



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월08일
 (11) 등록번호 10-1151605
 (24) 등록일자 2012년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C04B 14/06 (2006.01) C04B 18/04 (2006.01)
 C04B 28/12 (2006.01) B28B 3/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0080305
 (22) 출원일자 2011년08월11일
 심사청구일자 2011년08월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100767597 B1*
 KR1020040064242 A*
 KR1020030065915 A
 KR1020010079470 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에코그린산업 주식회사
 경상남도 창원시 의창구 중앙대로 263, 306호 (용호동, 오피스프라자)
 (72) 발명자
서정민
 경상남도 창원시 진해구 냉천로108번길 6, 3동 401호 (자은동, 성원아파트)
김건우
 경상남도 진해시 안곡동 산 96 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
지정훈

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김희승

(54) 발명의 명칭 **토목용 폐석고 블록 조성물, 이를 이용한 폐석고 블록 및 그 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 토목용 폐석고 블록 조성물, 이를 이용한 폐석고 블록 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명은 적절한 재활용 용도가 없이 적치되어 보관되던 폐석고를 단순처리공정과 원재료 배합설계 기술로 안정화된 블록의 최종제품을 생산하여 재활용 산업의 경제성을 확보할 수 있으며, 이를 토목용 자재로 활용함으로써 대량 처리가 가능하여 사회적, 환경적 파급효과가 높다고 할 수 있다.

(72) 발명자

문경식

경상남도 진해시 여좌동 760-117

문태식

경상남도 창원시 진해구 자은로64번가길 26, 월드
메르디앙아파트 105동 1002호 (자은동)

고영민

경상남도 창원시 진해구 행암로 25, 대동다숲아파
트 117동 603호 (장천동)

특허청구의 범위

청구항 1

석분 5~20중량%, 쇄석골재 25~40중량%, 모래 10~20중량%, 바텀애쉬(bottom ash) 10~20중량%, 폐석고 10~20중량%, 시멘트 5~20중량%, 석회 1~10중량%, 액상 바인더 0.1~2중량%, 첨가제 0.1~2중량%, 및 포졸란 및 고로슬래그로부터 1종 이상 선택된 물질 1~10중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 토목용 폐석고 블록 조성물.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항의 조성물 85~95중량%를 잔량의 물과 혼합하여 성형된 것을 특징으로 하는 폐석고 블록.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 성형은 진동프레스 가공인 것을 특징으로 하는 폐석고 블록.

청구항 5

석분 5~20중량%, 쇄석골재 25~40중량%, 모래 10~20중량%, 바텀애쉬(bottom ash) 10~20중량%, 폐석고 10~20중량%, 시멘트 5~20중량%, 석회 1~10중량%, 액상 바인더 0.1~2중량%, 및 첨가제 0.1~2중량%를 포함하는 폐석고 블록용 조성물 85~95중량%를 잔량의 물과 혼합하여 진동프레스 성형하는 것을 특징으로 하는 폐석고 블록의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 토목용 폐석고 블록 조성물, 이를 이용한 폐석고 블록 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 폐석고는 탈황공정 및 인산, 불산, 붕소, 티타늄 제조 과정시에 대량으로 발생하는데 이렇게 생산되는 석고는 자체내에 유해불순물을 함유하고 있어 이대로는 시멘트 및 석고보드 등의 제품에 직접적으로 사용될 경우 강도 및 내구성을 저하시킬뿐더러 처리량의 한계로 인하여 실효를 거두지 못하고 있다. 또 그대로 자연에 퇴적하면 이로 인한 지하수 오염 위험이 커진다.

[0003] 현재까지는 폐석고의 재활용을 위해서는 세척, 중화, 하소, 제립 등의 복잡한 정제 과정을 통해서만이 사용될 수 있다. 이와 같이 환경유해성을 우려한 제한된 허용과 또한 석고를 배출하는 생산자의 입장에서는 폐석고의 취급비용을 지출하는 것보다 석고장에 적치하는 것이 더 경제적인 이유 등으로 폐석고의 재활용을 막는 원인이 되어 왔다.

[0004] 국내에 현재 1년에 300만톤 이상의 폐석고가 배출되고 있으며 약 2천만톤 가량의 석고가 적치되어 있다. 이는 선진국에서도 마찬가지로 미국의 경우 약 1조톤 이상이 적치되어 있는 등 전 세계적으로 해결해야할 문제로 남아있다.

