(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0050819
(43) 공개일자 2012년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F26B 21/14 (2006.01) *F26B 17/04* (2006.01)
F26B 25/22 (2006.01) *F26B 21/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0112259
(22) 출원일자 2010년11월11일
심사청구일자 2010년11월11일

(71) 출원인
한발대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
엄태인
대전광역시 유성구 엑스포로 501, 청구나래 아파트 109-1102호 (전민동, 나래아파트)
(74) 대리인
특허법인다울

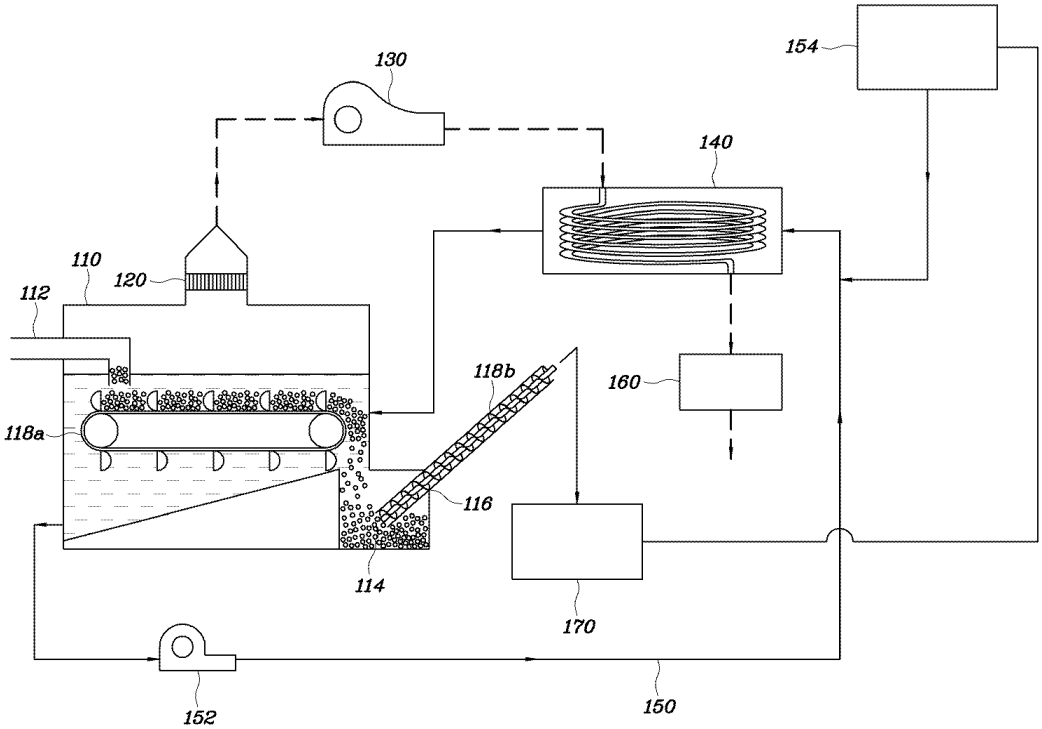
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **고함수 물질 건조시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 유중증발 건조기술을 이용한 고함수 물질 건조시스템에 관한 것으로, 고함수 고형물을 열매체와 접촉시켜 건조하는 증발건조기; 상기 증발건조기에서 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스 중 열매체 액적을 포집하는 액적포집기; 상기 증발가스 중 수증기를 단열압축하는 압축기; 상기 압축기에서 단열압축된 수증기를 이용하여 상기 증발건조기에서 배출된 열매체를 가열하는 열교환기; 상기 증발건조기에서 배출된 열매체를 상기 열교환기로 공급하고 상기 열교환기에서 가열된 열매체를 상기 증발건조기로 공급하는 순환배관을 포함하며, 고함수 물질을 건조과정에서 발생한 수증기를 압축한 포화수증기의 잠열을 이용하여 열매체를 가열함으로써 건조과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있는 고함수 물질 건조시스템을 제공한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

고함수 고형물을 열매체와 접촉시켜 건조하는 증발건조기;

상기 증발건조기에서 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스 중 열매체 액적을 포집하는 액적포집기;

상기 증발가스 중 수증기를 단열압축하는 압축기;

