

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ F26B 11/00	(45) 공고일자 2000년04월01일	(11) 등록번호 10-0250553
(21) 출원번호 10-1993-0008287	(24) 등록일자 2000년01월05일	(65) 공개번호 특1994-0005937
(22) 출원일자 1993년05월 14일	(43) 공개일자 1994년03월22일	
(30) 우선권 주장 92-123671 1992년05월 15일 일본(JP)		
(73) 특허권자 미쓰이 가가쿠 가부시키키가이샤 일본국 도쿄도 지요다구 가스미가세키 3-2-5	나까니시 히로유키	
(72) 발명자 안넨 요시아끼 일본국 지바켄 이찌하라시 지구사가이간 3 미쓰이세끼유 가가꾸고오교오 가부시키키가이샤 내 쓰자끼 아끼라 일본국 도오쿄도 지요다구 가스미가세끼 3쫘오메 2-5 미쓰이세끼유 가가꾸고오교오 가부시키키가이샤 내 시즈마 이사오 일본국 도오쿄도 지요다구 가스미가세끼 3쫘오메 2-5 미쓰이세끼유 가가꾸고오교오 가부시키키가이샤 내 우에따게 따까오 일본국 야마구찌켄 구가군 와끼쫘오 와끼 6쫘오메 1-2 미쓰이세끼유 가가꾸고오교오 가부시키키가이샤 내 이찌무라 미쓰노리 일본국 지바켄 이찌하라시 지구사가이간 3 미쓰이세끼유 가가꾸고오교오 가부시키키가이샤 내		
(74) 대리인 문기상, 문두현, 조기호		

심사관 : 오재윤

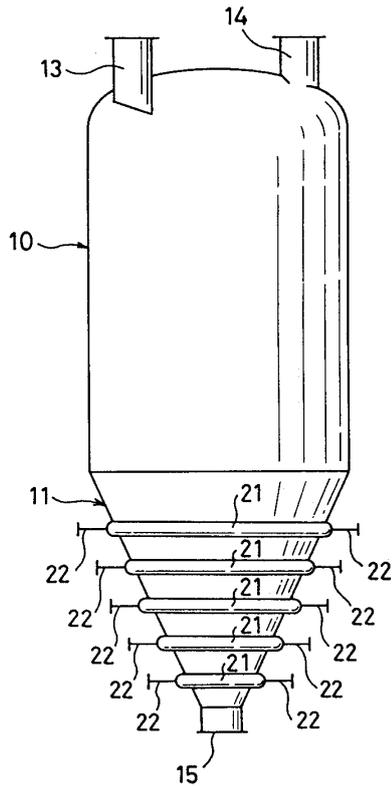
(54) 건조호퍼 및 그를 사용한 분말건조방법

요약

하부위치에 설치된, 원추형부를 갖으며, 상기 원추형부의 직경은 그의 하단부측을 향하여 점차 감소돼 있고, 상기 원추형부 내에서 하강하는 분말에 고온가스가 주입되어 상기 분말을 건조시키는 건조호퍼에 있어서, 경사진 환상벽을 갖으며, 이 환상벽의 둘레 방향으로 소정간격으로 배치되고, 상기 환상벽을 관통하여 형성된, 수직방향으로 이격된 복수열의 노즐(20)을 갖는 원추형부(11)와, 상기 복수열의 노즐들(20)이 그들의 가스 주입구에서, 복수의 링형 셀(21)에 의해서 각각 커버되도록, 상기 원추형부(11)의 환상벽의 외표면에 서로 틈을 두고 유체기밀식으로 부착된, 수직방향으로 이격된 복수의 링형 셀(21) 및, 상호소통관계를 갖는 상태로, 상기 복수의 링형 셀들(1)에 각각 접속된 복수의 가스공급관(22)을 구비함을 특징으로 하는 건조호퍼에 관한 것이다.

이 건조호퍼에 의하여, 분말, 즉, 폴리에틸렌 분말을, 저비용, 간단한 조작으로, 20종량ppm 이하 정도로 적은 용매함량까지 건조시킬 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

건조호퍼 및 그를 사용한 분말건조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예에 의한 건조호퍼의 개략 측면도.

제2도는 제1도의 건조호퍼의 원추형부의 사시도.

제3도는 제2도의 건조호퍼의 원추형부의 종단면도.

제4도는 제2도의 건조호퍼의 원추형부의 저면도.

제5도는 본 발명에 의한 원추형부내에 배치된 노즐주위의 구성을 나타낸 확대 단면도.

제6도는 커버(cover)부재의 설명도로서 원추형부내에 설치된 노즐주위의 구성을 나타낸 확대 단면도.

제7도는 제6도의 화살표 VII로 표시된 방향에서 관찰한 커버부재를 나타낸 도면.

제8도는 제6도의 화살표 VII로 표시된 방향에서 관찰한 커버부재를 나타낸 도면.

제9도는 후술하는 비교예의 원추부내에 설치된 노즐주위의 구성을 나타낸 확대 단면도.

제10도는 폴리올레핀의 건조방법의 설명도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 예를 들어 폴리올레핀(polyolefin) 분말이나 슬러리 중합(slurry polymerization) 기술에 의해 제조된 각종 공중합체(copolymer) 분말등과 같은 각종 분말과 식품 즉, 밀가루 및 시멘트 분말 등의 건조에 최적인 건조호퍼(drying hopper)와, 이 건조호퍼를 사용하여 상기 분말들을 건조하는 방법에 관한 것이다.

폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐 및 각종 공중합체들의 분말은 제조과정중 용매(solvent)를 함유하기 쉬우므로, 용매 함량을 감소시키기 위해서 일반적으로 상기 분말들의 건조를 필요로 한다.

예를 들어 절연물질, 각종 용기(container), 파이프, 패킹, 공업용 장치용 라이닝(lining) 재료, 코팅 및 포장용 필름 및, 공업용 섬유 등에 넓은 용도를 갖고 있는 폴리에틸렌 제조방법으로서, 슬러리 중합방법이 알려져 있다. 이 슬러리 중합방법에서는 먼저, 반응기(reactor)내에서 알킬알루미늄(alkylaluminum)과 사염화티탄(titanium tetrachloride) 등으로 구성된 복합체 촉매(composite catalyst)의 존재하에 핵산 등의 용매를 사용하여, 에틸렌을 중합시켜 고체 폴리에틸렌을 함유한 슬러리를 얻는다. 다음, 상기 슬러

리를 필터를 사용하여 고체-액체 분리를 행하여, 폴리에틸렌 분말의 웨트케이크(wet cake)를 얻는다. 다음, 상기 웨트케이크를 건조하여 건조 폴리에틸렌 분말을 얻는다.

