

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴
F23J 3/00(45) 공고일자 1989년03월17일
(11) 공고번호 특 1989-0000451

(21) 출원번호	특 1984-0003442	(65) 공개번호	특 1985-0001400
(22) 출원일자	1984년06월19일	(43) 공개일자	1985년03월16일

(30) 우선권주장	502,906 1983년07월14일 미국(US)
(71) 출원인	더 벤록 앤드 월콕스 컴퍼니 로버트 제이. 에드워즈 미합중국, 70160 루이지애나, 뉴올리언즈, 커몬 스트리트 1010

(72) 발명자	도날드 제이. 디우바코브스키 미합중국, 44131 오하이오, 세븐 힐스, 월넛우드 드라이브 7650
(74) 대리인	김윤배

심사관 : 맨션호 (책자공보 제1518호)**(54) 보일러의 검댕이 제거방법****요약**

내용 없음.

대표도**도1****명세서**

[발명의 명칭]

보일러의 검댕이 제거방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 있어서 시간에 따라서 오염으로 인하여 효율이 감소되는 것을 보여주는 그래프로서, 보일러의 한개의 열트랩(heat trap)에서 검댕이 제거작용의 효과를 도시한 것이며,

제2도는 본 발명에 있어서 한개의 열트랩에서 오염과 검댕이 제거작용이 진행되는 동안 시간에 따른 총 보일러 효율을 나타낸 그래프.

제3도는 두개의 떨어져 있는 열트랩에서 시간에 따라 보일러의 효율을 나타낸 그래프.

제4도는 두개의 열트랩을 포함하고 있는 제3도에서의 보일러의 총 효율을 나타낸 그래프.

제5도는 한 보일러에서 세개의 열트랩에 대하여 시간에 따라 효율이 감소되는 것을 나타낸 그래프.

제6도는 본 발명의 방법을 시행하는 상태를 나타낸 블록다이어그램.

제7도는 본 발명에 있어서 하나 이상의 열트랩을 동시에 검댕이를 제거코자 할때에 가장 적당하게 검댕이를 제거하기 위하여 상부스팀 열트랩을 선정하여 검댕이를 제거시킴으로써 개선되는 방법을 나타낸 블록다이어그램이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 일반적으로 석탄, 석유, 천연가스 따위의 화석 연료를 사용하는 보일러에 관한 것으로서, 특히 이러한 보일러에서 최적의 시간계획에 의하여 검댕이를 제거하기 위한 시간 배열 및 제거방법에 관한 것이다.

스팀이나 동력을 얻기 위하여 석탄, 석유, 천연가스 등의 연료를 연소하면 재와 같은 잔유물이 생기게 되는데 심지어 어떤 연료는 고체 잔유물을 가지며 때로는 그 양이 심각할 정도이다.

작업을 계속하다보면 보통 재가 훌날리게 되는데 화염에 훌싸인 재입자는 가스스팀에 의해 노(爐)외부로 나오게 되며 가스통로 내의 듀브에 침석물을 형성 시킨다. 이런 상태에서 침석물은 이들의 표면을 부식시키기도 한다.

이와 같은 여러 형태의 재가 민감하게 작업을 방해하거나 심지어는 조업을 중단해야 하기까지 해야 할 경우가 있으므로 보일러 표면에서 재를 제거시켜 이러한 부작용을 없애야 하는 방법이 필요하였 다. 노벽과 대류 표면은 스팀이나 공기를 송풍매체로 하는 검댕이 제거 송풍기를 사용하여서 작업중

에 재나 슬래그를 제거시킬 수 있다. 검댕이 송풍장치는 침적물이 쌓이는 곳에 유통이 자재한 노즐을 통하여 공기를 발생시키는 것이다.

보일러에서 대류표면은 열트랩, 예를 들면 과열기, 재열기 및 절タン기 부분들과 같은 보일러의 특별한 부분들로 분리되어 있다. 본래 검댕이 제거장치는 각 열트랩에 예속되어 있으며, 일반적으로 검댕이 제거 송풍작용은 생산스팀을 소비하여 소제된 열트랩의 열전달비를 감소시키기 때문에 검댕이 제거 송풍기들 중 오직 한 셋트만이 어느 시간에 작동된다.

