



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0047548
(43) 공개일자 2016년05월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01K 13/00 (2006.01) *C02F 1/04* (2006.01)
F01K 11/02 (2006.01) *F01K 23/04* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F01K 13/00 (2013.01)
C02F 1/048 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7007947
- (22) 출원일자(국제) 2014년08월21일
 심사청구일자 2016년03월25일
- (85) 번역문제출일자 2016년03월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2014/067824
- (87) 국제공개번호 WO 2015/028387
 국제공개일자 2015년03월05일
- (30) 우선권주장
 10 2013 217 335.0 2013년08월30일 독일(DE)

- (71) 출원인
지멘스 악티엔게젤샤프트
 독일 뮌헨 80333 비텔스파허프라썬 2
- (72) 발명자
암슬링어 우테
 독일 86736 아우하우젠 지들룽 3
쉴너 안케
 독일 91088 부벤로이트 오베름 도르프 2
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 안국찬

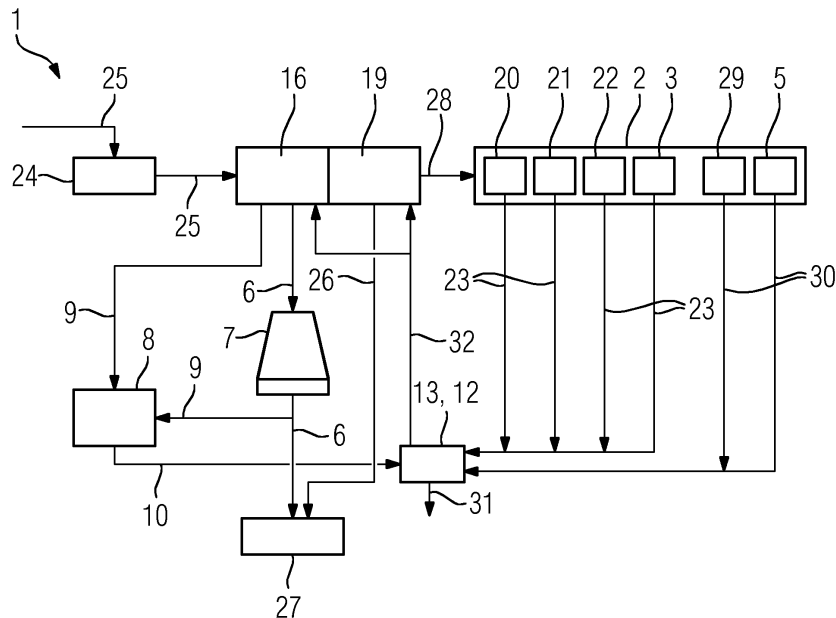
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **화력 증기 발전소의 공정 폐수의 재회득을 위한 방법 및 화력 증기 발전소**

(57) 요약

본 발명은 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법, 및 물-증기-회로(2)와, 냉각수 회로(6)와, 연도 가스 정화 계통(8)과, 냉각탑(7)을 구비한 화력 증기 발전소(1)에 관한 것이다. 화력 증기 발생기(3), 증기 터빈(4) 및 응축기(5)가 상기 물-증기-회로(2) 내로 연결된다. 냉각탑(7) 및 응축기(5)는, 팽창된 증기가 물-증기-회로(2)로부터 (뒷면에 계속)

대표도 - 도5



냉각수 회로와의 열교환을 통해 응축기(5) 내에서 응축될 수 있도록, 상기 냉각수 회로(6) 내에서 연결된다. 화력 증기 발생기(3)로부터의 연도 가스가 연도 가스 정화 계통(8) 내에서 정화되며, 이를 위해, 공정 용수(9)가 연도 가스 정화 계통(8)에 공급된다. 공정 폐수(10)가 연도 가스 정화 계통(8)을 벗어난다. 본 발명에 따르면, 연도 가스 정화 계통(8)이 냉각수 회로(6)와 연결됨으로써, 연도 가스 정화 계통(8)을 위해 필요한 공정 용수가 냉각수 회로(6)로부터 추출될 수 있다. 또한, 연도 가스 정화 계통(8)은 오염된 공정 폐수(11)의 방출을 위해, 증발기(12)를 포함하는 폐수 처리 계통(13)과 연결되며, 폐수 처리 계통을 통해, 정화된 공정 폐수(14)가 형성될 수 있다.

(52) CPC특허분류

F01K 11/02 (2013.01)

F01K 23/04 (2013.01)

(72) 발명자

글뤽 볼프강

독일 91058 에일랑엔 프리드리히-바우어-슈트라쎬
7

비드만 페터

독일 91077 도르미츠 칼스바테르슈트라쎬 3체

슈피스 베르너

독일 69242 뮐하우젠 괴테슈트라쎬 44

명세서

청구범위

청구항 1

물-증기-회로(2)와, 냉각수 회로(6)와, 연도 가스 정화 계통(8)을 포함하는 화력 증기 발전소(1)이며,

- 화력 증기 발생기(3), 증기 터빈(4) 및 응축기(5)가 상기 물-증기-회로 내로 연결되며,
- 냉각탑(7) 및 응축기(5)가 상기 냉각수 회로 내로 연결되며, 팽창된 증기가 물-증기-회로(2)로부터 냉각수 회로와의 열교환을 통해 응축기(5) 내에서 응축될 수 있으며,
- 화력 증기 발생기(3)로부터의 연도 가스가 연도 가스 정화 계통(8) 내에서 정화될 수 있으며, 공정 용수(9)가 연도 가스 정화 계통(8)에 공급될 수 있으며, 연도 가스 정화 계통으로부터 공정 폐수(10)가 방출될 수 있는 화력 증기 발전소에 있어서,
- 연도 가스 정화 계통(8)이 냉각수 회로(6)와 연결됨으로써, 연도 가스 정화 계통(8)을 위해 필요한 공정 용수가 냉각수 회로(6)로부터 추출될 수 있으며,
- 연도 가스 정화 계통(8)이 오염된 공정 폐수(11)의 방출을 위해, 증발기(12)를 포함하는 폐수 처리 계통(13)과 연결되며, 폐수 처리 계통을 통해, 정화된 공정 폐수(14)가 형성될 수 있는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 2

