발생하여, 미용융 파우더가 발생된다. 이러한 미용융 파우더는 융융로 주변 내화물에 침착되어 용융성이 저하되므로, 균일한 제품생산이 어렵고 내화물 교체주기 증가로 인한 원가 증가의 원인이 된다.

[0042] 이때, 배합되는 폴리에틸렌글리콜(PEG)은 분자량 200 내지 35,000인 것을 사용하고 더욱 바람직하게는 20,000을 사용하여 성형탄을 성형한다. 상기에서 폴리에틸렌글리콜(PEG)의 분자량에 따라, 수분을 흡수하는 경향이 있는데, 200 미만이면, 흡습도가 높아서 균일한 원료의 수분 관리가 힘들며, 35,000를 초과하면 성형체가 너무 딱딱(hard)하게 되어 건조 시 쉽게 내부 크랙이 발생할 수 있다.

[0043] 상기의 폴리에틸렌글리콜(PEG)의 사용함량은 0.1 내지 5중량%, 바람직한 실시형태로는 0.1 내지 1중량%를 투입하여 실시한다. 상기에서 폴리에틸렌글리콜(PEG)의 함량이 0.1중량% 미만이면, 바인더 및 가소제로서의 역할을 충분히 수행하지 못하며, 5중량%를 초과하면, 과도한 유기물 혼입으로 인하여 성형체가 너무 딱딱(hard)하게 되어 건조 시 내부 크랙 발생의 원인이 된다.

[0044] 이상으로부터 압축강도 M40 >90 이상, 수분 8% 미만의 성형탄을 성형할 수 있다. 이러한 물성으로 인해 용융로 투입단계에서 파손 없이 투입되어 다음 조성과의 완전히 배합효율을 높일 수 있다.

[0045] 이에, 본 발명의 미네랄 울 제조용 원료조성물은 상기의 석탄재 및 석회석이 배합 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%로 이루어진 것이다.

[0046] 이에, 본 발명의 원료조성물은 상기의 석탄재 및 석회석의 성형탄의 높은 용융효율로 인해 통상의 보충제로 사용되는 제철슬래그를 50 내지 60중량%의 고함량으로 투입하여 미네랄 울을 제조함으로써, 재활용율을 높일 수 있다.

[0047] 즉, 본 발명은 미네랄 울의 제조에 있어서, 원재료로서 석탄 폐자원 및 제철슬래그를 고함량으로 활용하면서 원하는 물성을 달성하고, 공정수를 단축하는 장점을 제공할 수 있다.

[0048] 이에, 본 발명은 상기의 원료조성물을 이용한 미네랄 울의 제조방법을 상세히 기술하면, 1) 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하여 성형탄을 경화시키는 단계,

[0049] 2) 상기 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%를 혼합한 원료조성물 100 중량부에 대하여, 코크스 25 내지 30 중량부를 호퍼에 각각 공급하여 용융로에 이동시켜 코크스를 용융시켜 1450±30℃에서 용융시키는 단계,

[0050] 3) 상기 융용로에서 용출된 물질을 고속회전 원심공법(Rapidly Centrifuga Spinning Method)으로 섬유화시키는 단계,

[0051] 4) 상기 섬유를 집면틀에 포집하고 펜들럼시스템(Pendulum System)으로 지그재그방식으로 적층하는 단계,

[0052] 5) 상기 적층된 섬유가 로울러식벨트를 통과할 때, 열경화성 수지를 분사하여 추가 경화시키는 단계 및

[0053] 6) 상기 경화 이후 컨베이어로 이동하면서 1차, 2차 로울러 다짐공정 후 재단 및 절단하는 단계로 수행하는 미네랄 울의 제조방법을 제공한다.

[0054] **도 1**은 본 발명의 미네랄 울의 제조방법의 각 단계를 순차적으로 도시한 것으로서, 1) 단계는 성형탄을 경화시키는 단계는 상기에서 설명한 바와 동일하며, 석탄재 50 내지 88.9중량% 및 석회석 10 내지 30중량%에 액상의 알칼리 금속 규산염 1 내지 15 중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 5중량%를 투입하고, 더욱 바람직하게는 액상의 규산나트륨 1 내지 5중량% 및 폴리에틸렌글리콜(PEG) 0.1 내지 1중량%를 투입하여, 크랙 발생이 없고, 압축강도 M40 >90, 수분함량 8% 미만의 성형탄을 성형한다.

