



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C02F 3/10 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년01월11일 10-0668030 2007년01월05일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0071250 2004년09월07일 2004년09월07일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0022432 2006년03월10일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1

 주식회사 님덕
 경기도 고양시 일산구 대화동 2311

(72) 발명자 김영석
 경기도 고양시 일산구 대화동 대화마을 현대아이파크 905-2001

 지재성
 서울특별시 강동구 상일동 주공아파트 352-304

 윤정노
 서울특별시 중구 남산동2가 18-9번지

(74) 대리인 최기현

심사관 : 장낙용

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 플라스틱이나 폐플라스틱과 같은 합성수지류에 부재료로서 고로슬래그, 우드칩을 첨가하여 비중조절이나 강도를 유지함과 동시에, 표면이 요철형태로 압출되도록 함으로써 기존의 여재에 비해 표면적을 더욱 크게 할 수 있을 뿐만 아니라, 공극률을 높일 수 있고, 기공을 확대한 경우에도 제품이 요구하는 강도를 저하시키지 않으며, 품질의 균일화를 이룰 수 있는 하·폐수 처리를 위한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명은, 고분자 합성수지를 다공성 지지체로 하되, 상기 다공성 지지체를 소정 크기 입자로 분쇄하고, 분쇄된 다공성 지지체 입자 65~97wt%에 부재료로서 고로슬래그 1~25wt%, 우드칩(fine wood chip) 1~20wt% 및 왕겨 1~20wt%을 혼합하거나 상수 및 하수슬러지를 5~30wt%을 혼합 첨가하여, 용융과정을 수반한 압출성형을 거치되, 코일과 링형상중 어느 하나로 압출한 후, 냉각공정을 거쳐 제조된 하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재를 제공한다.

본 발명에 의한 접촉여재의 제조방법으로는 고분자 합성수지를 다공성 지지체로 하되, 상기 다공성 지지체를 소정 크기 입자로 분쇄하고, 분쇄된 다공성지지체 분말 65~97wt%에 부재료로서 고로슬래그 1~25wt%, 우드칩(fine wood chip)

1~20wt% 및 왕겨 1~20wt%을 혼합하거나 상수 및 하수슬러지를 5~30wt%을 혼합하여 혼합물을 만드는 제1 단계; 상기 혼합물을 220~350⁰C에서 용융시키는 제2 단계; 상기 용융된 혼합물을 코일 또는 링중 어느 하나의 형태로 압출성형하는 제3 단계; 및 7⁰C 이하에서 5~10초동안 급속냉각공정을 수행하는 제4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

고분자 합성수지를 다공성 지지체로 하되, 상기 다공성 지지체를 소정 크기 입자로 분쇄하고, 분쇄된 다공성 지지체 입자 65~87wt%에 부재료로서 고로슬래그 1~25wt%, 우드칩(fine wood chip) 1~20wt% 및 왕겨 1~20wt%을 혼합 첨가하고, 발포와 비중 조절을 위해 탈수된 정수장 및 하수처리장 슬러지 5~30wt%를 더 첨가하여, 용융과정을 수반한 압출 성형을 거치되, 코일과 링 형상 중 어느 하나로 압출한 후, 냉각공정을 거쳐 제조되는 것을 특징으로 하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 코일과 링형상중 어느 하나의 단면이 원형 단면의 외주면 소정부분에 등간격으로 볼록하게 리브(rib)가 덧대어져 압출 성형되는 것을 특징으로 하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제 2 항에 있어서,

상기 여재의 표면 및 내부에 황이 도포·침적된 것을 특징으로 하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

상기 고분자 합성수지가 페비닐 및 페플라스틱중 선택된 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

고분자 합성수지를 다공성 지지체로 하되, 상기 다공성 지지체를 소정 크기 입자로 분쇄하고, 분쇄된 다공성지지체 분말 65~87wt%에 부재료로서 고로슬래그 1~25wt%, 우드칩(fine wood chip) 1~20wt%, 왕겨 1~20wt% 및 발포와 비중 조절을 위한 탈수된 정수장 및 하수처리장 슬러지 5~30wt%을 혼합하여 혼합물을 만드는 제1 단계;

상기 혼합물을 소정온도에서 용융시키는 제2 단계;

상기 용융된 혼합물을 코일 또는 링중 어느 하나의 형태로 압출성형하는 제3 단계; 및

냉각공정을 수행하는 제4 단계를 포함하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재의 제조방법.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 제2 단계에서의 용융온도는 220~350⁰C인 것을 특징으로 하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재의 제조방법.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 제3 단계 수행후, 탈질반응을 유도하기 위해 여재의 표면 및 내부에 황을 도포·침적하는 제4 단계를 더 포함하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재의 제조방법.

청구항 12.