검댕이를 제거하기 위해 계획하고 순서를 배열하는 것은 보통 타이머로 하며, 시간계획은 보일러의 최초 작동이나 조업개시로부터 시작된다. 타이머에 부가되는 작용으로 기체측의 차압(差壓)과 같은 임계작동 매개변수는 급변충전 또는 오염이 되었다고 생각될 경우에 시간계획을 중단시킨다.

계획을 세우는 것은 보일러의 작동조건, 예비연료의 분석 및 연료오염의 예비실험 테스트를 하는 전문가들이 보일러를 소제하면서 수립된다. 검댕이 제거 송풍기를 조절하는 방법은 관찰된 주어진 작동조건에 대하여는 정확하지만 연소공정이 매우 변화적인바, 부하 수요에 따른 일정 또는 주기적인 변화와 버어너 효율의 점차적이고 장시간의 조건변화 및 검댕이 제거후의 열교환 표면소제가 그것이다. 또한 특성도 나무껍질, 폐기물, 용광로 가스, 기름찌기, 폐슬러지 또는 석탄혼합물 등과 같은 연료에 따라 다르다. 결국, 수일간의 작동사이클을 기본으로 한 검댕이 제거계획으로는 가장 경제적이고 효과적인 보일러의 작동을 할 수 없다. 현재 실시되고 있는 검댕이를 날려 제거시키기 위한 계획은 타이머를 사용하는 것을 기본으로 하는데 이러한 방법에 따르면 최초 작동 및 조업개시 때에 개량된 시간계획에 의하여 연료변화에 따른 부하수요에서의 일정한 또는 주기적인 조건변화와 버어너 효율에서의 점차적이고 장시간의 조건변화 및 검댕이 제거후의 열교환 표면소제를 경제적으로 최적화시킬 수 있다.

검댕이 제거를 최적화하는데 이용될 수 있는 보일러 진단 패키지는 미국 미조리주 루이스가에 있는 ASTE/IEEE 파워어 젠. 콘퍼런스에서 T.C 헤일등에 의해 발표된 "오퍼레이터의 보일러 진단 안내를 위한 보일러 열전달 모델"에서 제안되어 있다. 이 방법은 한쌍의 에너지 균형에서 기체측의 온도의 평가에 의존하고, 이 방법을 실행하는 데는 일련의 열트랩 방정식을 풀어야 하기 때문에 광범위한 귀납적 계산이 필요하다.

주지하는 바와 같이 검댕이 제거 송풍장치를 가장 적절하게 사용하기 위해서 여러 방면으로 접근하는 방법이 개발되고 있는 바, 직결 접속된 보일러 오염특성의 모델을 사용하여 가장 적절한 검댕이 제거를 위한 송풍계획을 계산하는 방법이 알려져 있다.

총 보일러효율과 시간과의 비(오염율)가 일정하다는 것이 여러가지의 열트랩에서 다수개 그룹의 검댕이 제거 송풍기에 대하여 계산되었다. 이러한 정보를 이용하면 검댕이 제거를 위한 송풍작동에 있어서 경제적인 최적 사이클시간을 알 수 있다.

상기와 같은 계획 및 그와 유사한 계획에 있어서 산정수치의 임계부분은 "오염율"이 동일한 부분이다. 오염율이 모두 동일함에 있어서의 주요 문제는 다수개의 열트랩 작동으로 인한 효과의 상호작용인 바, 몇몇 방법들은 그들의 효과가 그 계획을 세움에 있어 대수롭지 않은 것으로 생각되나 다른 방법들은 이러한 점을 해명하기 위해 많은 추가적인 입력을 시도하는 것이 필요하다.

