(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월04일
(11) 등록번호 10-1414504
(24) 등록일자 2014년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21F 17/103 (2006.01) *E21F 5/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0028041
(22) 출원일자 2013년03월15일
심사청구일자 2013년03월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR100660003 B1*
KR101079555 B1*
KR1020070058419 A
KR1020050117479 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
변희룡
부산 남구 분포로 111, 142동 803호 (용호동, 엘지메트로시티아파트)
(74) 대리인
특허법인 대아

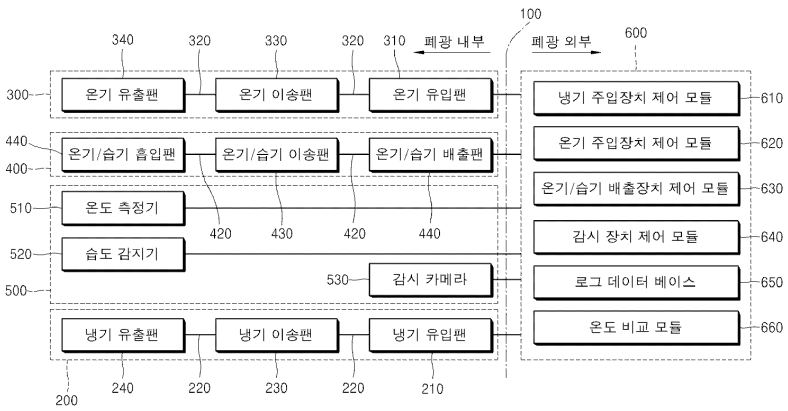
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 성언수

(54) 발명의 명칭 **폐광 차단 구조와 이의 방법**

(57) 요 약

본 발명은 폐광 차단 구조와 이의 방법에 대한 것으로서, 특히 폐광의 중금속 유출을 방지할 수 있는 폐광 차단 구조와 이의 방법에 관한 것이다. 본 발명은 폐광 내부를 얼려 폐광 내부에서 물이 형성되거나 폐광 내부로 물이 통과하는 것을 최소화하며, 물이 생기더라도 갱도 내부에서 말라 버리게 하여 폐광 내부의 중금속 유출을 방지할 수 있는 폐광 차단 구조와 이의 방법을 제공할 수 있다.

대 표 도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	CATER 2006-2306
부처명	기상처
연구사업명	기상지진기술개발사업
연구과제명	가뭄의 발생특성에 관한연구
기 여 율	1/1
주관기관	부경대학교
연구기간	2009.03.01 ~ 2012.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

폐광의 입구를 차폐하는 방풍벽과,

상기 폐광의 내부에 냉기를 공급하여 상기 폐광 내부의 수분을 결정화시키는 냉기 주입장치,

상기 폐광의 내부에 온기를 공급하여 상기 폐광의 내부에 존재하는 습기를 증발시키는 온기 주입장치,

상기 냉기 이송관 사이에 구비된 냉기 이송팬을 포함하고,

상기 냉기 주입장치는,

상기 폐광 내부로 외부의 냉기를 유입시키는 냉기 유입팬과,

상기 냉기 유입팬을 통해 유입된 냉기를 이송하는 냉기 이송관, 및

상기 냉기 이송관을 통해 이송된 냉기를 폐광 내부로 유출시키는 냉기 유출팬을 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 온기 주입장치는,

상기 폐광의 내부로 외부의 온기를 유입시키는 온기 유입팬과,

상기 온기 유입팬을 통해 유입된 온기를 이송하는 온기 이송관, 및

상기 온기 이송관을 통해 이송된 온기를 폐광 내부로 유출시키는 온기 유출팬을 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 온기 이송관 사이에 구비된 온기 이송팬을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 폐광의 내부의 온도와 습도를 감시하는 감시 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 감시 장치는 상기 폐광 내부의 온도 정보를 획득하는 온도 측정기와,

상기 폐광 내부의 습도 정보를 획득하는 습도 감지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 냉기 주입장치를 제어하는 냉기 주입장치 제어 모듈과,

상기 온기 주입장치를 제어하는 온기 주입장치 제어 모듈과,

상기 온도 정보와 습도 정보를 기반으로 상기 냉기 주입장치 제어 모듈과 상기 온기 주입장치 제어 모듈을 각각 제어하여, 상기 폐광의 내부를 설정된 기준 온도와 기준 습도가 되도록 하는 감시 장치 제어 모듈을 가지는 제어 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 냉기 유입팬에 냉기를 공급하는 냉기 발생 장치와,

상기 온기 유입팬에 온기를 공급하는 온기 발생 장치, 및

상기 온도 정보와 폐광 외부의 온도를 비교하는 온도 비교 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 감시 장치 제어 모듈은,

상기 온도 비교 모듈에서 폐광 외부 온도가 상기 온도 정보보다 높다고 판단한 경우 상기 냉기 발생 장치를 활성화하고, 폐광 외부 온도가 상기 온도 정보보다 낮다고 판단한 경우 상기 온기 발생 장치를 활성화하며,

상기 냉기 발생 장치가 활성화될 때 상기 폐광 외부 온도는 물이 결정화되는 온도 이하이고,

상기 온기 발생 장치가 활성화될 때 상기 폐광 외부 온도는 물이 결정화되는 온도를 초과하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 폐광의 내부에 존재하는 온기와 습기를 폐광의 외부로 배출시키는 온기/습기 배출장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 온기/습기 배출장치는,

상기 폐광 내부의 온기와 습기를 흡입하는 온기/습기 흡입팬과,

상기 온기/습기 흡입팬을 통해 흡입된 온기와 습기를 이송하는 온기/습기 이송관, 및

상기 온기/습기 이송관을 통해 이송된 온기와 습기를 폐광 외부로 배출시키는 온기/습기 배출팬을 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 폐광의 바닥에 구비된 경사면과,

상기 경사면의 상면에 형성되어 상기 경사면으로 흐르는 물을 가두는 둔턱을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 감시 장치는 상기 둔턱에 모이는 물의 상태를 감시하는 감시 카메라를 더 포함하고,

상기 제어 장치는 상기 감시 카메라를 통해 상기 둔턱에 모이는 물이 월류할 가능성이 있을 경우, 상기 냉기 주입장치를 가동시켜 상기 둔턱에 모인 물을 결정화하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 감시 장치에서 획득된 온도 정보와 습도 정보를 저장하는 로그 데이터베이스를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조.

