(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
F27D 17/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년05월07일
(11) 등록번호 10-0715418
(24) 등록일자 2007년04월30일

(21) 출원번호 10-2005-0120399
(22) 출원일자 2005년12월09일
심사청구일자 2005년12월09일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 주식회사 포스코
경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자 이윤영
전남 광양시 금호동 700번지 광양제철소 내

(74) 대리인 최규팔
배정일
조희연

(56) 선행기술조사문헌
JP09068310 A
JP2000346338 A
KR1020050013393 A
JP2000045343 A
JP2003314933 A

심사관 : 이내영

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 열교환 이상 감지 장치 및 이를 구비한 비에프지 예열 장치

(57) 요약

본 발명은 열교환기 내의 튜브의 파공 등으로 인해 특정 열교환 순환계에 이상이 발생한 경우 해당 열교환 순환계의 운행을 선택적으로 차단하되, 나머지 열교환 순환계의 운행은 정상적으로 유지시킬 수 있는 BFG 예열 장치를 제공한다.

본 발명에 따른 BFG 예열 장치는, 연소기로부터의 배기가스가 배출되는 연도에 설치되는 복수의 증발기 및 상기 연소기로 BFG를 공급하기 위한 BFG 덕트에 설치는 복수의 응축기가 상호 대응 접속되어 유체의 순환을 위한 복수의 열교환 순환계; 및 각 열교환 순환계 내의 유체의 수위, 압력 및 온도를 측정하여 각 열교환 순환계의 운전 상황을 판단하고, 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하기 위한 열교환 이상 감지 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

연소기로부터의 배기가스가 배출되는 연도에 설치된 복수의 증발기와 상기 연소기로 BFG를 공급하기 위한 BFG 덕트에 설치된 복수의 응축기가 연결 라인에 의해 각각 대응하여 접속되어 이루어진 복수의 열교환 순환계를 포함하는 BFG 예열 장치에 있어서,

각 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 측정하여 각 열교환 순환계의 운전 상황을 판단하여 각 열교환 순환계 내의 유체의 순환을 개별적으로 제어하는 열교환 이상 감지 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 BFG 예열 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 열교환 이상 감지 장치는,

각 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출하기 위한 복수의 발신기; 및

상기 발신기로부터 전송되는 검출 결과에 따라 상기 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 BFG 예열 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 열교환 순환계 내의 유체의 흐름을 차단할 수 있도록 상기 연결 라인 상에 설치된 복수의 제 1 밸브;

상기 복수의 열교환 순환계의 유체를 배출할 수 있도록 상기 연결 라인으로부터 연장되어 설치된 복수의 제 2 밸브를 더 포함하되,

상기 복수의 제 1 밸브 및 상기 복수의 제 2 밸브는 상기 컨트롤러에 의해 제어 가능한 것을 특징으로 하는 BFG 예열 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 특정 발신기로부터의 전송된 해당 열교환 순환계의 수위, 압력 또는 온도가 설정된 값을 벗어나는 경우, 해당 열교환 순환계의 유체의 순환을 차단하고 상기 유체를 해당 열교환 순환계로부터 배출할 수 있도록 해당 열교환 순환계의 제 1 밸브 및 제 2 밸브를 제어하는 것을 특징으로 하는 BFG 예열 장치.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열교환 이상 감지 장치는 상기 복수의 발신기로부터 전송된 검출 결과를 표시하기 위한 표시장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 BFG 예열 장치.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열교환 이상 감지 장치는 특정 발신기로부터 전송된 해당 열교환 순환계의 수위, 압력 또는 온도가 설정된 값을 벗어나는 경우, 해당 열교환 순환계의 이상을 알리는 경보 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 BFG 예열 장치.

청구항 7.

BFG 예열장치에 구비된 복수의 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출하기 위한 복수의 발신기; 및

상기 복수의 발신기로부터 전송되는 검출 결과에 따라 상기 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환 이상 감지 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 특정 발신기로부터의 전송된 해당 열교환 순환계의 수위, 압력 또는 온도가 설정된 값을 벗어나는 경우, 해당 열교환 순환계의 유체의 순환을 선택적으로 차단하고 상기 유체를 해당 열교환 순환계로부터 배출할 수 있도록 해당 열교환 순환계의 유체의 흐름을 제어하는 것을 특징으로 하는 열교환 이상 감지 장치.