상기와 같이 얻어진 폴리에틸렌 분말은 통상, 슬러리 중합에서 사용되는 핵산 등의 용매를 함유하므로, 그 용매함량을 감소시키기 위해 상기 폴리에틸렌 분말의 건조를 필요로 한다.

이하의 2가지 방법이 폴리에틸렌 분말의 건조를 행하는 기술분야에 알려져 있다. 한 방법에서는 회전식 건조법(rotary drying)이 채용된다. 특히, 폴리에틸렌 분말은 회전식 건조기의 회전 실린더를 통하여 이송되는 중에 건조된다. 다른 방법에서는 유동화 건조장치(fluidized drying apparatus)와 후레쉬 건조장치(flash apparatus)가 병용된다. 특히, 먼저, 폴리에틸렌 분말이 고온 기류내로 부유(float)되고, 고온 기류에 의해 이송되는 중에 건조된다(즉, 후레쉬 건조). 다음, 상기 후레쉬 건조에 의해 건조된 폴리에틸렌 분말은 유동화 건조장치내의 다공질판(porous plate) 위에 배치되고, 상기 다공질판 하부로부터 고온 공기가 공급되어, 폴리에틸렌 분말을 유동화 및 분산시킴으로써 폴리에틸렌 분말이 건조된다(즉, 유동화 건조).

상기 제1방법에서는 상기 회전식 건조기의 조작비용이 비교적 낮고, 그 조작이 비교적 단순하다. 그러나 회전식 건조기만을 사용한 폴리에틸렌 분말의 건조는 폴리에틸렌 분말의 용매(핵산)함량을 약 2000중량 ppm으로 감소시키는데 효과적일 뿐이다. 폴리에틸렌분말 중에 함유된 핵산 등의 용매는 폴리에틸렌의 품질에 악영향을 주므로, 폴리에틸렌 분말의 용매함량을 더욱 감소시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 폴리에틸렌 분말의 용매함량이 크면, 폴리에틸렌 분말로부터 얻어진 최종 생성물의 냄새와 색깔에 문제가 발생하기 쉽다. 또한, 식품용기로서 사용하는 때에는 식품내로 용매의 용출이 위생상 문제를 일으킬 수 있다.

다른 한편, 상기 제2건조방법에서는 폴리에틸렌 분말의 핵산 함량을 약 수십 중량 ppm까지 감소시킬 수 있기는 하지만, 후레쉬 건조장치와 유동화 건조장치의 조작비용이 높고, 그 조작이 상당히 복잡하다는 결점이 있다.

그러므로, 상기 종래의 건조방법들중 어느것도 만족스럽지 못하다.

본 발명자들은 바람직한 분말건조장치 및 방법을 개발하기 위하여 연구한 결과, 특징 구조를 갖는 원추형부(cone portion)를 갖는 건조호퍼(drying hopper)에 의하여 상기 목적을 달성할 수 있음을 알게 되었고, 이러한 발견에 근거하여 본 발명을 완성하게 되었다.

그러므로, 본 발명은 폴리에틸렌 분말 등의 분말을 저렴한 조작비용과 간단한 조작으로 용매함량 20중량 ppm 이하까지 건조시킬 수 있는 건조호퍼를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 폴리에틸렌 분말 등의 분말을 상기 건조호퍼를 사용하여, 효율적으로 건조하는 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 상기한 목적 및 기타의 목적, 특징 및 장점들은 첨부도면을 참조한 하기 상세한 설명 및 청구범위로부터 명백해질 것이다.

본 발명의 제1의 주요 태양에서는, 그 내부에서 하강하는 분말에 고온가스를 주입하여 상기 분말을 건조시키는 건조호퍼에 있어서, 하단부쪽으로 직경이 점차 감소하도록 되어 있으며, 경사진 환상벽을 가지며, 상기 환상벽의 둘레방향으로 소정간격으로 배치되고 상기 환상벽을 관통하여 형성된 수직방향으로 이격된 복수열의 노즐을 가지는 원추형부와, 상기 원추형부의 상기 환상벽의 외표면에 유체기밀식으로 틈을 두고 부착되며, 상기 복수열이 노즐을 그 가스주입구에서 각각 커버하는 수직방향으로 이격된 복수의 링형 셸과, 고온가스를 상기 각각의 링형 셸로 공급하여 상기 각각의 노즐열을 통과하여 상기 원추형부의 내부로 공급되도록 하는 상호소통 관계로서, 상기 복수의 링형 셸에 각각 접속된 복수의 가스공급관을 구비하는 것을 특징으로 하는 건조호퍼가 제공된다.

본 발명에 있어서, 상기 건조호퍼는 상기 원추형부의 환상벽이 내표면에 부착되며, 상기 환상벽의 내표면간의 틈을 두고 가스배출구에서 노즐들을 각각 커버하는 커버부재를 구비하고, 상기 틈은 하단부에서 개방되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명에 의한 건조호퍼에서는 상기 커버부재와 상기 원추형부의 환상벽의 내표면간에 존재하는 상기 틈의 횡단면이 그 하단부측을 향하여 점차 확대되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에 의한 건조호퍼에서는 상기 노즐들의 가스주입구는 링형 셸(ring-like shell)들과 상기 원추형부의 환상벽의 외표면들간의 틈의 각 하부영역에서 개방되어 있고, 상기 노즐들의 가스배출구는 상기 커버부재들의 각 하단부에 배치되어 있는 것이 바람직하다.

본 발명의 다른 태양에서는, 그 하단부측을 향하여 직경이 점차 감소되어 있는 경사진 환상벽을 가지며 상기 환상벽을 관통하여 형성된 복수의 노즐을 갖는 원추형부가 하부위치에 형성된 건조호퍼에, 건조할 분말(슬러리 중합에 의해 제조된 폴리올레핀 슬러리의 고체액체 분리에 의해 얻어진 폴리올레핀 분말등)을 상기 건조호퍼의 상단부로부터 공급하면서, 상기 노즐들을 통하여 고온가스(90~110℃로 가열된 질소가스등)를 상기 건조호퍼내로 주입하여, 이 고온가스를 상기 원추형부내에서 하강하는 상기 분말과 역류 접촉시킴으로써, 상기 분말을 건조시키는 것을 특징으로 하는 분말건조방법이 제공된다.

