



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0039793
(43) 공개일자 2023년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29B 17/00 (2006.01) B08B 5/02 (2006.01)
B29B 17/02 (2006.01) B29B 17/04 (2006.01)
F26B 21/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B29B 17/00 (2013.01)
B08B 5/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0121443

(22) 출원일자 2021년09월13일

심사청구일자 2021년09월13일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

엄태인

충청남도 공주시 반포면 공암양지말길 10-1

(74) 대리인

특허법인태백

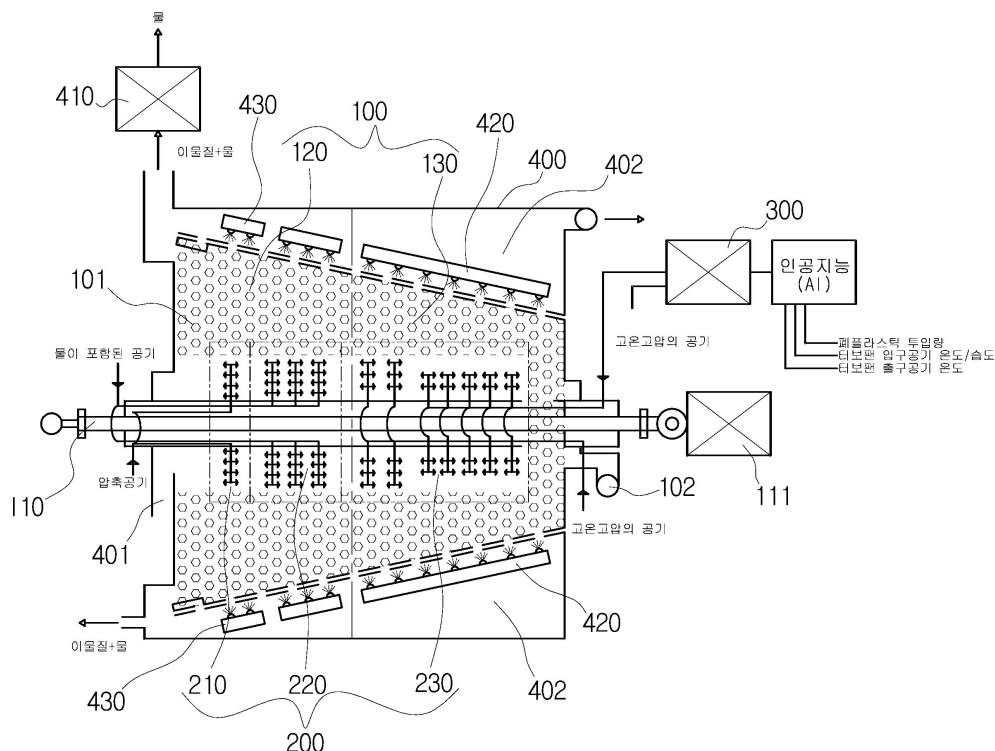
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 폐플라스틱 건조장치 및 그 폐플라스틱 건조장치 운전방법

(57) 요약

본 발명은 내부에 중심을 가로지르도록 구비된 회전축의 회전에 연동하여 회전하면서, 내부에 수용된 폐플라스틱에 붙은 이물질을 제거하고, 외부에서 유입되는 공기로 폐플라스틱의 수분을 제거하는 내부드럼과, 상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 내부에 공기를 분사하는 공기분사수단, 및 상기 내부드럼을 내부에 (뒷면에 계속)

대표도



수용하고, 상기 내부드럼에서 발생한 이물질과 포화공기를 모아서 외부로 배출하는 외부드럼을 포함하여, 원추형의 내부드럼 길이방향으로 이송되면서 원심력과 마찰력으로 이물질을 제거하고, 고온고압의 열풍으로 폐플라스틱들의 수분을 기화시키면서, 동시에 고압에 의한 충격력으로 폐플라스틱들의 교반을 촉진시켜 이물질 제거와 수분의 기화 속도를 극대화 시킬 수 있으며, 대기온도와 습도 및 폐플라스틱 투입량을 기반으로 인공지능(AI) 시스템이 고온고압의 열풍을 생산하는 터보팬 회전자의 회전 속도를 조절함으로써, 터보팬에서 배출되는 열풍의 온도를 요구에 따라 인버터 제어할 수 있어, 에너지 소비를 최소화하면서 생산한 재활용 폐플라스틱의 품질을 함수율 3~10 wt.%에 준하는 품질로 일정하게 유지할 수 있는 폐플라스틱 건조장치 및 그 폐플라스틱 건조장치 운전방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

B29B 17/02 (2013.01)

B29B 17/04 (2013.01)

F26B 21/001 (2013.01)

B29B 2017/0015 (2013.01)

B29B 2017/0231 (2013.01)

B29B 2017/0468 (2013.01)

B29B 2017/0476 (2013.01)

F26B 2200/00 (2013.01)

Y02W 30/20 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 중심을 가로지르도록 구비된 회전축의 회전에 연동하여 회전하면서, 내부에 수용된 폐플라스틱에 붙은 이물질을 제거하고, 외부에서 유입되는 공기로 폐플라스틱의 수분을 제거하는 내부드럼;

상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 내부에 공기를 분사하는 공기분사수단; 및

상기 내부드럼을 내부에 수용하고, 상기 내부드럼에서 발생한 이물질과 포화공기를 모아서 외부로 배출하는 외부드럼;을 포함하는 폐플라스틱 건조장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 내부드럼은

상기 공기분사수단에서 분사되는 공기로 폐플라스틱에 붙은 이물질을 원심력과 마찰력으로 분리하는 이물질제거부와;