청구항 9.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 복수의 발신기로부터 전송된 검출 결과를 표시하기 위한 표시장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환 이상 감지 장치.

청구항 10.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

특정 발신기로부터 전송된 해당 열교환 순환계의 수위, 압력 또는 온도가 설정된 값을 벗어나는 경우, 해당 열교환 순환계의 이상을 알리는 경보 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열교환 이상 감지 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 제철소의 고로에서 발생하는 고로가스(이하, "BFG"라 함)를 주요 원료로 사용하는 열병합 발전소의 보일러나 가스터빈을 위한 BFG 예열 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 BFG 예열 장치의 열교환기 내부의 튜브의 파공에 의한 열교환 순환계의 이상이 발생시, 이를 신속하게 파악하여 문제가 발생한 열교환 순환계를 조기에 차단함으로써 전체 장치를 효율적으로 운용할 수 있도록 하는 열교환 이상 감지 장치 및 이를 구비한 BFG 예열 장치에 관한 것이다.

BFG는 제철소의 고로에서 발생하는 부생 가스로써 그 생산량이 많아 보일러의 주요 연료로 사용되고는 있으나, BFG는 생성과정에서 약 30℃의 온도를 가지기 때문에 발열량이 낮아 통상의 연소 방법으로는 연소가 어렵다.

따라서 일반적으로 보일러에서 발생하는 배기가스를 활용하여 BFG를 예열하는 것이 종래에 행해지고 있다. 즉, 약 180 내지 200℃의 온도를 가지는 배기가스를 활용하여 고온의 증기를 생성하고, 그 증기를 이용하여 BFG의 온도를 연소 가능한 온도, 예를 들면, 약 110℃까지 상승시켜 보일러에 공급함으로써 보일러의 열효율을 극대화하고 보일러의 원단위를 현저히 낮추는 것이다. 이하, BFG를 예열할 수 있는 BFG 예열 장치를 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.

도 1은 종래의 BFG 예열 장치를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 1을 참조하면, 종래의 BFG 예열 장치는 고로(미도시)에서 발생한 가스가 유입되는 BFG 덕트(10)에 설치된 제 1 열교환기로서의 응축기(20) 및 보일러(미도시)에서 발생한 고온의 배기가스가 배출되기 위한 배기가스 연도(30)에 설치된 제 2 교환기로서의 증발기(40)를 포함한다. 응축기(20) 및 증발기(40)의 내부에는 유체의 열교환을 위한 복수의 튜브(25, 45)가 구비된다.

응축기(20)의 튜브(25)와 증발기(40)의 튜브(45)는 이들 사이에서 유체가 순환할 수 있도록 하는 복수의 증기관(50)과 응축수관(60)으로 서로 대응하여 상호 연결되어 복수의 열교환 순환계를 형성한다. 열교환 순환계에서 응축기(20)는 일반적으로 증발기(40) 보다 위에 위치하게 된다.

연소용 공기와 BFG를 포함하는 제철소의 부생가스가 보일러 내에서 연소한 후 발생하는 고온, 예를 들어 180 내지 200℃의 배기가스는 배기가스 연도(30)를 통해 배출되고, 배기가스 연도(30)에 설치된 증발기(40)에서는 상기 배기가스를 가열유체로 하는 열교환이 일어난다. 증발기(40)에서의 열교환에 의해 발생한 증기는 증기관(50)을 통해 BFG 덕트에 설치된 응축기(20)로 이동하게 되고, 응축기(20)에서는 BFG를 피가열 유체로 하여 증기와 BFG 사이에 열교환이 발생하게 된다. 응축기(20)에서의 열교환에 의해 증기는 응축하여 응축수가 되어 증발기(40) 측으로 다시 순환되고, 반대로 BFG는 설정된 온도로 예열되어 보일러로 공급된다.

그런데, BFG를 포함하는 제철소의 부생가스는 타르와 같은 부산물을 수반하기 마련이며, 이러한 부산물은 BFG 예열 장치의 열교환기(20, 40) 내의 튜브(25, 45)에 부착되어 이들을 부식시켜 결국 파공을 초래한다. 이러한 열교환기(20, 40) 내의 튜브(25, 45)의 파공은 종종 BFG 예열 장치의 노후화 및 고장을 유발하고, 이를 정비하기 위해 장치의 가동을 중단해야 하는 문제점이 있다.