청구항 17

폐광의 입구에 방풍벽을 설치하여 공기 유통을 차단하는 단계와,

상기 폐광의 내부에 냉기 유입장치로 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행하는 단계, 및

상기 폐광의 내부에 설치된 감시 장치에서 획득된 온도 정보로 상기 냉기 유입장치를 가동시켜 상기 폐광 내부의 냉동을 유지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 폐광의 내부에 냉기 유입장치로 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행하는 단계는,

상기 폐광의 내부에 온기 유입장치로 온기를 유입시켜 폐광 내부의 물기를 증발시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 폐광의 내부에 냉기 유입장치로 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행하는 단계는,

상기 폐광 내부의 온난한 공기와 수증기를 온기/습기 배출장치로 배출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 폐광 내부에 설치된 둔턱에 고인 물이 감시 장치에 감지되면, 제어 모듈이 상기 냉기 유입장치를 가동시켜 상기 둔턱에 고인 물을 결정화하는 집수 냉각을 수행 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폐광 차단 구조와 이의 방법에 대한 것으로서, 특히 폐광의 중금속 유출을 방지할 수 있는 폐광 차단 구조와 이의 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 폐광에서 중금속 등 유해 물질이 유출되어 온 것은 오래 전부터 알려져 온 일이다. 한국의 경우, 2012년 10월 현재, 전국에 936개의 폐광이 있고 이중 89%가 오염 기준을 초과한 상태이며, 33%가 오염의 피해가 우려되고 있다. 가장 많이 우려되는 유해물질은 수은, 납, 카드뮴, 비소이며 그 외에도 많이 있을 것이다. 이에 대한 정부

의 대응은, 중금속 오염 실태를 조사하고, 농산물의 중금속 안정성을 조사하고, 오염된 지역의 토양개발 사업을 추진하는 등이다. 즉 오염물질이 나오지 않게 하거나, 적게 나오게 하는 방법을 사용하지 않는데 그 이유는 알려진 확실한 방법이 없기 때문이다.

[0003] 유해물질이 배출되는 경로를 보면, 첫째, 폐광입구에서 불어 들어간 바람 속에는 수증기가 포함되어 있다. 이 수증기가 갱내부에서 응결하여 갱도내의 광미에 부착하여, 유해 물질과 혼합된 다음 물길을 따라 흘러나오는 길이 있다. 따라서 갱도 입구의 수증기 유입을 차단하면 상당량 줄일 수 있다. 그러나 지금까지 이런 방법에 착안한 연구는 발견되지 않는다. 수증기는 더운 공기에 많으므로, 찬 공기보다 더운 공기의 유입은 차단하면 효과가 있다.

[0004] 둘째, 지하수가 갱도 내부로 스며들어가서 광미 등과 결합한 후에 갱도로 떨어져서 유출되는 경로가 있다. 이 경우, 지하수가 갱도내로 들어오는 경로를 막아 버리면 될 것이나, 물이 나오는 곳이 다방면에 분산되어 있어서 갱도 전체를 방수 처리하여야 하는데 이는 경제적 부담이 너무 크다. 그래서 이 방법도 지금까지 시행된 적이 거의 없다. 따라서 제 삼의 방법을 고안해 내야 한다. 갱도로 지하수가 유입되는 것을 최대한 막고, 간혹 유입된 것은 갱도 밖으로 흘러 나가지 않게 하는 방법이 필요한 것이다. 물론 지금까지 이러한 방법이 시도된 것은 본 적이 없다.

[0005] 지금까지 폐광 또는 동굴을 이용한 기술의 발전은 극히 희귀하다. 동굴을 이용한 수자원 저장장치 및 방법(한국공개특허 제2012-0118219호)은 동굴 속의 물을 얼려 두었다가 필요시에 녹여 사용하는 물 저장 장치로, 얼린다는 점에서는 비슷하나 목적과 방법에서 큰 차이가 있다. 저수지의 물을 얼리는 방법(일본공개특허 제2012-514863호, 한국등록특허 제10-1075097호)도 얼린다는 점에서는 비슷하나, 수질과 수량을 위한 고안이므로 폐광의 중금속 등과는 무관하다.

[0006] 셋째, 폐광 내에 휘발성 중금속이 존재할 경우, 지금까지는 거의 방치된 상태였다. 휘발성 중금속의 포집장치에 대해서는 등록 특허(한국등록특허 제10-0498726호)가 있으나 폐광에서 나오는 것을 다 포집하는 장치로는 발전하지 못하였다.

[0007] 중금속에 오염된 토질을 정화하는 장치로는 중금속 오염토양 연속 정화장치(한국등록특허 제10-0939979호)가 있다. 이는 중금속을 열분해 정화하는 방법이다. 중금속을 포함한 폐기물의 처리방법 및 처리장치(한국등록특허 제10-0201520호)는 중금속에 오염된 물질을 가열하여 페라이트를 생성하는 방법이다. 이들은 중금속을 정화하는 시스템이지 유출을 차단하는 시스템이 아니므로 미량이 연속적으로 유출되는 폐광에 설치하기에는 부적합하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 1. 대한민국공개특허공보 제2012-0131757호(2012.12.05. 공개)

(특허문헌 0002) 2. 대한민국등록특허공보 제660,003호(2006.12.20. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 폐광 내의 중금속 유출을 방지하는 폐광 차단 구조와 이의 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 폐광의 입구를 차폐하는 방풍벽과, 상기 폐광의 내부에 냉기를 공급하여 상기 폐광 내부의 수분을 결정화시키는 냉기 주입장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 구조를 제공한다.

