

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0093357 (43) 공개일자 2016년08월08일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>F28D 20/00</i> (2006.01) <i>B01J 8/00</i> (2006.01) (52) CPC특허분류 <i>F28D 20/003</i> (2013.01) <i>B01J 8/00</i> (2013.01) (21) 출원번호 10-2015-0014248 (22) 출원일자 2015년01월29일 심사청구일자 2015년01월29일	(71) 출원인 조선대학교산학협력단 광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동) (72) 발명자 신대윤 광주광역시 서구 화운로23번길 7-8 ,101동802호(화정동,금호타운) 최영기 전라남도 순천시 조례1길 60, 105동 1501호 (조례동, 남양휴튼아파트) (74) 대리인 이재성

전체 청구항 수 : 총 17 항

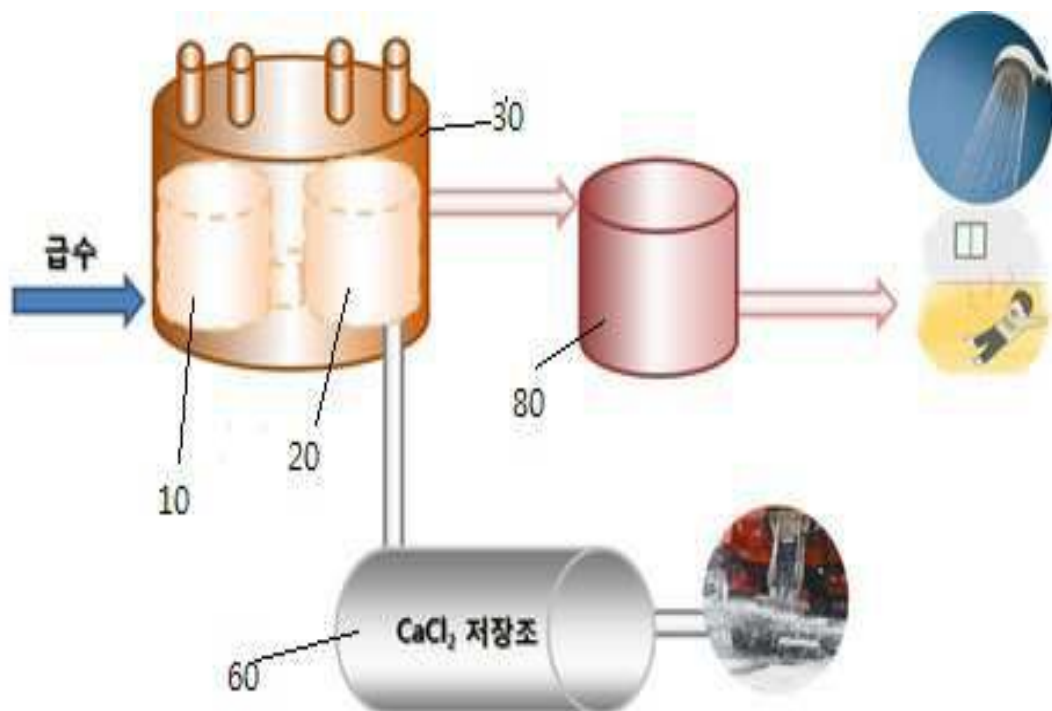
(54) 발명의 명칭 **화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법**

(57) 요약

본 발명은 열에너지 회수장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 석회(CaO)의 수화반응 및 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20%이상)이 반응할 때 발생하는 열을 회수하기 위한 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 그 방법에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



이를 위한 본 발명은, 급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;

제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산(HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;

제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 LINC-2014-21

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 산학협력선도대학(LINC) 육성사업 산학공동기술개발과제

연구과제명 수산화칼슘 생성열의 회수장치개발 및 활용방안

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;

제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산(HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;

제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1반응조와 제2반응조 사이에는 슬러리펌프가 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제2반응조는 제1반응조보다 하부에 위치하여 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액이 압력에 따른 차이로 이송될 수 있도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 4

급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;

제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;

제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조와;

수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조;를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 5

급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;

제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;

제2반응조에서 반응 후 생성되는 염화칼슘($CaCl_2$) 수용액을 슬러리펌프를 통해 염화칼슘($CaCl_2$)을 저장하는 저

장조와;

제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조와;

수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조; 를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항에 있어서,

상기 수용조에는 열교환기가 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 7

제 1항 또는 제4항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1반응조와 제2반응조의 내부로는 교반기가 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 8

급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제1반응조와;

제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제2반응조와;

제2반응조에서 반응 후 생성되는 염화칼슘($CaCl_2$) 수용액을 슬러리 펌프를 통해 염화칼슘($CaCl_2$)을 저장하는 저장조와;

제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조와;

수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조; 를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제2반응조와 저장조 사이에는 슬러리펌프가 더 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 10

급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제1반응조와;

제1반응조에서 생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제2반응조와;

제2반응조에서 반응 후 생성되는 염화칼슘($CaCl_2$) 수용액을 슬러리 펌프를 통해 염화칼슘($CaCl_2$)을 저장하는 저장조와;

제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되며, 열손실을 줄이기 위해서는 단열재가 설치된 수용조와;

수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조; 를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1반응조와 제2반응조에는 온도계와 압력계가 더 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치.