또한, 종래에는 열교환기(20, 40) 내에 설치된 복수의 튜브(25, 45) 중 어느 하나가 파공되었을 때, 파공된 튜브를 찾기 위해 BFG 예열 장치 전체의 가동을 중지시키고 모든 튜브(25, 45)의 유체를 배출시킨 후 장치를 분해하여 원인을 파악하고, 이를 수리해야 함으로써 BFG 회수량 증대 및 설비의 효율성에 막대한 지장을 초래하였다.

따라서, 열교환기의 튜브의 파공에 의해 열교환 순환계에 이상이 발생시, 이를 신속하게 파악하고 문제가 발생한 열교환 순환계를 조기에 차단함으로써 전체 장치의 효율성을 재고할 수 있는 열교환 이상 감지 장치 및 이를 구비한 BFG 예열 장치에 대한 개발의 필요성이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 위와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, BFG 예열 장치에 구비된 복수의 열교환 순환계의 운전 현황을 개별적으로 파악하고 튜브의 파공으로 인한 유체의 누출 등의 문제가 발생한 열교환 순환계의 운행만을 선택적으로 차단하되, 이상이 없는 나머지 열교환 순환계의 운행은 정상적으로 유지시킬 수 있도록 하는 열교환 이상 감지 장치 및 이를 구비한 BFG 예열 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

발명의 구성

상기와 같은 목적 달성을 위해, 본 발명에 따른 BFG 예열 장치는, 연소기로부터의 배기가스가 배출되는 연도에 설치되는 복수의 증발기 및 상기 연소기로 BFG를 공급하기 위한 BFG 덕트에 설치는 복수의 응축기가 상호 대응 접속되어 유체의 순환을 위한 복수의 열교환 순환계; 및 각 열교환 순환계 내의 유체의 수위, 압력 및 온도를 측정하여 각 열교환 순환계의 운전 상황을 판단하고, 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하기 위한 열교환 이상 감지 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 따른 열교환 순환계 이상 감지 장치는, BFG 예열장치에 구비된 복수의 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출하기 위한 복수의 발신기; 및 상기 복수의 발신기로부터 전송되는 검출 결과에 따라 상기 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하는 컨트롤러를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열교환 이상 감지 장치 및 이를 구비한 BFG 예열 장치에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환 이상 감지 장치를 구비한 BFG 예열 장치를 설명하기 위한 도면이며, 도 3은 도 2의 열교환기를 설명하기 위한 도면이다.

먼저, 도 2를 참조하면, BFG 예열 장치는 제철소의 고로에서 발생하는 BFG가 흐르는 BFG 덕트(100)에 설치된 응축기(120)를 포함한다. 응축기(120)는 일종의 열교환기로서 후술하는 증발기(130)에서 발생시킨 증기를 가열 유체로 하여 BFG의 온도를 상승시킨다.

도 3을 참조하면, 응축기(120)는 유체를 수용할 수 있는 복수의 튜브(125a, 125b, 125c)와 상기 복수의 튜브(125a, 125b, 125c)를 지지하여 하나의 열교환기 유닛을 형성하기 위한 케이스(128)를 포함한다. 또한, 각 튜브(125a, 125b, 125c)의 입구 측 및 출구 측에는 한 쌍의 주입구(126)와 출구(127)가 각각 구비된다.

다시 도 2를 참조하면, BFG 예열 장치는 보일러에서 생성된 배기가스가 배출되기 위한 배기가스 연도(110)에 설치된 증발기(130)를 포함한다. 증발기(130)는 일종의 열교환기로서 배기가스 연도(110)를 흐르는 고온의 배기가스(130)를 가열 유체로 하여 증기를 발생시킨다.

증발기(130)는 도 3에 도시된 응축기(120)과 동일한 구성을 갖는다. 즉, 증발기(130)는 복수의 튜브(135a, 135b, 135c)가 하나의 케이스에 탑재된 하나의 열교환기 유닛이다.