상기 폴리올레핀은 특별히 제한되지 않으며, 에틸렌 단독중합체, 선형 저밀도 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌중에서 선택된 임의의 폴리올레핀을 사용할 수도 있다. 바람직하게는, 폴리올레핀 분말은 건조호퍼에서 예를 들어 용매 함량 20중량 ppm 이하까지 건조되는데, 이 건조호퍼에서 폴리올레핀 분말은 30~60분의 기간 동안 체류되고, 가열된 질소가스가 20~60Nm³/ton-폴리올레핀의 비율로 주입된다.

본 발명에 의한 건조호퍼의 구성에서는, 가스공급관으로부터의 고온 가스가 링형 셸들(횡단면으로 반분된 파이프의 링)을 통해서 상기 틈내로 공급되고, 다음 노즐을 통해서 상기 원추형부의 내부로 주입된다. 또한, 상기 노즐들이 상기 원추형부의 거의 전체에 걸쳐서 균일하게 배치되어 있으므로, 상기 고온가스가 건조호퍼의 상측부로부터 공급되어 그 내부에서 하강하는 분말과 균일하게 접촉되어, 유동화 효율을 현저하

게 향상시킨다. 또한, 상기원추형부의 환상벽의 내표면에 설치된 커버부재에 의하여, 상기 원추형부내에서 하강하는 분말이 상기 노즐들내로 들어가는 것을 확실하게 방지할 수 있다.

본 발명에 의하면, 슬러리 중합에 의하여 제조된 폴리올레핀 슬러리의 고체액체분리에 의해 얻어진 폴리올레핀 분말 등과 같은 분말을 간단한 조작에 의하여, 즉, 건조할 분말을 상기 건조호퍼의 상단부로부터 그 내부로 공급하면서, 상기 원추형부위에 설치된 노즐들을 통하여 고온가스를 건조호퍼 내부로 주입함으로써, 극히 감소된 용매함량까지 효율적으로 건조시킨다.

이하, 본 발명의 양호한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

제1도는 건조호퍼(1)를 개략적으로 나타낸다. 상기 건조호퍼(1)는 원통형태를 갖는 원통형부(10)와, 이 원통형부(10) 하부에 배치되며 그 하단부측으로 갈수록 직경이 점차 감소되는 원추형태의 원추형부(cone portion, 11)를 구비하고 있다.

상기 원통형부(10)의 상측부들에서는 건조할 분말을 도입하기 위하여 2개의 분말 주입구(13, 14)가 설치되어 있다. 또한 상기 원추형부(11)의 하단부에는 건조된 분말을 배출하기 위해서 분말 배출구(15)가 설치되어 있다. 상기 원추형부(11)의 경사진 환상벽에 후술하는 바와 같이 고온가스 공급시스템이 제공된다.

이러한 구성에 의하여, 상기 분말주입구들(13, 14)을 통해 유입된 건조할 분말이 상기 원통형부(10)와 원추형부(11) 내에서 서서히 하강한다. 상기 분말은 하강중에 상기 고온가스공급 시스템에 의해 건조호퍼(1)의 내부에 공급되는 고온가스와 역류 접촉된다. 따라서, 상기 분말이 건조되고, 이 건조된 분말은 상기 분말 배출구(15)를 통하여 외부로 배출된다.

상기 원추형부(11)의 경사진 환상벽은 상기 분말의 하강속도와 분말가교결합(powder crosslinking)의 방지등의 관점에서 수직에 대해 약 20°의 각도로 경사지는 것이 바람직하다. 그러나, 이것은 중요한 것은 아니며, 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다.

상기한 고온가스공급 시스템은 가열된 질소가스 등의 고온가스를 건조호퍼(1)내로 공급하며, 제1~8도에 도시된 바와 같은 구성을 갖고 있다.

고온가스 공급 시스템에서는 상기 원추형부(11)의 경사진 환상벽을 관통하여 복수의 노즐(20)이 형성되어 있다. 상기 노즐들(20)은 상기 원추형부(11)의 환상벽의 둘레방향으로 바람직하게는 소정 피치, 즉 거의 등간격으로 배치될 뿐만 아니라, 복수개의 열(row, 도면에서는 5열)로 수직으로 배치되어 있다. 따라서, 상기 노즐(20)은 상기 원추형부(11)의 환상벽이 거의 전체에 걸쳐서 균일하게 배치되어 있다.

예를 들어, 67m³의 용적을 갖는 건조호퍼에서는 통상 상기 원추형부(11)의 환상벽 위에 적어도 100노즐(20)이 설치된 것이 바람직하다.

건조될 분말에 관하여 바람직한 유동상태를 얻기 위하여 상기 건조호퍼는 m³당 최소 하나의 노즐(20), 바람직하게는 최소 1.5의 노즐을 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 노즐이 너무 많은 것은 경제적인 면에서 바람직하지 않다. 상기 노즐들(20)은 각각의 열에서 상기 환상벽의 둘레방향으로 등간격으로 배치되는 것이 바람직하다.

복수의 수직으로 이격된 링형 셸들(횡단면으로 반분된 관의 링들)(21)이 사이에 틈을 두고 상기 원추형부(11)의 환상벽의 외표면에 유체기밀식으로(fluidtightly) 부착되어, 복수열의 노즐들(20)이 각각 그들의 가스주입구에서 복수의 링형 셸들(21)에 의해 각각 커버되도록 되어 있다. 상기 링형 셸(21)은 예를 들어 원통형 관(pipe)을 반원형 횡단면을 갖는 2개의 관으로 분할하고, 그 얻어진 관을 링으로 형성하여 얻어진 것이다. 상기 링형 셸(21)의 기능은 후술하는 가스공급관(22)으로부터 공급된 고온가스(가열된 질소가스)를 일시적으로 저장하고 각 노즐열의 개개의 노즐(20)을 통하여 상기 고온가스를 균일압력으로 건조호퍼의 내부로 주입하는 것이다.

본 실시예에서는 제5도에 명확히 나타난 바와 같이, 상기 링형 셸(21)의 최하단부에 각 노즐(20)의 가스주입구가 배치되어 있고, 노즐들(20)이 상기 링형 셸(21)과 상기 원추형부의 환상벽의 외표면간에 존재하는 틈들의 각각의 하부영역들에 상호 소통관계로 배치된 구성으로 되어 있다. 그 이유는 상기 노즐들(20)이 제9도에 도시된 바와 같이 링형 셸(21)의 거의 중앙에 대응하는 위치들에 배치되면, 분말이 상기 노즐들(20)을 통하여 상기 링형 셸(21)내로 들어가서 이를 제거할 수 없게 되는 위험이 있기 때문이다. 즉, 상기한 구성에 의하여, 분말이 상기 틈새들로부터 상기 링형 셸(21)내로 순간적으로 들어가더라도, 가열된 질소가스(고온가스)에 의하여, 상기 링형 셸(21) 하부의 틈들로부터 상기 분말을 용이하게 제거할 수 있다.

