

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ D21J 1/00 C04B 18/24	(45) 공고일자 1999년01월 15일	(11) 등록번호 특0159041	(24) 등록일자 1998년08월07일
(21) 출원번호 특1994-035453	(65) 공개번호 특1996-023514	(43) 공개일자 1996년07월20일	
(22) 출원일자 1994년12월21일			
(73) 특허권자 삼성건설주식회사 최훈			
(72) 발명자 최응규	서울특별시 강남구 역삼동 677-25		
(74) 대리인 김연수, 정현영	서울특별시 성동구 자양동 624-23		

심사관 : 박항규

(54) 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판 및 그 제조방법

요약

본 발명은 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판에 관한 것으로서, 제지제조공정에서 산업 폐기물로서 발생하는 펄프슬러지에 폴리머수지를 결합재로서 사용하여 일정한 두께로 제조되고, 전체 표면 및 내부에 개방형 미세기포(Opened micro cell)가 불규칙적으로 고르게 분산 형성되어 있는 것을 특징으로 하며, 본 발명의 흡음판·방진판은 펄프슬러지와, 결합재로서 불포화에스터수지, 에폭시수지, 셀룰로오즈계 수지, 아크릴계 수지 또는 그것들의 혼합물중에서 선택된 폴리머수지와, 이 펄프슬러지와 폴리머수지와 혼합물에 균등하게 희석되어 있는 동물성 단백질, 아미노 황산염, 알콜에테르, 알루미늄 파우더 및 아연 파우더 또는 그것의 혼합물중에서 선택한 발포제와, 5 μ m-100 μ m의 크기의 개방형 미세기포로 이루어진 것을 특징으로 하며, 본 발명에 의해 생산된 개방형 미세기포로 분산시켜서 만든 발포세라믹 흡음 및 방진판은 저음, 저진동에 특히 효과적인 흡음 및 방진효과를 나타낸다.

명세서

[발명의 명칭]

폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판 및 그 제조방법

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 좀 더 상세하게는 제지제조공정에서 부산물로 생성된 펄프슬러지에 무기결합재인 시멘트 대신에 폴리머수지를 결합재로서 혼합하고 이를 발포 경화시켜서 전체에 미세기포가 개방(open)형으로 형성되어 있는 다공질형의 펄프슬러지 흡음·방진판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 펄프슬러지는 펄프 제조과정에서 무기질인 탈크를 혼입하여 산업용 펄프를 제조한 후 발생하는 폐기물인데, 펄프 폐기물중에서 펄프의 함량이 50%미만인 것은 소각 및 재생에너지 활용이 불가능하므로 그대로 산업폐기물로 폐기할 수 밖에 없기 때문에 그대로 공해용 폐토사처럼 야적되어 주변토양에 많은 해를 주고 있다. 그런데 이 산업 폐기물은 경량이고, 부피가 크므로 연약 지반이 형성되고, 야적부피가 크므로, 펄프가 부패되는 시점까지는 오랜시간이 요구된다. 따라서 제지제조공정에서 발생하는 산업 폐기물을 재활용하는 시점에서, 가장 문제가 된 펄프슬러지를 건축자재로 활용하고자 연구를 시작하였다.

한솔제지(주)의 전주공장 및 장항공장에서의 펄프슬러지를 관찰한 결과 펄프슬러지의 유기물 및 무기물 함량 비교를 하기와 같이 할 수 있었다. 유·무기물 함량비교결과를 표1에 나타내었다.

[표 1]

구 분	유기물 함량(%)	무기물 함량(%)	비 고
전주 슬러지	43.52(±0.02)	56.48(±0.02)	
장항 슬러지	42.8(±1.7)	57.2(±1.7)	

펄프 폐기물에서 유기물의 함량이 90%이상이면 자체 연소가 가능하며, 유기물의 함량이 50 - 90%정도이면 보조연료(경유)투여시에 연소가 가능하다. 그리고, 유기물 함량이 50%이하이면 연소가 불가능하므로 이는

그대로 폐기 처리될 수 밖에 없으며, 또한 자체의 부피가 크므로 폐기물 부피가 크며 토양오염에도 심각한 실정이다.