상기 압축기에서 단열압축된 수증기를 이용하여 상기 증발건조기에서 배출된 열매체를 가열하는 열교환기; 및

상기 증발건조기에서 배출된 열매체를 상기 열교환기로 공급하고, 상기 열교환기에서 가열된 열매체를 상기 증발건조기로 공급하는 순환배관을 포함하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 증발건조기에 투입된 고함수 고형물을 배출구 측으로 이동시키는 이송수단을 더 포함하고, 상기 이송수단에 의해 이동하는 과정에서 고함수 고형물이 열매체와 접촉하여 건조되는 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 이송수단은, 다수의 버킷이 벨트를 따라 이격 설치된 버킷 벨트 컨베이어인 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 증발건조기에서 건조된 고형물을 외부로 배출하는 배출수단을 더 포함하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 배출수단은, 원통의 내부에서 나선형의 날개가 형성된 축이 회전하며 건조된 고형물을 배출하는 스크루 컨베이어인 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나에 있어서,

상기 증발건조기에서 건조된 고형물이 함유한 열매체를 분리하는 고액분리기를 더 포함하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 고액분리기는 원심력을 이용하여 열매체를 분리하는 원심분리기인 것을 특징으로 하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나에 있어서,

상기 열교환기에서 열매체를 가열한 수증기를 응축하는 응축기를 더 포함하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나에 있어서,

상기 순환배관 상에 설치되어 열매체를 순환시키는 순환펌프를 더 포함하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나에 있어서,

상기 증발건조기에 충전된 열매체의 양이 부족할 경우 열매체를 추가로 공급하기 위한 열매체 보조탱크를 더 포함하는 고함수 물질 건조시스템.

청구항 11

열매체가 충전된 증발건조기에 고함수 고형물을 투입하는 단계;

상기 증발건조기 내에서 고함수 고형물을 이동시키며 열매체와의 직접 접촉을 통해 건조시키는 단계;

고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스 중 수증기만을 포집하는 단계;

포집된 수증기를 단열압축하는 단계;

고함수 고형물을 건조하는 과정에서 사용된 열매체를 상기 증발건조기에서 배출하는 단계;

단열압축된 수증기를 이용하여 열매체를 가열하는 단계; 및

가열된 열매체를 상기 증발건조기로 공급하는 단계를 포함하는 고함수 물질 건조방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

열매체를 가열한 수증기를 응축하여 배출하는 단계를 더 포함하는 고함수 물질 건조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유중증발 건조기술을 이용한 고함수 물질 건조시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 고함수 물질을 건조과정에서 발생한 수증기를 압축한 포화수증기의 잠열을 이용하여 열매체를 가열함으로써 건조과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있는 고함수 물질 건조시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 수분을 포함하는 물질을 건조하는 방법에는 직접가열건조법과 간접가열건조법이 있다. 직접가열건조법은 열매체와 함수물질을 직접적으로 접촉시켜 가열 및 건조하는 방법이고, 간접가열건조법은 열매체와 함수물질의 간접적으로 접촉시켜 가열 및 건조하는 방식이다. 이 중에서 직접가열건조법은 비교적 함수율이 높은 물질(이하, '고함수 물질'이라 함)을 건조하거나 함수율이 낮은 물질을 급속 건조할 때 사용된다.

[0003] 상술한 직접가열건조법과 간접가열건조법은 함수물질을 건조하는 과정에서 다량의 수증기를 발생시키는데, 이때 발생하는 수증기는 대기압 하에서 약 100℃의 온도를 가지므로 엔탈피가 낮아 다른 함수물질을 건조하기 위한 열매체 또는 열매체를 가열하기 위한 매체의 용도로 사용하기에는 적합하지 않다. 즉, 함수물질에 포함된 수분을 증발시키기 위해서는 수증기의 온도가 약 150~200℃ 정도의 고온이어야 하는데, 함수물질을 건조하는 과정에서 발생한 수증기의 온도는 상술한 바와 같이 약 100℃이므로 함수물질을 건조하는 열매체 또는 열매체를 가열하기 위한 매체로 사용할 수 없다.