응축기(120)의 복수의 튜브(125a, 125b, 125c) 및 증발기(130)의 복수의 튜브(135a, 135b, 135c)는 그 입구 측 및 출구 측에서 이들 상호 간에 유체가 순환될 수 있도록 하는 연결 라인으로서 복수의 증기관(150a, 150b, 150c)과 복수의 응축수관(160a, 160b, 160c)으로 대응하여 상호 연결된다. 일반적으로 응축기(120)는 위치상 증발기(130) 보다 위에 위치한다.

상호 대응하여 접속된 응축기(120)의 튜브(125a) 및 증발기(130)의 튜브(135a)와, 이들을 상호 연결하여 유체를 순환시키기 위한 증기관(150a) 및 응축수관(160a)은 하나의 완성된 열교환 순환계를 형성한다. 또한, 다른 응축기(120)의 튜브(125b, 125c) 및 증발기(130)의 튜브(135b, 135c)도 증기관(150b, 150c) 및 응축수관(160b, 160c)에 의해 서로 대응하여 연결됨으로써 또 다른 열교환 순환계를 형성한다.

응축기(125)의 입구 측 및 출구 측의 증기관(150a, 150b, 150c) 및 응축수관(160a, 160b, 160c)에는 열교환 순환계 내의 유체의 흐름을 차단할 수 있는 입구 밸브(155a, 155b, 155c)와 출구 밸브(165a, 165b, 165c)가 각 열교환 순환계마다 구비되어, 유사시 상기 입구 밸브(155a, 155b, 155c)와 출구 밸브(165a, 165b, 165c)를 제어하여 문제가 발생한 열교환 순환계의 운전을 차단한다.

또한, 응축기(125) 하단의 응축수관(160a, 160b, 160c)에는 유사시 응축수관(160a, 160b, 160c)을 흐르는 유체를 배출할 수 있는 복수의 배출관(170a, 170b, 170c)이 연결되며, 각 배출관(170a, 170b, 170c)에는 상기 유체의 배출을 제어하기 위한 배출 밸브(175a, 175b, 175c)가 설치된다.

본 발명의 일 실시예에 따른 BFG 예열 장치는 각 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 측정하여 각 열교환 순환계의 운전 상황을 판단하고, 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하기 위한 열교환 이상 감지 장치(D)를 포함한다.

상기 열교환 이상 감지 장치(D)는, 각 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출하기 위한 복수의 발신기($200a_1$, $200a_2$, $200b_1$, $200b_2$, $200c_1$, $200c_2$)를 포함한다.

발신기($200a_1$, $200a_2$)는 응축기(120)의 튜브(125a)의 입구 측 및 출구 측의 증기관(150a)과 응축수관(160a)에 각각 연결되어 해당 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출한다. 마찬가지로, 발신기($200b_1$, $200b_2$)는 응축기(120)의 튜브(125b)의 입구 측 및 출구 측의 증기관(150b)와 응축수관(160b)에 각각 연결되어 해당 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출한다. 또한, 나머지 발신기($200c_1$, $200c_2$)는 응축기(120)의 튜브(125c)의 입구 측 및 출구 측의 증기관(150c)와 응축수관(160c)에 각각 연결되어 해당 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도를 검출한다.

또한, 열교환 이상 감지 장치(D)는 발신기($200a_1$, $200a_2$, $200b_1$, $200b_2$, $200c_1$, $200c_2$)로부터 전송되는 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도에 대한 검출 값에 따라 열교환 순환계의 유체의 순환을 제어하는 컨트롤러(300)를 더 포함할 수 있다. 컨트롤러(300)는 어느 열교환 순환계 내의 수위, 압력 및 온도가 설정된 값 을 벗어나는 경우에는, 해당 열교환 순환계에, 예를 들면 튜브(125a, 125b 또는 125c)가 파공되어 유체가 누출되었음을 판단하고, 해당 열교환 순환계에 구비된 입구 밸브(155a, 155b 또는 155c)와 출구 밸브(165a, 165b 또는 165c)를 선택적으로 제어함으로써 해당 열교환 순환계 내의 유체의 순환을 차단할 수 있다.

또한, 컨트롤러(300)는 문제가 발생된 열교환 순환계와 연결된 배출관(170a, 170b, 170c)에 설치된 배출 밸브(175a, 175b, 175c)의 동작을 제어함으로써 해당 열교환 순환계 내의 유체를 배출시킬 수 있다.