제 8 항에 있어서,

상기 제4 단계는 7⁰C 이하에서 5~10초동안 급속 냉각하는 것을 특징으로 하는,

하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 하수 및 오·폐수 처리에 사용되는 고기능성 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 특히 기존의 접촉여재에 비해 내부 공극률이 높고, 불순물 잔류량이 적으며, 기공대비 강도특성이 우수하며, 표면강도가 크고, 비중 조절이 자유로운 환경적으로 안정한 하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 하·폐수의 처리를 위해 사용되는 고정상 접촉여재는 표면적이 크고 강하며, 공극률이 높으며, 공극 대비 강도가 세고, 반응조에 침적되었을 때 반응조에 유입되는 물에 의한 부력을 극복할 수 있을 정도의 비중을 가져야 하며, 아울러 품질의 균일성을 가져야 한다.

종래의 접촉여재는 폐비닐 등을 주원료로 하여 분쇄 후, 석분, 마사토 등의 부재와 혼합하고, 300⁰C 내외의 낮은 온도에서 용융, 압출하여 제조되며, 미생물 부착능력과 배양성을 높이기 위해 비표면적을 최대화하여 BOD, SS 100mg/L 내외의 고농도 오폐수를 정화하고 있다.

그러나, 이와 같은 합성수지류를 이용하여 제조된 종래의 접촉여재는 대부분 온도 범위가 약 300⁰C 이하의 낮은 온도에서 조업이 이루어지기 때문에 사용가능한 발포제가 한정되어 있으며, 이로 인해 일부 탄화와 수분의 증발에 의한 발포가 주를 이루고 있는 실정이다. 따라서, 상기 여재의 내부에 부분 탄화된 불순물이 산재하기 때문에 공극률을 높이는 데 한계가 있고, 불순물에 의한 품질저하 등의 문제점을 내포하고 있다.

특히, 최종 제품에는 부재로 사용된 석분, 마사토 등의 물질의 불완전한 혼합과 폐비닐 등의 합성수지류를 주원료로 한 물질이 완전히 소각, 제거되지 않고, 잔류하여 생산 시간별 제품의 비중과 기공구조가 균일하지 않다. 이로 인하여, 압출물의 품질 저하는 물론 제품의 규격화에 어려움이 있다. 더욱이 고강도의 제품을 생산할 수 없는 문제점을 내포하고 있다.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 한국특허 출원번호 제10-2002-0063449호는 고분자 합성수지 분말을 주원료로 하고 알루미늄분말, 칼슘카보네이트가 섞인 폐석회, 세라믹 분말, 세라믹 복합섬유, 점토, 카본블랙 등을 부재료로 한 접촉여재 및 그의 제조 방법에 대해 개시하고 있으나, 앞에서 언급한 바와 같은 접촉여재가 갖추어야 할 기본적인 특성을 모두 충족하고 있지는 아니하여, 그 개선의 여지가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 제반 문제점들을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 플라스틱이나 폐플라스틱과 같은 합성수지류에 부재료로서 고로슬래그, 우드칩을 첨가하여 비중조절이나 강도를 유지함과 동시에, 표면이 요철형태로 압출되도록 함으로써 기존의 여재에 비해 표면적을 더욱 크게 할 수 있을 뿐만 아니라, 공극률을 높일 수 있고, 기공을 확대한 경우에도 제품이 요구하는 강도를 저하시키지 않으며, 품질의 균일화를 이룰 수 있는 하·폐수 처리를 위한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법을 제공함에 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 소금(NaCl)을 입상조절 후 투입하여 조대 공극을 내부까지 확대할 수 있도록 하여 여재 내부의 활용도를 높일 수 있는 하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법을 제공함에 다른 목적이 있다.

또한, 본 발명은 접촉여재의 내부를 공간화할 수 있도록 하여 탈질용 황의 침투량을 개선함으로써 장기간 여재교체 없이도 일정한 양의 황을 목적별로 처리할 하수 및 오폐수와 접촉할 수 있는 하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법을 제공함에 또 다른 목적이 있다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 고분자 합성수지를 다공성 지지체로 하되, 상기 다공성 지지체를 소정 크기 입자로 분쇄하고, 분쇄된 다공성 지지체 입자 65~97wt%에 부재료로서 고로슬래그 1~25wt%, 우드칩(fine wood chip) 1~20wt% 및 왕겨 1~20wt%을 혼합 첨가하고, 용융과정을 수반한 압출성형을 거치되, 코일과 링형상중 어느 하나로 압출한 후, 냉각공정을 거쳐 제조된 하·폐수처리를 위한 고정상 접촉여재를 제공한다.

여기서, 상기 고분자 합성수지로는 페비닐이나 페플라스틱이 이용될 수 있다.

