



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일
 (11) 등록번호 10-1508207
 (24) 등록일자 2015년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
FOIN 3/08 (2006.01) **FOIN 3/18** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0013527
 (22) 출원일자 2014년02월06일
 심사청구일자 2014년02월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101351464 B1
 KR101139398 B1
 KR101036553 B1
 KR1020070044835 A

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
 (72) 발명자
이현복
 대전광역시 유성구 배울2로 6 (관평동, 한화꿈에그린) 109동 604호
방준환
 대전광역시 유성구 구즉로 16 (송강동, 한마을아파트) 112동 1005호
채수천
 서울특별시 송파구 송파대로32길 15 (가락동, 가락금호아파트) 101동 1306호
 (74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 지향재

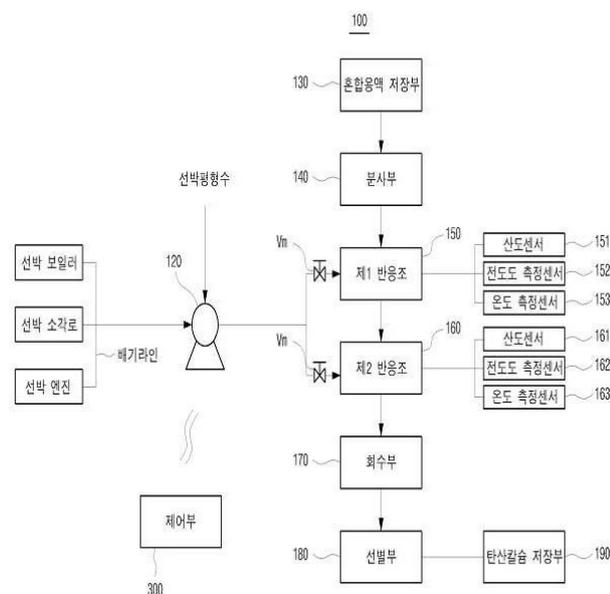
(54) 발명의 명칭 **선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법**

(57) 요약

선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법을 개시한다.

상기 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템은 선박에서 배출되는 배기가스와 (뒷면에 계속)

대표도



선박 내에 구비된 선박평형수를 이용하여 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(120); 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 저장하는 혼합용액 저장부(130); 상기 혼합용액을 제공받아 고속으로 분사시키는 분사부(140); 내부에 상기 분사부(140)에서 분사된 혼합용액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 1차 탄산화 반응시키는 제1 반응조(150); 상기 제1 반응조(150)에서 상기 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 혼합용액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 2차 탄산화 반응시키는 제2 반응조(160); 상기 제2 반응조(160)에서 2차 탄산화 반응된 혼합용액 내에 생성된 탄산칼슘과 혼합용액을 분리하는 회수부(170); 상기 회수부(170)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(170); 및 크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(190); 및 상기 마이크로버블 발생부(120), 상기 분사부(140), 상기 제1 반응조(150), 상기 제2 반응조(160), 상기 회수부(170), 상기 선별부(180)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	GP2010-018
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	산업기술연구회
연구사업명	주요사업-기관고유임무형
연구과제명	산업부산물을 이용한 CO2 저감 및 자원실용화 기술개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국지질자원연구원
연구기간	2010.01.01 ~ 2014.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

선박에서 배출되는 배기가스와 선박 내에 구비된 선박평형수를 이용하여 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(120);

칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 저장하는 혼합용액 저장부(130);

상기 혼합용액을 제공받아 고속으로 분사시키는 분사부(140);

내부에 상기 분사부(140)에서 분사된 혼합용액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 1차 탄산화 반응시키는 제1 반응조(150);

상기 제1 반응조(150)에서 상기 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 혼합용액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 2차 탄산화 반응시키는 제2 반응조(160);

상기 제2 반응조(160)에서 2차 탄산화 반응된 혼합용액 내에 생성된 탄산칼슘과 혼합용액을 분리하는 회수부(170);

상기 회수부(170)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(180);

크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(190); 및

상기 마이크로버블 발생부(120), 상기 분사부(140), 상기 제1 반응조(150), 상기 제2 반응조(160), 상기 회수부(170), 상기 선별부(180)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 2

선박 배기가스에서 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집처리부(210);

이산화탄소 포집처리부(210)에서 포집된 이산화탄소와 선박평형수를 공급받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(220);

칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 저장하며, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 탄산화 반응이 일어나는 탄산화 반응 부(230);

상기 탄산화 반응부(230)에서 탄산화 반응된 혼합용액 내에 생성된 탄산칼슘과 혼합용액을 분리하는 회수부(240);

상기 회수부(240)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(250);

크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(260); 및

상기 이산화탄소 포집처리부(210), 상기 마이크로 버블 발생부(220), 상기 탄산화 반응부(230), 상기 회수부(240)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템

청구항 3

염기성 용액을 저장하는 염기성 용액 저장부(435);

선박에서 배출되는 배기가스와 상기 염기성 용액 저장부 내에 저장된 염기성 용액을 공급받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(420);

칼슘이온이 함유된 현탁액을 저장하는 현탁액 저장부(436);
 상기 현탁액을 제공받아 고속으로 분사시키는 분사부(440);
 내부에 상기 분사부(440)에서 분사된 현탁액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 1차 탄산화 반응시키는 제1 반응조(450);
 상기 제1 반응조(450)에서 상기 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 현탁액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 2차 탄산화 반응시키는 제2 반응조(460);
 상기 제2 반응조(460)에서 2차 탄산화 반응된 현탁액 내에서 생성된 탄산칼슘과 현탁액을 분리하는 회수부(470);
 상기 회수부(470)에서 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(480);
 크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(490); 및
 상기 마이크로버블 발생부(420), 상기 분사부(440), 상기 제1 반응조(450), 상기 제2 반응조(460), 상기 회수부(470), 상기 선별부(480)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 이산화탄소 포집처리부(210)는,
 복수 개의 가스 채널들 각각에 형성된 포집밸브(Vn)의 개폐동작을 제어하여, 상기 선박 배기가스를 상기 복수 개의 가스 채널들 중 적어도 하나 이상의 가스 채널에 선택적으로 분배하는 다채널 밸브포트(211); 및
 상기 다채널 밸브포트(211)로부터 제공된 상기 배기가스 내의 불순물 기체를 제거한 후, 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집부(212)를 포함하는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 포집밸브(Vn)는,
 게이트 밸브(gate valve), 글로브 밸브(globe valve), 제어 밸브(control valve), 체크 밸브(check valve), 버터플라이 밸브(butterfly valve), 볼 밸브(ball valve), 다이어프램(diaphragm valve) 밸브 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 포집밸브(Vn)는,
 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 전자식 또는 기계식으로 제어되는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 현탁액은,

칼슘이온을 포함하는 화합물의 농도가 현탁액 1 리터에 대해 0.05 ~ 0.5M이며, 전해질을 더 포함하고, 상기 전해질은 염화나트륨(NaCl)인 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 염기성 용액은,

수산화나트륨(NaOH), 수산화바륨(Ba(OH)₂), 수산화칼륨(KOH), 수산화암모늄(NH₄OH) 및 수산화리튬(LiOH)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종인 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 9

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1 반응조(150, 450)는,

1차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도센서(151, 451), 전도도 측정센서(152, 452), 온도 측정센서(153, 453)가 구비되며,

상기 제2 반응조(160, 460)는,

2차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 구비된 산도센서(161, 461), 전도도 측정센서(162, 462), 온도 측정센서(163, 463)가 구비된 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템.