[0011] 상기 냉기 주입장치는, 상기 폐광 내부로 외부의 냉기를 유입시키는 냉기 유입팬과, 상기 냉기 유입팬을 통해 유입된 냉기를 이송하는 냉기 이송관, 및 상기 냉기 이송관을 통해 이송된 냉기를 폐광 내부로 유출시키는 냉기 유출팬을 포함한다. 이때, 상기 냉기 이송관 사이에 구비된 냉기 이송팬을 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 폐광의 내부에 온기를 공급하여 상기 폐광의 내부에 존재하는 습기를 증발시키는 온기 주입장치를 더 포함

할 수 있다. 여기서, 상기 온기 주입장치는, 상기 폐광의 내부로 외부의 온기를 유입시키는 온기 유입팬과, 상기 온기 유입팬을 통해 유입된 온기를 이송하는 온기 이송관, 및 상기 온기 이송관을 통해 이송된 온기를 폐광 내부로 유출시키는 온기 유출팬을 포함한다. 또한, 상기 온기 이송관 사이에 구비된 온기 이송팬을 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 폐광의 내부의 온도와 습도를 감시하는 감시 장치를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 감시 장치는 상기 폐광 내부의 온도 정보를 획득하는 온도 측정기와, 상기 폐광 내부의 습도 정보를 획득하는 습도 감지기를 포함한다.

[0014] 상기 냉기 주입장치를 제어하는 냉기 주입장치 제어 모듈과, 상기 온기 주입장치를 제어하는 온기 주입장치 제어 모듈과, 상기 온도 정보와 습도 정보를 기반으로 상기 냉기 주입장치 제어 모듈과 상기 온기 주입장치 제어 모듈을 각각 제어하여, 상기 폐광의 내부를 설정된 기준 온도와 기준 습도가 되도록 하는 감시 장치 제어 모듈을 가지는 제어 장치를 포함한다.

[0015] 상기 냉기 유입팬에 냉기를 공급하는 냉기 발생 장치와, 상기 온기 유입팬에 온기를 공급하는 온기 발생 장치, 및 상기 온도 정보와 폐광 외부의 온도를 비교하는 온도 비교 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 감시 장치 제어 모듈은, 상기 온도 비교 모듈에서 폐광 외부 온도가 상기 온도 정보보다 높다고 판단한 경우 상기 냉기 발생 장치를 활성화하고, 폐광 외부 온도가 상기 온도 정보보다 낮다고 판단한 경우 상기 온기 발생 장치를 활성화하며, 상기 냉기 발생 장치가 활성화될 때 상기 폐광 외부 온도는 물이 결정화되는 온도 이하이고, 상기 온기 발생 장치가 활성화될 때 상기 폐광 외부 온도는 물이 결정화되는 온도를 초과하는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 폐광의 내부에 존재하는 온기와 습기를 폐광의 외부로 배출시키는 온기/습기 배출장치를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 온기/습기 배출장치는, 상기 폐광 내부의 온기와 습기를 흡입하는 온기/습기 흡입팬과, 상기 온기/습기 흡입팬을 통해 흡입된 온기와 습기를 이송하는 온기/습기 이송관, 및 상기 온기/습기 이송관을 통해 이송된 온기와 습기를 폐광 외부로 배출시키는 온기/습기 배출팬을 포함한다.

[0018] 또한, 상기 폐광의 바닥에 구비된 경사면과, 상기 경사면의 상면에 형성되어 상기 경사면으로 흐르는 물을 가두는 둔턱을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 감시 장치는 상기 둔턱에 모이는 물의 상태를 감시하는 감시 카메라를 더 포함하고, 상기 제어 장치는 상기 감시 카메라를 통해 상기 둔턱에 모이는 물이 월류할 가능성이 있을 경우, 상기 냉기 주입장치를 가동시켜 상기 둔턱에 모인 물을 결정화한다.

[0019] 상기 감시 장치에서 획득된 온도 정보와 습도 정보를 저장하는 로그 데이터베이스를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명은 폐광의 입구에 방풍벽을 설치하여 공기 유통을 차단하는 단계와, 상기 폐광의 내부에 냉기 유입장치로 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행하는 단계, 및 상기 폐광의 내부에 설치된 감시 장치에서 획득된 온도 정보로 상기 냉기 유입장치를 가동시켜 상기 폐광 내부의 냉동을 유지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐광의 차단 방법을 제공한다.

[0021] 상기 폐광의 내부에 냉기 유입장치로 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행하는 단계는, 상기 폐광의 내부에 온기 유입장치로 온기를 유입시켜 폐광 내부의 물기를 증발시키는 단계를 더 포함한다.

[0022] 상기 폐광의 내부에 냉기 유입장치로 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행하는 단계는, 상기 폐광 내부의 온난한 공기와 수증기를 온기/습기 배출장치로 배출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 폐광 내부에 설치된 둔턱에 고인 물이 감시 장치에 감지되면, 상기 제어 모듈이 상기 냉기 유입장치를 가동시켜 상기 둔턱에 고인 물을 결정화하는 집수 냉각을 수행 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명은 폐광 내부를 얼려 폐광 내부에서 물이 형성되거나 폐광 내부로 물이 통과하는 것을 최소화하며, 물이 생기더라도 갱도 내부에서 말라 버리게 하여 폐광 내부의 중금속 유출을 방지할 수 있는 폐광 차단 구조와 이의 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 폐광 차단 구조의 블록도.

도 2는 본 발명에 따른 폐광 차단 구조의 개략도.