제1항에 있어서, 연도 가스 정화 계통(8)이 냉각탑(7) 하류에서 냉각수 회로(6)와 연결됨으로써, 냉각탑 취출수(15)가 연도 가스 정화 계통(8)을 위한 공정 용수로서 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 3

제1항에 있어서, 연도 가스 정화 계통(8)이 냉각탑(7) 상류에서 그리고 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 상류에서, 냉각수 회로(6)와 연결됨으로써, 냉각탑(7) 내에서 사용하기 위해 처리될 정화되지 않은 냉각탑수(17)가 연도 가스 정화 계통(8)을 위한 공정 용수로서 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 4

제1항에 있어서, 연도 가스 정화 계통(8)이 냉각탑 보급수 처리 계통(16)을 구비한 냉각탑(7) 상류에서, 냉각수 회로(6)와 연결됨으로써, 냉각탑(7) 내에서 사용하기 위해 처리된 냉각탑수(18)가 연도 가스 정화 계통(8)을 위한 공정 용수로서 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 폐수 처리 계통(13)이 물-증기-회로(2) 내로 연결된 탈염 계통(19)과 연결됨으로써, 정화된 공정 폐수(14)가 폐수 처리 계통(13)으로부터 탈염 계통(19)으로 안내될 수 있는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 폐수 처리 계통(13)이 냉각수 회로(6) 내로 연결된 냉각탑 보급수 처리 계통(16)과 연결됨으로써, 정화된 공정 폐수(14)가 폐수 처리 계통(13)으로부터 냉각탑 보급수 처리 계통(16)으로 안내될 수 있는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 물-증기-회로(2)로부터 폐수 처리 계통(13)으로의 오염된 공정 폐수(23)의 유입을 위해, 폐수 처리 계통(13)이 응축물 정화 계통(20), 진공 배기 계통(21) 및 시료 채취부(22)와

추가로 연결되는 것을 특징으로 하는 화력 증기 발전소(1).

청구항 8

물-증기-회로(2)와, 냉각수 회로(6)와, 연도 가스 정화 계통(8)을 포함하는 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법이며,

- 화력 증기 발생기(3), 증기 터빈(4) 및 응축기(5)가 상기 물-증기-회로 내로 연결되며, 증기 발생기(3) 내에서 증기가 생성되며, 증기 터빈(4) 내에서 증기가 팽창되어, 응축기(5) 내로 안내되며,
- 냉각탑(7) 및 응축기(5)가 상기 냉각수 회로 내로 연결되며, 팽창된 증기가 물-증기-회로(2)로부터 냉각수 회로(6)와의 열교환을 통해 응축기(5) 내에서 응축되며,
- 화력 증기 발생기(3)로부터의 연도 가스가 연도 가스 정화 계통(8) 내에서 정화되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법이며,
- 연도 가스 정화 계통(8)을 위해 필요한 공정 용수가 냉각수 회로(6)로부터 추출되며, 상기 공정 용수는 연도 가스 정화에 의해 오염되며, 오염된 공정 폐수(11)가 형성되며,
- 오염된 공정 폐수는 증발기(12)를 포함하는 폐수 처리 계통(13)에 공급되며, 상기 증발기 내에서 증발에 의해, 정화된 공정 폐수(14)가 형성되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 냉각탑(7) 하류에서 냉각수 회로(6)로부터 추출된 냉각탑 취출수(15)가 공정 용수로서 연도 가스 정화 계통(8)에 공급되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 처리될 정화되지 않은 냉각탑수(17)가 공정 용수로서 연도 가스 정화 계통(8)에 공급되며, 상기 공정 용수는 냉각탑(7) 상류에서 그리고 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 상류에서 냉각수 회로(6)로부터 추출되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

청구항 11

제8항에 있어서, 처리된 냉각탑수(18)가 공정 용수로서 연도 가스 정화 계통(8)에 공급되며, 상기 공정 용수는 냉각탑 보급수 처리 계통(16)의 냉각탑(7) 상류에서 냉각수 회로(6)로부터 추출되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

청구항 12

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 정화된 공정 폐수(14)는 폐수 처리 계통(13)으로부터, 물-증기-회로(2) 내로 연결된 탈염 계통(19)으로 안내되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

청구항 13

제8항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 정화된 공정 폐수(14)는 폐수 처리 계통(13)으로부터, 냉각수 회로(6) 내로 연결된 냉각탑 보급수 처리 계통(16)으로 안내되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

청구항 14

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 폐수 처리 계통(13)으로는 물-증기-회로(2)로부터, 오염된 공정 폐수(23)가 응축물 정화 계통(20), 진공 배기 계통(21) 및 시료 채취부(22)로부터 추가로 유입되는, 화력 증기 발전소(1)의 작동 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 냉각탑과, 연도 가스 정화 계통과, 공정 폐수를 위한, 특히 공정 용수의 재회득을 위한 폐수 처리 계통을 구비한 증기 발전소에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 냉각탑 및 연도 가스 정화 계통을 구비한 증기 발전