청구항 10

청구항 제1항에 기재된 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법에 있어서,

마이크로 버블 발생부(120)에서 선박 배기가스 및 선박평형수를 이용하여 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계(S110);

혼합용액 저장부(130)에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 분사부(140)에서 제1 반응조(150)에 분사시키는 혼합용액 분사단계(S120);

상기 제1 반응조(150)에서 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액 및 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 제공받아, 1차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 1차 탄화반응 수행단계(S130);

제2 반응조(160)에서 상기 1차 탄산화 반응된 혼합용액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 2차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 2차 탄화반응 수행단계(S140);

2차 탄산화 반응된 혼합용액에서 탄산칼슘을 회수하는 탄산칼슘 회수단계(S150);

회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 탄산칼슘 선별단계(S160); 및

크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 탄산칼슘 저장단계(S170)를 포함하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법.

청구항 11

청구항 제2항에 기재된 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법에 있어서,

이산화탄소 포집 처리부(210)를 이용하여 선박 배기가스 내에 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집단계(S210);

상기 S210에서 포집된 이산화탄소와 선박평형수를 마이크로 버블 발생부(220)에서 공급받아, 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S220);

탄산화 반응부(230) 내에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액에 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 주입시켜 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 탄산화 반응 수행단계(S230);

상기 탄산화 반응을 통해 생성된 탄산칼슘을 혼합용액과 분리시켜 회수하는 탄산칼슘 회수단계(S240);

회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 탄산칼슘 선별단계(S250); 및

크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 탄산칼슘 저장단계(S260)를 포함하는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법.

청구항 12

청구항 제3항에 기재된 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법에 있어서,

마이크로 버블 발생부(420)에서 선박 배기가스 및 염기성 용액을 공급받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계(S410);

현탁액 저장부(436)에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액을 분사부(440)에서 제1 반응조(450)에 분사시키는 현탁액 분사단계(S420);

상기 제1 반응조(450)에서 칼슘이온이 함유된 현탁액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 제공받아, 1차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 1차 탄화반응 수행단계(S430);

제2 반응조(160)에서 상기 1차 탄산화 반응된 현탁액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 재 공급받아 2차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 2차 탄화반응 수행단계(S140);

2차 탄산화 반응된 현탁액에서 탄산칼슘을 회수하는 탄산칼슘 회수단계(S150);

회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 탄산칼슘 선별단계(S160); 및

크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 탄산칼슘 저장단계(S170)를 포함하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 이산화탄소 저감 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법에 관한 것이다

배경기술

[0002] 화석 연료의 사용 증가에 따라 대량으로 배출되는 이산화탄소는 지구온난화 현상을 야기하는 온실가스(Greenhouse Gas, GHG)중 하나로 지정되어 있다.

[0003] 이산화탄소는 지구온난화지수에 따른 온실가스에 비하여 낮지만, 전체 온실가스 배출의 대략 80%를 차지하는 점과 또한 배출량을 규제 가능한 점에서 매우 중요한 온실가스로 분류되고 있다.

[0004] 대기중 이산화탄소 농도의 증가에 대한 관심이 증가되면서, 국가별로 이산화탄소를 배출할 수 있는 양을 제한하

고 있다. 최근에는 선박에서 배출되는 이산화탄소에 대한 관심이 증가되고 있으며, 선박에서 배출되는 이산화탄소의 양을 규제하려는 움직임이 심화되고 있다.

[0005] 선박 엔진의 배출가스현황을 살펴보면, 일반적으로 선박의 엔진(대부분 디젤엔진)에서 배출되는 배출가스의 산정과 관련하여 관찰되는 데이터의 기초로 우선적으로 로이드-페어플레이 데이터베이스(Lloyds-Fairplay Database)를 들 수 있다.

[0006] 이에 따르면 2007년도의 전세계 총 선수는 45,620척이며, 이를 기준으로 이산화탄소의 배출량을 산출하면 화물선 36,638척에 839.95백만 톤, 여객선 2,801척에 93.67백만 톤, 400GT급 이하 선박 6,281척에 9.82백만 톤으로서 이산화탄소의 총 배출량은 943.44백만 톤이었다.

[0007] 따라서 이를 근거로 유추할 수 있는 사실은 해양오염에 이산화탄소 등이 크게 기여하고 있다는 것이다. 따라서 '국제해사기구'에서도 이에 대한규제를 추진하고 있다.

[0008] 한편, 선박 배출가스의 구성 성분비율을 살펴보면, 대략적으로 CO₂ 95.48%, NO₂ 2.76%, SO₂ 1.10%, CO 0.11%, HC 0.33%, 및 PM 0.22% 정도이지만(MAN Diesel 기준 2004). 2007년, 각종 선박 45,620척에서 나온 전세계의 이산화탄소의 배출량은 943.44백만 톤으로서 집계된 바 있어, 국제적으로 선박 운항으로 발생하는 대기오염의 주범인 CO₂ 배출량에 대한 규제가 강화되고 있는 실정이다.

[0009] 이에 본 발명에서는 종래의 문제점을 해결하기 위하여 선박으로부터 화물의 반출 시 부력에 의해 선박의 무게중심이 높아짐에 따라 선박안정성이 낮아지는 것을 방지하기 위하여 화물 반출량에 비례하여 선박 내에 저장되는 해수인 선박평형수(ballast water)와 선박에서 배출되는 이산화탄소를 이용하여 이산화탄소 마이크로버블을 생성시킨 후, 염기성용액 및 현탁액이 혼합된 혼합용액 내에 이산화탄소 마이크로버블을 적용시킴으로써, 선박의 이산화탄소를 저감시키는 동시에, 이산화탄소를 이용하여 탄산칼슘을 제공하는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산 칼슘 제조 방법을 제시하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록번호 제10-1036553호(등록일자 2011년 05월 17일, "이산화탄소 마이크로 버블을 이용한 탄산염의 제조방법")