고온가스로서 가열된 질소가스를 공급하기 위한 복수의 가스 공급관(22)(제1도에 도시된 바와 같이 링형 셸당 2개의 관)이 복수의 링형 셸들(21)에 각각 접속되어 있다. 가열된 질소가스(90°C~110°C)의 공급원(도시하지 않음)에 가스공급관들(22)이 접속되어 있다. 또한, 각각의 가스공급관(22)은 플로우(flow) 제어밸브(도시하지 않음)를 구비하고 있다. 이 플로우 제어밸브는 각 노즐(20)을 통해 주입되는 가열된 질소가스의 압력이 균일하게 되도록 가열된 질소가스의 유속을 조정하도록 조절된다.

상기 노즐(20)열의 위치가 낮을수록, 상기 노즐(20)의 수가 더 적다. 또한, 상기 링형 셸(21)의 위치가 낮을수록, 링의 직경이 더 작다. 따라서, 각 노즐(20)의 압력을 균일하게 하기 위해서는 더욱 많은 양의 가열된 질소가스가 상부 열에 대응하는 위치에 설치된 가스공급관(22)에 공급되는 한편 상기 가스공급관(22)의 위치가 더 낮을수록 가열된 질소가스의 공급량이 더 적게 되도록 하는 것이 바람직하다.

본 실시예의 구성에서는, 상기 노즐들(20)이 상기 원추형부(11)의 환상벽의 거의 전체에 걸쳐서 균일하게 배치되어 있을 뿐만 아니라, 가스공급관(22)으로부터의 가열된 질소가스가 상기 링형 셸들(21)하부의 틈내로 공급되고, 노즐들(20)을 통하여 상기 원추형부(11) 내부로 주입된다. 그러므로, 주입된 가열된 질소가스의 압력이 균일하게 될 수 있어서, 상기 가열된 질소가스가 건조호퍼(1) 내에서 하강하는 분말과 균일하게 접촉하게 되어 유동화 효율을 현저하게 향상시킬 수 있다.

제5~8도에 명확하게 나타난 바와 같이 복수의 커버부재(30)가 상기 원추형부(11)의 환상벽의 내표면에 부착되어 있고, 상기 커버부재들은 이 커버부재(30)와 상기 환상벽의 내표면간에 틈을 둔 상태로 상기 노즐들(20)을 그의 가스배출구들에서 각각 커버하고 있다. 상기 커버부재(30)는 예를 들면 2개의 이등변삼각형으로 구성된 4각형 형태의 금속판을 제7, 8도에 도시된 바와 같이 대칭축(반경 R에서 모서리짐)에서 밴드-프레싱(bend-pressing)하여 얻을 수 있다. 상기 커버부재(30)와 상기 원추형부(11)의 환상벽의 내표면간에 존재하는 틈의 횡단면은 그의 하단부측으로 점차 확대되도록 되어 있다. 노즐(20) 직경이 10mm일 때 적당한 상기 커버부재(30)의 치수들이 제6도에 도시되어 있다(단위:mm). 제6도에 도시된 바와 같이, 상기 노즐들(20)의 가스배출구들은 상기 커버부재들(30)과 상기 원추형부(11)의 환상벽의 내표면들간의 각각의 틈내에, 상기 커버부재들(30)의 각각의 하단부 위에 배치되어 있다. 상기 커버부재들(30)은 그의 하단부들에서 개방되어 있다.

상기 커버부재(30)는 상기와 같은 구성을 갖고 있으므로, 상기 노즐들(20)로부터 상기 건조호퍼(1)내로 주입되는 가열된 질소가스는 상기 커버부재(30)에 의해 가이드(guide)되어 아래쪽으로 주입된다. 상기 개시한 바와 같이, 상기 커버부재(30)와 상기 원추형부(11)의 환상벽의 내표면간의 틈의 용적은 상기 노즐들(20)의 가스배출구 주위에서 적고, 상기 커버부재(30)의 하단부 주위에서 크기 때문에, 상기 가열된 질소가스의 유속이 상기 커버부재(30)의 상단부 주위에서 높고, 가열된 질소가스의 위치가 낮을수록 그 유속이 더 느리다. 이러한 구성에 의하여, 노즐들(20)내로 분말이 들어가는 것이 확실히 방지되고, 가열된 질소가스가 상기 원추형부(11)의 넓은 영역에 걸쳐서 거의 균일하게 주입된다. 또한, 상기 건조호퍼(1)내에서 하강하는 분말은 상기 커버부재(30)의 외부 경사면을 따라서 이동함으로써 상기 커버부재(30)의 상단에는 분말이 거의 축적되지 않는다.

특히, 상기 노즐들(20)을 통해 상기 커버부재(30)와 상기 원추형부(11)의 환상벽의 외표면간의 틈내로 주입된 가열된 질소가스의 압력이 상기 커버부재(30) 외부압력보다 더 높기 때문에, 커버부재(30)의 하단부로부터 커버부재(30)하부의 틈으로 분말이 거의 들어가지 않게 된다. 그러므로, 상기 커버부재는 분말이 상기 노즐들(20)내로 유입되는 것을 방지하는데 대단히 효과적이다.

이하에서, 상기한 바와 같은 구성을 갖는 건조호퍼(1)를 사용하여 슬러리 중합에 의해 제조된 폴리올레핀 슬러리의 고체액체분리에 의해 얻어진 폴리올레핀 분말을 건조하는 분말건조방법의 1 태양을 제10도를 참조하여 설명한다.

상기 고체액체분리에서 얻어진 폴리올레핀 분말은 통상 웨트케이크(wet cake) 상태이나, 이것은 본 발명에서 그렇게 중요한 것은 아니다. 폴리올레핀의 대표예를 들면, 에틸렌 단독중합체, 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE) 및 폴리프로필렌 등이 있다.

상기 도면에서, 참조번호(40)는 알킬알루미늄 화합물과 사염화티탄을 함유한 올레핀중합용 촉매와, 핵산 등의 용매를 사용하여 올레핀을 중합시키는 중합반응기를 나타낸다. 이 중합에 의해 얻어진 폴리올레핀 슬러리는 필터(41)를 통과하여 고체액체분리됨으로써, 폴리올레핀 분말이 얻어진다.