상기 이물질 제거부의 후방에 배치되고, 상기 공기분사수단에서 분사되는 공기로 폐플라스틱에 포함된 수분을 제거하는 수분제거부;로 구획되는 폐플라스틱 건조장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 내부드럼의 둘레를 따라 타공을 형성하여, 상기 내부드럼에서 발생하는 응축수가 상기 타공을 통해 배출되는 폐플라스틱 건조장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 공기분사수단은

상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 중 이물질제거부로 압축공기를 분사하는 제1공기분사수단과;

상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 중 이물질제거부로 물이 혼합된 공기를 분사하는 제2공기분사수단과;

상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 중 수분제거부로 고온고압의 공기를 분사하는 제3공기분사수단;을 포함하는 폐플라스틱 건조장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제3공기분사수단은

대기 온도 및 습도와, 폐플라스틱 투입량을 바탕으로 터보팬 구동용 인버터의 주파수 제어로 터보팬 회전자의

회전속도를 선택적으로 조절하여 고온고압의 공기를 생산하는 고온고압공기생산수단과 연결되어, 상기 고온고압 공기생산수단에서 생산된 공기를 분사하는 펄라스틱 건조장치.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 내부드럼의 전체 형상은 원추형을 이루는 펄라스틱 건조장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 회전축의 일측과 연결되고, 선택적으로 상기 내부드럼의 기울기를 선택적으로 조절하여, 상기 내부드럼에 수용된 펄라스틱이 상기 내부드럼의 기울기에 의해 이동되도록 하는 기울기조절수단;을 포함하는 펄라스틱 건조장치.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 내부드럼 중 상기 수분제거부 후류에는

상기 내부드럼 내부에서 이물질이 제거되고 수분이 건조된 펄라스틱을 외부로 배출하는 배출부와;

상기 배출부 후단에 구비되고, 상기 배출부를 통해 배출되는 건조된 펄라스틱을 수거하는 수거부;를 포함하는 펄라스틱 건조장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 외부드럼의 내부 중 상기 내부드럼과 인접하게 배치되어, 상기 내부드럼의 외면을 향해 에어를 분사하는 복 수개의 에어나이프와;

상기 외부드럼의 내부 중 상기 에어나이프와 인접하게 구비되고, 상기 내부드럼의 외면을 향해 물을 분사하는 복수 개의 물분사노즐;을 더 포함하는 펄라스틱 건조장치.

청구항 10

터보팬의 회전으로 고온고압의 공기를 생산하는 고온고압공기생산수단과, 내부에 수용된 펄라스틱에 붙은 이물질을 제거하고, 외부에서 유입되는 공기로 펄라스틱의 수분을 제거하는 내부드럼과, 상기 내부드럼 내부에 공기를 분사하는 공기분사수단 및 상기 내부드럼에서 발생한 이물질과 포화공기를 모아서 외부로 배출하는 외부드럼을 포함하는 펄라스틱 건조장치의 운전방법에 있어서,

- a)상기 고온고압공기생산수단으로 고온고압의 공기를 생산하는 단계;
- b)상기 내부드럼으로 투입할 펄라스틱의 투입량을 확인하는 단계;
- c)상기 고온고압공기생산수단의 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 측정하는 단계;
- d)상기 내부드럼 내부로 펄라스틱의 투입하고, 상기 내부드럼을 회전시키는 단계;
- e)상기 내부드럼의 원심력으로 펄라스틱에 붙은 이물질을 제거하는 단계;

f)상기 고온고압의 공기로 폐플라스틱에 포함된 수분을 제거하는 단계;

g)수분 제거로 건조된 폐플라스틱을 배출구를 통해 배출하는 단계;를 포함하는 폐플라스틱 건조장치 운전방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 내부드럼으로 투입할 폐플라스틱의 투입량을 확인하는 단계; 및 상기 고온고압공기생산수단의 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 측정하는 단계;에 있어서,