검댕이 제거 송풍기에서 몇몇 연소단위에 대하여 다수개의 열트랩 상호작용이 대수롭지 않은것만은 아니다(예를 들면 보일러 효율면에서). 그러나 많은 단위의 검댕이 제거를 위한 솔uong은 연속적으로 진행하며 상호작용에 따른 방법이어야 한다. 이러한 방법은 값비싼 것을 들이지 않고서도 시행될 수 있다.

본 발명의 목적은 연소단위의 모든 형태에 대하여 다수개의 검댕이 제거 송풍기들의 "오염율"을 동일하게 하는 방법을 제공하는데 있다. 여기서 오염율을 동일하게 한다는 것은 오직 하나의 모델 형태를 가진 방법을 적용시킬 수 있도록 다른 열트랩들에 대한 "오염율"모델을 조합하여서 이용하면 가능하다.

본 발명에 따르면 동일시한다 함은 오직 관련된 보일러의 효율 크기만을 고려하여야 하는 것이고 보일러의 외부로부터 부가되는 온도 입력은 고려되지 않는다. 또한, 본 발명은 네트워크 90 제어기모듈(네트워크 90은 맥더모트 컴파니인 배브록앤드 월콕스의 베일리콘트롤스부의 상표이다)과 같은 마이크로프로세서 방식의 장치로서 시행될 수 있다.

본 발명의 다른 목적은 보일러의 다수개 열트랩중의 하나에 있어서 검댕이를 날려보내 제거시키는 작업으로 인하여 발생되는 보일러 효율의 감소율에 대한 모델의 매개변수를 식별하는 방법을 제공하는데 있다. 이 방법은 열트랩에서 최종 검댕이를 날려보내 제거시키는 데까지 시간이 얼마나 걸리는 가를 측정하고, 그 열트랩에서 검댕이 제거작업을 시작할때의 총 보일러효율 즉, 모든 열트랩이 존재한 상태하의 총 보일러효율을 측정하며, 열트랩에서 검댕이를 제거함으로써 보일러에서의 효율변화가 어떠한지를 측정하여 보일러의 총효율에 대하여 특히 검댕이를 제거시키는 작업으로 인하여 변화하는 효율을 측정한 결과를 이용하여서 매개변수를 계산한다.

본 발명의 또 다른 목적은 검댕이를 바람에 날려 제거시킴에 의해 곧바로 소제되도록 하기 위해 열트랩 중에 하나의 상부스팀의 가능한한 어디에서든지 검댕이 제거작업을 시작하더라도 상술한 방법에 의해 검댕이 제거를 최적화하되, 검댕이를 바람에 날려 제거시키므로 인해 상부스팀 열트랩이 영향을 받을 때 이 검댕이 제거작업에 의해 상부스팀 열트랩이 오염되지 않고 검댕이 제거작업이 최적화되도록 개량하는데 있다.

본 발명에서 특징으로 하는 여러가지 특징적 기술이 본 발명의 특허청구범위에서 잘 요약되어 있다. 본 발명의 방법을 사용함으로써 본 발명의 효과와 특별한 목적이 달성된다는 것을 더욱 잘 이해하도록 하기 위해 참고로 본 발명을 적절하게 도면으로 도시하여 나타내었다.

본 발명을 도면에 의거 상세히 설명하면, 본 발명은 검댕이를 바람에 날려 제거되도록 하여서 보일

러의 각각의 열트랩을 깨끗하게 함으로써 총 보일러의 감소율에 대하여 다수개 모델들의 매개변수를 계산하거나 알아내는 방법을 제공하는 것이다.

보일러에서(도시되지 않음) 여러개의 열트랩은 일반적으로 연소가스의 흐름에 대하여 연속하여 배열되어 있다. 예를 들면 연소탑 바로위에는 다음과 같이 가압판이 위치되는데, 연소가스의 흐름방향으로 제2과열기, 제열기, 주과열기 및 절탄기를 배치 시킨다. 흐름방향으로 연속적으로 흐르는 가스는 오염을 조절시키면서 퇴적물 및 그와 유사한 물질들을 배출시킨다.