상기 표1에서 보듯이, 전주 및 장항공장등에서 나온 산업폐기물인 펄프슬러지의 유기물 함량은 50%이하이므로, 소각처리가 불가능하므로 그 활용방안이 적극적으로 검토되어야 한다.

이러한 제지생산공정 또는 제지재생공정에서의 폐기물인 펄프슬러지를 가능한한 산업 폐쓰레기 공해를 최소화함으로써, 가장 효과적으로 처리할 수 있는 대책 수립에 상당한 관심을 갖고 각 방면에서 이를 유용자원으로 재활용할 수 있는 방안을 연구하고 있다. 특히, 상기 제지 폐기물을 재활용하는 용도로 건축재료의 제조에 대한 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있는 실정이다.

또한, 종래에는 소음에 대한 인식부족과 무관심에서 점차 쾌적한 주거환경 및 개인의 사생활 유지에 대한 요구가 급증하고 있어, 흡음 및 방진판에 대한 요구가 상당히 증가되고 있으며, 흡음효과의 개선도 요망되고 있다.

본 발명자는 상기 펄프슬러지의 활용방안으로서 슬러지내의 주요성분이 미세섬유인 피브릴요소가 있는 점을 감안하여, 미세섬유로서의 특성, 즉 피브릴화가 잘 된다는 점을 기초로 하여 펄프슬러지 흡음·방진판을 제조하였다.

일반적으로 공기중으로 전달되는 음파를 흡수하고, 반사음을 만들기 위한 흡음판은 음의 진동에너지를 열에너지로 바꾸어 음파를 흡수하는 소재를 말한다. 이 흡음판에는 섬유질 흡음재, 다공질형(porous type) 흡음재등이 있다. 다공질형 흡음재의 원리는 흡음판 내부의 많은 미세한 구멍속에 음파가 입사 및 반사음이 되풀이 되면서 내부공기의 막을 진동시키거나 마찰에 의해 음의 에너지를 흡수하여 반사음을 억제할 수 있는 원리를 이용한 것이다.

섬유질 흡음재에서 섬유의 피브릴 정도에 따라 흡음성능이 좌우되며, 흡음판 재료의 밀도(ρ)는 음파장을 차단하는 변수이고, 기공의 기포크기는 주파장변위교란 효과를 가지는 음의 흡·반사음 역할을 하는 변수이다.

흡음효과는 그 성능정도를 흡음율인 데시벨(dB)로 나타내는데 그 흡음율은 흡음판 내부의 미세한 구멍의 크기, 피브릴화 정도에 따른 피브릴의 떨림 및 밀도등에 의해 변한다. 즉, 미세한 구멍(이하, 기포라고 칭한다)의 크기가 크면 고진동, 고주파수 음역의 흡음에 효과적이고, 구멍의 크기가 작을수록 저진동 저주파수 음역의 흡음에 효과적이다. 또한, 피브릴화가 잘 되어 있는 매트릭스는 피브릴이 진동하면서 음파 에너지를 저하시키며 그리고 자재의 두께, 밀도, 매트릭스내의 섬유 피브릴정도 배후 지지판의 밀도가 커짐에 따라서, 그리고 사용된 소재의 특성에 따라 흡음성능 및 차음성능이 향상됨을 알 수 있다.

또한, 흡음·방진판 자체의 구조가 간단하고 제조가 용이하며, 건축자재의 하나로서 건설현장에서 시공시 파괴가 잘 되지 않고 시공이 용이한 재료가 요구되고 있다.