도 3은 본 발명에 따른 폐광 차단 방법의 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0027] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상의 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 폐광 차단 구조의 블록도이고, 도 2는 본 발명에 따른 폐광 차단 구조의 개략도이다.

[0029] 본 발명에 따른 폐광 차단 구조는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 폐광의 입구를 차단하는 방풍벽(100)과, 폐광 내부에 냉기를 주입하는 냉기 주입장치(200), 폐광 내부에 온기를 주입하는 온기 주입장치(300), 폐광 내부를 감시하는 감시 장치(500), 및 감시 장치(500)와 냉기 주입장치(200) 및 온기 주입장치(300)를 제어하는 제어 장치(600)를 포함한다.

[0030] 방풍벽(100)은 폐광의 입구를 차단하여 폐광 내부로부터 유출되는 냉기와 폐광 외부로부터 유입되는 온기 및 수증기를 차단한다. 이를 위해서 방풍벽(100)은 폐광의 입구 전체를 밀폐할 수 있도록 설치되어야 한다. 이러한 방풍벽(100)의 높이는 폐광 갱도 입구의 높이보다 1m 이상 높게 설치하여 갱도에서 공기가 흘러 나와도 방풍벽(100)을 넘기 어려워야 한다. 또한, 방풍벽(100)에는 폐광 내부에 설치되는 시설물의 유지 보수 등을 위해서 출입구(110)가 형성되는 것이 바람직하다.

[0031] 출입구(110)는 폐광 내부에 설치된 기구의 유지와 보수 등 필요에 의해 폐광 내부로 진입하거나 폐광 외부로 진출하기 위한 것으로서, 방풍벽(100)의 상부에 설치되는 것이 효과적이다. 즉, 폐광의 내부에 존재하는 냉기는 주로 폐광의 바닥에 가라앉아 있기 때문에, 출입구(110)를 방풍벽(100)의 상부에 설치하여 출입구(110) 개방 시 폐광 내부의 냉기가 한꺼번에 쏟아져 나오는 것을 방지하기 위함이다. 또한, 상부에 출입구(110)를 설치하기 위해서, 방풍벽(100)은 폐광 입구 방향이 개방되며 상부면에 출입구(110)가 설치된 박스 형상인 것을 예시한다. 또한, 출입구(110)가 방풍벽(100)의 상부면에 설치되어 있으므로, 관리자 등이 출입구(110)를 통해 폐광으로 출입할 수 있도록 출입구(110)에는 사다리(112) 또는 계단 등이 설치되는 것이 바람직하다.

[0032] 냉기 주입장치(200)는 폐광 내부로 냉기를 주입한다. 여기서, 냉기 주입장치(200)는 폐광의 갱도 내부에 존재하는 광미가 얼어 있도록 하여 물과의 접촉빈도를 최소화하여야 한다. 또한, 갱도 벽을 가능한 오래 얼어붙게 하여 지하수가 유입되어도 갱도 내부로 들어오지 못하고 우회하여 나가도록 해야 한다. 이를 위해서 냉기 주입장치(200)는 냉기 유입팬(210)과, 유입된 냉기를 이송하는 냉기 이송관(220), 및 이송된 냉기를 배출하는 냉기 유출팬(240)을 포함한다.

[0033] 냉기 유입팬(210)은 폐광 외부의 냉기를 폐광 내부로 유입시킨다. 즉, 겨울과 같이 폐광 외부의 기온이 낮을 경우, 본 발명은 냉기 유입팬(210)으로 폐광 외부의 냉기를 폐광 내부로 유입시켜 폐광 내부의 기온을 하강시킨다. 물론, 폐광 내부보다 폐광 외부의 기온이 낮을 때만 냉기 유입팬(210)을 가동한다. 여기서, 우리나라와 같이 폐광 외부의 기온이 폐광 내부의 기온보다 높은 여름철 등의 계절이 존재할 경우, 본 발명은 냉기 유입팬(210)에 냉기를 공급하는 냉기 발생 장치(250)를 더 포함하여야 한다. 또한, 냉기 발생 장치(250)가 구비될 경우, 냉기 발생 장치(250)에서 강한 풍압으로 냉기를 유출시킬 수 있을 경우, 냉기 유입팬(210)은 생략될 수 있다.

[0034] 냉기 이송관(220)은 냉기 유입팬(210)을 통해 유입된 냉기를 폐광 내부로 이송한다. 냉기 이송관(220)은 파이브의 형태로 설치되며, 일측의 유입구에는 냉기 유입팬(210)이 구비되고 타측의 유출구에는 냉기 유출팬(240)이 구비된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 냉기 이송관(220)의 중간에 유출구를 적어도 하나 이상 간격을 두어 형성하고 이에 냉기 유출팬(240)을 추가적으로 구비할 수도 있다.

[0035] 냉기 유출팬(240)은 냉기 이송관(220)을 통해 이송된 냉기를 폐광 내부로 유출시킨다. 물론, 냉기 유입팬(210)을 통해 유입되는 냉기의 풍압이 강할 경우 냉기 유출팬(240)은 생략될 수도 있다. 또한, 냉기 유출팬(240)에서 배출된 냉기 중 일부는 갱도 깊숙한 곳(900)으로 유입되어 해당 지역의 물도 모두 얼려 버릴 수 있다.

[0036] 한편, 본 발명은 냉기 이송관(220)의 길이가 길 경우, 이송되는 냉기의 풍압이 낮아질 수 있다. 따라서, 이 경우, 본 발명은 냉기 이송관(220)의 중간에 이송되는 냉기의 풍압을 높이는 냉기 이송팬(230)을 더 구비할 수 있

다.