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 선박에서 배출되는 배기가스 내의 이산화탄소를 제거한 후, 제거된 이산화탄소를 이용하여 고품질의 탄산칼슘을 제공할 수 있는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0012] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 선박 배기가스의 이산화탄소를 이용하여 탄산칼슘 제조 시, 마이크로 버블 장치를 통해 탄산화 반응을 향상시킬 수 있는 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템은 선박에서 배출되는 배기가스와 선박 내에 구비된 선박평형수를 이용하여 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(120); 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 저장하는 혼합용액 저장부(130); 상기 혼합용액을 제공받아 고속으로 분사시키는 분사부(140); 내부에 상

기 분사부(140)에서 분사된 혼합용액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 1차 탄산화 반응시키는 제1 반응조(150); 상기 제1 반응조(150)에서 상기 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 혼합용액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 2차 탄산화 반응시키는 제2 반응조(160); 상기 제2 반응조(160)에서 2차 탄산화 반응된 혼합용액 내에 생성된 탄산칼슘과 혼합용액을 분리하는 회수부(170); 상기 회수부(170)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(180); 크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(190); 및 상기 마이크로버블 발생부(120), 상기 분사부(140), 상기 제1 반응조(150), 상기 제2 반응조(160), 상기 회수부(170), 상기 선별부(180)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함한다.

[0014]

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제2 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템은 선박 배기가스에서 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집처리부(210); 이산화탄소 포집처리부(210)에서 포집된 이산화탄소와 선박평형수를 공급받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(220); 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 저장하며, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 탄산화 반응이 일어나는 탄산화 반응부(230); 상기 탄산화 반응부(230)에서 탄산화 반응된 혼합용액 내에 생성된 탄산칼슘과 혼합용액을 분리하는 회수부(240); 상기 회수부(240)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(250); 크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(260); 및 상기 이산화탄소 포집처리부(210), 상기 마이크로 버블 발생부(220), 상기 탄산화 반응부(230), 상기 회수부(240)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함한다.

[0015]

상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템은 염기성 용액을 저장하는 염기성 용액 저장부(435); 선박에서 배출되는 배기가스와 상기 염기성 용액 저장부 내에 저장된 염기성 용액을 공급받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 마이크로 버블 발생부(420); 칼슘이온이 함유된 현탁액을 저장하는 현탁액 저장부(436); 상기 혼합용액을 제공받아 고속으로 분사시키는 분사부(440); 내부에 상기 분사부(440)에서 분사된 혼합용액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 1차 탄산화 반응시키는 제1 반응조(450); 상기 제1 반응조(450)에서 상기 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 혼합용액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 2차 탄산화 반응시키는 제2 반응조(460); 상기 제2 반응조(460)에서 2차 탄산화 반응된 혼합용액 내에 생성된 탄산칼슘과 혼합용액을 분리하는 회수부(470); 상기 회수부(470)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 선별부(480); 크기 별로 선별된 상기 탄산칼슘을 저장하는 저장부(490); 및 상기 마이크로버블 발생부(420), 상기 분사부(440), 상기 제1 반응조(450), 상기 제2 반응조(460), 상기 회수부(470), 상기 선별부(480)의 구동을 제어하는 제어부(300)를 포함한다.

[0016]

상기 이산화탄소 포집처리부(210)는 복수 개의 가스 채널들 각각에 형성된 포집밸브(Vn)의 개폐동작을 제어하여, 상기 선박 배기가스를 상기 복수 개의 가스 채널들 중 적어도 하나 이상의 가스 채널에 선택적으로 분배하는 다채널 밸브포트(211); 및 상기 다채널 밸브포트(211)로부터 제공된 상기 배기가스 내의 불순물 기체를 제거한 후, 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집부(212)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017]

상기 포집밸브(Vn)는 게이트 밸브(gate valve), 글로브 밸브(globe valve), 제어 밸브(control valve), 체크 밸브(check valve), 버터플라이 밸브(butterfly valve), 볼 밸브(ball valve), 다이어프램(diaphragm valve) 밸브 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0018]

상기 포집밸브(Vn)는 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 전자식 또는 기계식으로 제어되는 것을 특징으로 한다.

[0019]

상기 현탁액은 칼슘이온을 포함하는 화합물의 농도가 현탁액 1 리터에 대해 0.05 ~ 0.5M이며, 전해질을 더 포함하고, 상기 전해질은 염화나트륨(NaCl)인 것을 특징으로 한다.

- [0020] 상기 염기성 용액은 수산화나트륨(NaOH), 수산화바륨(Ba(OH)₂), 수산화칼륨(KOH), 수산화암모늄(NH₄OH) 및 수산화리튬(LiOH)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 제1 반응조(150, 450)는, 1차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도센서(151, 451), 전도도 측정센서(152, 452), 온도 측정센서(153, 453)가 구비되며, 상기 제2 반응조(160, 460)는 2차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 구비된 산도센서(161, 461), 전도도 측정센서(162, 462), 온도 측정센서(163, 463)가 구비된 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 과제를 해결하기 위한 청구항 제1항에 기재된 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법은 마이크로 버블 발생부(120)에서 선박 배기가스 및 선박평형수를 이용하여 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계(S110); 혼합용액 저장부(130)에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 분사부(140)에서 제1 반응조(150)에 분사시키는 혼합용액 분사단계(S120); 상기 제1 반응조(150)에서 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액 및 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 제공받아, 1차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 1차 탄화반응 수행단계(S130); 제2 반응조(160)에서 상기 1차 탄산화 반응된 혼합용액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 공급받아 2차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 2차 탄화반응 수행단계(S140); 2차 탄산화 반응된 혼합용액에서 탄산칼슘을 회수하는 탄산칼슘 회수단계(S150); 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 탄산칼슘 선별단계(S160); 및 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 탄산칼슘 저장단계(S170)를 포함한다.
- [0023] 상기 과제를 해결하기 위한 청구항 제2항에 기재된 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법은 이산화탄소 포집 처리부(210)를 이용하여 선박 배기가스 내에 이산화탄소를 포집하는 이산화탄소 포집단계(S210); 상기 S210에서 포집된 이산화탄소와 선박평형수를 마이크로 버블 발생부(220)에서 공급받아, 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S220); 탄산화 반응부(230) 내에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액에 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 주입시켜 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 탄산화 반응 수행단계(S230); 상기 탄산화 반응을 통해 생성된 탄산칼슘을 혼합용액과 분리시켜 회수하는 탄산칼슘 회수단계(S240); 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 탄산칼슘 선별단계(S250); 및 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 탄산칼슘 저장단계(S260)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 과제를 해결하기 위한 청구항 제3항에 기재된 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법은 마이크로 버블 발생부(420)에서 선박 배기가스 및 염기성 용액을 공급받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계(S410); 현탁액 저장부(436)에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액을 분사부(440)에서 제1 반응조(450)에 분사시키는 현탁액 분사단계(S420); 상기 제1 반응조(450)에서 칼슘이온이 함유된 현탁액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 제공받아, 1차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 1차 탄화반응 수행단계(S430); 제2 반응조(160)에서 상기 1차 탄산화 반응된 현탁액을 수용한 후, 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 재 공급받아 2차 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 2차 탄화반응 수행단계(S140); 2차 탄산화 반응된 현탁액에서 탄산칼슘을 회수하는 탄산칼슘 회수단계(S150); 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 탄산칼슘 선별단계(S160); 및 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 탄산칼슘 저장단계(S170)를 포함한다.
- 발명의 효과**
- [0025] 본 발명의 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법에 따르면, 선박에서 배출되는 배기가스 내의 이산화탄소를 저감시킬 수 있다는 이점을 갖는다.
- [0026] 또한, 선박의 배기가스에서 포집한 이산화탄소를 이용하여 식품, 제지용 및 도로 포장재 등에 사용되는 탄산칼슘을 제조할 수 있다는 이점을 갖는다.