[0005] 상기와 같은 문제를 가지고 있는 폐석고의 적절한 활용방안으로는 농업용 비료로의 이용 및 간척지 개량제 이용 방안 등이 제안되고 있으나 폐석고의 환경적 유해성 때문에 아직 실용화되지 못하고 있다. 다른 방안으로는 대한민국 공개특허공보 제 98-013819에서와 같이 폐석고를 다른 화학약품과 혼합하여 800~1,100℃로 하소하여 Ca²⁺의 분리에 의한 칼슘원의 제조방법이 제시되었고 외국에서는 Ca²⁺의 분리에 의한 황산 제조 및 황산 암모늄을 생산하는 기술이 개발되었다. 그러나 고가의 설비투자비와 복잡한 공정, 높은 에너지 투입 등으로 사용이 어려워 폐석고 문제에 대해 가능한 해결책을 제시하지 못하고 있다. 폐석고의 전처리 공정 없이 직접적인 이용방안으로는 대한민국 공개특허공보 제 99-024264에서는 폐석고를 이용한 황토석고몰탈 및 황토석고 벽돌의 제조방법이 제시되었고, 대한민국 공개특허공보 제98-065056에서는 폐석고를 이용한 포장도로용 기층

재의 제조방법이 제시되었으나 수요처의 부족 및 기술적인 문제로 실용화되지 못하고 지금까지는 폐석고를 정제하여 석고보드 및 시멘트의 응결지연제 외의 다른 용도로의 사용은 크게 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 상기와 같이 폐석고의 직접적인 재활용보다는 화학적 전처리나 정제를 거친 폐석고의 이용 및 화학성분상의 이온의 교환에 의한 특정 물질의 추출 및 분해 등 화학적 분석연구가 많이 이루어 졌고 그 외의 기술도 막대하게 적치되어 있는 폐석고 처리방안으로는 확실한 대안이 되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 대 규모로 발생되어 제대로 재활용되지 못하고, 그대로 방치되고 있는 폐석고를 다양한 첨가제 및 배합기술을 이용하여 토목용 폐석고 블록을 제조하는 방법과 이로부터 제조되는 폐석고 블록을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여,
- [0008] 본 발명은 석분 5~20중량%, 쇄석골재 25~40중량%, 모래 10~20중량%, 바텀애쉬(bottom ash) 10~20중량%, 폐석고 10~20중량%, 시멘트 5~20중량%, 석회 1~10중량%, 액상 바인더 0.1~2중량%, 및 첨가제 0.1~2중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 토목용 폐석고 블록 조성물을 제공한다.
- [0009] 상기 조성물에는 포졸란 및 고로슬래그로부터 1종 이상 선택된 물질 1~10중량%를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 본 발명은 본 발명의 상기 조성물 85~95중량%를 잔량의 물과 혼합하여 성형된 것을 특징으로 하는 폐석고 블록을 제공한다.
- [0011] 상기 성형은 진동프레스 가공인 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 본 발명은 석분 5~20중량%, 쇄석골재 25~40중량%, 모래 10~20중량%, 바텀애쉬(bottom ash) 10~20중량%, 폐석고 10~20중량%, 시멘트 5~20중량%, 석회 1~10중량%, 액상 바인더 0.1~2중량%, 및 첨가제 0.1~2중량%를 포함하는 폐석고 블록용 조성물 85~95중량%를 잔량의 물과 혼합하여 진동프레스 성형하는 것을 특징으로 하는 폐석고 블록의 제조 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 적절한 재활용 용도가 없이 적치되어 보관되던 폐석고를 단순처리공정과 원재료 배합설계 기술로 안정화된 블록의 최종제품을 생산하여 재활용 산업의 경제성을 확보할 수 있으며, 이를 토목용 자재로 활용함으로써 대량 처리가 가능하여 사회적, 환경적 파급효과가 높다고 할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0015] 본 발명은 전처리 공정을 거치거나 혹은 에너지 소비와 설비 투자비용이 높아 사업성 떨어졌던 종래 기술과 달리, 파쇄, 분급의 단순 처리공정을 거친 폐석고를 4대강 지천공사 등의 막대한 양의 수요가 예상되는 토목용 블록의 원재료로 활용함으로써 안정적인 공급원 확보할 수 있으며, 골재의 최적 조립률, 저가의 시멘트, 혼합재 배합설계 기술을 바탕으로 경쟁력을 확보한 제품을 제조하고자 하는 것이다.
- [0016] 따라서, 본 발명은 석분 5~20중량%, 쇄석골재 25~40중량%, 모래 10~20중량%, 바텀애쉬(bottom ash) 10~20중량%, 폐석고 10~20중량%, 시멘트 5~20중량%, 석회 1~10중량%, 액상 바인더 0.1~2중량%, 및 첨가제 0.1~2중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 토목용 폐석고 블록 조성물을 제공한다.
- [0017] 상기 석분(石粉)은 골재 채취 및 가공에 따른 부산물인데, 그 생산 양은 엄청나게 많은 반면에, 일부 도로공사에서 충전재로 사용되는 이외에는 이러한 석분을 소모할 마땅한 용도가 없음으로 인하여, 석분의 대부분이 폐기처분되거나 그대로 방치되어 그 미립자의 비산으로 환경을 오염시키고 있다. 석분은 대부분 미립의 상태이지만, 일정 규격으로 특별히 가공된 것이 아니라 골재 가공 후에 남는 부산물이므로, 그 속에 불규칙한 입도의 골재들이 상당히 포함되어 있다. 상기 석분은 블록의 압축강도와 내구성 증진에 기여하며, 그 함량이 20중량% 초과하는 경우에는 양생 과정이 길어져 압축강도가 저하되며 이를 보상하기 위한 추가 원재료의 공급은