상기 부재료로 첨가되는 고로슬래그는 여재의 비중을 조절하고, 또 강도를 유지하기 위함이다. 상기 우드칩으로서는 톱밥을 이용할 수 있으며, 이 경우에 왕겨와 함께 혼합되어 코일 또는 링형상으로 압출성형될 때, 표면이 거친 요철형태를 이루기 위한 매개기능을 함으로써 미생물 흡착성능을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 부재료로서는 상기의 고로슬래그, 우드칩, 왕겨외에 발포기능과 비중 조절의 기능을 부여하기 위하여 탈수 슬러지가 더 포함될 수 있다. 이때, 상기 탈수 슬러지는 하수처리장 슬러지와 정수장 슬러지를 각각 사용한다. 발포기능을 높이기 위해서는 유기물 농도가 높은 하수처리장 슬러지를 사용하고 비중을 높이기 위해서는 정수장 슬러지를 사용한다. 첨가되는 양은 각각 5~30wt%로 첨가된다.

본 발명에서는 상기 주재료와 부재료 외에 기능성을 부여하기 위하여 고품발포제인 소금과 황이 첨가될 수 있으며, 이때 상기 소금은 조대공극을 부여하기 위한 것으로, 5~20 wt% 첨가되며, 상기 황은 안정되고 장기간에 걸친 탈질효율을 증대시킬 수 있도록 첨가되는 것으로, 10~30wt% 첨가된다.

또한, 본 실시예에서는 상기에서 기술된 부재료외에 알루미늄산화물, 칼슘카보네이트가 섞인 폐석회, 황토분말, 세라믹 복합 섬유, 점토, 카본블랙중 선택된 적어도 하나 이상이 더 첨가될 수 있다.

본 발명에 의한 접촉여재의 제조방법으로는 고분자 합성수지를 다공성 지지체로 하되, 상기 다공성 지지체를 소정 크기 입자로 분쇄하고, 분쇄된 다공성 지지체 분말 65~97wt%에 부재료로서 고로슬래그 1~25wt%, 우드칩(fine wood chip) 1~20wt% 및 왕겨 1~20wt%, 상수 및 하수슬러지를 5~30wt%을 혼합하여 혼합물을 만드는 제1 단계; 상기 혼합물을 소정온도에서 용융시키는 제2 단계; 상기 용융된 혼합물을 코일 또는 링중 어느 하나의 형태로 압출성형하는 제3 단계; 및 냉각공정을 수행하는 제4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기의 제조과정중에, 발포 및 조대공극을 형성하기 위해 고품 발포제인 소금을 5~20wt%를 더 첨가하되, 수 mm 단위의 조대공극을 만들기 위해 3mm~300 μ m 입도 범위내에서 선택적으로 투입하며, 이때 작은 입도와 큰 입도의 소금을 첨가함하여 분리한 후, 여재내의 충전도를 높이기 위해 조립자와 세립자의 비율을 6:4~9:1로 하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도1 내지 도7의 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

본 발명에 의한 고정상 접촉여재 및 그의 제조방법은 오·폐수 및 하수 처리효율을 극대화할 수 있도록 한 것으로, 먼저 처리할 하수 및 오·폐수 속에 침적시킨 상태로 이용되는 고정상 접촉여재가 가져야 할 필수 조건은 공극과 간극을 유지해야 하고, 본 발명의 여재가 조대공극과 넓은 범위의 미세공극이 형성된 것이므로 물속에 침적시키기 위해서 물보다 비중이 크고, 강도가 우수해야 한다. 또한 장기간 사용하는데 있어서 변형이 없어야 한다.

이러한 조건을 충족하기 위하여 본 실시예에서는 플라스틱 및 페플라스틱등과 같은 다양한 고분자 합성수지를 분쇄한 분말 65wt%~97wt%에 기능성을 부여하기 위한 부재료로서, 여재의 비중을 조절하고, 강도를 유지할 수 있도록 하기 위한 고로슬래그 1~25wt%와, 표면을 거친 요철형상으로 형성하기 위한 우드칩(fine wood chip) 1~20wt% 및 왕겨 1~20wt%, 상수 및 하수슬러지를 5~30wt%을 혼합하고, 상기 혼합된 혼합물을 용융과정을 수반한 압출성형을 거치되, 코일과 링형상중 어느 하나로 압출한 후, 냉각공정을 거쳐 제조한다.

여기서, 주재료인 상기 고분자 합성수지로는 페비닐이나 페플라스틱이 이용될 수 있는데, 이들 재료들은 다공성 지지체로서의 기능을 수행하게 된다.