슬러리 중합에서 사용되는 상기 용매는 핵산에 한정되지 않으며, 데칸(decane) 등의 다른 각종 용매들도 포함된다.

상기와 같이 얻어진 폴리올레핀 분말을 회전식 건조기(42)내에 충전되고, 여기서, 상기 폴리올레핀 분말을 용매함량이 예를 들어, 1,000~10,000중량ppm, 바람직하게는 2,000~3,000중량ppm이 되도록 건조된다.

상기 회전식 건조기(42)로서, 종래의 회전식 건조기들을 아무런 제한없이 사용할 수 있다. 상기 회전식 건조기(42)에서는, 고온 공기, 예를 들어 90~110℃, 바람직하게는 100~105℃로 가열된 질소가스를 사용한다.

회전식 건조기(42)내에서 건조된 폴리올레핀 분말을 건조호퍼(1)에 의하여 더 건조한다. 이하에서, 상기 건조호퍼(1)에 의한 건조를 설명한다.

블로어(blower)(43)가 회전식 건조기(42)와 건조호퍼(1)간에 설치되어 있다. 블로어(43)는 배출관(44)에 접속되어 있고, 이 배출관은 그 중앙부에서 상기 회전식 건조기(42)에 접속되어 있고, 그 단부에서 사이클론(cyclone, 45)에 접속되어 있다. 사이클론(45)은 건조호퍼(1)의 분말 주입구(13)에 접속된 배출구를 갖고 있으며, 따라서, 상기 회전식 건조기(42)내에서 건조된 폴리올레핀 분말이 상측부로부터 건조호퍼(1)의 내부로 도입된다.

상기 사이클론은 또한 흡입관(47)을 통해서 블로어(43)에 접속되어 있는 필터(46)에 접속된 가스배출구를 갖고 있다. 블로어(43)에 접속된 배출관(44)이, 회전식 건조기(42)와의 접속점 이전에 분기되어, 상기 배출관이 상기 회전식 건조기(42)에 접속될 뿐만 아니라, 상기 회전식 건조기(42)에 접속된 가열된 질소가스 공급관에도 접속된다.

따라서, 건조호퍼(1)에서 사용되는 가열된 질소가스가 사이클론(45)을 통하여, 그리고 필터(46)를 통하여 블로어(43)내로 도입된다. 상기 가열된 질소가스는 배출관(44)을 통하여 회전식 건조기(42)내로 도입되어, 그로부터 회수된다.

또한, 필터(46)는 건조호퍼(1)의 다른 분말 주입구(14)에 접속됨으로써, 상기 필터(46)에 의하여 수집된 폴리올레핀 분말이 상기 건조호퍼(1)내로 도입된다.

상기 설명한 바와 같이, 폴리올레핀 분말을 상기 건조호퍼(1)내로 그의 상단부로부터 공급하는 한편, 예를 들어 90~110℃로 가열된 질소가스를 복수의 노즐(20)을 통하여 건조호퍼(1)내로 균일하게 주입하여 상기 고온가스를 건조호퍼(1)내에서 하강하는 분말과 역류접촉시킴으로써, 상기 폴리올레핀 분말의 용매함량은 효과적으로 감소될 수 있다.

건조호퍼(1)내에서 폴리올레핀 분말은 용매함량이 50중량ppm이하, 바람직하게는 20중량ppm이하, 더욱 바람직하게는 10중량ppm이하로 건조된다.

건조호퍼(1)에서 폴리올레핀 분말은 약 30~약 60분, 바람직하게는 약 30~약 40분의 기간동안 체류된다.

가열된 질소가스의 사용량(가열된 질소가스/폴리올레핀 분말)은 통상, $20\sim 100\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리올레핀, 바람직하게는 $40\sim 60\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리올레핀의 범위내이다. 폴리올레핀 분말이 약 30~약 45분의 기간동안 건조호퍼(1)내에 체류될 때, 가열된 질소가스의 평균 유속(가스의 선속도)은 $0.5\sim 2.5\text{cm}/\text{sec}$ 의 범위내인 것이 바람직하다.

상기 가열된 질소가스의 온도는 통상 $90\sim 110^\circ\text{C}$, 바람직하게는 $100\sim 105^\circ\text{C}$ 이다. 상기 질소가스의 가열은 저압스팀으로 행하는 것이 바람직하다. 저압 스팀으로 질소가스를 가열하는데 있어서, 예를 들어, 상기 질소가스의 온도는 열교환기내에서 $3\sim 10\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 정도로 낮은 압력의 스팀에 의하여 $90\sim 110^\circ\text{C}$ 로 승온된다.

상기한 바와 같이 가열된 질소가스는 복수의 노즐(20)mf 통하여 건조호퍼(1)내로 도입되고, 건조호퍼(1)내에서 상단에서 하단으로 하강하는 폴리올레핀 분말과 역류 접촉된다. 이 때, 건조호퍼(1)내의 압력은 통상 $0.02\sim 0.5\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$, 바람직하게는 $0.03\sim 0.5\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 의 범위내이다.

폴리올레핀 분말의 건조에 사용된 가열된 질소가스는 회전식 건조기(42)내로 재순환되어 재사용하거나 그로부터 회수한다.

건조호퍼(1)와 회전식 건조기(42)내의 폴리올레핀 분말의 건조에 사용된 가열된 질소가스는 용매를 함유하고 있다. 이 용매들은 질소가스를 냉각함으로써 회수하거나, 또는 회수없이 소각할 수 있다.

상기 방법에 의해 얻어진 건조된 폴리올레핀 분말은 저장호퍼(48)내에 일시적으로 저장된다. 폴리올레핀을 펠레트(pellet)화하는 경우, 저장호퍼(48)내에 저장된 폴리올레핀 분말을 펠레타이저(pelletizer)로 처리하여 펠레트를 얻는다.

상기의 건조방법에 의하여, 상기 폴리올레핀 분말의 용매함량을 낮은 조작비용과 간단한 조작으로 현저히 감소시킬 수 있다.

본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않으며 여러 가지의 변형이 가능하다.

특히, 본 발명의 건조호퍼는 폴리올레핀 건조의 용도에 최적이나, 이에 한정되는 것은 아니다. 건조호퍼는 밀가루, 시멘트, 활성슬러지(sludge) 및 기타 각종 분말등의 식품분말의 건조에도 유용하게 사용할 수 있다. 상기 실시예에서, 분말은 폴리올레핀 분말로 대표되지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서에서 “분말(powder)”이라 함은, 입자(granules)들을 포함한다. 본 발명에 의한 건조호퍼의 형상 및 구조는, 도면에 도시한 것에 한정되지 않으며, 설계변경이 가능하다.