청구항 12

생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 발생하고, 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$]이 생성되는 제1 열에너지 회수단계;

생성된 수산화칼슘[$Ca(OH)_2$]과 반응하는 폐염산(HCl)을 투입하여 반응 후 생성된 염화칼슘($CaCl_2$)를 이송 및 저장하는 제2열에너지 회수단계; 펌프 이송 및 저장단계;

제1 및 제2 열에너지 회수단계를 통해 발생한 반응열을 이용하여 열교환기를 통해 온수를 생산하고 저장하는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 열에너지 회수단계에 적용된 생석회(CaO)는 열교환 효율성을 고려하여 함량 95% 이상의 편차가 없는 생석회(CaO)가 적용되는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 생석회(CaO)는 이송이나 보관에 있어 외부와의 수분접촉을 차단된 상태로 공급되는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 생석회(CaO)와 물(H_2O)은 1:3의 비율로 혼합 반응되는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 제2 열에너지 회수단계에 적용된 산단부산물인 폐염산(HCl)은 열교환 효율성을 고려하여 함량 20% 이상의 폐염산이 적용되는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 제2 열에너지 회수단계에 적용된 산단부산물인 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 반응하는 폐염산(HCl)은 2:1의 비율로 적용되는 것을 특징으로 하는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열에너지 회수장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 석회(CaO)의 수화반응 및 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20%이상)이 반응할 때 발생하는 열을 회수하기 위한 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업이 고도로 발달하여 에너지 사용량이 늘어나고 석탄, 석유 등 화석에너지 의존율이 높아서 탄산가스 배출량이 많은 국내 여건에서 폐열의 재이용과 탄산가스 배출량의 감축은 매우 심각한 과제로 대두되고 있다.

[0003] 이러한 이유로 에너지 자원이 빈약한 국내 여건과 에너지 유효이용측면에서 축열 시스템의 개발은 매우 중요하다.

[0004] 한편, 폐열 등을 이용하기 위한 축열 방법은 화학축열법, 현열축열법 및 잠열축열법 등 크게 세 가지로 구분된다.

[0005] 현열축열법은 고체 혹은 액체의 현열을 이용하는 방법이고, 특히, 잠열축열법은 용융응고, 결정전이, 승화 등의 상변화에 수반되는 잠열을 이용하는 방법이며, 대한민국 공개특허 제99-24576호에서는 축열재의 과냉각 및 상분리현상을 억제하여 안정된 물성을 얻도록 함과 동시에 내구성을 갖는 잠열축열재 및 이의 제조방법을 개시하고 있다.

[0006] 이러한 상기 특허에서는 탄산염을 주잠열재로 사용하고, 붕사를 조핵제로 이용한다.

[0007] 또한, 화학축열법은 흡착, 탈착, 용해, 회석 및 화학반응에서 발생하는 화학열을 이용하는 방법으로 열손실이 적고 열에너지를 장시간 저장할 수 있으며 축열밀도가 크고, 특히 두 종류 이상의 화학반응을 조합할 경우 비교적 높은 온도를 얻을 수 있다는 장점이 있다.

[0008] 그러나, 상변화물질을 이용하는 경우는 반복 사용에 따라 수명이 저하되는 문제점이 있고, 고체축열 방식은 열저장재의 현열을 이용한 것으로 열손실에 따르는 열저장 기간이 단축되는 문제점이 있으며, 화학반응을 이용한 기술은 반응 조건이 까다롭다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제99-24576호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 생석회(CaO)가 수화반응을 일으킬 때 발생하는 수산화칼슘[Ca(OH)₂]의 수산화칼슘[Ca(OH)₂]이 각종 화학공장의 부산물인 폐염산(HCl) 함량 20%이상)과 반응하여 염