본 발명은 상기 여러 가지 흡음재 및 건축자재로서의 요구사항을 만족시키기 위하여 이루어진 것으로써, 본 발명의 목적은 펄프슬러지를 함유하고 있으면서 무기결합체인 시멘트 대신에 폴리머수지를 결합재로 사용하여 내화학적, 인성, 휨강도 및 인장강도등이 높으며, 구조가 간단하며, 시공이 간편한 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 산업폐기물인 펄프슬러지를 재활용하여 구조가 간단하며, 흡음효과가 뛰어나며, 시공이 간편한 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 제지제조공정 또는 제지재생공정 중에 발생하는 산업폐기물인 펄프슬러지를 재활용하여 산업폐기물의 양을 감소시켜 산업폐기물의 공해를 방지하고, 환경을 보존하는데 기여하는 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 내구성이 좋고 고인성을 가진 재료로써 단면의 치수를 줄일 수 있고, 내구성이 강하며 중량감소를 통해 재료비나 운반설치비의 절감을 가져올 수 있는 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

본 발명에 따른 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판은 피브릴화가 잘 되어 있는 펄프슬러지와, 결합체인 폴리머수지와, 상기 펄프슬러지와 폴리머수지의 혼합물에 균등하게 희석된 발포제와, 상기 발포제가 균등하게 혼합 발포된 혼합물에 형성된 개방형 미세기포들로 이루어진 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 따른 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판의 제조방법은 펄프슬러지를 펄프 해면기기로써 펄프슬러지를 재차 해면시켜서 잘 발달시키고, 이렇게 피브릴화가 잘 되어 있는 상태의 펄프슬러지 85 내지 95Kg에 폴리머수지 5 내지 15Kg을 혼합하여 슬러리를 제조하고, 이 슬러리에 2 내지 4%용액으로 희석시킨 발포제를 기포분산을 고르게 분포시키기 위하여 5 - 15 기압정도의 압축공기를 투입시키면서 상기 슬러리에 혼합시키고, 고속으로 강하게 교반시켜서 혼합한 후, 온도 $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 습도 50 내지 60%의 습도하에서 성형기에 의해 일정한 두께로 경화시킨 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 흡음판 자체의 내구성이 강하므로 지지판만을 사용하지 않아도 되므로 구조가 간단하고 제조가 용이하며, 건축자재의 하나로서 내구성이 높으며 높은 인성을 가진 것으로써, 제품단면의 치수를 줄일 수 있으며, 건설현장에서 시공시 파괴가 잘 되지 않아, 자재의 낭비를 줄이고 중량감소를 통해 재료비 및 운반설치비를 절감하고, 또한, 시공을 용이하게 할 수 있다.

상기 설명에 있어서 펄프슬러지 85 - 95중량%에 대하여, 상기 폴리머수지의 첨가량은 5 - 15중량%가 바람직하며, 9 - 14중량%가 특히 바람직하다. 상기 폴리머수지의 함량이 5% 이하이면 폴리머의 양이 너무작아 결합재로서 충분하게 작용할 수 없으며, 무기질분체와의 결합력이 떨어져서 물리적 및 역학적 물성에 많은 문제점이 발생하였다. 또한, 폴리머수지의 함량이 15% 이상이면, 펄프의 물리적 물성이 감소하고, 제품의 가격도 상승된다.

상기 발포제로서는 유기 및 무기 발포제가 두 종류 다 사용될 수 있는데, 이에는 동물성 단백질, 알루미늄 분체 및 아연분말 중 1종을 선택하여 사용할 수 있으며, 일반적으로 사용되는 발포제중 어느것을 사용하여도 된다.

일반적으로 상기 발포제의 양에 의해 흡음판의 발포 고체층의 개방형 미세 기포크기가 결정되는데, 본 발명에서 발포제의 양을 슬러지의 양에 대해 0.01 - 0.05%를 혼합하여, 제품 부피 1^m당 기포량이 0.1 내지 0.3리터(Liter)가 되도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 제조된 발포 고체층의 미세기포크기는 직경이 5 μ m 내지 100 μ m정도범위에서 표준분포형이었다.

상기 방법에서 기포분산을 고르게 분포시키기 위하여 압축공기를 이용하는데 그 압력은 5 - 15 기압정도가 가장 바람직하며, 압축공기의 압력이 고압이면 미세기포크기(micro cell size)가 크고, 압축공기의 압력이 저압이면 미세기포크기(micro cell size)가 작아져서 입자간격이 조밀해지나 너무 저압인 경우에는 미세기포크기가 너무 미세해지므로 고음, 즉 고주파수를 차단은 하지만 저음 및 미진동을 흡음 및 방진하지는 못하므로 흡음·방진판으로서의 안정성이 없고 단지 슬러지복합판재에 불과하므로 흡음 및 방진효과가 저하된다고 볼 수 있다.