바람직하게는, 열교환 이상 감지 장치(D)는 발신기($200a_1$, $200a_2$, $200b_1$, $200b_2$, $200c_1$, $200c_2$)로부터 전송되는 각 열교환 순환계 내의 수위, 온도 및 압력에 대한 검출값을 데이터화하여 각 열교환 순환계의 운전 현황을 운전자가 현장에서 파악할 수 있도록 표시하는 감시 패널(400)을 더 포함한다.

본 실시예에서는, 컨트롤러(300)와 감시 패널(400)이 별도로 마련되지만, 이는 본 발명의 기술분야에 숙달된 자가 그 능력의 범위 내에서 선택에 따라 하나의 장치로 통합하여 구현할 수 있는 사항이다.

또한, 열교환 이상 감지 장치(D)는 선택에 따라 열교환 순환계의 이상을 경보하기 위한 경보장치(500)와 이를 외부에 표시하기 위한 표시장치(600)를 더 포함할 수 있으며, 이들은 각각 컨트롤러(300)와 연결된다. 컨트롤러(300)는 어느 특정 열교환 순환계에 이상이 발생한 경우, 경보장치(500) 및 표시장치(600)를 이용하여 외부의 작업자에게 이를 알린다.

이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환 이상 감지 장치 및 이를 구비한 BFG 예열 장치의 동작에 대해 설명한다.

모든 열교환 순환계가 정상적으로 운전되는 경우에는 BFG 예열 장치는 정상 운영된다. 즉, 연소용 공기와 BFG가 보일러 내에서 연소한 후 발생하는 예를 들어 180 내지 200℃의 고온의 배기가스는 배기가스 연도(110)를 통해 배출되고, 배기가스 연도(110)에 설치된 증발기(130) 내의 각 튜브(135a, 135b, 135c)에서는 상기 배기가스를 가열 유체로 하는 열교환이 일어난다. 상기 열교환에 의해 발생한 증기는 증기관(150a, 150b, 150c)을 통해 BFG 덕트에 설치된 응축기(120)로 이동하게 되고, 응축기(120) 내의 각 튜브(125a, 125b, 125c)에서는 BFG를 피가열 유체로 하여 증기와 BFG 사이에 열교환이 발생하고 상기 증기는 응축하게 된다. 이러한 응축기(20)에서의 열교환에 의해 발생된 응축수는 응축수관(160a, 160b, 160c)을 통해 다시 증발기(130) 측으로 순환되고, BFG는 설정된 온도로 예열 되어 보일러(미도시)로 공급된다.

이러한 열교환 순환계 내의 수위, 온도 및 압력은 상술한 열교환 이상 감지 장치의 발신기($200a_1$, $200a_2$, $200b_1$, $200b_2$, $200c_1$, $200c_2$)에 의해 지속적으로 검출되어 컨트롤러(300) 및 감시 패널(400)로 전송된다.

현장의 설비 운영자는 감시 패널(400)을 통해 전체 장치 내의 각 열교환 순환계의 운전 현황을 상시로 파악할 수 있다.

컨트롤러(300)는 어느 특정 열교환 순환계 내의 수위, 온도 또는 압력에 대한 검출값이 정상적인 수치를 벗어나는 경우, 해당 열교환 순환계에 이상이 있다고 판단하고, 경보장치(500) 및 표시장치(600)를 통해 외부에 상기 특정 열교환 순환계에 이상이 있음을 알린다.

이와 병행하여, 컨트롤러(300)는 이상이 발생한 특정 열교환 순환계의 입구 밸브(155a, 155b 또는 155c) 및 출구 밸브(165a, 165b 또는 165c)가 자동으로 클로즈(CLOSE)되도록 이들을 제어함으로써, 해당 열교환 순환계 내의 유체의 흐름을 일단 차단한다.