상기 제10도에 도시된 시스템을 사용한 폴리올레핀 분말 건조의 조건 및 결과를 이하의 실시예에서 설명한다.

이하의 실시예에서, 폴리올레핀 분말의 hexan 함량 및 휘발성 물질 함량은 다음의 방법으로 결정되었다.

(1) Hexan 함량(hexane content)

폴리에틸렌 분말시료를 70°C 의 크실렌중에 2시간동안 침지(immerse)시키고, 크실렌 중에 용해된 Hexan의 양을 가스 크로마토그래피에 의해 측정했다. 여기서 “Hexan 함량”이라 함은 그 양을 의미한다.

(2) 휘발성 물질함량(volatil matter content)

폴리에틸렌 분말시료를 $105\pm 2^\circ\text{C}$ 로 설정된 오븐내에서 1시가동안 가열하고, 가열에 의한 중량감소를 측정했다. 여기서 “휘발성 물질함량”이라 함은 그 중량감소를 의미한다.

휘발성물질은, Hexan 외에, Hexan중에 함유된 불순물, 탄수소 7~12의 화합물 및, 조촉매(CO-catalyst, 알킬알루미늄 화합물) 등을 포함한다.

[실시예 1]

회전식 건조기로 폴리에틸렌 분말을 Hexan 함량이 약 2,000중량ppm이 되게 건조했다. 폴리에틸렌 분말은 건조호퍼로 이송되는 중에 가열된 질소가스에 의하여 더 건조되어, 건조호퍼의 분말 투입구에서 Hexan 함량이 500중량ppm, 휘발성물질함량이 2,000중량ppm이 되었다. 얻어진 폴리에틸렌 분말 10kg을 건조호퍼(내경 206mm, 길이 1,000mm)내에 그 상단부로부터 도입하면서, 105°C 로 가열된 질소가스를 원추형부의 노즐을 통하여 건조호퍼내에 주입했다. 건조호퍼내의 상기 폴리에틸렌 분말의 체류시간(건조시간)이 30분, 상기 가열된 질소가스 대 폴리에틸렌 분말의 양비(amount ration, 가열된 질소가스/폴리에틸렌 분말)가 $20\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리에틸렌, 가열된 질소가스 유속이 6.7Nl/분, 상기 질소가스의 선속도가 $0.47\text{cm}/\text{sec}$ 인 조건하에서, 건조호퍼내에서 상단에서 하단으로 하강하는 폴리에틸렌 분말과 가열된 질소가스를 역류 접촉시켰다.

그 결과, 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말의 Hexan 함량은 20중량ppm, 휘발성물질 함량은 600중량ppm이었다.

[실시예 2]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 40분으로 변경한 점외에는, 실시예 1과 거의 동일한 방식으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, Hexan 함량이 10중량ppm, 휘발성물질 함량이 400중량ppm이었다.

[실시예 3]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 20분으로 변경한 점외에는, 실시예 1과 거의 동일한 방식으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 50중량ppm, 휘발성물질 함량이 700중량ppm이었다.

[실시에 4]

상기 가열된 질소가스 대 폴리에틸렌 분말의 양비(가열된 질소가스/폴리에틸렌 분말)를 $40\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리에틸렌, 가열된 질소가스의 유속을 13.4Nl/분, 상기 질소가스의 선속도를 0.94cm/sec로 한 점 이외에는 실시예 1과 거의 동일한 방식으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 10중량ppm, 휘발성물질 함량이 300중량ppm이었다.

[실시에 5]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 40분으로 변경한 점 이외에는, 실시예 4와 거의 동일한 방식으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 5중량ppm, 휘발성물질 함량이 240중량ppm이었다.

[실시에 6]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 20분으로 변경한 점 이외에는 실시예 4와 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 30중량ppm, 휘발성물질 함량이 450중량ppm이었다.

[실시에 7]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 10분으로 변경한 점 이외에는, 실시예 4와 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 100중량ppm, 휘발성물질 함량이 700중량ppm이었다.

[실시에 8]

상기 가열된 질소가스 대 폴리에틸렌 분말이 양비(가열된 질소가스/폴리에틸렌 분말)를 $60\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리에틸렌, 가열된 질소가스의 유속을 20Nl/분, 상기 질소가스의 선속도를 1.40cm/sec로 한 외에는 실시예 1과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 5중량ppm, 휘발성물질 함량이 200중량ppm이었다.

[실시에 9]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 40분으로 변경한 점 이외에는, 실시예 8과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 5중량ppm, 휘발성물질 함량이 150중량ppm이었다.

[실시에 10]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 20분으로 변경한 점 이외에는, 실시예 8과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 25중량ppm, 휘발성물질 함량이 300중량ppm이었다.

[실시에 11]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 10분으로 변경한 점 이외에는, 실시예 8과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, hexan 함량이 65중량ppm, 휘발성물질 함량이 500중량ppm이었다.

[실시에 12]

회전식 건조기에서 hexan 함량이 2000중량ppm, 휘발성물질 함량이 1,000중량ppm이 되도록 건조된 폴리에틸렌 분말 10kg을 실시예 1에서 사용된 것과 같은 건조호퍼에 그 상단부로부터 도입하면서, 105℃로 가열된 질소가스를 원추형부의 노즐을 통하여 건조호퍼내에 주입했다. 건조호퍼내의 폴리에틸렌 분말의 체류 시간(건조시간)이 30분, 가열된 질소가스 대 폴리에틸렌 분말의 양비(가열된 질소가스/폴리에틸렌 분말)가 $40\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리에틸렌, 가열된 질소가스 유속이 13.4Nl/분, 상기 질소가스의 선속도가 0.94cm/sec인 조건 하에서, 건조호퍼내에서 상단에서 하단으로 하강하는 폴리에틸렌 분말과 가열된 질소가스를 역류 접촉시켰다.

그 결과, 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말의 hexan 함량은 18중량ppm, 휘발성물질 함량은 275중량ppm이었다.

[실시에 13]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 40분으로 변경한 점 이외에는, 실시에 12와 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 10중량ppm, 휘발성물질 함량이 195중량ppm이었다.

[실시에 14]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 20분으로 변경한 점 이외에는, 실시에 12와 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 47중량ppm, 휘발성물질 함량이 400중량ppm이었다.

[실시에 15]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 10분으로 변경한 점 이외에는, 실시에 12와 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 130중량ppm, 휘발성물질 함량이 700중량ppm이었다.