본 발명에서의 고정상 여재는 처리장의 여건에 따라 3m 이내의 얇은 반응조 또는 10m 정도의 깊은 반응조에 침적되어야 하므로, 반응조 청소 등 처리장 유지관리에 적합해야 한다. 때로는 물을 함유한 상태에서 10m 정도의 수압과 자중에 견딜 수 있어야 하고, 반응조의 유지관리가 끝난 후에도 형태의 변화가 없어야 하기 때문에, 이러한 조건에 부합되도록 고로슬래그가 첨가된 것이다.

상기 부재료의 첨가비율에서, 고로슬래그의 경우 1wt% 이하로 첨가될 경우, 처리조내에서 요구하는 강도(여재가 물을 함유한 상태에서 자중과 수압에 견디어 형태를 유지할 수 있을 정도의 강도)를 유지할 수가 없으며, 25wt% 이상으로 첨가될 경우에는 비중을 크게 할 수는 있으나, 용융압출 내용물의 균일성을 유지하는 것이 어려우며 이에 따라 소기의 표면적을 확보하는 것이 불가능한 문제점이 있다.

상기 부재료로 첨가되는 우드칩(fine wood chip)으로는 톱밥을 이용할 수 있으며, 이 경우에 왕겨와 함께 혼합되어 코일 또는 링형상으로 성형될 때, 표면이 거친 요철형태를 압출됨으로써 미생물 흡착성능을 향상시킬 수 있게 된다.

상기 우드칩과 왕겨의 경우, 1wt% 이하로 첨가될 경우, 표면의 거친 요철형태를 얻을 수 없으며, 20wt% 이상으로 첨가될 경우에는 비중이 적어지고 여재의 탄성을 유지할 수 없는 문제점이 있다.

본 발명의 부재료로서는 상기의 고로슬래그, 우드칩, 왕겨외에 발포기능과 비중 조절의 기능을 부여하기 위하여 탈수 슬러지가 더 포함될 수 있다. 이때, 상기 탈수 슬러지는 하수처리장 슬러지와 정수장 슬러지를 각각 사용한다. 발포기능을 높이기 위해서는 유기물 농도가 높은 하수처리장 슬러지를 사용하고 비중을 높이기 위해서는 정수장 슬러지를 사용한다. 첨가되는 양은 각각 5~30wt%로 첨가된다.

본 발명의 발명자는 접촉여재를 고온에서 발포시킬 때 접촉여재를 이루는 구성요소가 적정량의 수분을 함유할 때 발포력이 우수하고, 발포에 의한 균질한 공극을 형성할 수 있으며, 아울러 제품의 균질성을 달성할 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있었다.

이러한 점에 비추어 본 발명의 발명자는 앞서 종래기술에서 언급한 한국특허 출원번호 제10-2002-0063449호에 개시되어 있는 접촉여재의 구성요소는 합성수지, 알루미늄산화물, 세라믹 분말, 세라믹 복합섬유, 점토 및 카본블랙 등으로 기본적으로 각 구성요소가 수분을 함유하고 있지 않으므로, 발포력, 발포에 의한 균질한 공극의 확보 및 제품의 균질성 측면에서 문제가 있음을 인식하였다.

이에 비해 본 발명에 따른 접촉여재의 구성요소 중 고로슬래그를 제외한 우드칩, 왕겨, 하수 슬러지 및 상수 슬러지는 자연 상태에서 적정량의 수분을 함유하고 있으므로 한국특허 출원번호 제10-2002-0063449호에 개시되어 있는 접촉여재와는 달리 우수한 발포력과 발포에 의한 균질한 공극의 확보 및 제품의 균질성을 달성할 수 있다.

또한, 한국특허 출원번호 제10-2002-0063449호에 개시되어 있는 접촉여재의 구성요소 중 폐석회를 제외하고는 대부분 재활용 자원이 아닌 신품이지만, 본 발명에 따른 접촉여재의 구성요소는 대부분이 폐자원이므로 한국특허 출원번호 제10-2002-0063449호에 개시되어 있는 접촉여재와 비교할 때 자원의 재활용 측면에서 도 경제적이다.

본 실시예에서는, 상기 고정상 여재의 표면 경도를 높이기 위해 압출후 급속냉각을 수행하는 것이 바람직하다. 구체적으로 7⁰C 이하에서 5~10초 동안 냉각하는 것이 바람직하다. 이는 압출후에도 여재 내부의 온도가 고온으로 유지되어 표면에 형성된 미세공극을 파손시키기 때문에 이를 방지하기 위하여 급속냉각처리를 함으로써 생성된 미세공극을 보전하고, 표면의 경도를 더욱 증가시킬 수 있다.

상기와 같이 제조된 접촉여재에 조대공극을 부여하기 위하여 부가적으로 고품발포제인 소금을 5~20 wt% 첨가한다. 이때, 상기 소금이 5wt% 이하일 경우에는 원하는 크기의 공극을 형성할 수 없고, 충분한 표면적을 얻을 수 없으며, 20wt% 이상일 경우에는 공극 형성에는 도움이 되나 강도 및 형태유지를 할 수가 없다.