각각의 열트랩은 보일러의 작동이 계속되는 동안 일정시간에 검댕이 제거를 하므로 열트랩이 소제될 수 있도록 그 자체에 검댕이 제거 송풍장치가 있다. 본래 각각 검댕이를 바람에 날려 제거시키는 작용은 검댕이 제거를 하는 동안에 보일러의 총 효과에 역효과를 준다. 그러나 오염이 감소함에 따라 최종적으로는 검댕이 제거작용은 검댕이를 제거하는 특정 열트랩의 효율을 증가시켜 준다.

제1도에서 보는 바와 같이 오염비율모델은 열트랩이 오염될 때 검댕이 제거후의 시간으로 효율의 감소치를 나누면 계산된다. 이때 기호 θ_b 는 오직 하나의 열트랩만 있는 보일러에서 검댕이 제거 송풍기가 최종 운전될 때 까지의 시간이고, 시간 θ_c 는 검댕이 제거작용이 있는 동안의 시간이다. 최종적으로 검댕이를 제거시킨 후의 효율감소는 검댕이 제거작용을 하는 동안 효율(증가)의 변화로서 시간의 함수이다. 이들 두시간에 대한 함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$f_1(t) = a_1 \theta_b^N$$

$$f_2(t) = b_1 \theta_c$$

여기서 a_1 과 b_1 은 모델 매개변수이고, N 은 오염비율모델에 대한 계수이다.

이 계수와 모델 그 자체는 헤일등이 저술한 논문에서 논술한 형태일 수 있다.

이들 함수는 직선을 그리게 되는데 반드시 그래야하는 것은 아니다. 보일러가 단 하나의 열트랩만을 가진 것이기 때문에 조정할 수 있는 모델 변수 a_1 의 동일한 값을 찾기는 쉽다. 검댕이를 제거시킴으로 인해 총 보일러효율의 변화를 간단히 계산함으로써 모델은 제2도에 나타낸 바와 같이 값을 구할 수 있고, 이 관계에 따르면 다음과 같다.

$$a_1 = \frac{\Delta E_1}{E \theta_b^N}$$

여기서, ΔE_1 은 검댕이 제거작용으로 인한 총 보일러효율의 변화이고, E 는 최종검댕이 제거작용을 시작한 이후의 총 보일러효율이다.

그러나, 다수개의 열트랩으로된 시스템이기 때문에 모델들에 있어서의 여러가지 열트랩들에 대한 갖가지의 매개변수 a_i 를 동일하게 하기는 어렵다.

알려져있는 방법중의 하나는 검댕이 제거에 소요된 시간이 검댕이 제거를 하지 않은 시간보다 적은 시스템이 있을 경우 동일하게하는 방법은 한개의 열트랩일 때와 같다. 그러나 그렇지 않는 경우의 시스템일 때는 더욱 복잡한 계산을 하여야 한다.

제3도는 두개의 열트랩이 있는 경우를 도시한 것으로서 분리되어 있는 이들 두트랩으로 인한 보일러효율의 효과를 나타내고 있다. 그러나 보일러 외측으로부터 총 효율이 계산되면 그려지는 곡선은 제4도에 도시된 바와 같이 나타나는 것으로 밝혀졌다. 모델에 있어 i 번째 열트랩에 대한 매개변수 a_i 은 이 변화와 총 효율을 측정함으로써 계산될 수 있다.

직선형 오염모델의 두열트랩에 대한 관계는 다음과 같다.

$$-\Delta E_1/E = a_1 \theta_{b1} - a_2 \theta_{b2}$$

$$-\Delta E_2/E = a_1 \theta_{c1} - a_2 \theta_{c2}$$

여기서, ΔE_2 는 제2열트랩에서의 검댕이제거로 인한 효율변화이며, θ_{c2}^2 는 제2열트랩에서의 검댕이

$$\theta_{c2}^2$$

제거 시간이고, θ_{c1} 는 제2열트랩에서의 최종검댕이 제거 시간이다.

이들시간의 여러주기는 제4도에 나타내었다.