화칼슘 (CaCl_2)을 생성할 때 발생하는 염화칼슘의 생성열을 회수하여 이를 활용하기 장치 및 그 회수방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 이와 같은 본 발명은 그 반응공정 및 회수방법이 간단하고, 고유가 시대의 대체 보일러시스템으로 농가의 시설 하우스 난방시스템의 대체시스템으로 적용될 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 목적을 달성하기 위한 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치는,
- [0013] 급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;
- [0014] 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산(HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;
- [0015] 제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조를 포함하여 이루어져 있다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 제1반응조와 제2반응조 사이에는 슬러리펌프가 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명에 적용된 제2반응조는 제1반응조보다 하부에 위치하여 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 수용액이 압력에 따른 차이로 이송될 수 있도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;
- [0019] 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;
- [0020] 제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조와;
- [0021] 수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조;를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 발명은 급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 제1반응조와;
- [0023] 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응시키는 제2반응조와;
- [0024] 제2반응조에서 반응 후 생성되는 염화칼슘(CaCl_2) 수용액을 슬러리펌프를 통해 염화칼슘(CaCl_2)을 저장하는 저장조와;
- [0025] 제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조와;
- [0026] 수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조; 를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 발명에 적용된 수용조에는 열교환기가 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따른 제1반응조와 제2반응조의 내부로는 교반기가 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따른 교반기는 30rpm의 속도로 회전하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 또한, 본 발명은 급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제1반응조와;
- [0031] 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제2반응조와;

- [0032] 제2반응조에서 반응 후 생성되는 염화칼슘(CaCl_2) 수용액을 슬러리 펌프를 통해 염화칼슘(CaCl_2)을 저장하는 저장조와;
- [0033] 제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되는 수용조와;
- [0034] 수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조; 를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 또한, 본 발명에 적용된 제2반응조와 저장조 사이에는 슬러리펌프가 더 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 또한, 본 발명은 급수되는 물(H_2O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제1반응조와;
- [0037] 제1반응조에서 생성된 수산화칼슘 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산 (HCl)을 투입하여 반응하고, 5 kgf/cm^2 이상의 압력을 버틸 수 있는 제2반응조와;
- [0038] 제2반응조에서 반응 후 생성되는 염화칼슘(CaCl_2) 수용액을 슬러리 펌프를 통해 염화칼슘(CaCl_2)을 저장하는 저장조와;
- [0039] 제1반응조와 제2반응조를 수용하고, 제1반응조 및 제2반응조와 열교환되는 물(H_2O)이 투입되며, 열손실을 줄이기 위해서는 단열재가 설치된 수용조와;
- [0040] 수용조에서 생성된 반응열을 축열하여 축열된 온수를 저장하는 축열조; 를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 또한, 본 발명에 있어서 제1반응조와 제2반응조에는 온도계와 압력계가 더 설치되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 한편, 전술한 다른 목적을 달성하기 위한 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법은,
- [0043] 생석회 (CaO)와 물(H_2O)이 반응하여 발생하고, 수산화칼슘 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 이 생성되는 제1 열에너지 회수단계;
- [0044] 생성된 수산화칼슘 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 과 반응하는 폐염산(HCl)을 투입하여 반응 후 생성된 염화칼슘(CaCl_2)을 이송 및 저장하는 제2열에너지 회수단계; 펌프 이송 및 저장단계;
- [0045] 제1 및 제2 열에너지 회수단계를 통해 발생한 반응열을 이용하여 열교환기를 통해 온수를 생산하고 저장하는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 또한, 본 발명의 제1 열에너지 회수단계에 적용된 생석회(CaO)는 열교환 효율성을 고려하여 함량 95% 이상의 편차가 없는 생석회(CaO)가 적용되는 것을 특징으로 한다.
- [0047] 또한, 본 발명에 적용된 생석회(CaO)는 이송이나 보관에 있어 외부와의 수분접촉을 차단된 상태로 공급되는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 또한, 본 발명에 적용된 생석회(CaO)와 물(H_2O)은 1:3의 비율로 혼합 반응되는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 또한, 본 발명의 제2 열에너지 회수단계에 적용된 산단부산물인 폐염산(HCl)은 열교환 효율성을 고려하여 함량 20% 이상의 폐염산이 적용되는 것을 특징으로 한다.
- [0050] 또한, 본 발명의 제2 열에너지 회수단계에 적용된 산단부산물인 수산화칼슘 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 과 반응하는 폐염산(HCl)은 2:1의 비율로 적용되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0051] 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 그 방법에 의하면, 산단부산물인 폐염산(HCl 함량 20% 이상)을 회수 및 재이용하고, 저렴한 생석회(CaO)나 반응 후 생성된 수산화칼슘 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 의 재사용을 통하여 열에너지를 회수할 수 있어 환경친화적인 시스템일 뿐만 아니라 현대 사회에서 가장 많이 사용되는 화석연료를 사용하는 보일러의 대안으로, 지구 온난화 물질인 이산화탄소(CO_2)의 저감할 수 있는 효과가 발생한다.