[0004] 결국, 함수물질을 유동상, 고정상 또는 로터리 킬른(rotary kiln) 등의 장치 내에서 열매체와 직접 접촉시키는 직접가열건조법의 경우 함수물질을 건조하는 과정에서 발생한 수증기의 온도가 약 100℃이므로 다른 함수물질을 건조하는 열매체 또는 열매체를 가열하기 위한 매체로 사용할 수 없다. 특히, 함수물질이 충전된 드럼의 외벽을 가열하는 간접가열건조법의 경우에는 함수물질을 건조하는 과정에서 발생한 수증기의 온도가 직접가열건조법에

비해 더 낮아 활용이 불가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 고함수 물질을 건조과정에서 발생한 수증기를 압축한 포화수증기의 잠열을 이용하여 열매체를 가열함으로써 건조과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있는 고함수 물질 건조시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는 아래의 구성을 포함하는 고함수 물질 건조시스템을 제공한다.

[0007] 고함수 고형물을 열매체와 접촉시켜 건조하는 증발건조기;

[0008] 상기 증발건조기에서 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스 중 열매체 액적을 포집하는 액적포집기;

[0009] 상기 증발가스 중 수증기를 단열압축하는 압축기;

[0010] 상기 압축기에서 단열압축된 수증기를 이용하여 상기 증발건조기에서 배출된 열매체를 가열하는 열교환기; 및

[0011] 상기 증발건조기에서 배출된 열매체를 상기 열교환기로 공급하고, 상기 열교환기에서 가열된 열매체를 상기 증발건조기로 공급하는 순환배관을 포함한다.

[0012] 상기와 같은 구성의 고함수 물질 건조시스템에 의하면, 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스에 포함된 열매체 액적이 액적포집기에 의해 포집되므로 압축기에는 순수한 수증기만 공급된다. 이러한 과정을 거쳐 공급된 수증기는 압축기에서 단열압축되어 고온의 포화수증기가 되므로, 이 포화수증기의 잠열을 이용하여 열매체를 가열하면 고함수 물질의 건조과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있다.

[0013] 한편, 증발건조기에 투입된 고함수 고형물과 열매체의 접촉이 증대되도록 증발건조기의 내부에는 고함수 고형물을 투입구에서 배출구 측으로 이동시키는 이송수단을 더 포함한다. 또한, 증발건조기에서 건조된 고형물을 외부로 배출하는 과정에서 증발건조기 내부의 에너지가 누출되는 것을 방지할 수 있는 배출수단을 더 포함한다.

[0014] 본 발명에서는 아래와 같은 단계로 이루어진 고함수 물질의 건조방법을 제공한다.

[0015] 열매체가 충전된 증발건조기에 고함수 고형물을 투입하는 단계;

[0016] 상기 증발건조기 내에서 고함수 고형물을 이동시키며 열매체와의 직접 접촉을 통해 건조시키는 단계;

[0017] 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스 중 수증기만을 포집하는 단계;

[0018] 포집된 수증기를 단열압축하는 단계;

[0019] 고함수 고형물을 건조하는 과정에서 사용된 열매체를 상기 증발건조기에서 배출하는 단계;

[0020] 단열압축된 수증기를 이용하여 열매체를 가열하는 단계; 및

[0021] 가열된 열매체를 상기 증발건조기로 공급하는 단계로 이루어진다.

[0022] 이때, 고함수 고형물을 건조하는 동안 온도가 낮아진 열매체는 증발건조기에서 배출되어 단열압축된 수증기에 의해 가열된 후 다시 증발건조기로 공급된다.

발명의 효과

[0023] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명에 의하면, 고함수 물질을 건조과정에서 발생한 수증기만을 압축할 경우 고온의 포화수증기가 된다. 따라서 이 포화수증기의 잠열을 이용하여 열매체를 가열하면 건조과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있다. 또한, 증발건조기 내에서 고함수 고형물을 이동시켜 열매체와의 접촉을 증대시킬 경우 고함수 고형물의 건조시간을 단축할 수 있다. 또한, 증발건조기에서 건조된 고형물을 외부로 배출하는 과정에서 증발건조기 내부의 에너지가 누출되는 것을 방지하여 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고함수 물질 건조시스템의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고함수 물질 건조방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다. 이하, 본 발명에 따른 실시예를 설명함에 있어, 그리고 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 부가하였다.