[0037] 온기 주입장치(300)는 폐광 내부로 온기를 주입한다. 이를 위해서 온기 주입장치(300)는 온기 유입팬(310)과, 유입된 온기를 이송하는 온기 이송관(320), 및 이송된 온기를 배출하는 온기 유출팬(340)을 포함한다.

[0038] 온기 유입팬(310)은 폐광 외부의 온기를 폐광 내부로 유입시킨다. 즉, 여름과 같이 폐광 외부의 기온이 높을 경우, 본 발명은 온기 유입팬(310)으로 폐광 외부의 온기를 폐광 내부로 유입시켜 폐광 내부의 기온을 상승시킨다. 물론, 폐광 내부보다 폐광 외부의 기온이 높을 때만 온기 유입팬(310)을 가동한다. 여기서, 우리나라와 같이 폐광 외부의 기온이 폐광 내부의 기온보다 높은 겨울철 등의 계절이 존재할 경우, 본 발명은 온기 유입팬(310)에 온기를 공급하는 온기 발생 장치(350)를 더 포함하여야 한다. 또한, 온기 발생 장치(350)가 구비될 경우, 온기 발생 장치(350)에서 강한 풍압으로 온기를 유출시킬 수 있을 경우, 온기 유입팬(310)은 생략될 수 있다.

[0039] 온기 이송관(320)은 온기 유입팬(310)을 통해 유입된 온기를 폐광 내부로 이송한다. 온기 이송관(320)은 파이브의 형태로 설치되며, 일측의 유입구에는 온기 유입팬(310)이 구비되고 타측의 유출구에는 온기 유출팬(340)이 구비된다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 온기 이송관(320)의 중간에 유출구를 적어도 하나 이상 간격을 두어 형성하고 이에 온기 유출팬(340)을 추가적으로 구비할 수도 있다.

[0040] 온기 유출팬(340)은 온기 이송관(320)을 통해 이송된 온기를 폐광 내부로 유출시킨다. 물론, 온기 유입팬(310)을 통해 유입되는 온기의 풍압이 강할 경우 온기 유출팬(340)은 생략될 수도 있다.

[0041] 한편, 본 발명은 온기 이송관(320)의 길이가 길 경우, 이송되는 온기의 풍압이 낮아질 수 있다. 따라서, 이 경우, 본 발명은 전술된 냉기 이송관(220)과 같이 온기 이송관(320)의 중간에 이송되는 온기의 풍압을 높이는 온기 이송팬(330)을 더 구비할 수 있다.

[0042] 또한, 본 발명은 폐광 내부의 온기와 습기를 흡입하여 폐광 외부로 배출하는 온기/습기 배출장치(400)를 더 구비할 수 있다. 온기/습기 배출장치(400)는 온기/습기 흡입팬(440)과 온기/습기 배출팬(410) 및 온기/습기 흡입팬(440)과 온기/습기 배출팬(410)을 연결하는 온기/습기 이송관(420)을 포함한다. 또한, 이러한 구조에 의해 온기/습기 흡입팬(440)은 폐광 내부에 구비되어 폐광 내부의 온풍과 습기를 흡입하며, 온기/습기 흡입팬(440)과 연결된 온기/습기 이송관(420)을 통해 폐광 외부에 구비된 온기/습기 배출팬(410)으로 흡입한 온풍과 습기를 배출시킨다. 물론, 온기/습기 배출장치(400) 역시 온기/습기 이송관(420) 중간에 온기/습기 이송팬을 더 구비할 수도 있다.

[0043] 감시 장치(500)는 폐광의 내부의 상태와 온도 및 열 등을 감시하기 위한 것으로서, 온도 측정기(510)와 습도 감지기(520)를 포함한다.

[0044] 온도 측정기(510)는 폐광 내부의 온도를 측정한다. 또한, 온도 측정기(510)는 도 1에 도시된 바와 같이, 냉기 유출팬(240)을 통해 유출된 냉기가 폐광 내부의 온도를 적정 수준으로 유지하는지 감시하기 위해 폐광 내부를 따라 다수개가 구비될 수 있다. 이때, 온도 측정기(510)에서 측정된 폐광 내부의 온도를 후술될 제어 장치(600)에 전송된다.

[0045] 습도 감지기(520)는 폐광 내부의 습도를 감지한다. 이는 온도 측정기(510)와 유사하게 폐광 내부의 습도가 적정 수준으로 유지되는지 감시한다. 또한, 이러한 습도 감지기(520) 역시 폐광 내부를 따라 다수개가 구비될 수 있으며 습도 감지기(520)에서 측정된 폐광 내부의 습도는 후술될 제어 장치(600)에 전송된다.

[0046] 제어 장치(600)는 냉기 주입장치(200)와 온기 주입장치(300) 및 감시 장치(500)를 제어한다. 이를 위해서 제어 장치(600)는 냉기 주입장치 제어 모듈(610)과 온기 주입장치 제어 모듈(620), 감시 장치 제어 모듈(640) 및 로그 데이터베이스(650)를 포함한다.

[0047] 냉기 주입장치 제어 모듈(610)은 냉기 주입장치(200)의 구성요소 중 냉기 유입팬(210)과 냉기 유출팬(240)을 제어한다. 여기서, 냉기 이송팬(230)과 냉기 발생 장치(250)가 구비될 경우, 이를 추가적으로 제어할 수 있다.

[0048] 온기 주입장치 제어 모듈(620)은 온기 주입장치(300)의 구성요소인 온기 유입팬(310)과 온기 유출팬(340)을 제어하거나, 온기 이송팬(330)과 온기 발생 장치(350)가 구비될 경우, 이들을 모두 제어한다.