[0027] 또한, 본 발명에서는 탄산칼슘 제조 시에, 마이크로 버블을 이용하므로 산기 장치(air diffuser, AD)를 이용한 기포보다 반응속도를 최대 240%까지 빠르게 진행시킬 수 있으며, 각 반응조에 따라 CO₂의 CaCO₃로의 전환율을 단계별로 설정함으로써, CO₂의 전환율을 최대로 증가시켜 CaCO₃ 생성량을 최대로 증가시킬 수 있는 이점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2a는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2b는 도 2a에 도시된 이산화탄소 포집처리부를 보다 상세하게 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법을 나타낸 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 도 3에 기재된 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시 예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다.

[0030] 오히려, 여기서 소개되는 실시 예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당 업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어

[0031] 서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0032] 본 명세서에서 기술하는 실시 예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0033] 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시 예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 식각 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다.

[0034] 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시 예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시 예들은 그것의 상보적인 실시 예들도 포함한다.

- [0035] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다 (comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.
- [0036] 아래의 특정 실시 예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다.
- [0037] 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0038] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법을 보다 상세하게 설명하도록 한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 나타낸 블럭도이다.
- [0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템(100)은 선박의 보일러, 소각로, 엔진에서 발생되는 배기가스 내의 이산화탄소를 이용하여 탄산칼슘을 제조하는 시스템으로서, 그 구성으로는 마이크로 버블 발생부(120), 혼합용액 저장부(130), 분사부(140), 제1 반응조(150), 제2 반응조(160), 회수부(170), 선별부(180) 및 탄산칼슘 저장부(190) 및 제어부(300)를 포함한다.
- [0041] 상기 마이크로 버블 발생부(120)는 선박에서 배출되는 배기가스 및 선박평형수를 제공받아, 이산화탄소 마이크로 버블을 생성한 후, 제1 반응조(150) 및 제2 반응조(160) 각각에 제공하는 기능을 수행한다.
- [0042] 참고로, 일반적인 마이크로 버블(microbubble, MB)은 직경이 약 50 미크론 이하의 크기를 가지는 수용액 상에 존재하는 기포를 의미하며, 이 기포를 발생시키는 장치가 마이크로 버블 발생장치(Microbubble generator, MBG)이다.
- [0043] 상기 혼합용액 저장부(130)는 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액이 저장된 공간으로서, 상기 현탁액은 칼슘이온을 포함하는 화합물의 농도가 현탁액 1 리터에 대해 0.05 ~ 0.5M일 수 있으며, 또한, 상기 현탁액은 전해질을 더 포함할 수 있다. 상기 칼슘이온을 포함하는 화합물은 Ca(OH)₂ 및 CaSO₄·2H₂O로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다. 상기 전해질은 염화나트륨(NaCl)일 수 있다. 상기 염기성 용액은 수산화나트륨(NaOH), 수산화바륨(Ba(OH)₂), 수산화칼륨(KOH), 수산화암모늄(NH₄OH) 및 수산화리튬(LiOH)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종일 수 있다.
- [0044] 상기 분사부(140)는 혼합용액 저장부(130) 내에 저장된 혼합용액을 제1 반응조(150) 내로 분사시키는 기능을 수행한다.
- [0045] 상기 제1 반응조(150)는 상기 분사부(140)에서 분사된 혼합용액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블이 1차 탄산화 반응되는 공간일 수 있다.
- [0046] 상기 제2 반응조(160)는 상기 제1 반응조(150) 내에서 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 혼합용액이 다시 이산화탄소 마이크로 버블과 2차 탄산화 반응되는 공간일 수 있다.
- [0047] 여기서, 상기 제1 반응조(150)는 1차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도센서(151), 전도도 측정센서(152) 및 온도 측정센서(153)를 구비할 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 제1 반응조(150)와 상기 마이크로 버블 발생부(120) 사이에는 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(V_m)가 구비될 수 있으며, 상기 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(V_m)는 상기 제1 반응조(150) 내로 주입되는

이산화탄소 마이크로 버블의 유입량을 조절하는 기능을 수행한다.