상기 고품발포제로서의 단결정 소금은 용점이 1,000⁰C 이상이므로 상기의 압출과정시, 합성수지의 용융물내에 그대로 존재한 상태로 배출되며, 도3에 도시된 바와 같이 차후 물에 용해되어 소금이 존재하던 공간을 그대로 기공으로서 형성해주는 기공전구체 역할을 한다.

제조 후의 소금은 여재에 잔류되지 않으며 투입 입도 및 첨가량의 조절을 통해 기공구조가 균일하며, 내부공극률이 높은 여재를 제조할 수 있는 장점이 있다.

본 발명에서, 고품발포제로 사용되는 소금은 수 mm 단위의 조대공극을 만들기 위해 3mm~300 μ m 입도 범위내에서 선택적으로 투입되며, 작은 입도와 큰 입도의 소금을 체가름하여 분리한 후, 여재내의 충전도를 높이기 위해 조립자와 세립자의 비율을 6:4~9:1로 사용한다.

또한, 상기 부재료중에는 탈질효율을 증대시킬 수 있도록 하기 위하여 도6a 및 도6b에 도시된 바와 같이 황이 5~30wt% 더 첨가될 수 있다. 이때 여재 표면에는 황이 수 mm 단위로 도포되며, 여재 내부 역시 수 mm 두께로 수 cm까지 침적시킬 수 있다.

고체상태의 황을 이용한 탈질반응(denitrification)은 이미 공지된 내용이나 황의 용출량 조절, 일정 비율의 투입량 등 몇 가지 문제점을 개선하지 못해 종래에는 이용이 제한되어 왔다. 그러나, 본 발명에서 제조된 조대 공극의 여재를 이용할 경우, 여재 내부에 황을 침적 보관할 수 있어 표면에 도포된 것은 초기에 이용하고, 내부의 것은 표면의 내용물이 소진된 후에 이용할 수 있어 자동적으로 황의 투입량을 조절할 수 있다. 따라서 안정된 처리 효율(탈질효율)과 장기간 일정량 투입을 기대할 수 있다.

상술한 바와 같이, 페비닐 또는 페플라스틱 등의 고분자 합성수지를 주재료로 하고, 부재료로서 고로슬래그와 우드칩 및 왕겨를 첨가하여 제조한 본 발명의 여재는 도1a 및 도1b에 도시된 바와 같이 코일(coil) 형태나 링(ring)형태로 압출성형된다. 이때, 여재의 직경은 부재에 의해서 5~150mm까지, 또한 단면은 8~30mm까지 조절이 가능하며, 형태 또한 출탕 노즐부의 몰드 형태를 바꾸어 가변적으로 제조가 가능하다.

본 발명의 실시예에서는 도2a 및 도2b에 도시된 바와 같이 원형 단면의 외주면 소정부분에 등간격으로 볼록하게 리브(rib)가 덧대어진 형상으로 압출한 구조로 되어 있다. 이는 원형단면으로 압출 성형하였을 경우, 압출 성형시에 헛도는 현상이 발생되고, 또한 압출시 코일형태로 감겨지는 직경이 균일하지 않은 상태로 제조되는 문제점을 해결할 수 있고, 또 리브에 의해 강도를 더욱 크게 할 수 있는 잇점이 있다. 즉, 압출성형은 온도와 압력의 변수에 의해 달라지게 되는데 반해, 압출성형시에 이상적인 압력과 온도를 항상 유지할 수 없고, 또한 상기 압출물의 사용원료 역시 이상적인 배합을 이루는 것이 불가능하다. 따라서, 상기 압출성형에 따른 압력과 온도 조건이 미세하게 변경되었을 때, 압출부의 끝단이 상기 조건 여하에 따라 민감하게 반응하기 때문에 코일 또는 링의 단면이 원형일 경우, 불균일한 형태로 말려지면서 압출되거나, 헛돌면서 압출된다. 예를 들어, 도7에 도시된 바와 같이 코일직경을 50~150mm로 하고 피치를 10~30mm로 하였을 경우에 상기 직경과 피치를 벗어난 크기로 불균일하게 말려지면서 압출될 수 있다. 이는 여재 제품의 객관화 및 규격화를 어렵게 만드는 문제점을 초래할 수 있다.

이에 반해, 상기한 바와 같이 원형 단면에 리브를 덧대어 압출하게 되면 헛도는 것을 방지할 수 있고, 리브에 의해 표면적을 확대할 수 있으며, 또 코일형태로 감아 성형할 때 균질하게 압출할 수 있는 잇점이 있다.