도면의 간단한 설명

- [0052] 도 1은 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치의 내부 구조를 보여주는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법의 모식도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 제1반응조에서 반응하는 과정을 보여주는 순서도이다.
- 도 5는 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제1반응조에서 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 혼합비를 각각 달리하여 반응시간에 따른 온도를 나타낸 그래프를 보여주는 도면이다.
- 도 6은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제1반응조에서 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 혼합비를 1:3으로 하였을 때 반응시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프를 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 적합 비율과 그에 따른 생성 반응열을 측정하고 반응 생성물인 염화칼슘(CaCl₂) 수용액의 펌프이송을 나타낸 모식도이다.
- 도 8은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 혼합비를 각각 달리하여 반응시간에 따른 온도를 나타낸 그래프를 보여주는 도면이다.
- 도 9는 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 혼합비를 2:1로 하였을 때 반응시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0053] 이하, 본 발명에 따른 하나의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다. 먼저, 도면에 걸쳐 기능적으로 동일하거나, 유사한 부분에는 동일한 부호를 부여한다.
- [0054] 먼저, 도 1은 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치의 개략도이고, 도 2는 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치의 내부 구조를 보여주는 도면이다.
- [0055] 본 발명의 일실시예에 따라 적용되는 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치의 설치형태는, 도 1에 도시된 구조를 통해 전체적인 형상을 파악할 수 있으며, 도 2에 도시된 바와 같이, 내부 구조를 구체적으로 파악할 수 있다.
- [0056] 여전히 본 발명은 전술한 예시한 모델의 활용에 한정되지는 않는다.
- [0057] 다시, 본 발명은 제1, 2반응조(10)(20)을 수용하는 수용조(30)와 수용조(30)에서 열교환된 온수가 저장되는 축열조(40)를 포함하고 있다.
- [0058] 제1반응조(10)는 급수되는 물(H₂O)과 반응하도록 생석회(CaO)가 수용되고, 생석회(CaO)와 물(H₂O)이 반응하여 생성된 수화반응열을 축열하는 구조로 이루어져 있다.
- [0059] 제2반응조(20)는 제1반응조(10)에서 생성된 수산화칼슘[Ca(OH)₂]을 수용액으로 만들어 펌프이송이 적합하도록 하고, 폐염산(HCl)을 투입하여 반응시켜 반응열을 생성시키는 구조로 이루어져 있다.
- [0060] 수용조(30)는 외부에서 물(H₂O)이 공급되어 제1반응조(10) 및 제2반응조(30)의 반응열과 열교환되어 온수를 공급하는 구조로 이루어져 있다.
- [0061] 본 발명에 적용된 제1반응조(10)에 투입되는 생석회(CaO)와 물(H₂O)은 1:3의 비율로 혼합시켜 반응하도록 하며, 특히 생석회(CaO)는 시중에 판매되고 있는 95%이상의 것을 사용하는 것이 바람직하다.

- [0062] 이렇게 투입되는 생석회(CaO)와 물(H₂O)은 교반기(40)에 의해서 교반되어 적합한 반응을 수행하게 되며, 바람직하게는 교반기(40)는 30rpm 이상으로 교반 반응시키게 된다.
- [0063] 위와 같이 교반 반응된 생석회(CaO)와 물(H₂O)은 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ + 열에너지(15.6 kcal/mole)를 생성하게 된다.
- [0064] 제1반응조(10)에서 생성된 수산화칼슘[Ca(OH)₂] 수용액은 슬러리 펌프(50)를 통해 다음 제2반응조(20)에 투입된다.
- [0065] 한편, 제2반응조(20)는 제1반응조(10)보다 하부에 위치하여 제1반응조(10)에서 생성된 수산화칼슘[Ca(OH)₂] 수용액이 압력에 따른 차이로 이동될 수 있도록 하여 제1반응조(10)의 장애 등에 의한 정지에도 작동하도록 한다.
- [0066] 제2반응조(20)는 제1반응조(10)를 통해 투입된 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 염산 (HCl 함량 20% 이상)의 비율은 2:1로 투입하고, 전술한 교반기(40)가 설치되어 30 rpm 이상에서 교반하여 $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \Rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{열에너지}(27.4 \text{ kcal/mole})$ 를 생성하게 된다.
- [0067] 특히, 투입할 폐염산(HCl)의 함량은 20%이상의 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0068] 한편, 열에너지와 함께 생성되는 염화칼슘(CaCl₂)은 슬러리 펌프(50)에 의해서 이송되어 저장조(60)로 저장된다.
- [0069] 또한, 본 발명에 적용된 수용조(30)에는 열교환기(70)가 설치되어 있으며, 이 열교환기(70)는 전술한 제1, 2 반응조(10)(20)를 통해 발생한 열에너지를 물과 교환시켜 온수로 생성하게 된다.
- [0070] 이렇게 수용조(30)에서 열교환된 온수는 축열조(80)에 저장되어 온수, 난방 등에 사용된다.
- [0071] 계속하여, 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법을 다음과 같은 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0072] 도 3은 본 발명에 따른 화학반응열을 이용한 열에너지 회수방법의 모식도이고, 도 4는 본 발명에 따른 제1반응조에서 반응하는 과정을 보여주는 순서도이며, 도 5는 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제1반응조에서 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 혼합비를 각각 달리하여 반응시간에 따른 온도를 나타낸 그래프를 보여주는 도면이며, 도 6은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제1반응조에서 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 혼합비를 1:3으로 하였을 때 반응시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프를 보여주는 도면이다.
- [0073] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명은 생석회 (CaO)와 물(H₂O)이 반응하여 발생하고, 수산화칼슘[Ca(OH)₂]이 생성되는 제1 열에너지 회수단계(s100);
- [0074] 생성된 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 반응하는 폐염산(HCl)을 투입하여 반응 후 생성된 염화칼슘(CaCl₂)를 이송 및 저장하는 제2열에너지 회수단계(s200);
- [0075] 제1 및 제2 열에너지 회수단계를 통해 발생한 반응열을 이용하여 열교환기를 통해 온수를 생산하고 저장하는 단계(s300);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0076] 본 발명에 적용된 제1 열에너지 회수단계(s100)에서 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 비율이 각각 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:3.5, 1:4, 1:4.5로 혼합하였으며, 특히, 1:1, 1:1.5, 1:2의 비율은 고체 상태로 슬러리 펌프의 이송이 불가능하고 1:2.5의 비율은 걸죽한 슬러리 상태로 슬러리펌프의 이송에 어려움이 있으며, 1:3비율의 슬러리 상태가 펌프이송에 바람직하다.
- [0077] 또한, 1:3.5, 1:4, 1:4.5의 비율은 슬러리 펌프 이송에는 적합하나 염산과 반응하는 제2반응조에서 회수 열량이 낮아 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 1:3 비율이 가장 적합하다.또한, 본 발명의 제1 열에너지 회수단계에 적용된 생석회(CaO)는 열교환 효율성을 고려하여 함량 95% 이상의 편차가 없는 생석회(CaO)가 적용되는 것을 특징으로 한다.
- [0078] 한편, 본 발명에 적용된 생석회(CaO)는 이송이나 보관에 있어 외부와의 수분접촉을 차단된 상태로 공급되는 것을 특징으로 한다.
- [0079] 도 5는 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제1반응조에서 생석회