[0026] 도 1을 참조하면, 고함수 물질 건조시스템은, 고함수 고형물을 건조시키는 증발건조기(110)와, 증발건조기(110)에서 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스 중 열매체 액적을 포집하는 액적포집기(120)와, 증발가스 중 열매체 액적이 제거된 수증기를 단열압축하는 압축기(130)와, 압축기(130)에서 단열압축된 수증기와 증발건조기(110)에서 배출된 열매체 사이에 열교환이 이루어지는 열교환기(140)와, 증발건조기(110)와 열교환기(140)를 연결하는 순환배관(150)을 포함한다.

[0027] 증발건조기(110)는 외부에서 투입된 고함수 고형물을 열매체와 접촉시키고, 이 과정에서 열매체의 열에너지에 의한 비등열전달을 통해 수분을 증발시켜 고함수 고형물을 급속 건조한다. 이러한 증발건조기(110)는 내부에 일정량의 열매체가 충전될 수 있도록 속이 빈 박스형태이다. 그 일측에는 고함수 고형물이 투입되는 투입구(112)가 형성되고, 타측에는 건조된 고형물이 적재되는 적재공간(114) 및 적재된 고형물이 배출되는 배출구(116)가 형성된다.

[0028] 이때, 증발건조기(110)의 내부에 충전된 열매체는 유중증발을 위한 유계 오일 또는 동·식물성 지방 등의 오일이며, 고함수 고형물과 접촉하여 수분을 제거할 수 있도록 증발건조기(110)의 내부에서 120~170℃로 유지된다.

[0029] 한편, 증발건조기(110)의 내부에는 고함수 고형물을 배출구(116) 측으로 이동시키는 이송수단(118a)이 설치된다. 이송수단(118a)은 고함수 고형물과 열매체의 접촉을 증대시키는 수단으로, 좀 더 상세하게는 고함수 고형물과 열매체의 접촉을 증대시켜 고함수 고형물의 건조시간을 단축하기 위한 수단이다. 이러한 이송수단(118a)의 일례로는 다수의 버킷이 벨트를 따라 이격 설치된 버킷 벨트 컨베이어가 있다.

[0030] 다른 한편, 증발건조기(110)의 배출구(116)에는 건조된 고형물을 외부로 배출하는 배출수단(118b)이 설치된다. 배출수단(118b)은 건조된 고형물을 외부로 배출하는 과정에서 증발건조기(110) 내부의 에너지가 누출되는 것을 방지하여 에너지 효율을 향상시키는 수단이다. 이러한 배출수단(118b)의 일례로는 원통의 내부에서 나선형의 날개가 형성된 축이 회전하며 건조된 고형물을 배출하는 스크루 컨베이어가 있다.

[0031] 액적포집기(120)는 고함수 고형물을 건조할 때 발생한 증발가스(열매체 액적 및 수증기로 이루어진 증발가스) 중 열매체 액적을 포집하는 수단이다. 액적포집기(120)는 열매체 액적의 포집이 용이하도록 증발가스가 배출되는 증발건조기(110)의 상부 배기구에 설치되는 것이 바람직하다.

[0032] 압축기(130)는 액적포집기(120)에서 열매체 액적이 제거된 증발가스, 즉 순수한 수증기를 단열압축하여 포화수증기를 만드는 수단이다. 이러한 압축기(120)는 왕복식, 원심식 등의 형태일 수 있다. 보다 구체적으로, 스크루(screw) 타입, 윙형 오일프리 타입, 요동식 오일프리 타입일 수 있다.

[0033] 상술한 압축기(130)를 이용하여 액적포집기(120)에서 열매체 액적이 제거된 수증기를 2~10bar(절대압력)로 단열압축하면 포화수증기가 되며 온도가 120~190℃까지 상승한다. 따라서 이렇게 단열압축된 포화수증기의 잠열을 이용하여 증발건조기(110)에서 배출된 열매체(고함수 건조물과 접촉하여 온도가 낮아진 열매체)를 가열할 경우 고함수 건조물의 건조과정에서 사용되는 에너지 소비를 최소화할 수 있다. 이와 같이 수증기를 단열압축한 포화수증기의 잠열을 이용할 경우 통상의 건조시스템에서 소비되는 에너지 대비 30~60%인 '250~400㎉/㎏-수증기' 만으로도 건조시스템을 구동할 수 있어 에너지 소비를 획기적으로 절감할 수 있다.