[실시에 16]

가열된 질소가스 대 폴리에틸렌 분말의 양비(가열된 질소가스/폴리에틸렌 분말)를 $60\text{Nm}^3/\text{ton}$ -폴리에틸렌, 가열된 질소가스의 유속을 20Nl/분, 질소가스의 선속도를 1.40cm/sec로 한 점 이외에는 실시에 12와 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 9중량ppm, 휘발성물질 함량이 125중량ppm이었다.

[실시에 17]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 40분으로 변경한 점 이외에는, 실시에 16과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 5중량ppm, 휘발성물질 함량이 90중량ppm이었다.

[실시에 18]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 20분으로 변경한 점 이외에는, 실시에 16과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 19중량ppm, 휘발성물질 함량이 155중량ppm이었다.

[실시에 19]

건조호퍼내에서 폴리에틸렌 분말의 건조시간을 10분으로 변경한 점 이외에는, 실시에 16과 거의 동일한 방법으로 폴리에틸렌 분말을 건조했다.

그 결과, 상기 건조호퍼로부터 배출된 폴리에틸렌 분말은, 핵산함량이 58중량ppm, 휘발성물질 함량이 300중량ppm이었다.

상기 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 건조호퍼에서는, 가스공급관으로부터의 고온가스가 링형 셀 하부의 틈내로 공급되고, 노즐들을 통하여 건조호퍼의 원추형부의 내측으로 주입된다. 따라서, 주입된 고온가스의 압력이 거의 균일하게 된다. 또한, 노즐들이 원추형부의 환상벽의 거의 전체에 걸쳐서 균일하게 배치되어 있으므로, 고온가스가 건조호퍼의 상부로부터 공급되어 하강되는 분말과 균일하게 접촉하게 되어, 유동화 효율을 현저하게 향상시킨다. 또한, 원추형부의 환상벽의 내표면에 설치되어 노즐들의 가스주입구들을 커버하는 커버부재에 의하여, 원추형부내에서 하강하는 분말이 노즐들로 유입되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

또한, 환상벽의 내표면과의 사이에 그 하단부에서 개방된 틈을 두고 원추형부의 경사진 환상벽상에 설치되어 노즐들의 가스 배출구들을 커버하는 커버부재에 의하여, 노즐들을 통해서 주입된 가스가 커버부재의 내부로부터 하향 분산되어, 상기 분말과 접촉하는 한편, 경사진 환상벽을 따라 하강하는 분말은 하상 커버부재의 외측에 존재하게 되고, 커버부재 내로 전혀 들어가지 않게 된다. 따라서, 노즐들내로 분말이 역류하는 것을 효과적으로 방지됨으로써, 분말 건조용량의 감소가 방지되고, 유지 관리가 용이해진다.

본 발명의 분말건조방법에 의하면, 슬러리 중합에 의해 제조된 폴리올레핀 슬러리의 고체액체분리에 의해 얻어진 폴리에틸렌 분말 등의 분말이 낮은 조작비용과 간단한 조작으로써 극소의 용매함량까지 효과적으로 건조된다.

(57) 청구의 범위**청구항 1**

그 내부에서 하강하는 분말에 고온가스를 주입하여 상기 분말을 건조시키는 건조호퍼에 있어서, 하단부쪽으로 직경이 점차 감소하도록 되어 있으며, 경사진 환상벽을 가지며, 상기 환상벽의 둘레방향으로 소정간

격으로 배치되고 상기 환상벽을 관통하여 형성된 수직방향으로 이격된 복수열의 노즐을 가지는 원추형부와, 상기 원추형부의 상기 환상벽의 외표면에 유체기밀식으로 틈을 두고 부착되며, 상기 복수열의 노즐을 그 가스주입구에서 각각 커버하는 수직방향으로 이격된 복수의 링형 셸과, 고온가스를 상기 각각의 링형 셸로 공급하여 상기 각각의 노즐열을 통과하여 상기 원추형부의 내부로 공급되도록 하는 상호소통 관계로서, 상기 복수의 링형 셸에 각각 접속된 복수의 가스공급관을 구비하는 것을 특징으로 하는 건조호퍼.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 원추형부의 환상벽의 내표면에 부착되며, 상기 환상벽의 내표면과의 사이에 하단부가 개방된 틈을 두고 상기 노즐들을 그 가스 배출구들에서 각각 커버하는 복수의 커버부재를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 건조호퍼.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 커버부재와 상기 원추형부의 환상벽의 내표면간에 존재하는 상기 틈의 횡단면이 그 하단부측을 향하여 점차 확대되어 있는 것을 특징으로 하는 건조호퍼.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 노즐들의 가스주입구는 상기 링형 셸들과 상기 원추형부의 환상벽의 외표면간에 존재하는 틈의 각각의 하부영역에서 개방되어 있으며, 상기 노즐들의 가스 배출구는 상기 커버부재의 각각의 하단부의 위에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 건조호퍼.

청구항 5

하단부측을 향하여 직경이 점차 감소하도록 되어 있으며 경사진 환상벽을 가지며 상기 환상벽을 관통하여 형성된 복수의 노즐을 갖는 원추형부가 하부위치에 설치된 건조호퍼에, 건조할 분말을 상기 건조호퍼의 상단부로부터 공급하면서 상기 노즐들을 통하여 고온가스를 상기 건조호퍼내로 주입하여 상기 고온가스를 상기 원추형부내에서 하강하는 상기 분말과 역류 접촉시킴으로써 상기 분말을 건조시키는 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 분말은 슬러리 중합에 의해 제조된 폴리올레핀 슬러리의 고체액체분리에 의해 얻어진 폴리올레핀 분말인 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 폴리올레핀은 에틸렌 단독중합체, 선형 저밀도 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌 중에서 선택한 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 건조호퍼내로 주입하는 고온가스는 90~110℃로 가열된 질소가스인 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 폴리올레핀 분말은 상기 건조호퍼 내에서 30~60분의 기간동안 체류하는 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

청구항 10

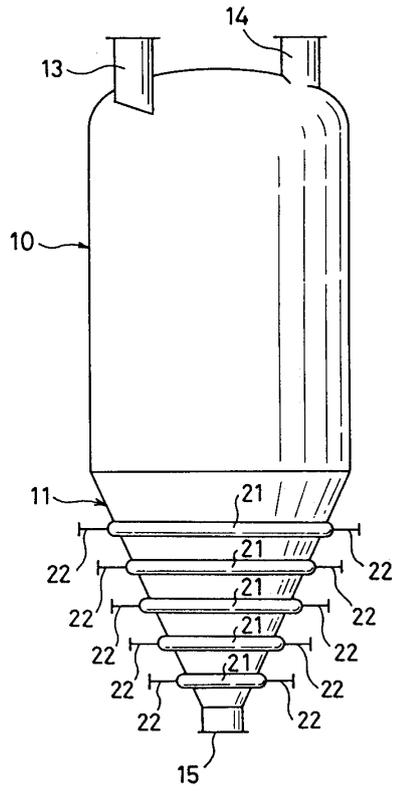
제8항에 있어서, 상기 가열된 질소가스는 20~60Nm³/ton-폴리올레핀의 비율로 건조호퍼내로 주입되는 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