또한, 이와 병행하여, 컨트롤러(300)는 해당 열교환 순환계 내의 유체가 배출관(170a, 170b, 170c)을 통해 모두 배출될 수 있도록 해당 배출 밸브(175a, 175b 또는 175c)를 오픈(OPEN)시킨다. 문제가 발생한 열교환 순환계 내의 유체가 모두 배출되면, 컨트롤러(300)는 오픈(OPEN) 되었던 배출 밸브(175a, 175b 또는 175c)가 다시 클로즈(CLOSE) 되도록 한다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환 이상 감지 장치(D) 및 이를 구비한 BFG 예열 장치에서는, 튜브의 파공 등으로 인해 어느 특정 열교환 순환계에 이상이 발생한 경우, 해당 열교환 순환계의 운행을 선택적으로 차단하되, 나머지 열교환 순환계의 운행은 정상적으로 유지할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 BFG 예열 장치는 복수로 구비된 열교환 순환계의 운전 현황을 파악하고 열교환기 내의 튜브의 파공 등에 의해 문제가 발생한 열교환 순환계의 운행을 선택적으로 차단하되, 나머지 열교환 순환계의 운행은 정상적으로 유지시킬 수 있는 장점이 있다.

본 발명에 따른 열교환 이상 감지 장치에 의하면, 열교환기 튜브의 파공 등에 의한 문제가 발생한 열교환 순환계를 신속하게 파악하여, 해당 열교환 순환계의 운전을 조기에 차단하도록 함으로써 BFG 예열 장치를 효율적으로 운용할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

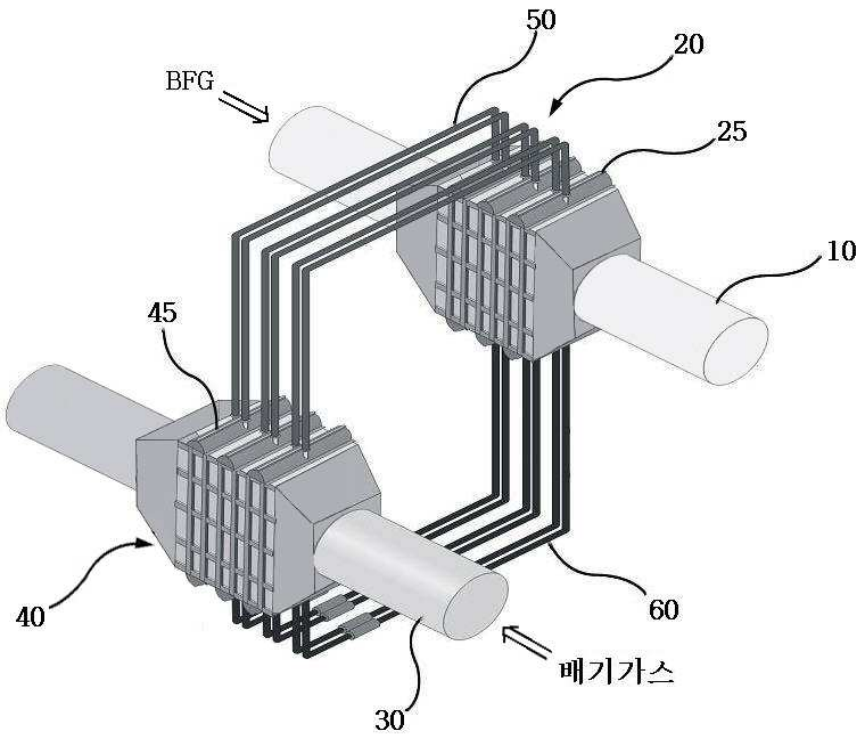
도 1은 종래의 BFG 예열 장치를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환 이상 감지 장치를 구비한 BFG 예열 장치를 설명하기 위한 도면이다.