소의 작동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 증기 발전소는 전기 에너지를 생산하는데 사용된다. 증기 발전소는 실제로 연소 보일러, 증기 터빈, 물-증기-회로, 응축기, 냉각탑 및 연도 가스 정화 계통을 포함한다.
- [0003] 증기 발전소의 물-증기-회로 내의 작동 매체로서, 탈염 계통 내에서 이온 교환 수지를 사용하여 생성된 탈이온수가 사용된다. 탈이온수는 증기 발생기 내에서 증발되고 증기 터빈 내로 안내되어 팽창된다. 팽창 시에 발생하는 에너지는 축을 통해 발전기로 전달된다. 이어서, 팽창된 증기는 응축기로 공급되고, 액상은 응축된다. 응축 공정의 지원을 위해, 응축기에는 진공 배기(evacuation) 계통이 연결되는데, 이는 증기 발전소의 기동 시에 응축기 내에 진공을 형성하여, 작동 중에 진공을 유지한다. 진공에 의해 증기 터빈 효율이 증가되고 응축 불가능한 기체가 액체 유동으로부터 제거된다.
- [0004] 에너지 생성 공정 중에, 작동 매체에는 다양한 오염물이 유입될 수 있다. 또한, 개량 또는 세정을 위해 다양한 물질이 작동 매체에 첨가된다. 오염물 및 첨가제에는 특히 암모니아, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 염화물, 질산염(황산염) 및 이산화규소가 속한다. 오염물 또는 첨가제에 의해 오염된 작동 매체는 공정 폐수로서 물-증기-회로로부터 방출되어야 하는데, 그 이유는 오염물이 작동 매체로서 물-증기-회로 내의 직접적인 재사용에 대해 대립되기 때문이다.
- [0005] 암모니아는 급수의 개량을 위한 알칼리화 매질로서 사용된다. 암모니아의 첨가에 의해, 작동 매체의 pH 값의 증가가 달성될 수 있기 때문에, 급수의 상대적 부식률이 하강한다. 액체 및 증기 내에 암모니아의 분배 계수가 다르기 때문에, 증발- 및 응축 공정을 갖는 계통 부분에서 국부적으로 명확히 증가한 암모니아 농도가 발생할 수 있다.
- [0006] 공정 폐수는 증기 발전소 내의 상이한 위치에서 발생한다. 오염된 물의 대부분이 보일러 드림으로부터 탈염 형태로 진공 배기 계통 내에서 발생한다. 기동 및 정지 시에, (작동 매체의 후속 공급을 통해) 작동 매체의 부족 및 (작동 매체의 방출을 통해) 과잉이 보상되어야 한다. 또한, 공정 폐수는 채수(water sample)의 추출 및 물-증기-회로 내의 누출로 인해 발생한다. 상술된 물 손실로 인해, 물-증기-회로에는 연속으로 탈염수(탈이온수)가 후속 공급되어야 한다. 탈염 계통 내의 역세척- 및 재생 공정 및 응축물 세정에 의해 마찬가지로 공정 폐수가 발생한다.
- [0007] 추가의 공정 폐수는 배수에 의해 형성된다. 예를 들어 작동 진행 중에, 응축물이 축적되어 장시간 폐쇄된 도관으로부터 배수된다. 이를 위해, 관련 도관은 짧은 시간 개방되어 배수된다. 이 경우에, 보급수(탈이온수)가 다시 유입되어야 하는 물 회로에서 물이 손실된다. 배수는 특히 증기 발전소의 기동 및 정지 시에 증가되어 발생하는데, 그 이유는 예를 들어 증기 발전소의 정지 시에 물 회로 내에 존재하는 증기가 점차로 응축되어, 발생한 액체수가 계통 부분 내에, 특히 가열면 내에 존재해서는 안되기 때문이다. 정지 시에, 물이 궁극적으로 더 이상 재충전되지 않을 때까지, 재충전되는 것보다 더 많은 물이 물 회로로부터 배수된다.
- [0008] 현재의 종래 기술에 따르면, 공정 폐수가 물-증기-회로로부터 수질에 따라 다시 물-증기-회로 내로 재공급되고, 냉각탑 또는 산업 폐수 계통으로 방출된다.
- [0009] 심하게 오염된 추가의 공정 폐수는 연도 가스 정화 계통에 의해 발생하며, 화력 증기 발전소에서 연도 가스 탈황에 의해, 높은 오염 물질 함유량을 갖는 많은 양의 공정 폐수가 발생한다. 그러나 냉각탑을 구비한 증기 발전소에서 공정 폐수의 대부분은 취출수(blowdown) 형태로, 개방된 냉각수 회로 내의 냉각탑(냉각탑-취출수)으로부터 발생한다. 지금까지, 냉각탑 취출수는 배수로를 통해 공공 하천으로 방출되었다.
- [0010] 2x1050 MW의 자연 통풍 냉각탑 및 습식 석회석 연도 가스 정화 계통을 구비한 종래 기술에 따른 예시적인 화력 증기 발전소는 기본 부하 작동 시에, 공공 하천으로 방출되어야 하는 공정 폐수를 매년 100,000톤까지 생산한다. 그 중 거의 절반을 냉각탑이 차지한다.
- [0011] 더 엄격해지는 환경법으로 인해, 그리고 물부족 국가를 위해, 물 소비의 감소, 그리고 물-증기-회로 내의 폐수 및 공정 용수의 재사용이 점차 중요해진다. 특히, 공공 하천으로의 폐수 방출에 관한 가이드라인이 더 엄격해진다. 따라서, 증기 발전소의 물 소비가 최대한 감소되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 과제는, 증기 발전소의 전체 물 소비와, 잔류 폐수 내의 오염 물질 함유량, 특히 연도 가스 정화 계통의 폐수의 오염 물질 함유량과, 탈염수/탈이온수의 소비가 최소화되는 증기 발전소를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 과제는, 전체 물 소비가 최소화되는 증기 발전소의 작동 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 장치와 관련된 본 발명의 과제는 청구항 제1항의 특징에 의해 해결된다.