폐플라스틱의 투입량과, 고온고압공기생산수단 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 측정하고, 그 측정값을 기반으로 인공지능(AI)이 터보팬의 인버터 주파수를 제어하여, 상기 인버터 주파수에 따른 터보팬의 회전속도 조절로 고온고압공기생산수단의 출구공기의 온도를 제어하는 폐플라스틱 건조장치 운전방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐플라스틱 건조장치 및 그 폐플라스틱 건조장치 운전방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 절단, 파쇄, 선별/분리 공정을 통과한 후 세척한 폐플라스틱에 포함된 이물질 및 수분을 신속하게 제거하는 폐플라스틱 건조장치 및 그 폐플라스틱 건조장치 운전방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 국내에서 발생하는 폐플라스틱은 크게 종량제 방식에 의한 혼합배출 플라스틱류와 재활용 가능자원으로 분리 배출된 플라스틱류이다.
- [0004] 국내 플라스틱(합성고분자화합물인 합성수지, 합성섬유, 합성고무를 모두 플라스틱의 범위에 포함) 원료 생산량은 2019년 기준으로 약 2,300만 톤이며, 이 중 수출량을 제외하고 수입량을 합한 국내 수요량은 약 1,300만 톤이다.
- [0005] 좁은 의미 개념인 플라스틱(합성수지) 국내 수요량은 2019년 기준으로 700백만 톤이다.(한국석유화학협회, 2020)
- [0006] 2019년 기준 플라스틱 폐기물 발생량은 약 1,100백만 톤이며 생활폐기물로 배출되는 플라스틱 폐기물의 양이 약 600만 톤으로 약 55%를 차지하며, 사업장폐기물 중 플라스틱 폐기물이 약 490만 톤이고 건설폐기물 중 플라스틱 폐기물이 약 70만 톤이다. 전체 플라스틱 폐기물 중 소각되는 양이 약 450만 톤, 재활용되는 양이 약 550만 톤, 매립되는 양이 약 1만톤이다.
- [0007] 플라스틱의 종류로는 폴리프로필렌(PP), ABS수지, 폴리아미드(PA), 폴리우레탄(PU), 폴리카보네이트(PC), FRP, PET, 폴리아세탈(POM)등이 있으며, 폐플라스틱은 가연성 폐기물로 물질재활용과 에너지재활용으로 이용할 수 있다.
- [0008] 물질 재활용은 폐플라스틱을 세척, 분쇄의 과정을 거쳐서 다시 플라스틱으로 재생해서 다른 제품을 만드는 원료를 생산하는 것이고, 에너지재활용은 폐기물 고형연료제품을 생산하여 고체연료로 사용하여 열을 회수하거나 이를 이용하여 발전을 하는 기술이다.
- [0009] 폐플라스틱 재활용은 최초 단계에서 재질의 단일화 여부, 이물질 혼입의 정도 등이 매우 중요하며 산업계 폐플라스틱과 일반생활계 폐플라스틱의 종류에 따라 재활용법이 달라질 수 있으며, 산업계 폐플라스틱은 대부분 단일재질이며 상대가 양호하여 재활용에도 문제가 없으나 생활에서 발생하는 생활계 폐플라스틱은 종류가 매우 다양하고 이물질이 혼입되어 재활용이 어려운 실정이다.
- [0010] 따라서 다양한 종류의 폐플라스틱에 포함된 이물질을 비롯하여 최종 전처리 단계인 세정공정에서 폐플라스틱에 포함된 수분을 함수율 3~10 wt.% 정도로 제거하는 기술이 양질의 재활용 원료생산에 절대적이며, 기술 수준에 따라 재생용 원료인 칩의 단가가 50% 이상의 차이가 발생하였다.

- [0011] 그러므로 함수율 3~10 wt.% 로 페플라스틱을 건조시키는 건조장치가 요구되었다.
- [0012] 종래기술로는 등록실용신안 제20-0263436호(2002.01.24)를 참조할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 원추형의 내부드럼 길이방향으로 이송되면서 원심력과 마찰력으로 이물질을 제거하고, 고온고압의 열풍으로 페플라스틱들의 수분을 기화시키면서, 동시에 고압에 의한 충격력으로 페플라스틱들의 교반을 촉진시켜 이물질 제거와 수분의 기화 속도를 극대화시킬 수 있으며, 대기온도와 습도 및 페플라스틱 투입량을 기반으로 인공지능(AI) 시스템이 고온고압의 열풍을 생산하는 터보팬 회전자의 회전 속도를 조절함으로써, 터보팬에서 배출되는 열풍의 온도를 요구에 따라 인버터 제어할 수 있어, 에너지 소비를 최소화하면서 생산한 재활용 페플라스틱의 품질을 함수율 3~10 wt.%에 준하는 품질로 일정하게 유지할 수 있는 페플라스틱 건조장치 및 그 페플라스틱 건조장치 운전방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명에 따른 페플라스틱 건조장치는 내부에 중심을 가로지르도록 구비된 회전축의 회전에 연동하여 회전하면서, 내부에 수용된 페플라스틱에 붙은 이물질을 제거하고, 외부에서 유입되는 공기로 페플라스틱의 수분을 제거하는 내부드럼; 상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 내부에 공기를 분사하는 공기분사수단; 및 상기 내부드럼을 내부에 수용하고, 상기 내부드럼에서 발생한 이물질과 포화공기를 모아서 외부로 배출하는 외부드럼;을 포함한다.
- [0017] 이때 본 발명에 따른 상기 내부드럼은 상기 공기분사수단에서 분사되는 공기로 페플라스틱에 붙은 이물질을 원심력과 마찰력으로 분리하는 이물질제거부와, 상기 이물질 제거부의 후방에 배치되고, 상기 공기분사수단에서 분사되는 공기로 페플라스틱에 포함된 수분을 제거하는 수분제거부로 구성된다.
- [0018] 그리고 본 발명에 따른 상기 내부드럼의 둘레를 따라 타공을 형성하여, 상기 내부드럼에서 발생하는 응축수가 상기 타공을 통해 배출된다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따른 상기 공기분사수단은 상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 중 이물질제거부로 압축공기를 분사하는 제1공기분사수단과, 상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 중 이물질제거부로 물이 혼합된 공기를 분사하는 제2공기분사수단과, 상기 회전축의 길이방향을 따라 구비되고, 상기 내부드럼 중 수분제거부로 고온고압의 공기를 분사하는 제3공기분사수단을 포함한다.
- [0020] 이때 본 발명에 따른 상기 제3공기분사수단은 대기 온도 및 습도와, 페플라스틱 투입량을 바탕으로 터보팬 구동용 인버터의 주파수 제어로, 터보팬 회전자의 회전속도를 선택적으로 조절하여, 고온고압의 공기를 생산하는 고온고압공기생산수단과 연결되어, 상기 고온고압공기생산수단에서 생산된 공기를 분사한다.
- [0021] 더불어 본 발명에 따른 상기 내부드럼의 전체 형상은 원추형을 이루는 것이 바람직하다.
- [0022] 그리고 본 발명에 따른 상기 회전축의 일측과 연결되고, 선택적으로 상기 내부드럼의 기울기를 선택적으로 조절하여, 상기 내부드럼에 수용된 페플라스틱의 상기 내부드럼의 기울기에 의해 이송되도록 하는 기울기조절수단을 포함한다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 상기 내부드럼 중 상기 수분제거부 후류에는 상기 내부드럼 내부에서 이물질이 제거되고 수분이 건조된 페플라스틱을 외부로 배출하는 배출부와, 상기 배출부 후단에 구비되고, 상기 배출부를 통해 배출되는 건조된 페플라스틱을 수거하는 수거부를 포함한다.
- [0024] 더불어 본 발명에 따른 상기 외부드럼의 내부 중 상기 내부드럼과 인접하게 배치되어, 상기 내부드럼의 외면을 향해 에어를 분사하는 복 수개의 에어나이프와, 상기 외부드럼의 내부 중 상기 에어나이프와 인접하게 구비되고, 상기 내부드럼의 외면을 향해 물을 분사하는 복수 개의 물분사노즐을 더 포함한다.
- [0025] 본 발명에 따른 페플라스틱 건조장치 운전방법은 터보팬의 회전으로 고온고압의 공기를 생산하는 고온고압공기