[0034] 열교환기(140)는 순환배관(150)을 통해 증발건조기(110)와 연결된다. 이러한 열교환기(140)에서는, 증발건조기(110)에서 배출된 열매체(고함수 건조물과 접촉하여 온도가 낮아진 열매체)와 압축기(130)에서 단열압축된 고온의 포화수증기 사이에 열교환이 이루어진다. 열교환기(140)에서 가열된 열매체는 순환배관(150)을 통해 증발건조기(110)에 다시 공급되어 고함수 건조물을 건조하는데 사용된다. 또한, 열매체를 가열하는데 사용된 수증기는 응축기(160)에서 물로 응축된 후 외부로 배출된다.

[0035] 이때, 순환배관(150) 상에는 열매체를 순환시키는 순환펌프(152)가 설치된다. 또한, 증발건조기(110)에 충전된 열매체의 양이 부족할 경우 열매체를 추가로 공급하기 위한 열매체 보조탱크(154)가 순환배관(150)과 연결된다.

[0036] 한편, 증발건조기(110)의 배출수단(118b)은 고액분리기(170)와 연결된다. 고액분리기(170)는 증발건조기(110)에서 건조된 고형물이 함유한 열매체를 분리, 제거하기 위한 수단으로, 원심력을 이용하여 열매체를 분리하는 원심분리기가 대표적이다. 상술한 고액분리기(170)에서 분리, 제거된 열매체는 열매체 보조탱크(154)에 저장된 후 열매체가 부족할 경우 순환배관(150)을 통해 증발건조기(110)로 공급된다.

[0037] 도 1과 2를 참조하여 고함수 물질 건조시스템을 이용한 건조방법을 살펴보면 다음과 같다.

[0038] 증발건조기(110)의 투입구(112)를 통해 고함수 고형물이 투입되면(S10), 이송수단(118a)이 작동하여 고함수 고형물을 이동시키며 열매체와 접촉시킨다. 이 과정에서 고온(120~170℃)의 열매체에 의해 고함수 고형물에 포함된 수분이 제거되며 급속 건조된다(S20). 이때, 고함수 고형물을 건조하는데 소요되는 시간은 대략 10분이 소요된다.

[0039] 고함수 고형물과 열매체를 접촉시켜 고함수 고형물을 건조하는 과정에서 증발가스가 발생하는데, 발생한 증발가스는 중 열매체 액적은 액적포집기(120)를 통해 제거되고, 순수한 수증기만이 압축기(130)로 공급된다(S30,S40).

[0040] 압축기(130)로 공급된 수증기는 2~10bar(절대압력)로 단열압축되어 포화수증기가 되는데, 이때 포화수증기의 온도는 120~190℃까지 상승한다. 이렇게 단열압축된 포화수증기는 열교환기(140)로 이송되어 고함수 고형물을 건조하는 과정에서 사용된 열매체(고함수 건조물과 접촉하여 온도가 낮아진 열매체)를 가열한 후 응축기(160)에서 물로 응축된 다음 외부로 배출된다(S50). 반면, 포화수증기에 의해 가열된 열매체는 순환배관(150)을 통해 증발건조기(110)에 다시 공급되어 고함수 건조물을 건조하는데 사용된다(S60).

[0041] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0042] 110: 증발건조기 112: 투입구