[0014] 화력 증기 발전소는 물-증기-회로, 냉각수 회로, 냉각탑 및 연도 가스 정화 계통을 포함한다. 화력 증기 발전기, 증기 터빈 및 응축기가 냉각수 회로 내로 연결된다. 냉각탑 및 응축기는, 팽창된 증기가 물-증기-회로로부터 냉각수 회로와의 열교환을 통해 응축기 내에서 응축 가능하도록, 냉각수 회로 내로 연결된다. 연도 가스 정화 계통 내에서, 화력 증기 발생기로부터의 연도 가스가 예를 들어 이산화탄소(CO₂)로부터 정화될 수 있다. 이를 위해, 공정 용수가 연도 가스 정화 계통에 공급될 수 있으며, 연도 가스 정화 계통으로부터 공정 폐수가 방출될 수 있다. 본 발명에 따르면, 연도 가스 정화 계통은, 연도 가스 정화를 위해 필요한 공정 용수가 냉각수 회로로부터 추출될 수 있도록 냉각수 회로와 연결된다. 또한, 연도 가스 정화 계통이 공정 폐수의 방출을 위해, 증발기를 포함하는 폐수 처리 계통과 연결된다. 폐수 처리 계통을 통해, 정화된 공정 폐수가 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명은, 한편으로 냉각수 회로로부터의 물이 연도 가스 정화를 위해 사용되며, 다른 한편으로, 연도 가스 정화에 의해 오염된 공정 폐수가 폐수 처리 계통 내에서 증발에 의해 정화됨으로써, 정화된 공정 폐수가 생성되는 구상을 기초로 한다. 이에 의해, 연도 가스 정화 계통의 보급수 요구의 정도만큼의 증기 발전소의 원수(raw water) 요구가 감소될 수 있다.

[0016] 더 적은 물 요구 또는 최적화된 수처리로 인해, 화학 물질 소비가 감소될 수 있고, 이에 의해 발전소의 환경 균형이 자원 효율적으로 구성될 수 있다.

[0017] 연도 가스 탈황의 폐수의 증발을 위해 다양한 기술이 제공된다. 이론적으로, 증발 및 결정화를 통해, 모든 용해된 구성 성분이 폐수로부터 제거된다. 이어서, 이러한 구성 성분이 고체로서 처분(disposed)될 수 있다. 유출물(distillate)은 고순도 품질이며 발전소에서 재사용될 수 있다. 원수 탱크 또는 탈염 계통의 침투수 탱크로의 유출물의 유입이 가능하다. 연도 가스 정화로부터 심한 오염 물질 함유량을 갖는 폐수가 증발을 통해 완전히 처리된다. 이로써, 발전소의 원수 요구 및 폐수량이 감소된다.

[0018] 화력 증기 발전소의 상응하는 실시예에서, 연도 가스 정화 계통은, 냉각탑 취출수가 연도 가스 정화를 위한 공정 용수로서 사용될 수 있도록, 냉각탑 하류에서 냉각수 회로와 연결된다. 냉각탑 취출수는, 냉각탑을 구비한 발전소에서 오염된 공정 용수로서 많은 양이 강제적으로 발생하여 항상 제공되는 폐수이다. 이에 의해, 전체 폐수량이 감소되는데, 그 이유는 공정 용수가 연도 가스 정화 계통 내에서 추가로 농축되기 때문이다.

[0019] 그러나 농축은 지역적인 가이드라인, 규정 또는 전체 조건에 따라 바람직하지 못한 것으로 간주될 수 있는데, 그 이유는 공정 폐수가 연도 가스 정화 계통 내에서 여러 번 농축되기 때문이다. 이때, 연도 가스 정화에 의한 공정 폐수로의 염분 함유량 및 중금속 함유량 그리고 오염 물질 유입은 매우 높을 수 있다. 따라서, 화력 증기 발전소의 개선되고 바람직한 실시예에서, 냉각탑 상류에서 그리고 냉각탑 보급수 처리 계통 상류에서, 냉각수 회로로부터 연결된 공정 용수를 연도 가스 정화 계통에 공급하는 것이 제안된다. 이러한 공정 용수는 냉각탑 보급수 처리 계통 내에서 아직 처리되지 않았으며, 따라서 가공되지 않은 것이다.