매개변수 a_2 는 제2열트랩을 소제하면 보일러효율이 감소되어 마이너스가 된다는 것을 주의해야 한다. 실제로 제1열트랩이 오염되어서 보일러의 효율이 감소된 것은 제2열트랩이 깨끗하게 소제됨으로써 상쇄된다.

세개의 열트랩을 가지는 보일러에 대한 오염모델은 제5도에 나타내었다. 이를 분석하여 보면 다음과 같이 일정치않은 모델형태와 개개의 열트랩이 가진 임의의 다수개 열트랩에 대한 것으로 일반화될 수 있다.

$$-\Delta E_i/E = a_i \theta_{b_i}^{N_i} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^m a_j ((T_j + \theta_{c_j})^{N_j} - T_j^{N_j})$$

여기서, ΔE_i 는 i 번째 열트랩에서의 검댕이 제거로 인한 효율의 변화이고, j 는 i 와 같지 않으며(그 것은 매개변수 a_j 로 계산된 열트랩과는 다른 열트랩이다) T_j 는 j 번째 열트랩에서의 검댕이 제거시간이다.

제5도에 나타낸 바와 같은 세개의 트랩에 대한 방정식은 다음과 같다.

$$-\Delta E_i/E = a_1 \theta_{b_1}^{N_1} - ((T_2 + \theta_{c_2})^{N_2} - T_2^{N_2}) a_2 - ((T_3 + \theta_{c_3})^{N_3} - T_3^{N_3}) a_3$$

본 발명은 여러가지 필요한 단계와 교묘한 조작을 할 수 있는 마이크로 프로세서인 "네트워크 90"을 사용하여 시행할 수 있다.

제6도에서 나타낸 바와 같이 온도와 산소 감응기와 같은 통상적이 장치는 $i=1,2,3$ 또는 4인 각각의 4개의 열트랩에 대하여 단위 10, 12, 14 및 16에서 $\Delta E_i/E$ 의 비율을 알아내는데 사용될 수 있다. 또한 적절한 감응기와 타이머(도시되지 않음)는 도면에서 단위 20, 22, 24 및 26으로 나타낸 것과 같이 각열트랩에서의 최종 검댕이 제거시간을 결정하는데 이용될 수 있다.

제6도에서는 논리순환작용이 출력되는 것을 나타내고 있는바, 모델 매개변수 a_1, a_2, a_3 및 a_4 는 출력 단위 30, 32, 34 및 36에서 산출된다.

논리 순환은 각각의 효율단위 10 내지 16의 출력과 각각 다른 열트랩으로 부터의 인자를 종합하여 받아들이는 단위 40, 42, 44 및 46을 모두 포함한다. 단위 40 내지 46을 종합한 출력은 증가단위 50, 52, 54 및 56에서 각각의 열트랩에 대하여 적당한 시간에 따라 증가된다.

제한기(60, 62, 64, 66)는 각각의 다른 열트랩의 종합 단위에 부가된 매개변수 정보 및 인자를 산출하기 위해 제공된 것이다.

상기 네개의 셋트로부터 매개변수를 동일하게하는 방법은 검댕이를 날려서 제거하는데 최적화를 위해 이미 설명한 바와 같은 방법을 적용시켜서 각각의 열트랩에 대하여 검댕이 제거작업을 최적화시킬 때 이용될 수 있는 것이다.

그것을 적용함에 있어서, 시간 θ_b 와 검댕이 제거에 대한 셋트값은 최적치 θ_{opt} 와 대비된다. 최적 싸이클값 θ_{opt} 는 오염과 최종효율뿐만 아니라 검댕이 제거작업으로 인한 손실인자도 함수로하여 이루어 진다.

최적 싸이클 시간이 직접 계산될 수 없으므로 레귤라팰시(Regula-Falsi) 또는 뉴튼 랙슨(Raphson)과 같은 통상적인 시험기술을 사용한 다음 공식을 이용하여서 최적싸이클 시간을 결정할 수 있다.