114: 적재공간 116: 배출구

118a: 이송수단 118b: 배출수단

120: 액적포집기 130: 압축기

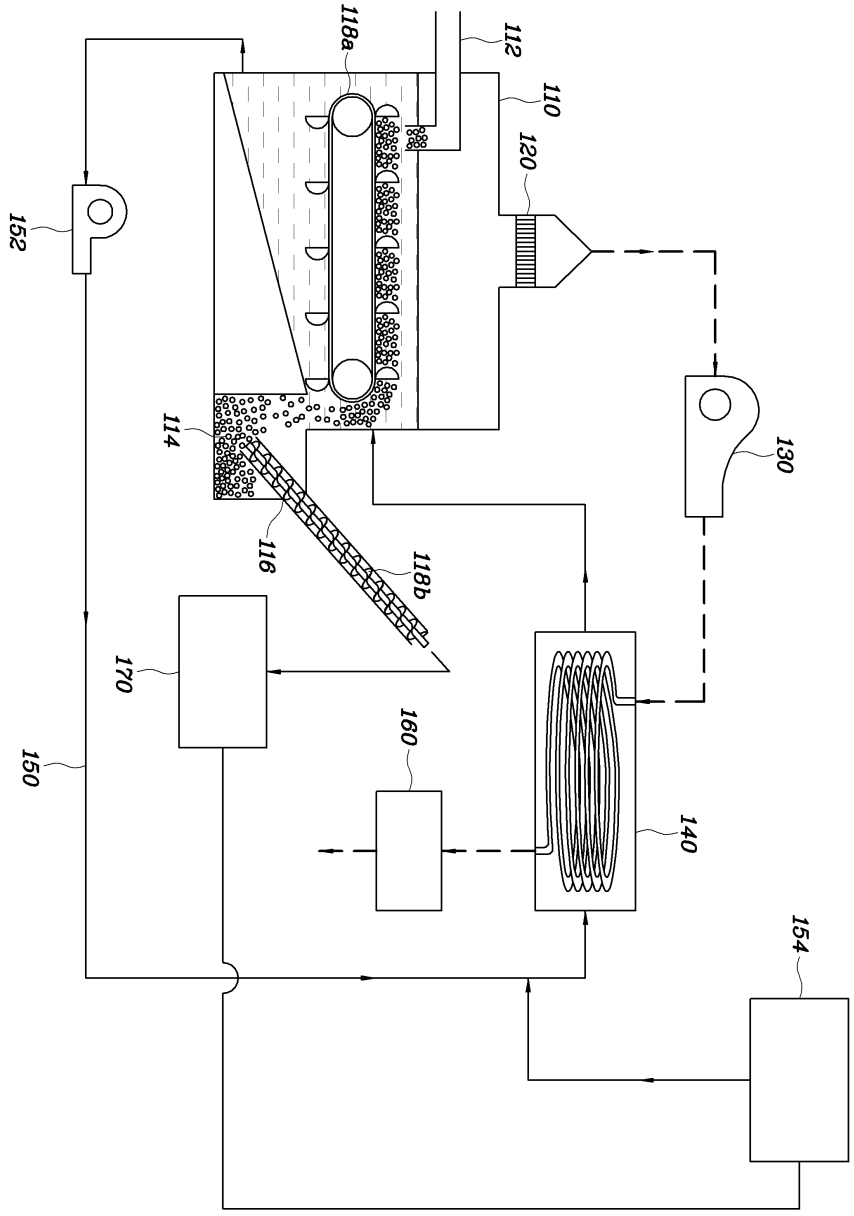
140: 열교환기 150: 순환배관

152: 순환펌프 154: 보조탱크

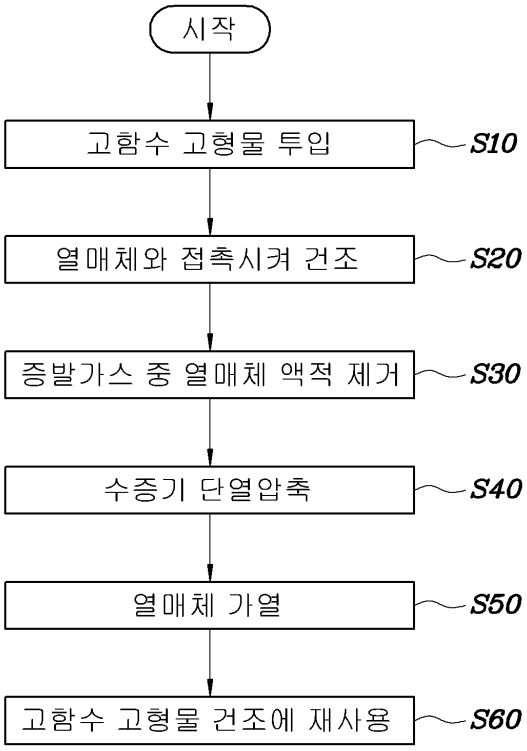
160: 응축기 170: 고액분리기

도면

도면1



도면2


시작
고함수 고형물 투입
S10
열매체와 접촉시켜 건조
S20
증발가스 중 열매체 액적 제거
S30
수증기 단열압축
S40
열매체 가열
S50
고함수 고형물 건조에 재사용
S60