본 발명의 실시예에서는 부재료로서 상기에서 제시된 재료 외에 알루미늄 분말, 황토분말, 세라믹 복합섬유, 점토, 카본블랙 그리고 칼슘카보네이트가 섞인 폐석회중 선택된 적어도 하나 이상이 첨가될 수 있으며, 이때의 첨가비율은 1~30wt%로 한다.

이들 특성에 대하여 설명하면 다음과 같다.

상기 알루미늄(α - Al_2O_3)분말의 경우, 비중이 4 정도로서 소량첨가로도 고로슬래그와 함께 비중조절을 용이하게 할 수 있으며, μm 에서 mm 단위의 균질한 크기로 투입할 경우, 비중확보와 아울러 미세공극의 크기를 일정하게 할 수 있다. 특히, 상기 알루미늄 분말에 침상의 세라믹 복합섬유 등을 소량 첨가하면 입자강화 및 풀-아웃(pull-out) 효과 등에 의한 여재 골격의 파괴인성 강도를 높여준다.

또한, 본 발명의 고정상 여재의 대량생산을 위한 전제조건은 압출 속도를 증가시키는 것인데, 이 조건을 충족시키기 위하여 서브마이크론(submicron) 크기의 분말형 카본블랙을 이용하여 여재의 생산능력을 배가시킨다. 상기 분말형 카본블랙은 압출공정의 윤활제로 작용하여 이송 스크류 장치의 마모를 억제하는 역할을 해줄 뿐만 아니라, 동시에 공극률을 높이는 역할을 하며, 미세공극의 크기 균일화에도 도움이 된다.

고정상 여재의 강도를 확보하기 위한 수단으로서 고로슬래그와 함께 3mm~5cm 범위 길이의 세라믹복합섬유가 첨가될 수 있다. 이 경우에 인장 및 압축강도를 약 2배정도 강화시킬 수 있어 외부 압력에 대한 형태의 변형을 막을 수 있다.

또한, 상기 황토분말, 폐칼슘카보네이트와 점토는 대형기공(macro pore)을 형성하기 위해 사용되며, 상기 알루미늄분말, 점토 그리고 카본블랙은 미세 기공(micro pore)을 형성하기 위해 사용된다. 상기 점토는 토립자를 포함하는 함수량의 범위에서 대형기공과 미세기공을 형성하기 위해 선택적으로 투입된다.

상기 첨가된 부재료들은 압출시 출구부의 노즐과의 마찰에 의해 물결모양의 돌기부를 형성하고, 증기 및 노즐 최단부의 감압에 의해 발생하는 캐비테이션(cavitation) 기포 등에 의한 순간 발포과정까지 동시에 수반되므로 미생물이 부착, 서식하기 위한 최적의 공간을 얻을 수 있다.

폐비닐을 포함한 합성수지와 부자재를 첨가하여 용융하기 위한 적합한 조업온도는 수지량, 수지종류에 따라 조금 차이는 있으나 220~350⁰C가 적합하다. 그러나, 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), ABS 등을 첨가할 경우 각 조업온도는 조금씩 상승할 수 있다.

도4는 입도 분석 결과를 나타낸 그래프로서, 본 발명 여재와 종래 제품을 공시 재료로 하여 초음파 세정 후 입도 분석한 결과이다. 도4의 a와 b는 기존여재이며, 도4의 c는 본 발명의 여재를 측정된 것이다. 즉, 본 발명의 경우 여재의 입도 분포도(pore size distribution)가 큰 쪽으로 이동하는 것을 알 수 있으며, 좌측 조대 기공의 평균 크기가 커진 것을 알 수 있다. 또한, 그래프의 적분량은 곧 기공의 총량을 나타내고 있는데, 기공의 량도 크게 증가하여 여재내의 공극률이 크게 향상되었음을 나타낸다. 이는 고정상 여재의 기능강화와 미생물 담체로서의 활용도를 높이는 것이다.

도5는 종래의 여재와 본 발명에서 제조된 여재의 내부구조를 도시한 것이다.

도면에 도시된 바와 같이 기존 여재내의 기공형태는 압출시 압력에 의해 종방향의 관상형태를 가지고 기공량도 한계가 있다. 특히, 여재내부에 포함된 기공은 외부와 완전 차단되어 물과 접촉할 수 없게 되어 있어 오·폐수의 처리에는 관여할 수 없다. 그러나, 본 발명의 접촉여재는 구형 및 각형의 소금을 첨가하여 제조되므로 압출시에도 그 형상을 그대로 유지하여 여재 내부에 3차원의 입체 기공(폐기공형태)을 조성해 주며, 첨가량의 증가에 따라 삼투효과(percolation effect)를 가져와 기공간의 연결도가 높아져 내부에서 표면까지 터널형태의 개기공을 형성할 수 있는 특징을 갖는다.