[0055] 2) 단계는 상기 경화된 성형탄 40 내지 50중량% 및 제철슬래그 50 내지 60중량%를 혼합한 원료조성물 100 중량부에 대하여, 코크스 25 내지 30 중량부를 호퍼에 각각 공급하고, 용융로에 이동시켜 열원인 코크스를 용융시켜 1450±30℃에서 용융시키는 단계이다.

[0056] 이때, 용융로는 열순환 방식의 큐폴라(Cupola)타입의 로(furnace)이며, 버너를 사용한 벙커C유를 연료로 하여

코크스에 점화 가열한다. 투입원자재는 1450±30℃에서 용융되며 용융물질이 액체로 분출되어 노즐에서 분사된다. 큐폴라타입의 용융로는 에너지효율이 크고 먼지나 CO_2가 적게 발생되어 친환경적이며 가격이 저렴하다.

[0057] 3) 단계는 상기 융용로에서 분사된 용융물질을 고속회전 원심공법(Rapidly Centrifuga Spinning Method)으로 섬유화시키는 단계이다.

[0058] 4) 단계는 상기 섬유화물을 집면틀에 포집하고 펜들럼시스템(Pendulum System)으로 지그재그방식으로 적층하여 섬유를 성형한다.

[0059] 5) 단계는 상기 단계에서 적층된 섬유가 로울러식벨트를 통과할 때, 열경화성 수지를 분사하여 추가 경화시키는 단계이며, 6) 단계는 상기 경화 이후 컨베이어로 이동하면서 1차, 2차 로울러 다짐공정 후, 원하는 크기로 재단 및 절단하여, 미네랄 울을 제조한다.

[0060] 이에, 본 발명은 상기의 원료조성물을 이용하여 상기 제조방법을 통해, 펠트, 보드, 원통상(cylindrical wool) 및 루즈 울(loose wool) 중에서 선택되는 어느 하나의 형상의 미네랄 울을 얻을 수 있다.

[0061] 이상의 형상을 가지는 본 발명의 미네랄 울은 1) 밀도 40 내지 150kg/㎥, 2) 열간수축온도 400℃ 이상, 더욱 바람직하게는 600℃ 이상, 가장 바람직하게는 650℃ 이상 및 3) 20℃에서의 열전도율 0.035 W/mk 이하 및 70℃에서의 열전도율 0.044 W/mk 이하의 물성을 충족한다.

[0062] 이에, 본 발명은 상기 물성을 충족한 미네랄 울로 이루어진 건축용 및 산업용 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프를 제공한다.

산업상 이용가능성

[0063] 상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 버려지는 석탄 폐자원 및 제철슬래그를 재활용하여 무기 불연 단열재 및 제지용 펄프로 활용 가능할 수준의 물성을 충족하는 미네랄 울을 제공함으로써, 높은 부가가치를 창출하고, 펄프 등의 원자재 수입대체 효과와 무기단열재 시장에서의 가격경쟁력을 갖출 수 있다.

[0064] 또한, 본 발명은 석탄 폐자원으로서, 석탄재 및 석회석을 배합시, 미분상태인 원재료를 균일하게 혼합하고 크랙 발생 없이 강도를 개선하여 용융로에 투입시 열 파손되지 않도록 성형탄을 사용함으로써, 석탄재의 흩날리는 미분으로 인한 작업장 환경불량을 개선할 수 있다.

[0065] 또한, 본 발명의 미네랄 울 제조용 원료조성물은 상기 성형탄의 물성개선으로 인하여, 혼합되는 제철슬래그의 함량을 높일 수 있어, 석탄 폐자원 및 제철슬래그의 재활용율을 높일 수 있다.

[0066] 이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

도면

도면1

(1) 성형단 성형단계



(2) 원료배합 후 용융로에서 용융단계



(3) 고속회전 원심공법으로 섬유화 단계



(4) 섬유의 집면 후 적층 단계



(5) 로울러식 벨트를 통과시 열 경화성 수지 분사 후 경화단계



(6) 로울러 다짐 후 재단 및 절단 단계