- [0049] 상기 제2 반응조(160)는 2차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도센서(161), 전도도 측정센서(162) 및 온도 측정센서(163)를 구비할 수 있으며, 상기 산도센서(161)의 산도 측정값은 2차 탄산화 반응의 반응물이 99% 이상이 되도록 설정될 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 제2 반응조(160)는 상기 제1 반응조(150)와 마찬가지로, 상기 마이크로 버블 발생부(120)에서 공급되는 이산화탄소 마이크로 버블의 유입량을 조절할 수 있는 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)가 구비될 수 있다.
- [0051] 여기서, 상기 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)는 게이트 밸브(gate valve), 글로브 밸브(globe valve), 제어 밸브(control valve), 체크 밸브(check valve), 버터플라이 밸브(butterfly valve), 볼 밸브(ball valve), 다이어프램(diaphragm valve) 밸브 중 어느 하나일 수 있으며, 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 전자식 또는 기계식으로 유입량을 제어한다.
- [0052] 상기 회수부(170)는 제1 반응조(150) 및 제2 반응조(160) 각각에서 탄산화 반응되어 생성된 탄산칼슘을 회수하는 기능을 수행한다.
- [0053] 상기 선별부(180)는 상기 회수부(170)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 기능을 수행한다.
- [0054] 상기 탄산칼슘 저장부(190)는 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 기능을 수행한다.
- [0055] 도 2a는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 나타낸 블록도이며, 도 2b는 도 2a에 도시된 이산화탄소 포집처리부를 보다 상세하게 나타낸 블록도이다.
- [0056] 도 2a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2 실시 예인 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템(200)은 이산화탄소 포집 처리부(210), 마이크로 버블 발생부(220), 탄산화 반응부(230), 회수부(240), 선별부(250), 탄산칼슘 저장부(260) 및 제어부(300)를 포함한다.
- [0057] 도 2b를 참조하면, 상기 이산화탄소 포집 처리부(210)는 선박의 배기가스에서 이산화탄소를 포집하는 기능을 수행하며, 보다 구체적으로, 다채널 밸브포트(211), 이산화탄소 포집부(212)를 포함한다.
- [0058] 상기 다채널 밸브포트(211)는 선박의 배기라인과 연결된 복수 개의 밸브들(V1, V2, ... Vn)이 채널 형태로 구성되도록 배열된다. 또한, 각 채널에는 가스 감지센서(211a)가 구비되며, 가스 감지센서(211a)는 각 채널로 유입되는 배기가스의 인입량 및 인입여부를 감지하는 기능을 수행한다.
- [0059] 이때, 제어부(300)는 가스 감지센서(211a)에서 감지된 신호에 따라 각 채널(CH1, CH2, ... CHn)로 유입되는 배기가스의 인입량을 제어하기 위하여 상기 밸브(V1, V2, ... Vn)의 구동을 제어한다.
- [0060] 여기서, 상기 포집밸브(Vn)는 게이트 밸브(gate valve), 글로브 밸브(globe valve), 제어 밸브(control valve), 체크 밸브(check valve), 버터플라이 밸브(butterfly valve), 볼 밸브(ball valve), 다이어프램(diaphragm valve) 밸브 중 어느 하나일 수 있으며, 상기 포집밸브(Vn)는 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 전자식 또는 기계식으로 제어될 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 이산화탄소 포집처리부(210)는 각 채널 별로 구비된 이산화탄소 포집부(212)에서 포집된 이산화탄소를 기체 또는 액체 상태로 저장할 수 있는 이산화탄소 저장부를 더 포함할 수도 있다.
- [0062] 상기 탄산화 반응부(230)는 내부에 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액이 저장되며, 마이크로 버블 발생부(220)에서 발생한 이산화탄소 마이크로 버블과 혼합용액이 탄산화 반응되는 공간일 수 있다.
- [0063] 상기 현탁액은 칼슘이온을 포함하는 화합물의 농도가 현탁액 1 리터에 대해 0.05 ~ 0.5M일 수 있으며, 또한, 상기 현탁액은 전해질을 더 포함할 수 있다. 상기 칼슘이온을 포함하는 화합물은 Ca(OH)2 및 CaSO4 · 2H2O로 이루어

어진 균으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다. 상기 전해질은 염화나트륨(NaCl)일 수 있다. 상기 염기성 용액은 수산화나트륨(NaOH), 수산화바륨(Ba(OH)₂), 수산화칼륨(KOH), 수산화암모늄(NH₄OH) 및 수산화리튬(LiOH)으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종일 수 있다.

- [0064] 상기 마이크로 버블 발생부(220)는 이산화탄소 포집처리부(210)에서 포집된 이산화탄소 및 선박평형수를 이용하여 이산화탄소 마이크로 버블을 생성한 후, 상기 탄산화 반응부(230) 내에 공급하는 기능을 수행한다.
- [0065] 여기서, 마이크로 버블 발생부(220)와 상기 탄산화 반응부(230) 사이에는 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)이 구비될 수 있으며, 상기 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)는 상기 탄산화 반응부(230) 내로 주입되는 이산화탄소 마이크로 버블의 유입량을 조절하는 기능을 수행한다.
- [0066] 또한, 상기 탄산화 반응부(230) 내에는 이산화탄소 마이크로 버블과 혼합용액의 탄산화 반응시 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도 센서(231), 전도도 측정센서(232) 및 온도측정센서(233)가 구비될 수 있다.
- [0067] 여기서, 산도 센서(231)의 산도 측정값은 탄산화 반응의 반응률이 99% 이상이 되도록 설정한다.
- [0068] 여기서, 상기 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)는 게이트 밸브(gate valve), 글로브 밸브(globe valve), 제어 밸브(control valve), 체크 밸브(check valve), 버터플라이 밸브(butterfly valve), 볼 밸브(ball valve), 다이어프램(diaphragm valve) 밸브 중 어느 하나일 수 있으며, 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 전자식 또는 기계식으로 유입량을 제어한다.
- [0069] 상기 회수부(240)는 탄산화 반응되어 생성된 탄산칼슘을 회수하는 기능을 수행한다.
- [0070] 상기 선별부(250)는 상기 회수부(240)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 기능을 수행한다.
- [0071] 상기 탄산칼슘 저장부(260)는 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 기능을 수행한다.
- [0072]
- [0073] 도 3은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [0074] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템(400)은 선박의 보일러, 소각로, 엔진에서 발생되는 배기가스 내의 이산화탄소를 이용하여 탄산칼슘을 제조하는 시스템으로서, 그 구성으로는 마이크로 버블 발생부(420), 염기성 수용액 저장부(435), 현탁액 저장부(436), 분사부(440), 제1 반응조(450), 제2 반응조(460), 회수부(470), 선별부(480) 및 탄산칼슘 저장부(490) 및 제어부(300)를 포함한다.
- [0075] 상기 마이크로 버블 발생부(420)는 선박에서 배출되는 배기가스 및 염기성 용액을 제공받아, 이산화탄소 마이크로 버블을 생성한 후, 제1 반응조(450) 및 제2 반응조(460) 각각에 제공하는 기능을 수행한다.
- [0076] 참고로, 일반적인 마이크로 버블(microbubble, MB)은 직경이 약 50 마이크로 이하의 크기를 가지는 수용액 상에 존재하는 기포를 의미하며, 이 기포를 발생시키는 장치가 마이크로 버블 발생장치(Microbubble generator, MBG)이다.
- [0077] 염기성 용액 저장부(435)는 염기성 용액이 저장되며, 상기 염기성 용액은 상기 염기성 용액은 수산화나트륨(NaOH), 수산화바륨(Ba(OH)₂), 수산화칼륨(KOH), 수산화암모늄(NH₄OH) 및 수산화리튬(LiOH)으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종일 수 있다.
- [0078] 상기 현탁액 저장부(436)는 칼슘이온이 함유된 현탁액이 저장된 공간으로서, 상기 현탁액은 칼슘이온을 포함하는 화합물의 농도가 현탁액 1 리터에 대해 0.05 ~ 0.5M일 수 있으며, 또한, 상기 현탁액은 전해질을 더 포함할 수 있다. 상기 칼슘이온을 포함하는 화합물은 Ca(OH)₂ 및 CaSO₄ · 2H₂O로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다. 상기 전해질은 염화나트륨(NaCl)일 수 있다.