최적싸이클 시간을 구하는 공식은 다음과 같다.

$$0 = P \ln \frac{P + \theta_{opt}}{P} - \frac{P(\theta_{opt} + \theta_c)}{\theta_{opt} + P} - \frac{S}{K} + \theta_c$$

여기서 θ_c 는 실제 검댕이 제거시간이고, S 는 검댕이 제거에 소요되는 스텁손실이고, K 와 P 는 매개변수의 계수로서 K 는 보일러에서 유체의 유동비의 함수, P 는 K 의 함수이며, 이 식은 검댕이 제거작업 시간 사이에 증가하는 스텁손실 및 싸이클시간을 나타낸 것이다.

상기 정의된 것을 적용하려면 다수개의 열트랩중 하나에서 검댕이 제거작업이 시작되기 전에 세가지 조건이 있다. 이들 조건을 보면 (1) 다른 검댕이제거 송풍기가 일상적으로 활동이 없어야하고, (2) 셋트와 최적 싸이클 시간과의 차이($\theta_b - \theta_{opt}$)가 충분히 작아야 하고, (3) 만일 조건(2)가 한개 이상의 열트랩에서의 경우라면 최저값의 열트랩이 선택되어야 한다.

본 발명에 따르면 다음 조건을 추가하여 네가지 조건이 필요한데 (4) 만일 조건(3)의 경우라면, 열트랩중의 한 하부스팀에 대한 검댕이 제거작업을 검댕이 제거작업에 대하여 영향을 받는 열트랩중의 한 상부스팀까지 연장 시킨다.

이러한 네번째 조건에 의하면 하부스팀 열트랩을 새롭게 소제할때 재가 날려서 상부스팀 열트랩을 오염시키는 일이 거의 없다.

제7도에서 보면 네개의 열트랩에 대한 셋트와 최적싸이클값 θ_b 와 θ_{opt} 는 1내지 4로 표기되어 있다. 비교측정기(80, 81, 82, 83)는 가장 적은차이를 측정하는 비교측정기(84)와 더불어 최적 및 셋트 싸이클 시간들간의 차이를 측정한다.

최저한계검출기(90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97)뿐아니라 비교측정기(86, 87, 88, 89)도 이용되었다. AND게이트(98, 99, 100, 101)는 부울논리 시그널을 비교하는 것으로 모든 실제적인 입력과 더불어 이 AND게이트는 각각의 조절요소(102, 103, 104, 105)가 접속된 그 각각의 검댕이 제거장치를 작동시키는데 사용된다. 감지단위(110)는 어떤 다른 제거송풍기가 정상적인 작동상태 인가를 감지함으로써 조건(1)을 만족 시킨다.

만일 다른 검댕이 제거송풍기가 작동되지 않는 경우 온(on)또는 한 시그널이 AND게이트(98, 99,

100, 101)의 네입력중의 하나에 보내진다.

조건(3)은 최저한계검출기(94, 95, 96, 97)에 의해 만족시켜지며 이와함께 조건(2)도 최저한계검출기(90, 91, 92, 93)에 의해 만족시켜 진다.

제7도에서 열트랩(1)은 최종하부스팀열트랩(4)으로 이어지는 각 열트랩들에 대하여 최상부 스팀열트랩으로 한다.

부가적인 최저한계검출기(106, 107, 108)는 제1, 제2 및 제3열트랩의 출력회로에 접속되고 OR게이트(111, 112)는 이동단위(114, 115)에 접속된다.

부가적인 이동단위(113)는 최저한계검출기(106)의 출력에 접속되어 있다. 이러한 방법에 있어서 만일 최상부 열트랩(1)이 검댕이 제거를 위해 작업을 시작하고 있다면 그 작용은 검댕이 제거작용에 영향을 미치는 열트랩의 한 상부스팀까지 연장되어서, 이때 최상부 열트랩은 그의 검댕이 제거시간과 거의 같은 시간에 영향을 받는다. 조건(4)을 만족시키고 깨끗하게 소제된 열트랩은 상부스팀 열트랩에 재가루를 바람에 날려 제거시키기 때문에 쉽게 오염되지 않는다.