발포되는 미세기포의 분산을 용이하게 하기 위하여는 상기 발포제를 펄프슬러지와 폴리머수지의 혼합물에 첨가하여 강하게 고속으로 교반시키거나, 옴니(Omni) 믹서로 혼합시키는 것이 필요하다.

상기 흡음·방진판은 내부에 미세성유가 다량 함유되어 있으므로, 이 미세성유의 성분에 의해 피브릴화가 잘 되어있는 매트릭스를 제조하면, 이 매트릭스의 피브릴이 진동하면서 음파에너지를 저하시키는 작용을 한다.

본 발명에 의해 제조된 폴리머수지를 주성분으로 하는 발포형 펄프슬러지 흡음·방진판은 그 기포크기가 약 5 내지 160 μ m로써, 개방형 미세기포로 구성되어 있으므로, 저음 및 저진동에 특히 효과적으로 흡음·방진작용을 하는 것으로 밝혀졌고, 저음 및 저진동의 흡음·방진을 목적으로 사용하는 흡음·방진판으로써 특히 적합하며, 또한 보통의 주거환경, 음악실 및 기타 방음이 요구되는 공간등의 방음소재로서도 적절하다.

본 발명의 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포형 펄프슬러지 흡음·방진판의 총 두께는 약 5cm, 7.5cm, 10.0cm, 12.5cm, 15.0cm로 제작할 수 있지만, 5 내지 10cm가 가장 바람직하다.

또한, 본 발명에 의해 제조된 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판은 그것의 주성분인 펄프슬러지의 형태가 피브릴화가 잘 되어 있는 미세성유이므로 피브릴로 인한 진동에 의해 음파에너지를 저하시키게 하며, 이를 함유한 고체층으로 이루어진 흡음·방진판은 폴리머수지가 혼합되어 있어 탄성이 있으므로 내충격성이 뛰어나고, 또 열화나 파손에도 강하므로, 뛰어난 내구성을 갖고 있다. 또한, 본 발명에 의해 제조된 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판은 제조시에 자유롭게 착색이 가능하기 때문에 건축에 있어 마감재로서 사용할 수 있으며, 인테리어재로 사용하면 장식효과도 있다. 또한, 못질, 나사박기도 간편할 뿐만 아니라 톱등으로 쉽게 절단할 수 있어 시공작업을 매우 용이하게 할 수 있다.

또한, 유기재료인 폴리머수지를 결합재로서 사용함으로써 시멘트를 전혀 사용하지 않은 건축자재이므로, 탄성이 우수하며 폴리머수지의 특성이 높은 휨강도, 높은 인장강도 및 높은 인성(toughness)을 가지며, 우수한 내약품성, 내마모성, 방수성, 절연성 및 접착성을 보인다.

상기 폴리머수지로서는 불포화에스터수지 및 에폭시 수지가 가장 널리 사용되며, 이외에도 셀룰로오스계수지 및 아크릴계수지도 사용가능하며 거의 모든 합성수지가 일종으로서 또는 그것의 혼합체로서 사용가능하다.

본 발명의 흡음판은 발포제 용액을 용매에 혼합하여 희석한 액에 공기를 주입하여 발포하는 방법을 이용하여 기포를 생성시킴으로서 발포조건이 양호하며, 기포 안정성이 우수하고, 또한 기포가 일정한 크기로 고르게 분산된다.

본 발명에 의해 제조된 폴리머수지를 결합재로 사용하고 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판에 의하면 지지판이 필요없으므로 그 구조가 간단하며, 펄프슬러지성분이 섬유성분이기 때문에 흡음·방진판으로써의 기능 이외에도 건축자재로서의 단열, 내열성, 내습성, 내화특성도 갖고 있음은 물론이고, 폴리머수지를 결합재로 사용하였으므로 내구성이 좋을 뿐만 아니라 높은 인성을 가진 건축재로서 단면의 치수를 줄일 수 있고, 중량감소를 통해 재료비나 운반 설치비의 절감을 도모할 수 있다.