(CaO)와 물(H₂O)의 혼합비를 각각 달리하여 반응시간에 따른 온도를 나타낸 그래프로서, 생석회 (CaO)와 물 (H₂O)을 각 비율 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:3, 1:3.5, 1:4, 1:4.5로 반응시켜 경과시간에 따른 발열온도를 측정한 그래프이다.

[0080] 도시된 바와 같이, 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 비율에 관계없이 모두 반응 3분 이내에 최고온도에 도달하고 있음을 알 수 있으며, 1:1 비율의 온도는 2분 24초에 최고온도인 181.2 를 나타냈고, 1:1.5 비율의 온도는 2분 24초에 최고온도인 179.9 를 나타냈으며, 1:2 비율은 3분에 최고온도인 171.8 , 1:3비율은 3분에 최고온도인 151.1 를 나타냈고, 1:3.5비율은 2분 24초에 최고온도 148.2 , 1:4비율은 3분에 121.1 를 나타내고, 1:4.5는 3분에 116.1 를 나타내었다.

[0081] 이는 전술한 바와 같이, 슬러리 이송 문제로 인하여 1:3 비율이 슬러리 이송효율과 열교환 효율을 고려하였을 때 가장 적합함을 알 수 있다.

[0082] 도 6은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제1반응조에서 생석회 (CaO)와 물(H₂O)의 혼합비를 1:3으로 하였을 때 반응시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프를 보여주는 도면으로, 생석회(CaO)와 물(H₂O)을 1:3의 비율로 반응시켰을 시 시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프이다.

[0083] 생석회(CaO)와 물(H₂O)의 반응 3분 이내에 온도가 151.1 로 최고온도였으며, 압력이 3.4 kgf/cm²를 나타내었다.

[0084] 위와 같은 결과에 따라 제1반응조는 그 구조와 재질이 최소 5kgf/cm²의 압력을 견딜 수 있게 설계되어야 한다.

[0085] 다음은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서의 반응과정을 구체적으로 설명한다.

[0086] 도 7은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘 [Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 적합 비율과 그에 따른 생성 반응열을 측정하고 반응 생성물인 염화칼슘 (CaCl₂) 수용액의 펌프이송을 나타낸 모식도이고, 도 8은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 혼합비를 각각 달리하여 반응시간에 따른 온도를 나타낸 그래프를 보여주는 도면이며, 도 9는 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 혼합비를 2:1로 하였을 때 반응시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프를 보여주는 도면이다.

[0087] 제1반응조에서 반응하는 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20% 이상)의 비율을 각각 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2의 비율로 선정하여 각 비율별로 반응 시 4:1과 3:1은 반응온도가 상대적으로 낮고 2:1비율의 반응이 염산과의 반응 시 비교적 높은 온도와 슬러리 펌프의 이송 가능성이 가장 좋다.