생산수단과, 내부에 수용된 페플라ستيك에 붙은 이물질을 제거하고, 외부에서 유입되는 공기로 페플라ستيك의 수분을 제거하는 내부드럼과, 상기 내부드럼 내부에 공기를 분사하는 공기분사수단 및 상기 내부드럼에서 발생한 이물질과 포화공기를 모아서 외부로 배출하는 외부드럼을 포함하는 페플라ستيك 건조장치의 운전방법에 관한 것으로, a)상기 고온고압공기생산수단으로 고온고압의 공기를 생산하는 단계; b)상기 내부드럼으로 투입할 페플라ستيك의 투입량을 확인하는 단계; c)상기 고온고압공기생산수단의 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 측정하는 단계; d)상기 내부드럼 내부로 페플라ستيك의 투입하고, 상기 내부드럼을 회전시키는 단계; e)상기 내부드럼의 원심력으로 페플라ستيك에 붙은 이물질을 제거하는 단계; f)상기 고온고압의 공기로 페플라ستيك에 포함된 수분을 제거하는 단계; g)수분 제거로 건조된 페플라ستيك을 배출구를 통해 배출하는 단계;를 포함한다.

[0026] 이때 본 발명에 따른 상기 내부드럼으로 투입할 페플라ستيك의 투입량을 확인하는 단계, 및 상기 고온고압공기생산수단의 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 측정하는 단계에 있어서, 페플라ستيك의 투입량과, 고온고압공기생산수단 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 측정하고, 그 측정값을 기반으로 인공지능(AI)이 터보팬의 인버터 주파수를 제어하여, 상기 인버터 주파수에 따른 터보팬의 회전속도 조절로 고온고압공기생산수단의 출구공기의 온도를 제어한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따른 페플라ستيك 건조장치 및 그 페플라ستيك 건조장치 운전방법에 의해 나타나는 효과는 다음과 같다.

[0029] 원추형의 내부드럼 길이방향으로 이동되면서 원심력과 마찰력으로 이물질을 제거하고, 고온고압의 열풍으로 페플라ستيك들의 수분을 기화시키면서, 동시에 고압에 의한 충격력으로 페플라ستيك들의 교반을 촉진시켜 이물질 제거와 수분의 기화속도를 극대화 시킬 수 있는 효과를 가진다.

[0030] 대기온도와 습도 및 페플라ستيك 투입량을 기반으로 인공지능(AI) 시스템이 고온고압의 열풍을 생산하는 터보팬 회전자의 회전 속도를 조절하므로, 터보팬에서 배출되는 열풍의 온도를 요구에 따라 인버터 제어할 수 있어, 에너지 소비를 최소화하면서 생산한 재활용 페플라ستيك의 품질을 함수율 3~10 wt.%에 준하는 품질로 일정하게 유지할 수 있는 효과를 가진다.

[0031] 이물질 제거와 신속한 수분 건조로, 건조한 페플라ستيك을 원료로 하는 재활용 소재의 물리·화학적 성상(밀도, 신장율, 인장강도 등)이 향상되어 판매 단가를 50% 정도 높일 수 있고, 건조한 페플라ستيك으로 칩을 생산하는 용융 압출기의 작동 온도를 100℃ 이상 낮출 수 있어 전력소비를 30% 이상 줄일 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 페플라ستيك 건조장치를 보인 참고도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 페플라ستيك 건조장치 운전방법을 단계적으로 보인 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0035] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0036] 본 발명은 절단, 파쇄, 선별/분리 공정을 통과한 후 세척한 페플라ستيك에 포함된 이물질 및 수분을 신속하게 제거하는 페플라ستيك 건조장치 및 그 페플라ستيك 건조장치 운전방법에 관한 것으로, 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