한편, 도7은 본 발명에 의한 접촉여재의 형태별 규격을 나타낸 예시로서, 상기 도면에서 예시된 형태를 이용하여 반응조내에 공극율을 유지함에 있어서, 코일(coil)형은 90%까지, 링(ring)형은 80%까지 가능하다.

상기 여재의 심의 굵기는 $\phi 8\text{mm} \sim \phi 30\text{mm}$ 로, 크기는 외경 50mm~150mm로 하였다. 상기 코일형의 경우, 여재 내부에 형성된 간극을 이용하기 위해 여재와 여재 사이가 서로 중첩되지 않고 독립적으로 적체되어야 하므로 심의 두께를 피치(pitch)보다 크게 하여야 한다.

상기와 같이 제조방법으로 생산되는 여재는 객관화 및 규격화할 수 있어야 한다. 압출공정에서 온도와 압력을 일정하게 유지하여도 사용된 부재의 품질이 규격화되지 않으면 그 생산품은 객관화 및 규격화할 수 없다. 본 발명에서는 사용되는 부재를 규격화하였으므로 여재의 사용용도에 따른 규격화하는데 성공하였다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

발명의 효과

전술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 플라스틱 및 페플라스틱등과 같은 고분자 합성수지에 고로슬래그, 톱밥 왕겨등의 부재료를 혼합하고, 이를 소정온도에서 용융후, 압출성형 및 급속냉각을 거쳐 제조함으로써, 기존 여재에 비해 조대공극과 미세공극의 구성을 현격히 향상시킴으로써 고정상 여재로서의 역할과 미생물 담체의 기능을 증가시키는 효과를 가진다.

특히, 공극 증가는 강도저하와 비중 감소를 야기시키지만, 상기와 같은 본 발명의 기능성 부재료를 이용함으로써 비중조절을 용이하게 할 수 있고, 기공 대비 강도 및 표면 경도특성을 크게 향상시킬 수 있다.

또한, 상기 기능성 부재료에 단결정 소금을 부가적으로 첨가하고 압출후 최종모재를 제조한 후, 소금을 용해시킴으로써 기존의 여재에 비해 비표면적 및 내부공극률을 극대화할 수 있는 다른 효과를 가진다.

또한, 부재료의 품질을 일정하게 함으로써 생산되는 제품의 품질을 균일하게 하고, 품질의 향상과 생산속도를 배가시키고, 제품의 객관화 및 규격화가 가능하며, 본 발명에서 제조된 여재의 내부 조대공극에 탈질용 황의 침적·도포를 용이하게 할 수 있어 안정되고 장기간에 걸친 탈질효율을 증대시킬 수 있는 또 다른 효과를 가진다.

아울러, 폐플라스틱 등을 주재료로 사용하는 경우에는 자원 재활용의 효과도 거둘 수 있다.

도면의 간단한 설명

도1a 및 도1b는 본 발명에 의한 고정상 접착여재의 코일타입 및 링타입의 정면도.

도2a 및 도2b는 본 발명에 의한 고정상 접착여재의 측단면도 및 A-A'단면도.

도3은 본 발명의 부재료인 소금을 첨가하여 3차원 기공을 형성한 여재의 단면도.

도4는 본 발명에 의한 고정상 접착여재의 입도분석 결과를 나타낸 그래프도.

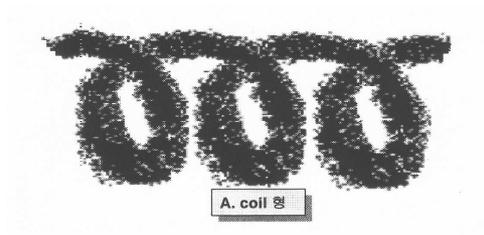
도5는 종래의 접착여재와 본 발명의 접착여재를 비교하기 위한 파단면 미세구조를 나타낸 단면도.

도6a 및 도6b는 본 발명에 의한 접착여재에 황을 침적·도포한 상태도.

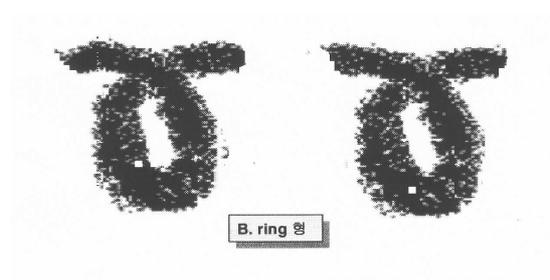
도7은 본 발명에 의한 접착여재를 형태별로 규격화한 예시도.