[0088] 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)이 1:1의 비율은 물계 변화고, 1:2의 비율은 수산화칼슘이 다 녹아 용액상태로 변하여 염화칼슘(CaCl₂)의 생성이 어려워 2:1의 비율이 가장 적합하다.

[0089] 도 8은 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘 [Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 혼합비를 각각 달리하여 반응시간에 따른 온도를 나타낸 그래프로서, 수산화칼슘 [Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20%이상)의 각 비율 1:3, 1:2, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1로 반응시켜 경과시간에 따른 발열온도를 측정한 그래프이다.

[0090] 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20%이상)의 비율에 관계없이 모두 반응 5초 이내에 최고온도에 도달하며, 1:3 비율의 온도는 5초에 최고온도인 181.2 를 나타냈고, 1:2 비율의 온도는 5초에 최고온도인 170.4 를 나타냈으며, 1:1 비율은 5초에 최고온도인 151.2 , 2:1의 비율은 5초에 최고온도인 153.6 를 나타냈고, 3:1의 비율은 5초에 최고온도인 141.5 , 4:1의 비율은 5초에 최고온도인 129.8℃ 를 나타내었다.

[0091] 따라서, 전술한 바와 같이 슬러리 이송 문제로 인하여 2:1비율이 슬러리 이송효율과 열교환 효율을 고려하였을 때 가장 적합하다.

[0092] 도 9는 본 발명에 적용된 화학반응열을 이용한 열에너지 회수장치 및 방법에 적용된 제2반응조에서 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl)의 혼합비를 2:1로 하였을 때 반응시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프로서, 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20%이상)의 비율이 2:1로 반응하였을 때 시간에 따른 온도와 압력을 나타낸 그래프이다.

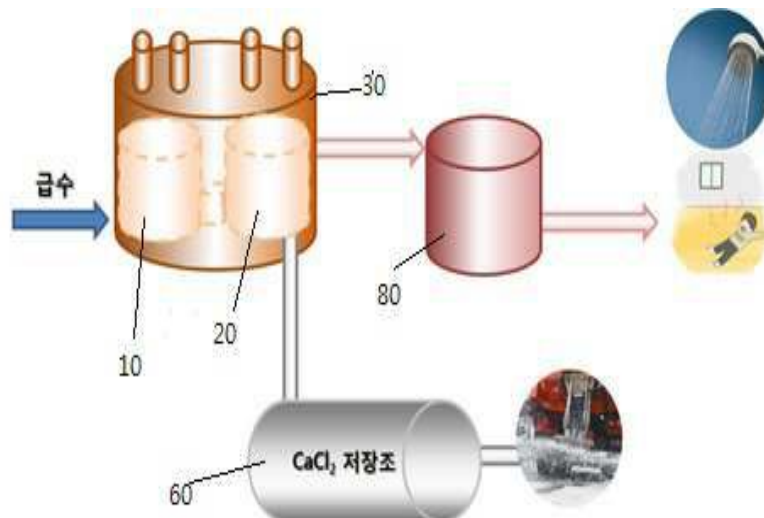
- [0093] 수산화칼슘[Ca(OH)₂]과 폐염산(HCl 함량 20%이상)이 반응 5초 이내에 온도가 153.6로 최고온도였으며 압력이 3.5kgf/cm²를 나타내었다.
- [0094] 이 역시도 본 발명의 제2반응조는 구조와 재질이 최소 5kgf/cm²의 압력을 견딜 수 있게 설계되어야 함을 알 수 있다.
- [0095] 본 발명은 그 정신 또는 주요한 특징으로부터 이탈하는 일없이, 다른 여러 가지 형태로 실시할 수 있다. 그 때문에, 전술한 실시예는 모든 점에서 단순한 예시에 지나지 않으며, 한정적으로 해석해서는 안된다. 본 발명의 범위는 특허청구의 범위에 의해서 나타내는 것으로서, 명세서 본문에 의해서는 아무런 구속도 되지 않는다. 다시, 특허청구범위의 균등 범위에 속하는 변형이나 변경은, 모두 본 발명의 범위 내의 것이다.