- [0037] 도 1을 참조한 본 발명의 일 실시 예에 따른 폐플라스틱 건조장치는 내부드럼(100)과, 공기분사수단(200)과, 고온고압공기생산수단(300)과, 외부드럼(400)을 포함하는데, 먼저 상기 내부드럼(100)은 내부에 중심을 가로지르도록 구비된 회전축(110)의 회전에 연동하여 회전하면서, 내부에 수용된 폐플라스틱에 붙은 이물질을 제거하고, 외부에서 유입되는 공기로 폐플라스틱의 수분을 제거한다.
- [0038] 여기서 상기 폐플라스틱은 절단, 파쇄, 선별/분리 공정을 통과한 후 세척한 폐플라스틱 칩 또는 페비닐일 수 있고, 상기 내부드럼(100)은 전체적인 외형이 원추형을 이루고, 면적이 가장 넓은 그 일측면은 폐플라스틱들이 내부로 투입되어 수용될 수 있도록 개구된 개구면(101)으로 이루는 것이 바람직하며, 상기 회전축(100)의 회전에 연동하여 100~200rpm으로 회전하는 것이 바람직하다.
- [0039] 그리고 상기 내부드럼(100)은 상기 공기분사수단(200)에서 분사되는 공기로 폐플라스틱에 붙은 이물질을 원심력과 마찰력으로 분리하는 이물질제거부(120)와, 상기 이물질제거부(120)의 일측에 배치되며, 상기 공기분사수단(200)에서 분사되는 고온고압의 공기로 폐플라스틱에 포함된 수분을 제거하는 수분제거부(130)로 구획된다.
- [0040] 여기서 상기 내부드럼(100)은 둘레를 따라 타공을 형성하여, 폐플라스틱의 수분을 제거할 시 발생하는 응축수가 배출된다.
- [0041] 이때 상기 타공은 상기 내부드럼(100) 중 수분제거부(130)는 둘레를 따라서만 형성될 수도 있다.
- [0042] 그리고 상기 회전축(110)의 길이방향을 따라 공기분사수단(200)이 구비되는데, 상기 공기분사수단(200)은 상기 내부드럼(100) 내부에 공기를 분사한다.
- [0043] 이때 상기 공기분사수단(200)은 제1공기분사수단(210)과, 제2공기분사수단(220)과, 제3공기분사수단(230)으로 구분되는데, 상기 제1공기분사수단(210)은 상기 회전축(110) 중 이물질제거부(120)의 전방측 길이방향을 따라 구비되어, 상기 내부드럼(100) 중 이물질제거부(120)의 전방측에 압축공기를 분사한다.
- [0044] 또한, 상기 제2공기분사수단(220)은 상기 회전축(110)의 길이방향 중 제1공기분사수단(210)의 후방에 구비되고, 상기 내부드럼(100) 중 이물질제거부(120)로 물이 혼합된 공기를 분사한다.
- [0045] 그리고 상기 제3공기분사수단(230)은 상기 회전축(110)의 길이방향 중 제2공기분사수단(230)의 후방에 구비되고, 상기 내부드럼(100) 중 수분제거부(130)로 고온고압의 공기를 분사한다.
- [0046] 여기서 상기 제3공기분사수단(230)은 고온고압공기생산수단(300)과 배관으로 연결되어, 상기 고온고압공기생산수단(300)에서 생산된 고온고압의 공기를 상기 내부드럼(100) 중 수분제거부(130)로 고온고압의 공기를 분사한다.
- [0047] 상기 고온고압공기생산수단(300)은 고속회전하는 터보팬으로, 건조 폐플라스틱의 함수율을 일정하게 유지하기 위해 터보팬으로 유입되는 공기의 온도 및 습도와, 폐플라스틱 투입량을 측정하여, 측정된 값을 바탕으로 인공지능(AI)을 적용한 인버터의 주파수 제어로, 터보팬 회전자의 회전속도를 선택적으로 조절하여, 최적의 터보팬 출구 공기 온도를 가진 고온고압의 공기를 생산한다.
- [0048] 일례로, 상기 고온고압공기생산수단(300)에 의해 분사된 고온고압의 공기는 50,000~90,000 RPM으로 회전하는 터보팬의 회전자에 의해 형성된 공기의 원심력이 정압으로 전환되는 원리에 의해 생성된 높은 정압(0.6~1.3 bar)과, 회전자와 외부하우징 사이를 초음속으로 유동하는 공기의 마찰열로, 승온(상승온도 : +65~95℃)된 고온·고압의 공기를 이용하여, 정압에 의한 강한 충격력과, 초음속에 의한 큰 운동에너지가 절단·파쇄된 폐플라스틱에 전달되므로, 폐플라스틱들이 서로 교반되면서, 85~130℃로 승온된 공기에 의한 포화수증기량 증가에 따른 급속한 건조가 이루어질 수 있다.
- [0049] 따라서 상기 터보팬에서 배출되는 공기의 온도가 높을수록, 폐플라스틱에 포함된 수분을 신속히 제거하며, 공기의 정압이 높으므로 파쇄한 폐플라스틱에 큰 충격력을 가하여 이물질 제거에 유리하고 강력한 난류 유동에 의해 교반이 촉진된다.
- [0050] 아래의 [표 1]을 참조하면, 터보팬 토출구에서 배출되는 공기의 온도가 높을수록, 폐플라스틱에 포함된 수분 제거량이 커짐을 알 수 있다.