도면

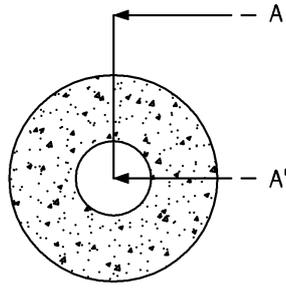
도면1a



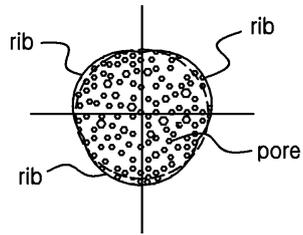
도면1b



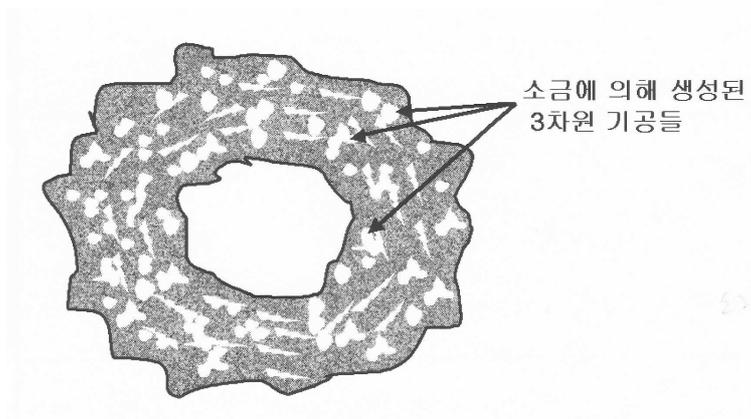
도면2a



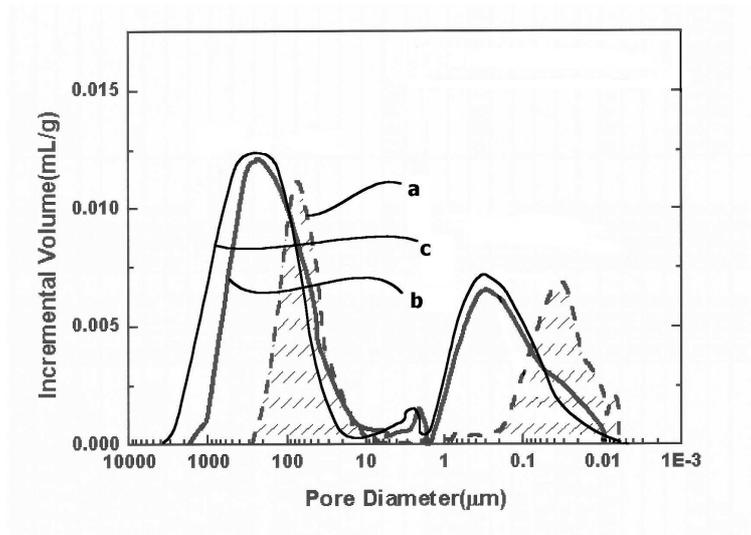
도면2b



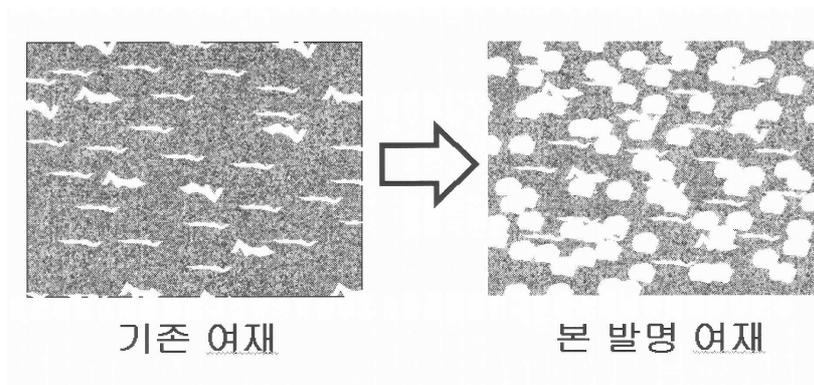
도면3



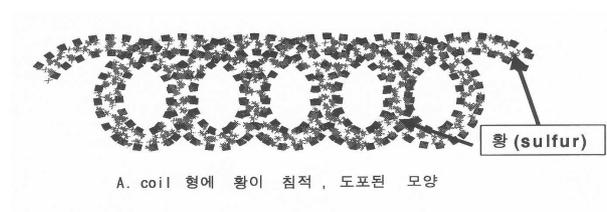
도면4



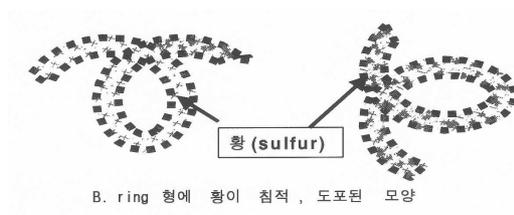
도면5



도면6a



도면6b



도면7