본 발명을 구체적으로 나타내기 위하여 본 발명의 공정을 도면으로 상세히 도시하였는바, 본 발명이 반드시 이에 국한되는 것은 아니며 다른 방법으로도 구체화될 수 있는 것임을 밝혀둔다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

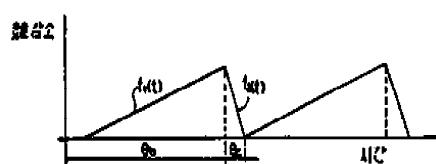
가스 유통로를 따라 연속적으로 배치된 다수개의 열트랩을 가진 보일러에서 검댕이를 바람에 날려 제거시키는 작업을 최적화하는 방법으로, 보일러에 대한 오염모델을 기초로한 각 열트랩의 검댕이 제거작업 셋트시간(θ_{bi})을 선정하고 : 검댕이 제거작용에 대한 매개변수의 계수와 손실인자를 기초로하여 각 열트랩의 검댕이 제거작용들간의 최적시간(θ_{opt})을 계산하고 : 각각의 열트랩에 대하여 검댕이를 제거하기에 적절한 선정값과 각각의 열트랩에 대한 차이값을 비교한 각 열트랩의 셋트 및 작동시간 사이의 차이값을 구하고 : 이 차이값을 단하나의 열트랩에 대한 선정값과 같게하여 그 열트랩에 검댕이 제거를 시행하고 : 차이값을 하나이상의 열트랩에 대한 선정값에 접근시켜서 열트랩들 중 한 하부스팀에서 검댕이 제거를 시행하기전에 열트랩중의 한 상부스팀에 검댕이 제거를 시행하기위해, 차이값이 열트랩중 한 상부스팀의 선정값과 동일하도록 한 하부스팀에 검댕이 제거를 시행하는 것을 연장시킴으로써 보일러의 검댕이를 제거하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 검댕이 제거가 어느 다른 열트랩에서는 일어나지 않을 때에만 한 열트랩에서 검댕이 제거를 시행하는 것을 포함하는 방법.

도면

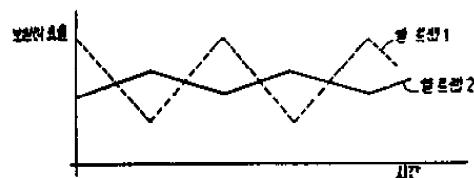
도면1



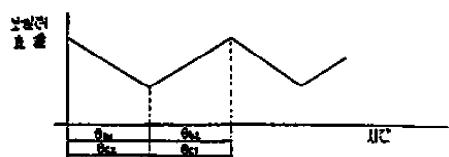
도면2



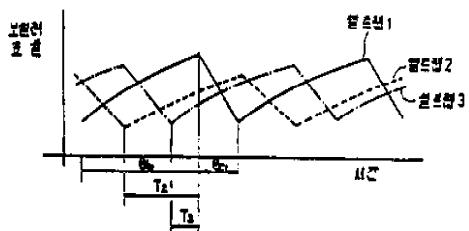
도면3



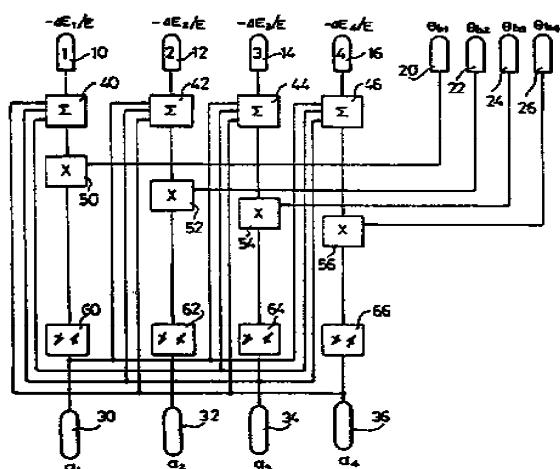
도면4



도면5



도면6



도면7