표 1

공기온도 (℃)	포화공기의 수증기 함량(g/Nm ³)
15	12.9

20	17.3
25	23.0
30	30.4
35	39.6
40	52
50	83
60	132
70	198
80	293
90	423
100	598
110	826
120	1,121
130	1,495

- [0052] 또한, 상기 인공지능(AI)은 공기의 온도, 습도에 따라 폐플라스틱의 건조 속도가 상이하므로 대기 중의 공기 조건을 자동 측정할 수 있는 온도와, 습도 센서 값 및 폐플라스틱 투입량과, 터보팬 구동용 인버터의 주파수를 제어로, 터보팬 회전자의 회전속도를 변화시켜 생산하는 공기 온도를 최적으로 조절하여, 최종 건조된 폐플라스틱의 수분 함량을 3~10 wt.% 범위로 일정하게 생산할 수 있도록 한다.
- [0053] 따라서 본 발명의 일 실시 예에 따른 내부드럼(100)은 원주형으로, 그 내부에는 회전축(110)이 구비되어, 상기 회전축(110)의 회전에 연동하여 상기 내부드럼(100)이 회전하게 되고, 또한 상기 내부드럼(100)은 이물질 제거부(120)와, 수분제거부(130)로 구획되어, 상기 내부드럼(100)의 투입구를 통해 인입된 폐플라스틱은 상기 이물질 제거부(120)에서 원심력과 압축공기 및 물이 혼합된 공기와의 마찰로 폐플라스틱에 붙은 이물질을 제거하고, 상기 이물질 제거부(120)에서 이물질이 제거된 폐플라스틱은 상기 수분 제거부(130)로 이송되어, 상기 수분 제거부(130)에서 고온고압의 공기(열품)과 상기 고온고압의 공기에 의한 교반으로 수분을 제거한다.
- [0054] 여기서 상기 내부드럼(100) 외부로 돌출된 상기 회전축(110)의 일측에는 기율기조절수단(111)이 연결되는데, 상기 기율기조절수단(111)은 선택적으로 상기 내부드럼(100)의 기율기를 조절한다.
- [0055] 상기 내부드럼(100) 내부로 투입된 폐플라스틱은 상기 내부드럼(100)의 기율기 변화로 자중에 의해 상기 내부드럼(100)의 이물질제거부(120)에서 수분제거부(130)로 이송된다.
- [0056] 또한, 상기 내부드럼(100) 중 수분제거부(130) 후류에는 배출구(102)를 형성하는데, 상기 배출구(102)는 상기 내부드럼(100)에서 이물질이 제거되고 수분이 건조된 폐플라스틱을 외부로 배출한다.
- [0057] 이때 상기 배출구(102)는 진공펌프와 연결되어, 이물질 및 수분이 제거된 폐플라스틱을 진공을 이용한 흡인식으로 배출할 수 있다.
- [0058] 그리고 상기 배출구(102)의 그 후방에는 건조된 폐플라스틱을 수거하는 수거부(140)를 구비하여, 상기 배출구(102)에서 배출되는 폐플라스틱을 해당 용량으로 수거하여 용량 및 무게 단위별로 반출하도록 한다.
- [0059] 그리고 상기 외부드럼(400)은 상기 내부드럼(100)을 내부에 수용하고, 상기 내부드럼(100)에서 발생한 이물질과 포화공기를 모아서 외부로 배출한다.
- [0060] 이때 상기 외부드럼(400)은 원통형으로, 그 일측면에는 상기 내부드럼(100)의 내부와 연통하는 투입구(401)를 형성하여, 상기 투입구(401)를 통해 폐플라스틱을 인입하여, 상기 내부드럼(100)의 내부에 폐플라스틱이 수용되도록 한다.
- [0061] 그리고 상기 외부드럼(400)의 외면과 내부에 수용된 상기 내부드럼(100) 사이에 응축부(402)를 형성하여, 상기 내부드럼(100)의 타공을 통해 배출되는 포화공기의 수분을 응축시켜 포화공기의 수분이 응축수로 배출되도록 한다.
- [0062] 여기서 상기 응축부(402)에는 포화공기의 수분이 응축되도록 외부에서 찬공기가 제공될 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 외부드럼(400)의 일측 주변에 형성된 배출구에는 공기와 이물질을 분리하는 싸이클론 분리수단(410)을 더 구비할 수 있는데, 상기 싸이클론 분리수단(410)은 공기 중에 포함된 이물질을 분리 배출되도록 한다.
- [0064] 그리고 상기 외부드럼(400)의 내부에는 에어나이프(420)와 물분사노즐(430)을 포함하는데, 상기 에어나이프

(420)는 복수 개로, 상기 외부드럼(400)의 내부 중 상기 내부드럼(100)과 인접하게 배치된다.