부호의 설명

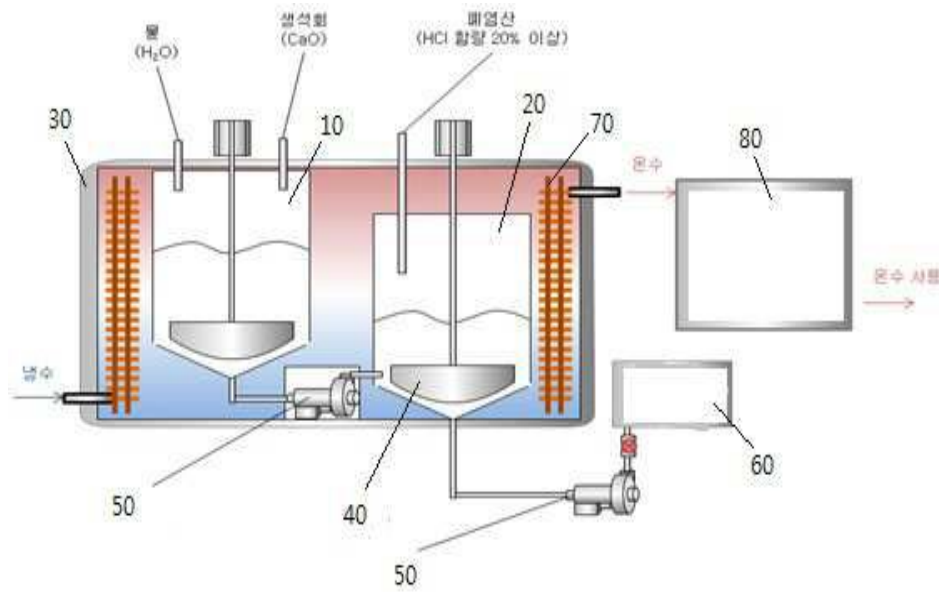
- [0096] 10: 제1반응조 20: 제2반응조
30: 수용조 40: 교반기
50: 슬러리 펌프 60: 저장조
70: 열교환기 80: 축열조