제조원가 상승으로 이어져 블록의 판매 경쟁력이 떨어진다.

- [0018] 상기 쇄석골재는 25~40중량% 사용되며, 이는 블록의 용도와 특성에 따라 다양한 크기별로 배합하여 사용하며 25중량% 미만인 경우에는 전체 배합설계에서 골재의 비율이 낮아 내구성이 떨어지며, 40중량%를 초과하는 경우에는 똑같이 압축강도가 저하되며 성형 후 형태의 유지가 어려워지고 블록의 마감면이 거칠어지는 문제점이 있다.
- [0019] 상기 모래는 쇄석골재와의 조립률 및 조직의 치밀성을 향상시켜 블록의 압축강도와 내구성 증진에 기여하며, 그 함량이 10중량% 미만인 경우에는 진동프레스 성형에 문제점이 있고, 20중량%를 초과하는 경우에는 장기적 내구성 저하와 원재료비 상승의 문제점이 있다.
- [0020] 상기 시멘트는 5~20중량%로 사용되며, 그 함량이 5중량% 미만인 경우에는 블록의 압축강도 문제점이 있고, 20중량%를 초과하는 경우에는 조기 양생 및 압축강도는 양호하나 폐석고의 유해성분 안정화 및 반응성에는 역효과를 일으키는 문제점이 있고 제조원가가 상승하는 문제점이 있다.
- [0021] 상기 바텀애쉬는 화력발전소에서 석탄을 미분기로 분체하여 뜨거운 공기와 함께 고속으로 노내에 주입하여 석탄에 함유된 대부분의 광물질을 용융점 이상인 $1500 \pm 200^\circ\text{C}$ 온도범위에서 부유상태로 순간적으로 연속시킨 후 남은 물질로서, 연소노내에 소결에 의해 고형화하여 굳어진 애쉬 전체의 10~30%를 차지한다. 본 발명에서 사용되는 바텀애쉬와 천연골재의 특성을 비교하면 다음 [표 1]과 같다.

표 1

구분	바텀애쉬	천연골재
비중(g/cc)	잔골재	2.20
	굵은골재	2.61
흡수율(%)	잔골재	3.5~6.5
	굵은골재	3.5~6.5
압축강도(MPa)	7일	23.0
	28일	34.2

- [0022] [표 1]에 나타난 바와 같이, 바텀애쉬는 천연골재와 비교하여 비중, 흡수율, 및 압축강도에 있어서 동등한 수준임을 알 수 있으므로, 본 발명의 조성물 중 성분으로 사용되어 블록의 압축강도 증가에 기여하게 된다. 그 함량이 20중량%를 초과하는 경우에는 pH가 낮아져 용출될 문제점이 있다.
- [0023] 상기 폐석고는 노상에 적치되어 있는 상태의 것을 파쇄 후 2mm이하로 분급한 것을 20~35중량%로 사용되며, 그 함량이 10중량% 미만인 경우에는 석회의 비중이 높아지는 문제점이 있고, 20중량%를 초과하는 경우에는 폐석고에 포함되어 있는 유해성분의 안정화를 위한 시멘트와 첨가제 증가의 문제점이 있다.
- [0024] 상기 석회는 1~10중량%로 사용되며, 포졸란 반응을 유도하는 역할을 한다. 그 함량이 1중량% 미만인 경우에는 장기압축강도 저하 문제점이 있고, 10중량%를 초과하는 경우에는 수화열이 발생되어 강도저하로 이어지는 문제점이 있다.
- [0025] 상기 바인더는 예로서 액상의 아크릴계와 무기계 등을 들 수 있으며, 그 함량이 0.1중량% 미만인 경우에는 성형성이 떨어지는 문제점이 있고, 2중량%를 초과하는 경우에는 성형 몰드와의 접착력 증가로 인한 작업성 저하 및 제조원가 상승의 문제점이 있다.
- [0026] 상기 첨가제는 예로서 플라이애쉬, 규산소다, 산화알루미늄 등을 들 수 있다.
- [0027] 위에서 설명한 본 발명의 조성물은 최적의 조립율과 경제성 확보를 위하여 고가의 모래 대용으로 석분과 자원 재활용 바텀애쉬를 골재로 대체하여 사용하는 것이 특징이며, 이는 일축압축강도 및 내구성 증진에 기여하게 된다.
- [0028] 또한, 본 발명은 상기 조성물에 포졸란 및 고로슬래그로부터 1종 이상 선택된 물질 1~10중량%를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 포졸란은 골재의 최적 조립률 확보와 더불어 Ca(OH)_2 와 서서히 반응하여 불용성의 화합물을 만드는 SiO_2 를 주성분으로 하는 물질로서 사용된다. 포졸란을 포틀랜드 시멘트와 결합한 경우 수화반응 시 생성된 Ca(OH)_2 와 반응하게 되어 수화된 시멘트 고화체에 있어서 C-S-H의 비율을 증가시키게 된다. 포졸란은 그 조성