[0020] 물이 각각의 경우에 연도 가스 정화 계통 내에서 단지 한 번 농축되는 것이 바람직하기 때문에, 염화물, 황산염 및 중금속에 대한 한계값이 더 쉽게 유지될 수 있는 것이 장점이다. 또한, 공정 폐수로의 추가의 염화물 유입은 냉각탑 보급수 처리부 내에서 FeCl₃가 침전됨으로써 제거된다. 냉각탑 취출수가 더 사용되지 않기 때문에, 이는 더 높이 농축될 수 있다. 냉각탑을 위한 보급수의 양이 감소되는데, 그 이유는 취출이 더 적어지기 때문이다. 이에 의해, 증기 발전소의 물 소비가 감소된다. 그러나 증기 발전소의 작동 중에 냉각수 회로 내에서 발생한 석고의 요구된 순수도(석고 순수도/백색도)에 따라 그리고 원수의 질에 따라, 경우에 따라 고체가 처리되지 않은 냉각탑 보급수로부터, 예를 들어 침전조를 통해 제거되어야 한다.

[0021] 화력 증기 발전소의 대안적인 다른 실시예에서, 연도 가스 정화 계통은 냉각탑 보급수 처리 계통을 구비한 냉각탑 상류에서 냉각수 회로와 연결됨으로써, 냉각탑 내에서 사용을 위해 처리된 냉각탑수가 연도 가스 정화를 위

한 공정 용수로서 사용될 수 있다. 처리된 냉각탑 보급수가 공정 용수로서 사용되는 경우, 이는 단지 한 번 농축됨으로써, 한계값이 더 쉽게 유지될 수 있다. 냉각탑 보급수 내에서 FeCl₃이 침전됨으로써 물의 염화물 함량이 용이하게 증가된다. 냉각탑 취출수가 더 이상 사용되지 않기 때문에, 이는 더 높게 농축될 수 있다. 이에 의해, 냉각탑을 위한 보급수의 양이 감소되는데, 그 이유는 더 적게 취출되기 때문이다. 이에 의해, 발전소의 물 소비가 감소된다. 이러한 조치는, 배수로 내로의 폐수의 전체 방출량이 결정될 경우 필요할 수도 있다.

- [0022] 화력 증기 발전소의 실시예의 개선예에서, 폐수 처리 계통은 물-증기-회로 내에 연결된 탈염 계통과 연결된다. 이에 의해, 정화된 공정 폐수가 폐수 처리 계통으로부터 탈염 계통으로 유입될 수 있다. 이로써, 정화된 공정 폐수가 물-증기-회로 내의 추가 공급을 위해 기여함으로써, 한편으로, 추가 공급을 위한 원수가 절약되고, 다른 한편으로 탈염 계통의 부하가 경감되는데, 그 이유는 더 적은 탈이온수(DIW)가 생성되어야 하기 때문이다.
- [0023] 화력 증기 발전소의 실시예의 대안적인 개선예에서, 폐수 처리 계통은 냉각수 회로 내에 연결된 냉각탑 보급수 처리 계통과 연결된다. 이에 의해, 정화된 공정 폐수가 폐수 처리 계통으로부터 냉각탑 보급수 처리 계통 내로 유입될 수 있다.
- [0024] 바람직하게는, 또한, 물-증기-회로로부터 폐수 처리 계통으로의 오염된 공정 폐수의 유입을 위해, 폐수 처리 계통이 응축물 정화 계통, 진공 배기 계통 및 시료 채취부와 추가로 연결된다.
- [0025] 전체 공정 폐수가 응축물 정화 계통으로부터 폐수 처리 계통을 통해 물-증기-회로로 재공급된다. 이에 의해, 보일러 세척을 위한 기동 중에 발생한 공정 폐수가 재회득된다. 보일러 세척이 탈이온수에 의해 수행되기 때문에, 폐기된 공정 폐수의 질이 양호하다. 보조 보일러에도 마찬가지로 탈이온수가 공급되기 때문에, 공정 폐수(취출수)의 질이 높다. 보조 보일러의 공정 폐수 내에서, 증가된 이온 농축물 및 철 입자에 의한 오염물이 예상된다.
- [0026] 폐수 처리 계통 내에서 증발로 인해 형성된 응축물이 탈염 계통으로 재순환됨으로써, 예시적으로 언급된 증기 발전소에서 매년 75,200톤까지, 더 적은 탈이온수가 탈염 계통을 통해 처리되어야 한다. 그 중, 매년 약 15,000톤이 보일러 세척으로부터 재회득 가능한 공정 폐수 및 기동에 해당하고, 매년 약 4,300톤이 보조 보일러의 재회득 가능한 취출수에 해당하고, 매년 6,000톤까지 시료 채취의 공정 폐수에 해당하고, 매년 약 50,000톤이 응축물의 재회득에 해당한다.
- [0027] 물-증기-회로 내로 재순환 가능한 유동은 약간의 오염물(예를 들어, 철 입자 및 암모니아)을 포함한다. 따라서, 물-증기-회로 내로의 재순환 이전에, 상기 유동은 응축물 정화 계통을 통해 정화되어야 한다. 이는, 응축물 정화 계통 상류에서 응축기의 상승관(riser tube) 내로의 공급을 통해 수행될 수 있다. 응축물 정화 계통 상류에서의 재순환 시에, 응축물 정화 계통 내의 이온 교환기의 최대 작동 온도가 고려된다. 재순환된 유동은 경우에 따라 우선 냉각되어야 한다. 응축물 정화 계통의 수명은 더 높은 이온 부하에 의해 감소된다. 탈염 계통에 의해 제공된 탈이온수 양이 더 적어져야 하는데, 그 이유는 더 적은 보급수가 필요하기 때문이다.
- [0028] 본 발명의 방법과 관련된 과제는 청구항 제8항의 특징에 의해 해결된다.
- [0029] 화력 증기 발전소의 작동 방법은 물-증기-회로, 냉각수 회로, 연도 가스 정화 계통 및 냉각탑을 포함한 증기 발전소를 포함한다. 화력 증기 발생기, 증기 터빈 및 응축기가 물-증기-회로 내로 연결되며, 증기 발생기 내에서 증기가 생성되며, 증기 터빈 내에서 증기가 팽창되어, 응축기 내로 안내된다. 냉각탑 및 응축기는, 팽창된 증기가 물-증기-회로로부터 냉각수 회로와의 열교환을 통해 응축기 내에서 응축되도록, 냉각수 회로 내에서 연결된다. 연도 가스 정화 계통 내에서, 화력 증기 발생기로부터의 연도 가스가 정화된다. 연도 가스 정화 계통을 위해 필요한 공정 용수가 냉각수 회로로부터 추출된다. 공정 용수는 연도 가스 정화에 의해 오염되며, 오염된 공정 폐수가 형성된다. 오염된 공정 폐수는 증발기를 포함하는 폐수 처리 계통으로 공급되며, 증발기 내에서 증발을 통해, 정화된 공정 폐수가 형성된다.
- [0030] 본 발명에 따른 방법의 장점은 본 발명에 따른 장치의 장점에 상응한다.
- [0031] 방법의 상응하는 실시예에서, 냉각탑 하류에서 냉각수 회로로부터 추출한 냉각탑 취출수가 공정 용수로서 연도 가스 정화 계통에 공급된다.
- [0032] 방법의 바람직한 실시예에서, 처리될 아직 가공되지 않은 냉각탑수가 공정 용수로서 연도 가스 정화 계통에 공급되는데, 이 공정 용수는 냉각탑 상류에서 그리고 냉각탑 보급수 처리 계통 상류에서 냉각수 회로로부터 추출된다.
- [0033] 방법의 대안적인 실시예에서, 처리된 냉각탑수가 공정 용수로서 연도 가스 정화 계통에 공급되는데, 이 공정 용