도면

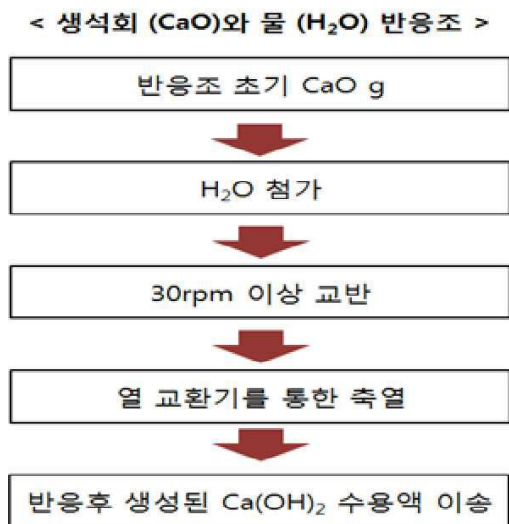
도면1



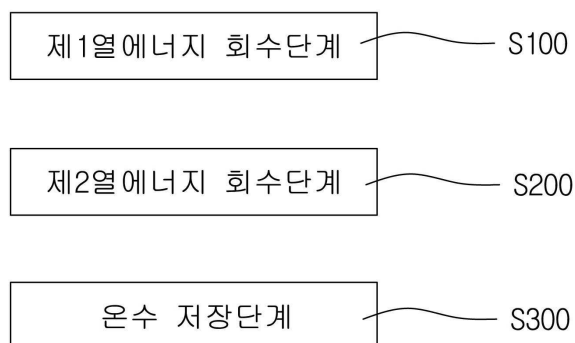
도면2



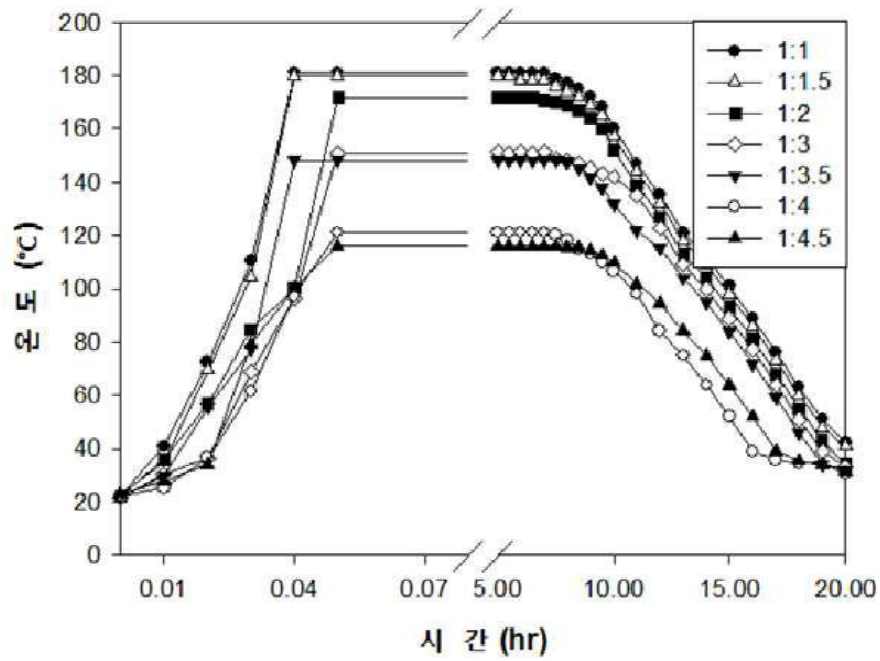
도면3



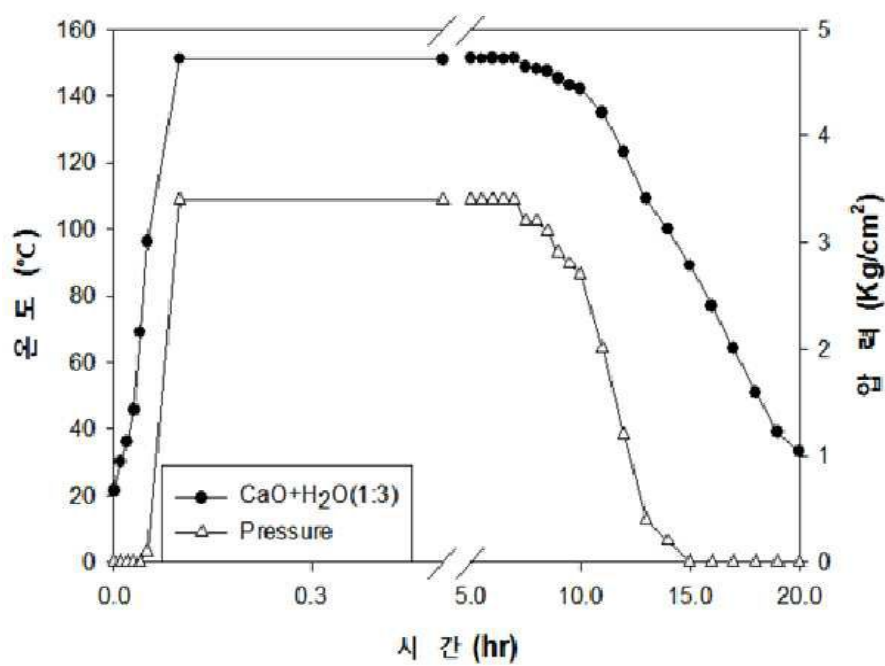
도면4



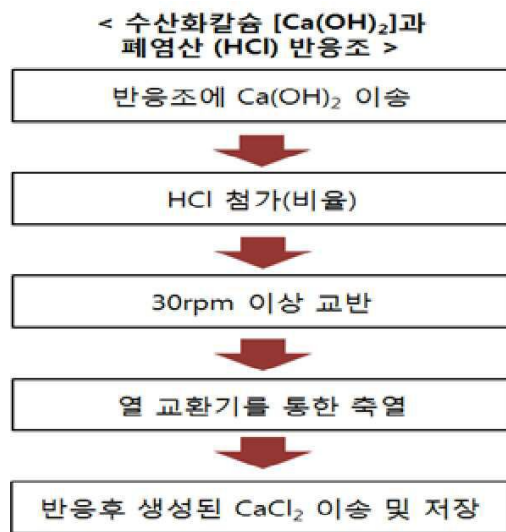
도면5



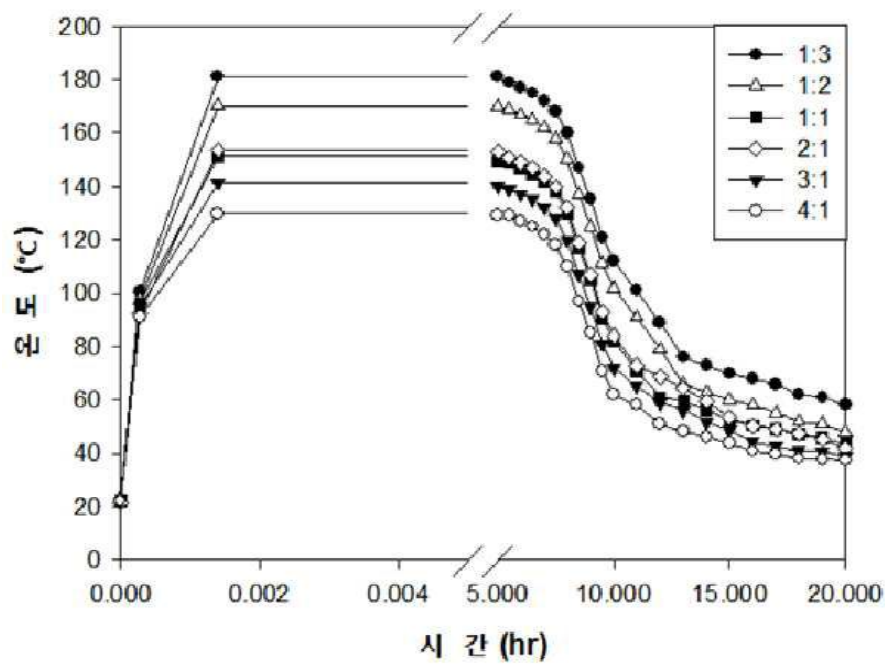
도면6



도면7



도면8



도면9