- [0079] 상기 분사부(440)는 현탁액 저장부(436) 내에 저장된 현탁액을 제1 반응조(450) 내로 분사시키는 기능을 수행한다.
- [0080] 상기 제1 반응조(450)는 상기 분사부(440)에서 분사된 현탁액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블이 1차 탄산화 반응되는 공간일 수 있다.
- [0081] 상기 제2 반응조(460)는 상기 제1 반응조(450) 내에서 이산화탄소 마이크로 버블과 반응한 현탁액이 다시 이산화탄소 마이크로 버블과 2차 탄산화 반응되는 공간일 수 있다.
- [0082] 여기서, 상기 제1 반응조(450)는 1차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도센서(451), 전도도 측정센서(452) 및 온도 측정센서(453)를 구비할 수 있다.
- [0083] 또한, 상기 제1 반응조(450)와 상기 마이크로 버블 발생부(420) 사이에는 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)가 구비될 수 있으며, 상기 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)는 상기 제1 반응조(450) 내로 주입되는 이산화탄소 마이크로 버블의 유입량을 조절하는 기능을 수행한다.
- [0084] 상기 제2 반응조(460)는 2차 탄산화 반응 과정에서 반응완료시점을 산도, 전도도 및 온도를 통하여 확인할 수 있도록 산도센서(461), 전도도 측정센서(462) 및 온도 측정센서(463)를 구비할 수 있으며, 상기 산도센서(461)의 산도 측정값은 2차 탄산화 반응의 반응률이 99% 이상이 되도록 설정될 수 있다.
- [0085] 또한, 상기 제2 반응조(460)는 상기 제1 반응조(450)와 마찬가지로, 상기 마이크로 버블 발생부(420)에서 공급되는 이산화탄소 마이크로 버블의 유입량을 조절할 수 있는 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)가 구비될 수 있다.
- [0086] 여기서, 상기 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브(Vm)는 게이트 밸브(gate valve), 글로브 밸브(globe valve), 제어 밸브(control valve), 체크 밸브(check valve), 버터플라이 밸브(butterfly valve), 볼 밸브(ball valve), 다이어프램(diaphragm valve) 밸브 중 어느 하나일 수 있으며, 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 전자식 또는 기계식으로 유입량을 제어한다.
- [0087] 상기 회수부(470)는 제1 반응조(450) 및 제2 반응조(460) 각각에서 탄산화 반응되어 생성된 탄산칼슘을 회수하는 기능을 수행한다.
- [0088] 상기 선별부(480)는 상기 회수부(470)에서 제공된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 기능을 수행한다.
- [0089] 상기 탄산칼슘 저장부(490)는 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 기능을 수행한다.
- [0090] 도 4는 제1 실시 예에 따른 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0091] 도 1 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법(S100)은 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S110), 혼합용액 분사단계(S120), 1차 탄산화 반응 수행단계(S130), 2차 탄산화 반응 수행단계(S140), 탄산칼슘 회수단계(S150), 탄산칼슘 선별단계(S160) 및 탄산칼슘 저장단계(S170)를 포함한다.
- [0092] 상기 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S110)는 선박 배기가스 및 선박평형수를 마이크로 버블 발생부(120)에서 제공받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계일 수 있다.
- [0093] 상기 혼합용액 분사단계(S120)는 혼합용액 저장부(130)에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액을 분사부(140)를 통해 제1 반응조(150)로 분사시키는 단계일 수 있다.
- [0094] 상기 1차 탄산화 반응 수행단계(S130)는 제1 반응조(150)에서 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액 및 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 제공받아, 1차 탄산화 반응을 수행하는 단계일 수 있다.
- [0095] 상기 2차 탄산화 반응 수행단계(S140)는 1차 탄산화 반응된 혼합용액에 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 주입

시켜 2차 탄산화 반응을 수행하는 단계일 수 있다.

- [0096] 상기 회수단계(S150)는 2차 탄산화 반응을 통해 생성된 탄산칼슘을 혼합용액과 분리시켜 회수하는 단계일 수 있다.
- [0097] 상기 선별단계(S160)는 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 단계일 수 있다.
- [0098] 상기 탄산칼슘 저장단계(S170)는 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 단계일 수 있다.
- [0099] 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0100] 도 2a 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법(S200)은 이산화탄소 포집단계(S210), 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S220), 탄산화 반응 수행단계(S230), 탄산칼슘 회수단계(S240), 탄산칼슘 선별단계(S250) 및 탄산칼슘 저장단계(S260)를 포함한다.
- [0101] 상기 이산화탄소 포집단계(S210)는 이산화탄소 포집처리부(210)를 이용하여 선박 배기가스로부터 이산화탄소를 포집하는 단계일 수 있다.
- [0102] 상기 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S220)는 상기 이산화탄소 포집단계(S210)에서 포집된 이산화탄소 및 선박평형수를 이용하여 마이크로 버블 발생부(220)에서 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계일 수 있다.
- [0103] 상기 탄산화 반응 수행단계(S230)는 탄산화 반응부(230) 내에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액과 염기성 용액이 혼합된 혼합용액에 이산화탄소 마이크로 버블을 주입시켜 탄산화 반응이 일어나도록 수행하는 단계일 수 있다.
- [0104] 상기 탄산칼슘 회수단계(S240)는 탄산화 반응을 통해 생성된 탄산칼슘을 혼합용액과 분리시켜 회수하는 단계일 수 있다.
- [0105] 상기 탄산칼슘 선별단계(S250)는 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 단계일 수 있다.
- [0106] 상기 탄산칼슘 저장단계(S260)는 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 단계일 수 있다.
- [0107] 도 6은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0108] 도 3 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 중 이산화탄소를 저감시키기 위한 이산화탄소 저감 시스템을 이용한 탄산칼슘 제조방법(S400)은 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S410), 혼합용액 분사단계(S420), 1차 탄산화 반응 수행단계(S430), 2차 탄산화 반응 수행단계(S440), 탄산칼슘 회수단계(S450), 탄산칼슘 선별단계(S460) 및 탄산칼슘 저장단계(S470)를 포함한다.
- [0109] 상기 이산화탄소 마이크로 버블 생성단계(S410)는 선박 배기가스 및 염기성 용액을 마이크로 버블 발생부(420)에서 제공받아 이산화탄소 마이크로 버블을 생성하는 단계일 수 있다.
- [0110] 상기 현탁액 분사단계(S420)는 현탁액 저장부(436)에 저장된 칼슘이온이 함유된 현탁액을 분사부(440)를 통해 제1 반응조(450)로 분사시키는 단계일 수 있다.
- [0111] 상기 1차 탄산화 반응 수행단계(S430)는 제1 반응조(450)에서 칼슘이온이 함유된 현탁액과 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 제공받아, 1차 탄산화 반응을 수행하는 단계일 수 있다.
- [0112] 상기 2차 탄산화 반응 수행단계(S440)는 1차 탄산화 반응된 현탁액에 상기 이산화탄소 마이크로 버블을 재 주입시켜 2차 탄산화 반응을 수행하는 단계일 수 있다.
- [0113] 상기 회수단계(S450)는 2차 탄산화 반응을 통해 생성된 탄산칼슘을 현탁액과 분리시켜 회수하는 단계일 수 있다.
- [0114] 상기 선별단계(S460)는 회수된 탄산칼슘을 크기 별로 선별하는 단계일 수 있다.