- [0065] 더욱 상세하게는 상기 에어나이프(420) 복수 개가 상기 내부드럼(100) 중 수분제거부(130) 측에 상기 내부드럼(100)의 중심을 기준하여 방사상으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0066] 이때 상기 에어나이프(420)들의 분사구는 상기 내부드럼(100)의 중심을 향하고, 회전하는 상기 내부드럼(100)의 내면을 향해 에어를 분사한다.
- [0067] 여기서 상기 에어나이프(420)에서 분사된 공기는 상기 내부드럼(100)의 타공을 통해 내부로 분사됨에 따라 상기 내부드럼(100)의 타공 및 내측면에 달라붙은 페플라스틱 등이 상기 내부드럼(100)의 타공 및 내측면에서 이탈되도록 하고, 상기 내부드럼의 내부로 인입되어, 고온고압의 공기와 충돌하여 난류를 가속화한다.
- [0068] 또한, 상기 외부드럼(400)의 내부 중 상기 에어나이프(420)와 인접하게 물분사노즐(430)을 구비하는데, 상기 물분사노즐(430) 역시, 복수 개로 상기 외부드럼(400)의 내부 중 상기 내부드럼(100)과 인접하게 배치된다.
- [0069] 더욱 상세하게는 상기 물분사노즐(430) 복수 개가 상기 내부드럼(100) 중 이물질제거부(120) 측에 상기 내부드럼(100)의 중심을 기준하여 방사상으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0070] 이때 상기 물분사노즐(430)들의 분사구는 상기 내부드럼(100)의 중심을 향하고, 회전하는 상기 내부드럼(100)의 내면을 향해 물을 분사한다.
- [0071] 여기서 상기 물분사노즐(430)에서 분사된 물은 상기 내부드럼(100)의 타공을 통해 내부로 분사됨에 따라 상기 내부드럼(100)의 타공 및 내측면에 달라붙은 페플라스틱 및 이물질 등이 상기 내부드럼(100)의 타공 및 내측면에서 이탈되도록 한다.
- [0072] 상기한 본 발명의 일 실시 예에 따른 페플라스틱 건조장치의 운전방법을 단계별로 살펴보면 다음과 같다.
- [0073] 도 2를 참조하면 먼저 a)단계로, 상기 고온고압공기생산수단(300)으로 고온고압의 공기를 생산한다.
- [0074] 이때 고온고압공기생산수단(300)을 구동시켜, 고온고압의 공기를 생산하여, 상기 내부드럼(100) 내부에 건조용 고온고압의 공기로 공급하는데, 상기 고온고압공기생산수단(300)은 고속회전하는 터보팬이 적용되는데, 터보팬의 회전자가 50,000~90,000 RPM으로 회전하여 고온고압의 공기를 생산하고, 여기서 생산된 고온고압의 공기는 상기 내부드럼(100) 내부를 가로지르는 회전축(110) 구비된 공기분사수단(200) 중 제3공기분사수단(230)을 통해 상기 내부드럼(100) 내부로 고온고압의 공기가 분사된다.
- [0075] 다음은 b)단계로, 상기 내부드럼(100)으로 투입될 페플라스틱의 투입량을 확인한다.
- [0076] 이때 기설정된 기준 페플라스틱의 투입량보다 초과할 경우, 상기 고온고압공기생산수단(300)과 전기적으로 연결된 인공지능(AI)이 상기 고온고압공기생산수단(300)의 인버터 주파수를 변화하여 터보팬의 회전자 속도를 조절해 기설정된 터보팬 출구공기의 온도에 충족하는 고온고압의 공기를 생산한다.
- [0077] 다음은 c)단계로, 상기 고온고압공기생산수단(300)의 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도를 각각 측정한다.
- [0078] 이때 상기 고온고압공기생산수단(300)의 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도는 상기 터보팬의 입구 및 출구에 구비된 온도 및 습도센서에 의해 측정되고, 상기 온도 및 습도센서는 인공지능(AI)과 전기적으로 연결되어, 측정된 터보팬으로 유입되는 입구공기의 온도 및 습도와, 출구공기의 온도 측정값을 상기 인공지능(AL)으로 송출한다.
- [0079] 상기 고온고압공기생산수단(300)의 터보팬 출구공기의 온도를 기설정된 온도에 부합하는 여부를 인공지능(AI)이 관독하고, 상기 고온고압공기생산수단(300)의 터보팬 출구공기의 온도가 기설정된 온도에 부합하지 않을 경우, 상기 고온고압공기생산수단(300)과 전기적으로 연결된 인공지능(AI)이 인버터 주파수를 변화하여 터보팬의 회전자 속도를 조절해 기설정 출구공기의 온도에 충족하는 고온고압의 공기가 생산되도록 한다.
- [0080] 그리고 상기 고온고압공기생산수단(300)의 터보팬 출구온도가 기설정된 온도에 부합하면, 다음 단계를 실시한다.
- [0081] 다음은 d)단계로, d)상기 내부드럼(100) 내부로 페플라스틱의 투입하고, 상기 내부드럼(100)을 회전시킨다.
- [0082] 이때 페플라스틱이 투입된 상기 내부드럼(100)은 100~200rpm으로 회전하는 것이 바람직하고, 상기 내부드럼(100)의 회전축(110) 일측에 구비된 기율기조절수단(111)은 상기 내부드럼(100)의 회전축(110)이 수평이 되도록

상기 회전축(110)의 기울기를 조절한다.