수는 냉각탑 보급수 처리 계통의 냉각탑 상류에서 냉각수 회로로부터 추출된다.

- [0034] 방법의 개선예에서, 정화된 공정 폐수가 폐수 처리 계통으로부터, 물-증기-회로 내로 연결된 탈염 계통으로 안내된다.
- [0035] 방법의 대안적인 개선예에서, 정화된 공정 폐수가 폐수 처리 계통으로부터, 냉각수 회로 내로 연결된 냉각탑 보급수 처리 계통으로 안내된다.
- [0036] 또한, 방법의 다른 개선예에서, 물-증기-회로로부터, 오염된 공정 폐수가 응축물 정화 계통, 진공 배기 계통 및 시료 채취부로부터 폐수 처리 계통으로 유입된다.
- [0037] 이하, 본 발명의 실시예가 도면을 참조로 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 종래 기술에 따른 냉각탑 및 연도 가스 정화 계통을 구비한 화력 증기 발전소를 도시한다.
 도 2는 연도 가스 정화를 위한 공정 용수로서 냉각탑 취출수를 사용하는 본 발명에 따른 화력 증기 발전소의 제 1 실시예를 도시한다.
 도 3은 연도 가스 정화를 위한 공정 용수로서 처리되지 않은 냉각탑수를 사용하는 본 발명에 따른 화력 증기 발전소의 제2 실시예를 도시한다.
 도 4는 연도 가스 정화를 위한 공정 용수로서 처리된 냉각탑수를 사용하는 본 발명에 따른 화력 증기 발전소의 제3 실시예를 도시한다.
 도 5는 공정 폐수 재회수를 이용하는 냉각탑 및 연도 가스 정화 계통을 구비한 화력 증기 발전소를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