청구항 11

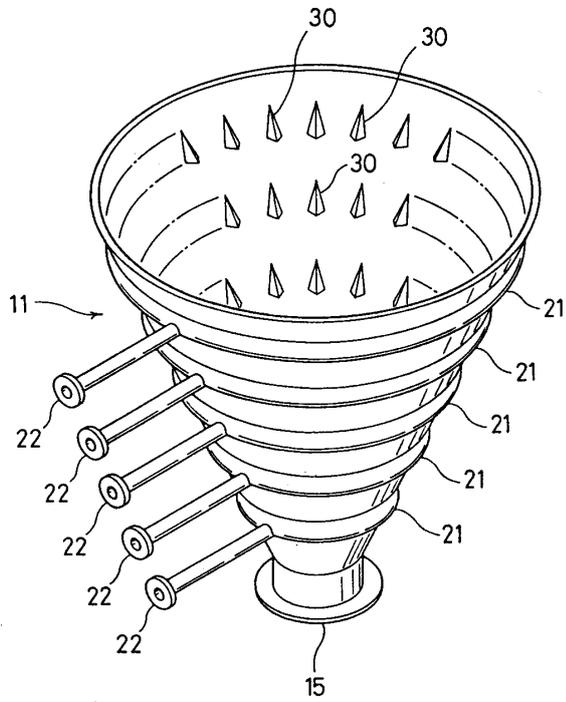
제6항에 있어서, 상기 폴리올레핀 분말은 상기 건조호퍼 내에서 용매함량 20중량ppm이하까지 건조되는 것을 특징으로 하는 분말건조방법.

도면

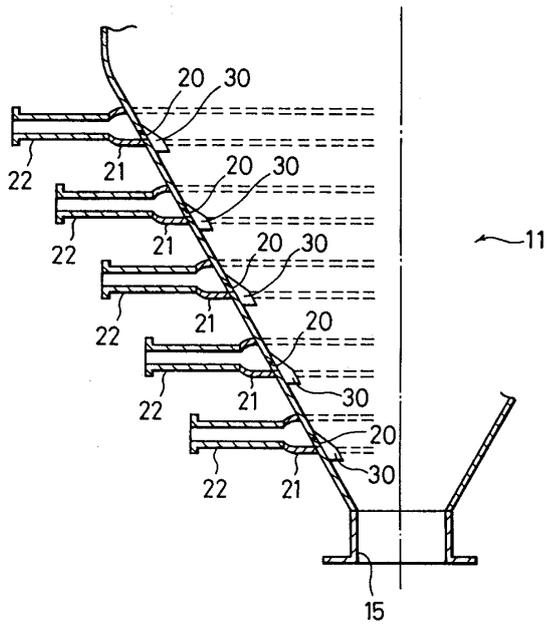
도면1



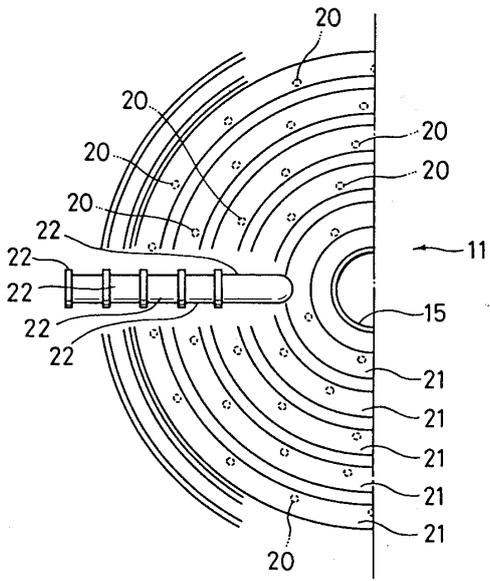
도면2



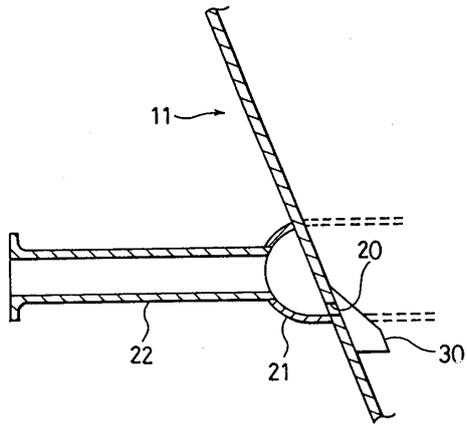
도면3



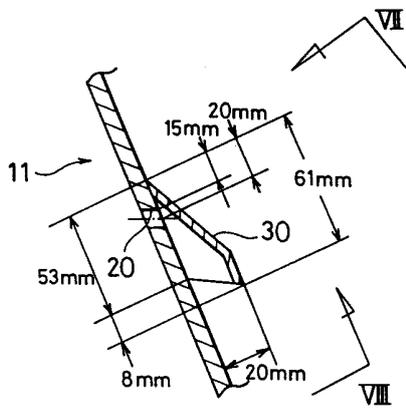
도면4



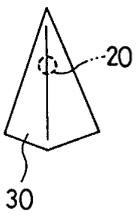
도면5



도면6



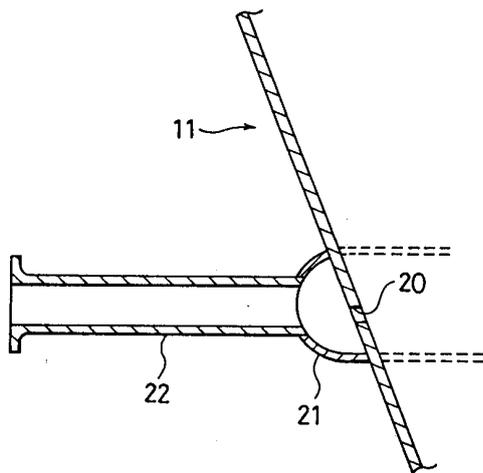
도면7



도면8



도면9



도면10