[0049] 감시 장치 제어 모듈(640)은 온도 측정기(510)에서 전송된 폐광 내부 온도 정보와 습도 측정기에서 전송된 폐광 내부 습도 정보를 기반으로 냉기 주입장치 제어 모듈(610)과 온기 주입장치 제어 모듈(620)을 제어한다. 이는 감시 장치 제어 모듈(640) 내에 설정된 기준 온도와 기준 습도에 따라, 온도 측정기(510)에서 전송된 폐광 내부

온도 정보가 기준 온도보다 높을 경우 감시 장치 제어 모듈(640)은 냉기 주입장치 제어 모듈(610)을 가동시켜 폐광 내부 온도가 기준 온도까지 내려가도록 한다. 또한, 감시 장치 제어 모듈(640)은 온도 측정기(510)에서 전송된 폐광 내부 습도 정보가 기준 습도보다 높을 경우 전술된 온기/습기 배출장치(400)를 가동시켜 폐광 내부의 온도가 적정 온도가 되도록 한다.

[0050] 로그 데이터베이스(650)는 감시 장치(500)에서 획득된 감시 정보, 즉, 온도 측정기(510)와 습도 측정기에서 각각 획득된 온도 정보와 습도 정보를 포함한다. 즉, 로그 데이터베이스(650)에는 온도 측정기(510)와 습도 측정기에서 측정된 온도 정보와 습도 정보가 기록되며, 이러한 기록에 의해 폐광 내부의 냉동 유지과정 등의 작동시기를 예측할 수 있다. 예를 들어, 폐광 내부 기온이 영하 10도에서 하루에 0.1도씩 상승할 경우, 100일 후에 냉기 주입장치(200)를 가동해야함을 예측할 수 있다.

[0051] 또한, 본 발명에 따른 제어 장치(600)는 온기/습기 배출장치(400)가 구비될 경우, 이를 제어하는 온기/습기 배출장치 제어 모듈(630)을 더 구비할 수 있다.

[0052] 한편, 제어 장치(600)는 폐광 외부의 온도와 폐광 내부의 온도를 비교하는 온도 비교 모듈을 구비할 수 있다. 이 경우, 폐광 내부 온도가 설정 온도보다 높아 폐광 내부에 냉기를 공급해야 될 경우, 온도 비교 모듈에 의해 폐광 외부의 온도가 폐광 내부보다 낮을 때, 전술된 냉기 발생 장치(250)를 가동하지 않고, 폐광 외부의 공기를 폐광 내부로 유입시켜 폐광 내부의 온도를 낮출 수 있다. 물론, 폐광 외부의 온도가 폐광 내부보다 높을 경우, 냉기 발생 장치(250)를 가동하여 폐광 내부 온도를 제어한다. 이는 온기 발생 장치(350)에도 동일하게 적용된다. 즉, 폐광 내부에 온기를 공급해야 될 경우 온도 비교 모듈에 의해 폐광 외부의 공기를 폐광 내부로 유입시킬지 온기 발생 장치(350)를 가동하여 폐광 내부에 온기를 공급시킬지 결정할 수 있다.

[0053] 또한, 본 발명은 폐광 입구와 근접한 폐광 갱도를 경사지게 하는 경사면(700)과, 경사면(700)에 형성된 둔턱(710)을 구비하여 전술된 구성이 구비됨에도 불구하고 폐광 내부로부터 유출되는 수증기를 수집할 수 있다.

[0054] 경사면(700)은 폐광의 내부에 물이 고이는 경우를 대비하기 위한 것으로서, 폐광 배부의 바닥에 폐광 입구로 갈수록 경사지며 상면에 둔턱(710)이 형성된다. 이러한 경사면(700)은 전술된 구성에 의해서도 얼음이 많이 녹아서 폐광의 갱도 내에 물이 많이 고이는 경우 둔턱(710)에 물이 고여 범람하지 않도록 한다. 또한, 제어 장치(600)와 접속된 별도의 감시 카메라(530)를 구비하여 둔턱(710)에 고인 물을 감시하며, 물이 범람하고자 하는 경우 냉기 주입장치(200)를 가동시켜 다시 얼려버린다. 이때, 온기/습기 배출장치(400)도 함께 작동시켜 갱도 내의 수증기와 온난공기를 배출시킨다. 한편 온기 유입장치는 비상시를 대비하는 용도가 있다. 폐광의 냉각 상태를 유지함에도 불구하고 물과 얼음이 불어나 물의 둔턱(710)을 넘을 위험이 있는 경우, 외기 또는 온기 발생 장치(250)에서 고온건조한 공기를 폐광내에 주입하는 것이다. 증발이 진척되어 둔턱(710) 내부의 물이 마르면서 생긴 온기/습기는 온기/습기 배출장치(400)를 통해서 배출되며 이리하여 내부의 물은 제거되는 것이다. 또한, 내부에서 배출되는 모든 공기는 이 온기/습기 배출장치(400)를 통해서 배출되므로 휘발성 중금속은 이 온기/습기 배출장치(400)의 배출구, 즉, 온기/습기 배출팬(440)에서 모두 포집할 수 있다.

[0055] 이와 같이, 본 발명은 전술된 구성을 통해 폐광 내부를 제어하여 중금속 유출을 최소화한다. 하지만, 이와 같은 구성을 통해서도 휘발되는 중금속은 별도의 중금속 포집장치를 이용하여 포집할 수 있다. 또한, 장시간, 예를 들어, 수십 년 경과 후 갱도 내부의 얼음 속에 비휘발성 중금속의 농도가 높아지면 별도의 정화 시설을 운반해 오거나, 정화 시설이 있는 지역으로 얼음을 운반하여 제거 작업을 할 수 있다.

[0056] 상술한 바와 같이, 본 발명은 폐광 내부를 얼려 폐광 내부에서 물이 형성되거나 폐광 내부로 물이 통과하는 것을 최소화하며, 물이 생기더라도 갱도 내부에서 말라 버리게 하여 폐광 내부의 중금속 유출을 방지할 수 있다.