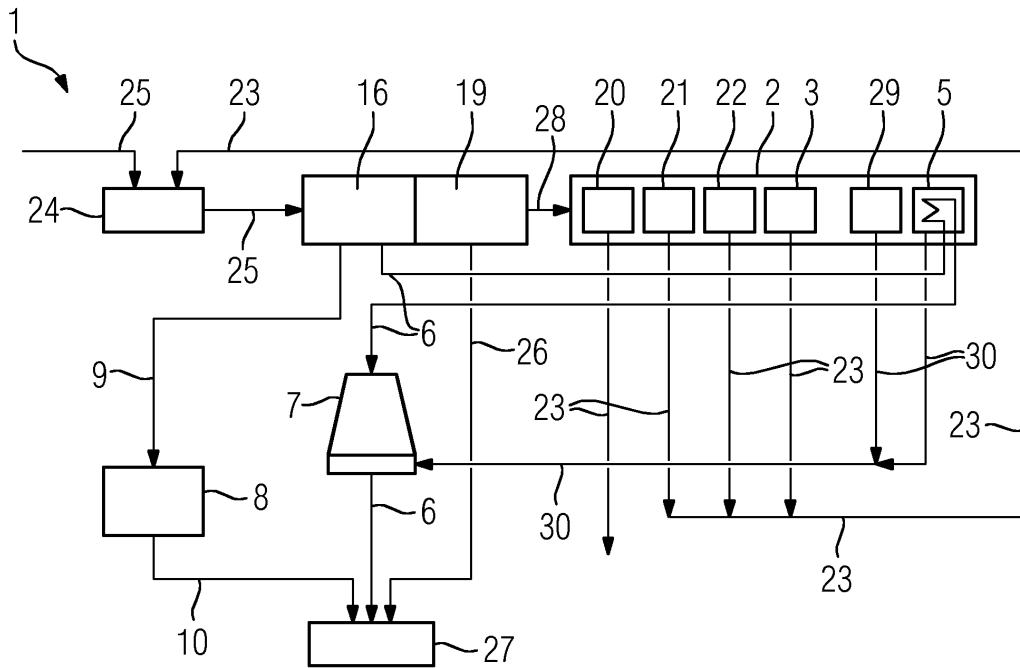
- [0039] 도 1은 종래 기술에 따른 냉각탑(7) 및 연도 가스 정화 계통(8)을 구비한 화력 증기 발전소(1)를 개략적으로 도시한다. 화력 증기 발전소(1)는 전반적으로 폐쇄된 물-증기-회로(2) 및 개방된 냉각수 회로(6)를 포함한다.
- [0040] 원수(25)가 예를 들어 공공 하천으로부터 원수 탱크(24)로 공급되며 중간 저장된다. 원수(25)가 원수 탱크(24)로부터 냉각탑 보급수 처리 계통(16)으로 공급된다. 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 내에서 원수(25)가 필터링 되어 정화된다.
- [0041] 물-증기-회로(2)를 위해, 냉각탑 보급수 처리 계통(16)으로부터의 물이 이온 교환 수지를 이용하여 탈염 계통(19) 내에서 탈이온된다. 역삼투막을 통해 생성된 오염된 공정 폐수(26)가 배수로(27)를 통해 공공 하천으로 다시 안내된다. 탈염 계통(19) 내에서 형성된 탈이온수(28)가 물-증기-회로(2)에 공급된다. 물-증기-회로(2) 내에서는 탈이온수(28)가 화력 증기 발생기(3) 내에서 증발된다. 형성된 증기는 상세히 도시되지 않은 증기 터빈 내에서 팽창된다.
- [0042] 이어서, 팽창된 증기가 응축기(5) 내에서 응축된다. 응축 공정을 지원하기 위해, 물-증기-회로(2)는 진공 배기 계통(21)을 포함한다. 응축물은 응축물 정화 계통(20)으로 공급되고, 기계적으로 정화된다. 증기 발전소(1)의 작동 중에 수질을 지속적으로 검사할 수 있기 위해, 시료 채취부(22)가 제공되며, 이를 통해 채수가 지속적으로 물-증기-회로(2)로부터 추출될 수 있다. 채수의 일부가 화학 물질과 혼합된다.
- [0043] 약간 오염된 공정 폐수(30) 및 많이 오염된 공정 폐수(23)가 물-증기-회로(2)로부터 방출된다.
- [0044] 응축물 정화 계통(20)으로부터의 공정 폐수(23)가 특히 심하게 오염되며, 외부적인 처분을 위해 이송되어야 한다. 진공 배기 계통(21)으로부터의 심하게 오염된 공정 폐수(23), 시료 채취부(22)로부터의 심하게 오염된 시료, 증기 발생기(3)의 기동 시에 발생한, 증기 발생기(3)의 세척으로부터 심하게 오염된 공정 폐수(23)가 다시 원수 탱크(24)로 안내된다.
- [0045] 보조 증기 발생기(29)로부터의 약간 오염된 공정 폐수(30) 및 기동 시에 응축기(5) 내에서 형성된 응축물이 냉각탑(7)으로 안내된다. 응축기(5)로부터 증기 발생기(3)로의 정화된 응축물의 재순환은 도시되지 않는다.
- [0046] 냉각수 회로(6)를 위해, 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 내에서 정화된 물이 응축기(5)로 안내되고, 응축기 내에서 팽창된 증기와 간접적으로 열 교환된다. 이 경우에, 증기가 응축되고, 물이 냉각수 회로(6) 내에서 가열된다. 냉각수 회로로부터의 가열된 물이 냉각탑(7)으로 공급되고, 냉각탑 내에서 분무화되어, 증발 및 공기와의

대류를 이용하여 열을 외기로 방출한다. 배수로(27)를 통해 공공 하천으로 배출되는 냉각된 냉각수가 냉각탑(7)을 벗어난다.