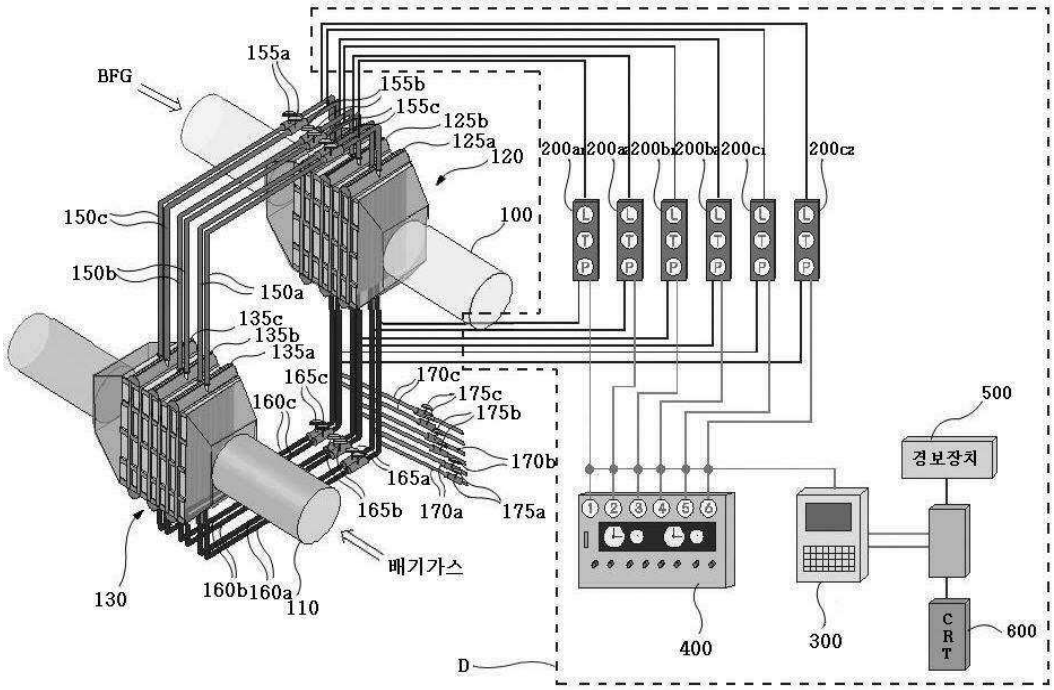
도 3은 도 2의 열교환기를 설명하기 위한 도면이다.

도면

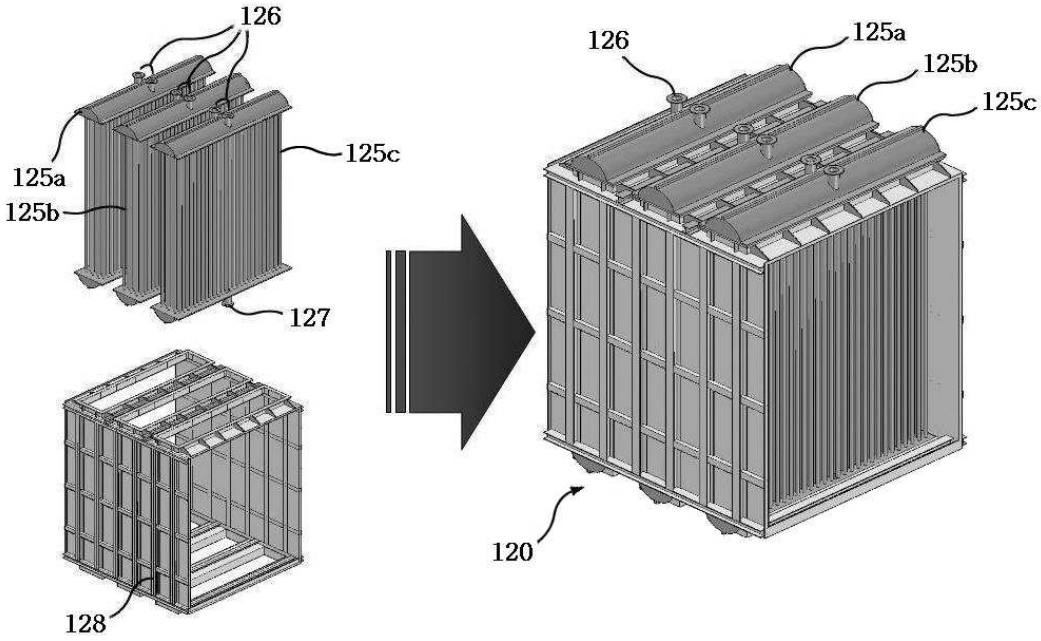
도면1



도면2


BFG
155a
155b
155c
125b
125a
120
100
150c
150b
150a
135c
135b
135a
165c
160c
170c
175c
175b
170b
165a
165b
170a
175a
130
160b
160a
110
배기가스
200a1
200a2
200b1
200b2
200c1
200c2
500
경보장치
600
CRT
400
300
D

도면3


126
125a
125b
125c
127
128
126
125a
125b
125c
120