[0057] 다음은 본 발명에 따른 폐광 차단 방법에 대해 도면을 참조하여 설명한다. 후술될 내용 중 전술된 본 발명에 따른 폐광 차단 구조의 설명과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명하기로 한다.

[0058] 도 3은 본 발명에 따른 폐광 차단 방법의 순서도이다.

[0059] 본 발명에 따른 폐광 차단 방법은 도 3에 도시된 바와 같이, 공기 유통을 차단하는 단계(S1)와, 초기 냉동을 수행하는 단계(S2), 냉동을 유지하는 단계(S3), 집수 냉각을 수행하는 단계(S4)를 포함한다.

[0060] 공기 유통을 차단하는 단계(S1)는 폐광의 입구에 방풍벽을 설치하여 폐광 내부와 외부의 공기 유통을 차단시킨다. 이는 전술된 폐광 차단 구조와 같이, 폐광의 입구를 차단하는 방풍벽을 통해 폐광의 입구를 밀폐하거나, 폐

광의 입구보다 1m 이상의 높이인 방풍벽을 설치하여 수행할 수 있다.

[0061] 초기 냉동을 수행하는 단계(S2)는 냉기 유입장치를 통해 폐광 내부에 냉기를 유입시켜 초기 냉동을 수행한다. 예를 들어, 기온이 영하인 겨울철이면 냉기 유입팬을 가동시켜 한랭 외기를 냉기 유출팬을 통해 갱도 내부로 배출시킨다. 이때, 온기/습기 배출장치도 함께 가동하여 폐광 내부의 온기와 습기(수증기)도 배출시킨다. 또한, 자연 냉기만으로 부족할 경우, 냉기 발생 장치를 활성화시켜 냉기를 공급할 수도 있다. 냉기는 아래로 내려가 쌓이므로 시간이 흐르면서 갱도 내부의 물과 흙과 돌이 모두 얼게 된다. 또한, 일부 냉기는 갱도 깊숙한 곳의 물도 모두 얼려 버릴 것이다. 이에 따라, 갱도 표면의 흙과 돌이 모두 얼어 갱도 내에서 수증기가 응결해도 광미가 아닌 얼음에 붙게 된다. 따라서, 광미에서 중금속이 물에 묻어 나오는 현상이 없어진다. 또한, 휘발성 중금속도 얼어붙어 있어 나오지 않는다. 외부에서 지하수를 따라 물이 스며들어오면, 이 역시 갱도에 접근하면서 얼어버려서 오히려 보호막이 되며, 보호막이 생긴 후에는 주변에서 스며드는 물은 갱도를 우회하여 지나가게 된다. 이와 같이 축적된 냉기는 여름 동안 소모되어도 모두 사라지지 않고 폐광 내부에 남아 있게 된다. 또한, 첫 해에만 이와 같이 폐광 내부를 얼려 놓으면 다음 해부터는 냉기 유입을 조금만 해도 갱도 내부는 냉동 상태가 유지될 수 있다. 이는 찬 공기는 무거워서 스스로 나가지 않고 갱도 내부에 머무르기 때문이다. 또한, 갱도 내부에 물이나 얼음이 있다면 이들은 스스로 증발하거나 승화하여 갱도 내부의 온도를 낮춘다. 또한, 수증기는 가벼워 상승하므로 폐광내 높은 곳이 산재한다. 여기서 온기 유출구, 즉, 온기/습기 배출팬을 통해 갱도 밖으로 배출되므로 여름에 이 수증기만 유출해도 갱도 내부의 냉기는 유지되고 가열 속도는 아주 느리다.

[0062] 냉동을 유지하는 단계(S3)는 감시 장치에 의해 폐광 내부를 감시하여 폐광 내부의 온도가 설정된 기준 온도보다 높다면 냉기 유입장치를 가동시켜 냉동을 유지한다. 즉, 초기 냉동을 수행하는 단계(S2)를 통해 갱도 내부를 충분히 냉동했더라도 여름이 되어 지표가 온난해 지면 갱내 내부는 승온한다. 따라서, 감시 장치의 온도 측정기가 갱도 내부의 기온 상승을 제어 장치에 알리면 제어 장치는 냉기 유입장치를 가동하여 폐광 내부를 다시 얼리게 된다. 이때, 자연 외기가 영하이면 자연외기를 그대로 유입하고, 영상이면 냉기 발생 장치를 통해 인공적으로 냉기를 공급한다. 이러한 냉동 유지를 위한 냉풍 공급과정은 월 1회 또는 년 1회 정도면 충분하므로 경제성이 있다.

[0063] 집수 냉각을 수행하는 단계(S4)는 냉동을 유지하는 단계(S3)를 수행함에도 불구하고 폐광 내부의 얼음이 많이 녹아서 갱도 내에 물이 많이 고이는 경우를 대비하여, 폐광 내부의 경사면에 형성된 둔턱을 통해 고인 물이 흘러나오지 않게 한다. 이는 폐광 내부의 경사면 둔턱에 고인 물을 감시 카메라로 감시하여 물이 범람할 가능성이 보이면 냉기 유입장치를 가동하여 다시 얼려버림으로써 수행될 수 있다. 이때, 온기/습기 배출장치도 함께 작동시켜 갱도 내의 수증기와 온난공기를 함께 배출시킨다. 또한, 폐광 내부에 추가적인 문제가 발생하는 것에 대비하여 감시 장치에서 획득되는 온도 정보와 습도 정보는 제어 장치의 로그 데이터베이스에 정기적으로 기록하여 다음 냉동 유지과정의 작동시기를 예측할 수 있다.