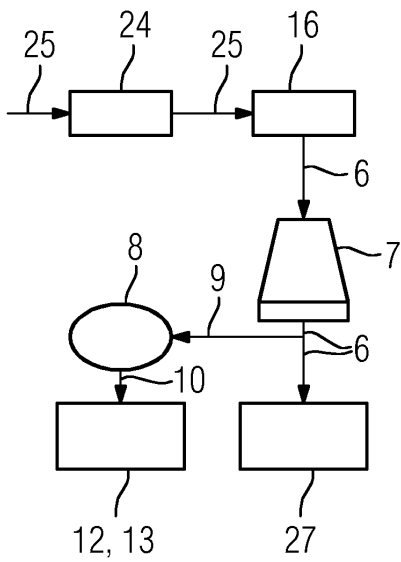
- [0047] 또한, 연도 가스 정화 계통(8)을 위한 공정 용수(9)가 냉각탑 보급수 처리 계통(16)으로부터 추출된다. 연도 가스 정화 계통(8) 내에서 연도 가스 잔여물의 유입에 의해 오염된 공정 용수(9)가 공정 폐수(10)로서 마찬가지로 배수로(27)로 배출된다.
- [0048] 도 2 내지 도 4는, 원수 탱크(24)와, 냉각탑 보급수 처리 계통(16)과, 냉각탑(7)과, 연도 가스 정화 계통(8)과, 증발기(12)를 포함하는 폐수 처리 계통(13)과, 배수로(27)를 각각 구비한 본 발명에 따른 실시예를 각각 도시한다.
- [0049] 원수 탱크(24)에는 각각 공공 하천으로부터의 원수(25)가 공급되어 저장된다. 원수 탱크(24)로부터 원수(25)가 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 내로 안내되어 처리된다. 그 다음, 처리된 물은 냉각수 회로(6)를 통해 팽창된 증기와 응축기 내에서 열교환되는데, 이는 상세히 도시되지 않는다. 그 다음, 이에 의해 가열된 냉각수가 냉각탑(7)으로 공급된다. 배수로(27)로 배출되는 냉각된 냉각탑 취출수가 냉각탑을 벗어난다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 본 발명에 따른 실시예를 도시하며, 냉각탑 취출수가 공정 용수(9)로서 연도 가스 정화 계통(8)으로 공급되며, 공정 용수는 냉각탑(7) 하류에서 냉각수 회로(6)로부터 추출된다. 연도 가스 정화 계통(8)을 벗어나는 오염된 공정 폐수(10)가 폐수 처리 계통(13)으로 공급된다. 냉각탑(7)으로부터의 잔류되는 냉각탑 취출수가 배수로(27)로 안내된다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하며, 처리될 정화되지 않은 냉각탑수(17)가 공정 용수(9)로서 연도 가스 정화 계통(8)에 공급되며, 이 공정 용수는 냉각탑(7) 상류에서 그리고 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 상류에서 냉각수 회로(6)로부터 추출된다.
- [0052] 도 4는 본 발명의 다른 대안적인 실시예를 도시하며, 처리된 냉각탑수(18)가 공정 용수(9)로서 연도 가스 정화 계통(8)에 공급되며, 이 공정 용수는 냉각탑 보급수 처리 계통(16)의 냉각탑(7) 상류에서 냉각수 회로(6)로부터 추출된다.
- [0053] 도 5는 냉각탑(7)을 구비한 화력 증기 발전소(1) 및 공정 폐수 재회득을 이용하는 연도 가스 정화 계통(8)을 도시한다.
- [0054] 도 1의 종래 기술에 따른 화력 증기 발전소(1)와의 차이점은, 냉각수 회로로부터의 오염된 공정 폐수(11)에 부가적으로 물-증기-회로로부터의 심하게 오염된 공정 폐수(23)도 처리되는 폐수 처리 계통(13)이 제공된다는 것이다.
- [0055] 연도 가스 정화 계통(8)으로부터의 오염된 공정 폐수(10)가 폐수 처리 계통(13)으로 공급된다.
- [0056] 또한, 폐수 처리 계통(13)으로는 물-증기-회로(2)로부터의 상당히 오염된 공정 폐수(23)가, 응축물 정화 계통(20)으로부터, 진공 배기 계통(21)으로부터, 시료 채취부(22)로부터, 그리고 증기 발생기(3)의 기동 시에 발생하는 심하게 오염된 공정 폐수(23)가 증기 발생기(3)의 세척으로부터 공급된다. 또한, 별도의 폐수 흐름에서, 물-증기-회로(2)로부터의 약간 오염된 공정 폐수(30) 및 기동 시에 응축기(5) 내에서 형성된 응축물이 폐수 처리 계통(13)으로 공급된다. 응축기(5)로부터 증기 발생기(3)로의 정화된 응축물의 재순환은 도시되지 않는다.
- [0057] 폐수 처리 계통(13) 내에서, 오염된 공정 폐수가 증발되고, 응축물(32) 및 고체(31)가 형성된다. 응축물(32)은 요구 또는 작동 모드에 따라, 냉각탑 보급수 처리 계통(16) 내로 재순환되거나 또는 탈염 계통(19)으로 재순환된다.

도면

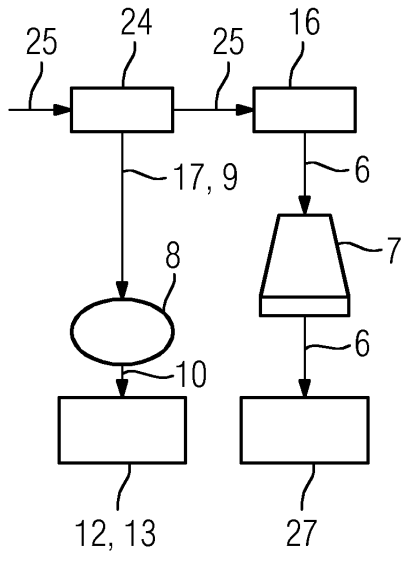
도면1



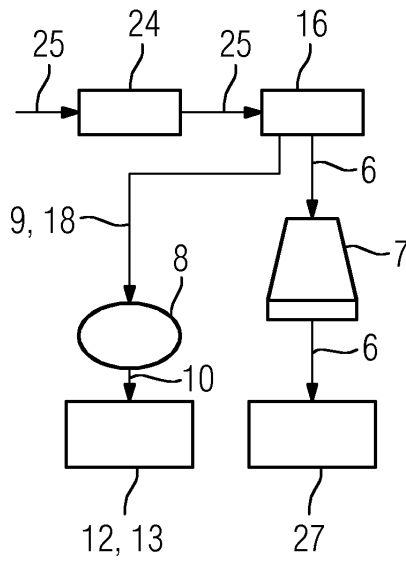
도면2



도면3



도면4



도면5