- [0083] 다음은 e)단계로, 상기 내부드럼(100)의 원심력으로 폐플라스틱에 붙은 이물질을 제거한다.
- [0084] 이때 상기 내부드럼(100)의 내부를 가로지르는 상기 회전축(110)의 길이방향을 따라 구비된 제1공기분사수단(210)에서는 상기 내부드럼(100) 내부로 압축공기가 분사되고, 제2공기분사수단(220)에서는 상기 내부드럼(100) 내부로 물이 혼합된 공기가 분사되며, 상기 내부드럼(100) 내부로 투입된 폐플라스틱은 상기 내부드럼(100)의 회전에 따른 원심력과 압축공기, 물이 혼합된 공기에 의해 이물질이 제거되고, 상기 폐플라스틱에서 제거된 이물질은 상기 내부드럼(100)에서 배출된다.
- [0085] 상기한 이물질 제거과정은 상기 내부드럼(100)에서 구획된 이물질제거부(120)에서 이루어지고, 상기 폐플라스틱이 이물질제거부(120)에 머물도록 상기 내부드럼(100)의 회전축(110) 일측에 구비된 기울기조절수단(111)이 상기 회전축(110)의 기울기를 조절한다.
- [0086] 그리고 폐플라스틱에 붙어 있는 이물질의 제거가 완료되면, 다음 단계를 실시한다.
- [0087] 다음 f)단계로, 상기 고온고압의 공기로 폐플라스틱에 포함된 수분을 제거한다.
- [0088] 이때 상기 내부드럼(100)의 회전축(110) 일측에 구비된 기울기조절수단(111)이 상기 회전축(110)의 기울기를 조절하여, 상기 내부드럼(100) 중 이물질제거부(120)에 머물던 폐플라스틱을 수분제거부(130)로 이송시키고, 상기 내부드럼(100)의 내부를 가로지르는 상기 회전축(110)의 길이방향을 따라 구비된 제3공기분사수단(230)에서는 상기 고온고압공기생산수단(300)에서 생산된 고온고압의 공기를 분사한다.
- [0089] 상기 내부드럼(100) 내부로 분사된 고온고압의 공기는 강력한 난류 유동에 의해 폐플라스틱을 교반 시키면서, 85~130℃로 승온된 공기로 폐플라스틱에 포함된 수분을 제거한다.
- [0090] 다음은 g)단계로, 수분 제거로 건조된 폐플라스틱을 배출구를 통해 배출한다.
- [0091] 이때, 상기 내부드럼(100)의 회전축(110) 일측에 구비된 기울기조절수단(111)이 상기 회전축(110)의 기울기를 조절하여, 상기 내부드럼(100) 중 배출구(102)가 형성된 상기 내부드럼(100)의 후방으로 폐플라스틱을 수분제거부(130)로 이송시키고, 상기 배출구(102)는 상기 내부드럼(100)에서 이물질이 제거되고 수분이 건조된 폐플라스틱을 외부로 배출한다.
- [0092] 이때 상기 배출구(102)는 진공펌프와 연결되어, 이물질 및 수분이 제거된 폐플라스틱을 진공을 이용한 흡인식으로 배출할 수 있다.
- [0093] 그리고 상기 배출구(102)의 그 후방에는 건조된 폐플라스틱을 수거하는 수거부(140)를 구비하여, 상기 배출구(102)에서 배출되는 폐플라스틱을 해당 용량으로 수거하여 용량 및 무게 단위별로 반출하도록 한다.
- [0094] 그러므로 상기한 구성에 따른 폐플라스틱 건조장치 및 그 폐플라스틱 건조장치 운전방법은 고온고압 공기를 생산하는 터보팬의 회전자 회전속도를 인공지능을 통해 계절별, 지역별로 상이한 해당 지역의 대기공기온도 및 습도와, 폐플라스틱 투입량을 바탕으로 제어하여, 최종적으로 재활용 폐플라스틱을 이용한 완제품 생산업체의 요구 조건에 부합하는 재활용 플라스틱 물성과 이물질 및 수분 함량을 충족할 수 있는 친환경, 에너지 절약형 폐플라스틱 건조장치 및 그 폐플라스틱 건조장치 운전방법을 제공할 수 있다.
- [0095] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

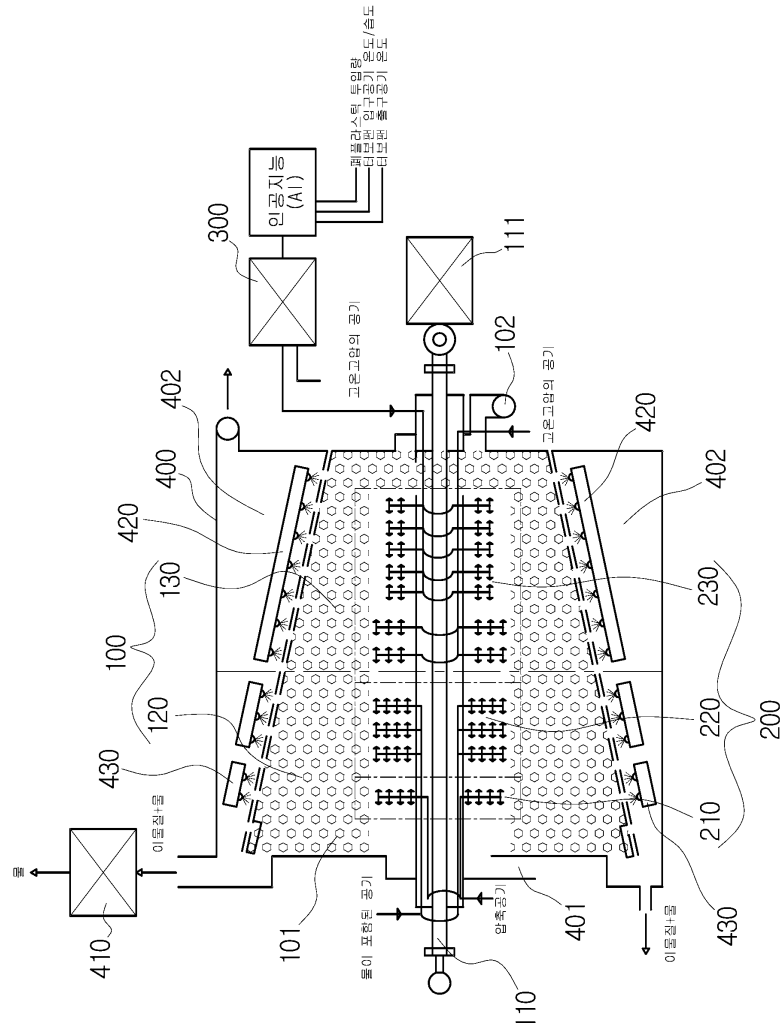
부호의 설명

- [0097] 100: 내부드럼 101: 개구면
102: 배출구 110: 회전축
111: 기울기조절수단 120: 이물질제거부
130: 수분제거부 200: 공기분사수단
210: 제1공기분사수단 220: 제2공기분사수단

230: 제3공기분사수단 300: 고온고압공기생산수단
 400: 외부드럼 401: 투입구
 402: 응축부 410: 싸이클론 분리수단
 420: 에어나이프 430: 물분사노즐

도면

도면1



도면2