[0064] 이상에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0065]

100: 방풍벽
110: 출입구
111: 사다리
200: 냉기 주입장치
210: 냉기 유입팬
220: 냉기 이송관
230: 냉기 이송팬
240: 냉기 유출팬
250: 냉기 발생 장치
300: 온기 주입장치
310: 온기 유입팬
320: 온기 이송관
330: 온기 이송팬
340: 온기 유출팬
350: 온기 발생 장치
400: 온기/습기 배출장치
410: 온기/습기 배출팬
420: 온기/습기 이송관
430: 온기/습기 이송팬
440: 온기/습기 흡입팬

500: 감시 장치 510: 온도 측정기

520: 습도 감지기 530: 감시 카메라

600: 제어 장치 610: 냉기 주입장치 제어 모듈

620: 온기 주입장치 제어 모듈

630: 온기/습기 배출장치 제어 모듈

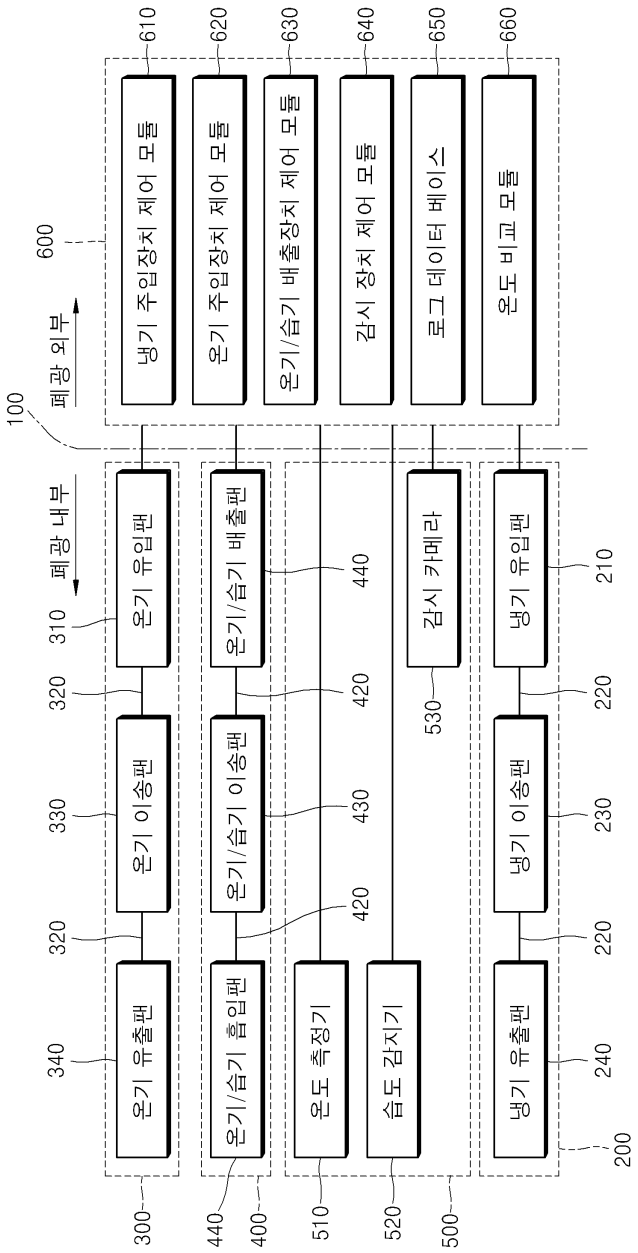
640: 감시 장치 제어 모듈 650: 로그 데이터베이스

660: 온도 비교 모듈 700: 경사면

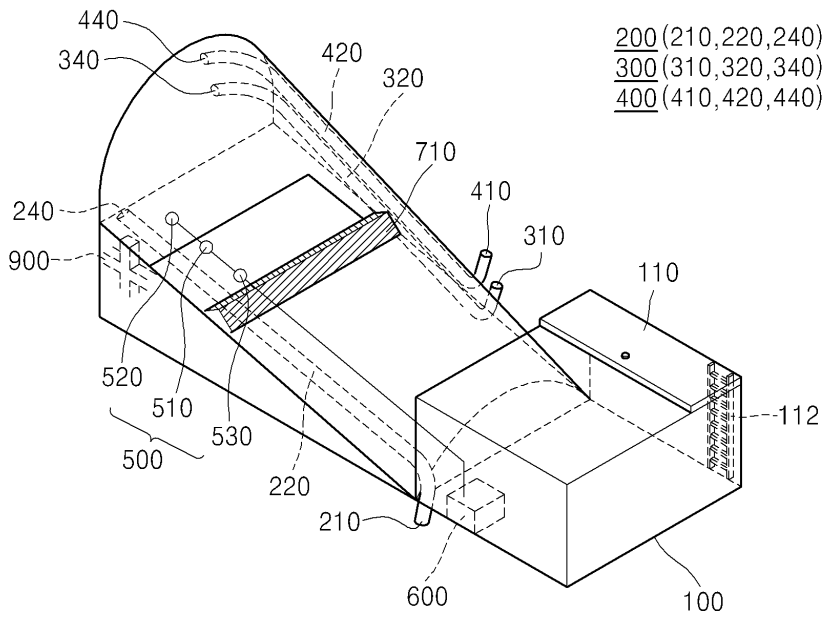
710: 둔턱

도면

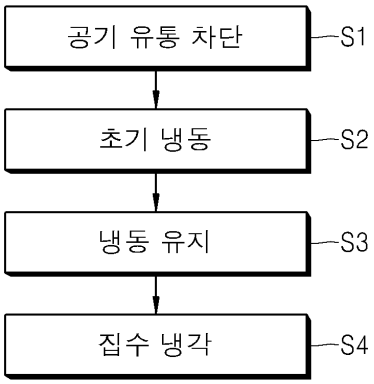
도면1



도면2


440
340
420
320
200(210,220,240)
300(310,320,340)
400(410,420,440)
710
410
310
240
900
110
520
510
530
112
500
220
210
600
100

도면3


공기 유통 차단
S1
초기 냉동
S2
냉동 유지
S3
집수 냉각
S4