이 다양한데 알루미늄이 있는 경우에는 칼슘 알루미늄 하이드레이트(calcium alumina hydrate, C-A-H)를 형성하여 높은 강도를 나타내게 된다.

[0031] 상기 고로슬래그는 본 발명의 블록의 압축강도를 증진시키는데 관여한다. 폐석고는 고로슬래그 미분말과 반응하여 높은 강도를 발현할 수 있는데, 이는 폐석고는 SO_4^{2-} 이온을 방출하여 슬래그의 불투수성 산화피막을 파괴하고 폐석고와 슬래그가 수화반응하여 강도를 발현하게 된다.

[0032] 또한, 본 발명은 본 발명의 상기 조성물 85~95중량%를 잔량의 물과 혼합하여 성형된 것을 특징으로 하는 폐석고 블록을 제공한다.

[0033] 이와 같이 습식 혼합된 본 발명의 조성물을 포함하는 혼합물은 진동프레스 방식의 성형기에서 성형하며, 자연양생으로 블록을 제조할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명은 석분 5~20중량%, 쇄석골재 25~40중량%, 모래 10~20중량%, 바텀애쉬(bottom ash) 10~20중량%, 폐석고 10~20중량%, 시멘트 5~20중량%, 석회 1~10중량%, 액상 바인더 0.1~2중량%, 및 첨가제 0.1~2중량%를 포함하는 폐석고 블록용 조성물 85~95중량%를 잔량의 물과 혼합하여 진동프레스 성형하는 것을 특징으로 하는 폐석고 블록의 제조 방법을 제공한다.

[0035] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0036] <실시예>

[0037] 1. 폐석고 블록 조성물의 제조

[0038] 다음 [표 2]의 성분 배합으로 실시예 1 및 실시예 2와 비교예 1 및 비교예 2의 폐석고 블록 조성물을 제조하였다.

표 2

[0039]

성분	합량(중량%)			
	실시예 1	실시예 2	비교예 1	비교예 2
석분	10	5	15	20
모래	10	15	20	15
쇄석골재	40	30	35	35
바텀애쉬	10	20	-	-
폐석고	15	15	15	15
시멘트	10	10	10	10
석회	3	3	3	3
바인더	2	2	2	2

[0040] 2. 폐석고 블록의 제조

[0041] 상기 실시예 1, 실시예 2, 비교예 1, 및 비교예 2의 각 조성물 90중량%와 물 10중량%를 습식혼합하여 진동프레스로 25×10×5cm 규격의 블록을 제조한 후, 자연양생시켰다. 제조된 블록들의 압축강도를 측정하여 그 결과를 [표 3]에 나타내었다.

표 3

[0042]

블록	압축강도(kgf/cm ²)	
	7일	28일
실시예 1	120	273
실시예 2	146	272
비교예 1	134	265
비교예 2	126	270

[0043] 상기 표 3에 나타낸 바와 같이, 폐석고를 사용하면서도 압축 강도의 발현용으로 바텀애쉬를 사용한 실시예 1 및 실시예 2의 경우 이를 모래로 사용한 비교예 1 및 비교예 2와 거의 유사한 압축강도를 보임을 알 수 있다.

- [0044] 이상의 설명은 본 특허의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 특허가 속하는 기술분야의 당업자라면 본 특허의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형을 할 수 있을 것이다.
- [0045] 또한, 본 특허에 개시된 실시예는 본 특허의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 특허의 기술사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 그러므로, 본 특허의 보호범위는 하기 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 특허의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.