- [0115] 상기 탄산칼슘 저장단계(S470)는 크기 별로 선별된 탄산칼슘을 저장하는 단계일 수 있다.
- [0116] 따라서, 본 발명의 제1 내지 제3 실시 예에 따른 선박 배기가스 이산화탄소 저감용 이산화탄소 저감 시스템 및 이를 이용한 탄산칼슘 제조방법은 선박의 보일러, 소각로, 엔진 등에서 배출되는 배기가스 내의 이산화탄소를 저감시킬 수 있다는 이점을 갖는다.
- [0117] 또한, 선박에서 배출되는 배기가스에서 포집된 이산화탄소를 이용하여 식품, 제지용 및 도로 포장재 등에 사용되는 탄산칼슘을 제조할 수 있다는 이점을 갖는다.
- [0118] 또한, 본 발명에서는 탄산칼슘 제조 시에, 마이크로 버블을 이용하므로 산기 장치(air diffuser, AD)를 이용한 기포보다 반응속도를 최대 240%까지 빠르게 진행시킬 수 있으며, 각 반응조에 따라 CO₂의 CaCO₃로의 전환율을 단계별로 설정함으로써, CO₂의 전환율을 최대로 증가시켜 CaCO₃ 생성량을 최대로 증가시킬 수 있는 이점을 갖는다.
- [0119] 한편, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해 되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0120]

제1 실시 예

- 100: 이산화탄소 저감 시스템
- 120: 마이크로 버블 발생부
- 130: 혼합용액 저장부
- 140: 분사부
- 150: 제1 반응조
- 151, 161: 산도센서
- 152, 162: 전도도 측정센서
- 153, 163: 온도 측정센서
- 160: 제2 반응조
- 170: 회수부
- 180: 선별부
- 190: 탄산칼슘 저장부
- 300: 제어부

제2 실시 예

- 200: 이산화탄소 저감 시스템
- 210: 이산화탄소 포집 처리부
- 220: 마이크로 버블 발생부
- 230: 탄산화 반응부
- 231: 산도센서
- 232: 전도도 측정센서
- 233: 온도 측정센서
- 240: 회수부
- 250: 선별부
- 260: 탄산칼슘 저장부
- 300: 제어부

제3 실시 예

- 400: 이산화탄소 저감 시스템
- 420: 마이크로 버블 발생부
- 435: 염기성 용액 저장부
- 436: 현탁액 저장부
- 440: 분사부
- 450: 제1 반응조
- 451, 461: 산도센서
- 452, 462: 전도도 측정센서