본 발명에서 사용한 펄프슬러지이외에도 일반 신문지 및 골판지등의 종이를 펄프해면기기로써 종이를 재해면하고, 이를 유기 결합재와 혼합하여 슬러리를 제조하고, 이를 발포시키고 경화시켜 흡음·방진판을 제조할 수도 있다.

또한 고급 펄프슬러지를 제조하고 이를 사용할 수도 있는데, 고급 펄프슬러지는 펄프를 해면시키고 탈크 및 마이카를 혼입한 것을 말한다. 상기와 같이 제조된 고급 펄프슬러지는 경량이면서 흡음·방음 및 방진에 효과를 제공하므로 고급 펄프슬러지를 이용하여 흡음·방진판을 제조해도 된다.

앞에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판 및 그 제조방법에 의하면, 제지생산공정 또는 제지재생공정에서 생성되는 산업폐기물인 펄프슬러지를 재활용해서 흡음·방진판을 제조하므로, 산업폐기물의 산업공해를 방지하는 것은 물론이고, 또 폴리머수지를 결합재로 사용한 펄프슬러지를 주성분으로 이루어진 혼합물에 발포제를 5 - 15기압정도의 압축공기를 투여하면서 발포시킨 다음 경화시켰으므로, 구조가 간단하고 또 운반이 용이하고 시공이 간편함과 동시에 흡음·방진효과가 매우 뛰어난 것이다.

본 발명에 의해 제조된 펄프슬러지를 주성분으로 하는 발포 흡음·방진판은 피브릴화가 잘 되어 있는 펄프슬러지를 사용하므로써, 음파에너지를 피브릴이 저하시키므로써 흡음능력이 우수하고, 그 흡음판의 기포크기가 약 5 내지 160 μ m으로서 저음 및 저진동에 특히 효과적인 흡음작용을 하는 것으로 밝혀졌고, 저

음 및 저진동의 흡음 및 차음을 목적으로 사용하는 흡음 및 방진판으로써 특히 적합하며 또한 주거환경, 음악실 및 기타의 방음이 요구되는 공간등의 벽, 바닥 및 마무리재 및 장식재로도 적합하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

펄프슬러지와, 결합재인 폴리머수지와, 상기 펄프슬러지와 폴리머수지의 혼합물에 균등하게 희석된 발포제와, 상기 발포제가 균등하게 혼합 발포된 혼합물에 형성된 개방형 미세기포로 이루어진 것을 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 미세기포는 제품 부피 1㎡당 0.1 내지 0.3리터(Liter)이며, 상기 기포크기는 5 μ m - 100 μ m인 것을 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 폴리머수지로는 불포화에스터수지, 에폭시수지, 셀룰로오즈계 수지, 아크릴계수지 중에서 선택된 일종 또는 그것의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 폴리머수지의 양은 제품총량의 약 5 내지 15중량% 인 것을 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판.

청구항 5

펄프슬러지를 펄프해면기기로써 펄프슬러지를 재차 해면시키고, 이 펄프슬러지 85 내지 95중량%에 폴리머수지 5 내지 15중량%를 혼합하고, 이 슬러리에 2 내지 4%용액으로 희석시킨 발포제를 기포분산을 고르게 분포시키기 위하여 5 - 15 기압정도의 압축공기를 투입시키면서 상기 슬러리에 혼합시키고, 고속으로 강하게 교반시켜서 혼합한 후, 이를 25 \pm 3 $^{\circ}$ C, 50 내지 60% 습도하에서 성형기에 의해 일정한 두께로 경화시키는 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 발포제는 동물성 단백질, 아미노 황산염, 알콜에테르, 알루미늄 파우더 및 아연 파우더중에서 선택된 1종 또는 그것의 혼합물인 것을 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판의 제조방법.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 폴리머수지로는 불포화에스터수지, 에폭시수지, 셀룰로오즈계 수지, 아크릴계수지 또는 그것의 혼합물인 특징으로 하는 폴리머수지 결합재와 펄프슬러지를 이용한 발포형 흡음·방진판의 제조방법.