453, 463: 온도 측정센서

460: 제2 반응조

470: 회수부

480: 선별부

490: 탄산칼슘 저장부

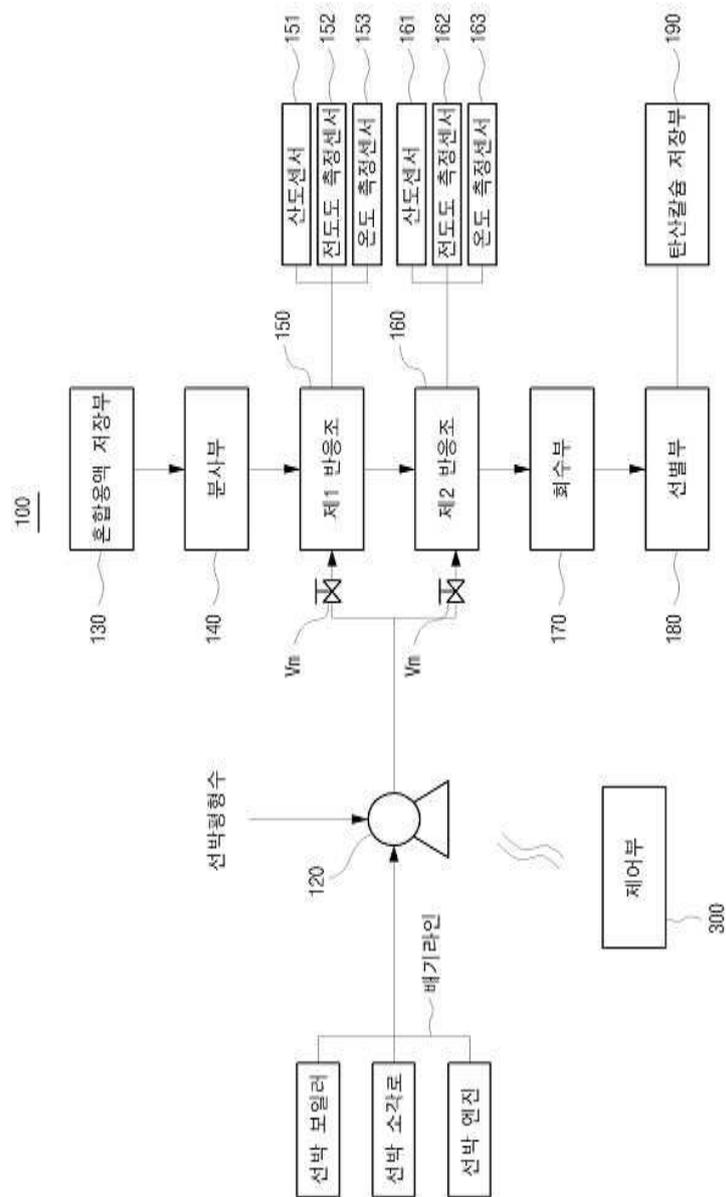
300: 제어부

V1 ~ Vn: 포집밸브

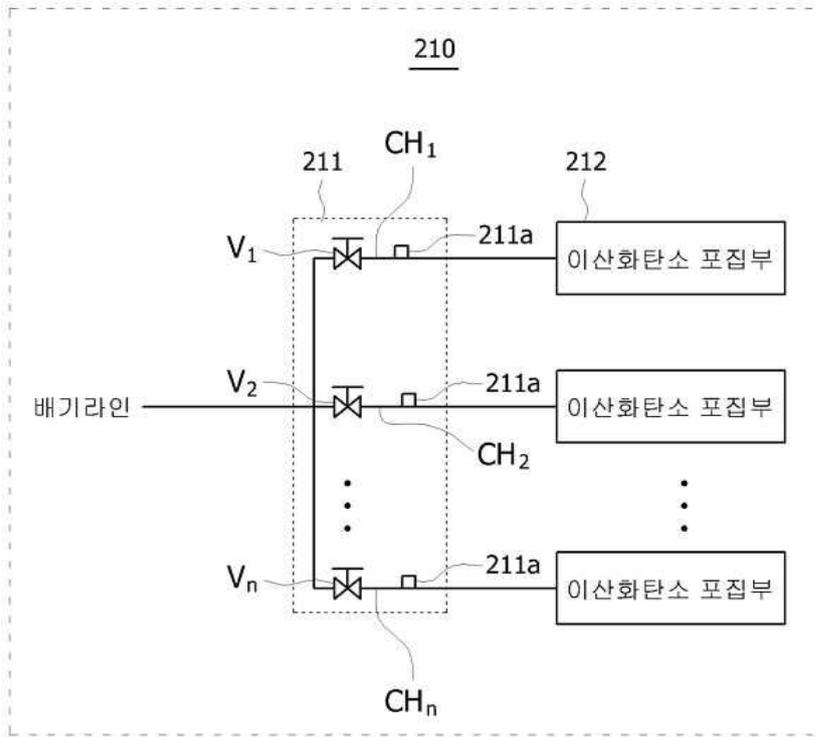
Vm: 이산화탄소 마이크로 버블 공급밸브

도면

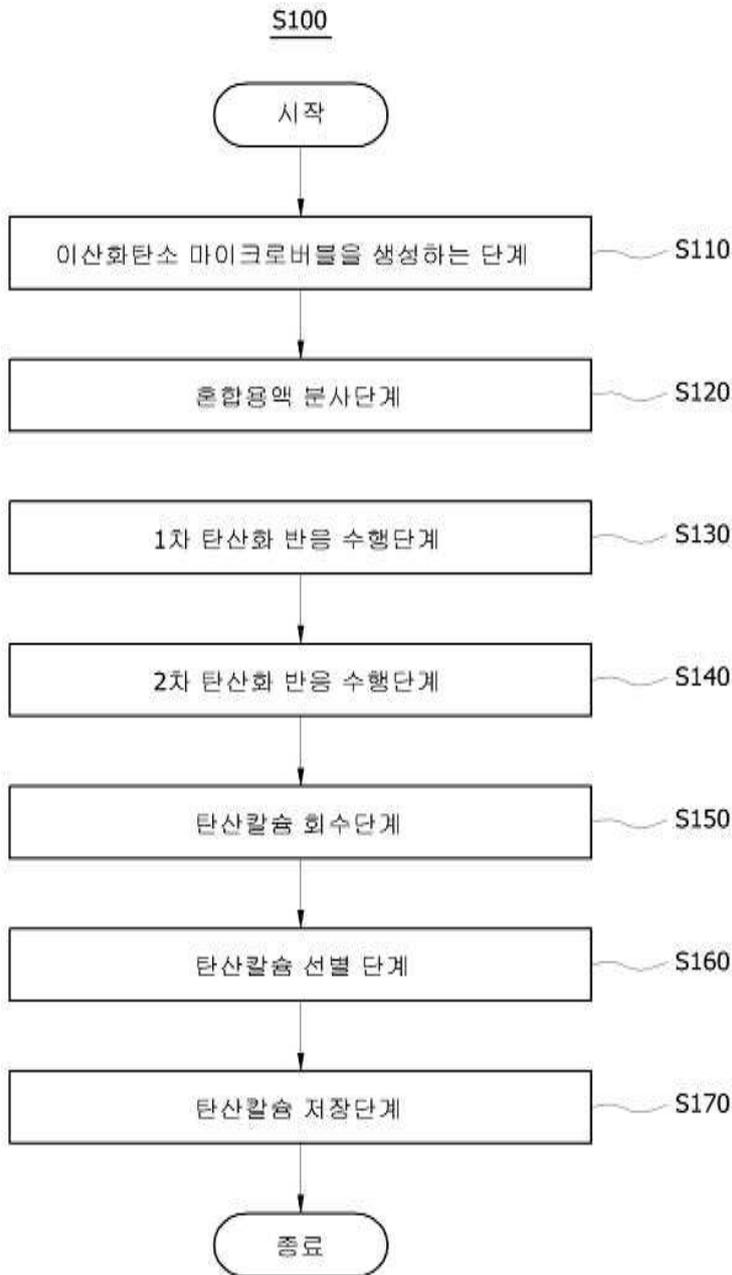
도면1



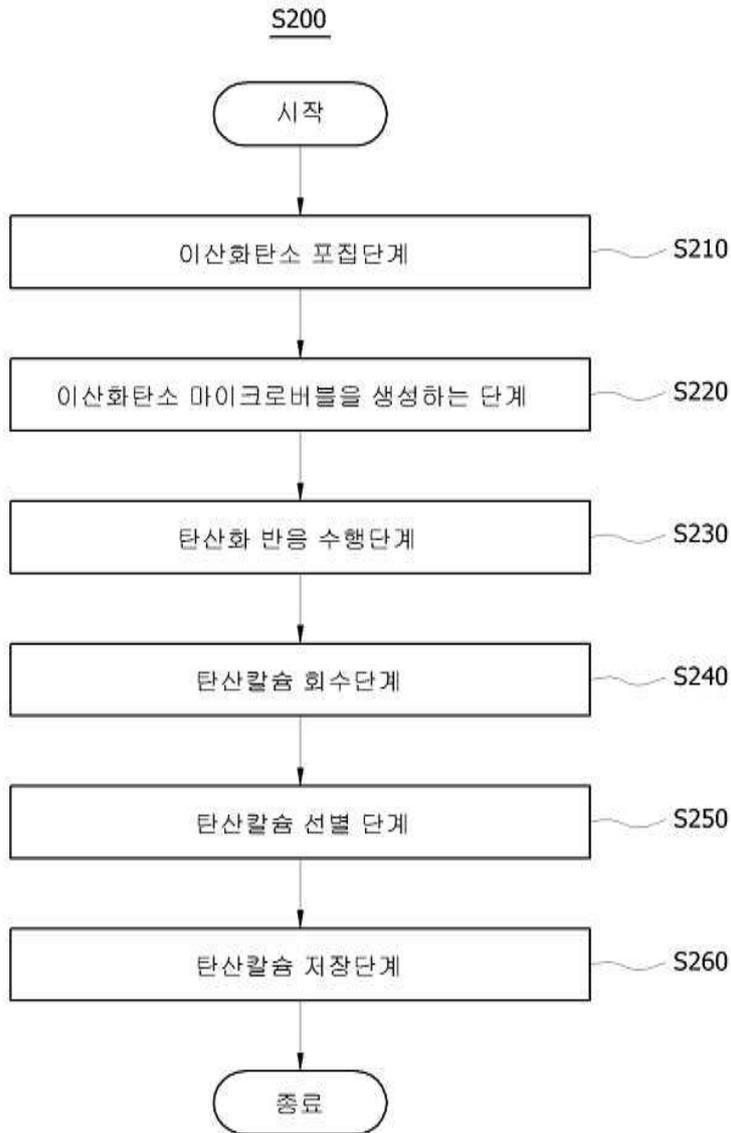
도면2b



도면4



도면5



도면6

