(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월16일
(11) 등록번호 10-2719053
(24) 등록일자 2024년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C21C 5/52 (2014.01) *F23D 14/24* (2006.01)
F23D 14/62 (2006.01) *F23D 14/70* (2006.01)
F23D 14/84 (2006.01) *F27D 99/00* (2010.01)
(52) CPC특허분류
C21C 5/5217 (2013.01)
F23D 14/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0159933
(22) 출원일자 2022년11월25일
심사청구일자 2022년11월25일
(65) 공개번호 10-2024-0077720
(43) 공개일자 2024년06월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020190027917 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대제철 주식회사
인천광역시 동구 중봉대로 63 (송현동)
한국항공대학교산학협력단
경기도 고양시 덕양구 항공대학로 76 (화전동, 한국항공대학교)
(72) 발명자
이재랑
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
김종덕
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이관호, 유근영, 문종화

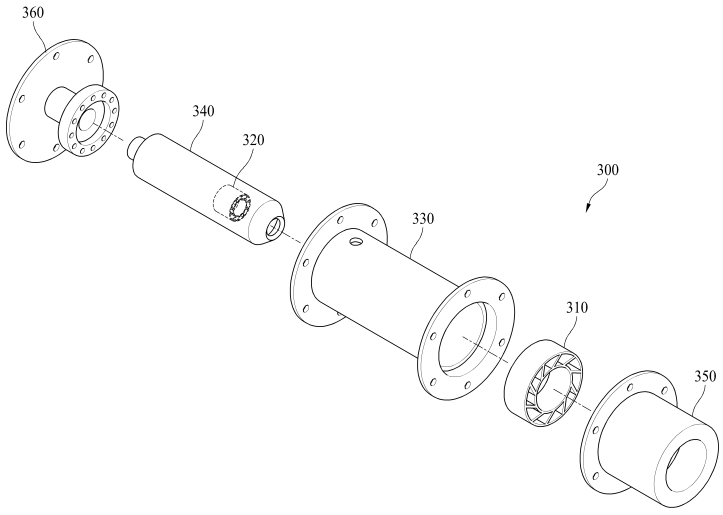
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 한석환

(54) 발명의 명칭 **버너 및 이를 포함하는 전기로**

(57) 요 약

버너 및 이를 포함하는 전기로가 제공된다. 버너는 하우징 결합부를 포함하는 버너 하우징, 상기 버너 하우징 내에 배치되며, 상기 하우징 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제1 선회 결합부를 포함하는 제1 선회 부재, 상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되며, 실린더 결합부를 포함하는 실린더, 및 상기 실린더 내에 배치되며, 상기 실린더 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제2 선회 결합부를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하되, 상기 제1 선회 부재와 상기 제2 선회 부재는 각각 선회(swirl) 유동을 발생시킨다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
F23D 14/62 (2013.01)
F23D 14/70 (2013.01)
F23D 14/84 (2013.01)
F27D 99/0033 (2013.01)
(72) 발명자
조종오
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
신대훈
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
이재민
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
신명철
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
박영주
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
엄준용
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
김균태
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
이상혁
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
신승환
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
김용희
인천광역시 동구 중봉대로 63 현대제철(주)
구자예
경기도 고양시 일산동구 탄중로 403 현대아파트 1201동 802호
박성우
경기도 고양시 덕양구 동세로 125 1504동 1101호
최명환
서울특별시 마포구 구룡길 19 C동 914호

명 세 서

청구범위

청구항 1

버너 축선을 따라 연장하고, 하우징 결합부를 포함하는 버너 하우징;

상기 버너 하우징에 결합되고, 벤투리관 결합부를 포함하는 벤투리관;

상기 버너 하우징 및 상기 벤투리관 내에 배치되는 제1 외륜, 상기 제1 외륜 내부에 위치하는 제1 내륜 및 상기 하우징 결합부과 상기 벤투리관 결합부에 탈착 가능하게 결합하는 제1 선회 결합부를 포함하는 제1 선회 부재;

상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되며, 실린더 결합부를 포함하는 실린더; 및

상기 실린더 내에 배치되는 제2 외륜, 제2 외륜 내부에 위치하는 제2 내륜 및 상기 상기 실린더 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제2 선회 결합부를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하고, 상기 제1 선회 부재와 상기 제2 선회 부재는 각각 선회(swirl) 유동을 발생시키고,

상기 제1 선회 부재는 상기 버너 축선과 수직한 방향을 기준으로 상기 버너 하우징과 상기 벤투리관의 결합 부분에 중첩하는 버너.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 선회 부재는 상기 제1 외륜과 상기 제1 내륜 사이에 배치되는 적어도 하나의 제1 선회 날개를 더 포함하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제2 외륜과 상기 제2 내륜 사이에 배치되는 적어도 하나의 제2 선회 날개를 더 포함하는 버너.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 선회 날개가 상기 제1 선회 부재의 두께 방향과 이루는 각도는 30도 내지 85도이며, 상기 제2 선회 날개가 상기 제2 선회 부재의 두께 방향과 이루는 각도는 30도 내지 85도인 버너.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 선회 부재는 적어도 하나의 제1 선회 날개를 포함하며, 상기 제2 선회 부재는 적어도 하나의 제2 선회 날개를 포함하되,

상기 제1 선회 날개의 개수는 상기 제2 선회 날개의 개수와 상이한 버너.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 선회 날개의 개수는 상기 제2 선회 날개의 개수보다 많은 버너.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 선회 부재는 제1 가스를 분사하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제1 가스와 상이한 제2 가스를 분사하는 버너.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 가스는 산소 가스이며, 상기 제2 가스는 액화 천연 가스(LNG, Liquefied Natural Gas)인 버너.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 하우징 결합부는 돌출 형상 및 홈(groove) 형상 중 어느 하나로 형성되고, 상기 제1 선회 결합부는 상기 돌출 형상 및 상기 홈 형상 중 나머지 하나로 형성되는 버너.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 하우징 결합부는 축선을 따라 복수로 배치되는 버너.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 실린더 결합부는 돌출 형상 및 홈(groove) 형상 중 어느 하나로 형성되고, 상기 제2 선회 결합부는 상기 돌출 형상 및 상기 홈 형상 중 나머지 하나로 형성되는 버너.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 실린더 결합부는 축선을 따라 복수로 배치되는 버너.

청구항 14

용해로 및 상기 용해로에 부설되는 버너를 포함하는 전기로로서,

상기 버너는,

버너 축선을 따라 연장하고, 하우징 결합부를 포함하는 버너 하우징,

상기 버너 하우징에 결합되고, 벤투리관 결합부를 포함하는 벤투리관,

상기 버너 하우징과 상기 벤투리관 내에 배치되는 제1 외륜, 상기제1 외륜 내부에 위치하는 제1 내륜, 상기 하우징 결합부 및 상기 벤투리관 결합부에 탈착 가능하게 결합되는 제1 선회 결합부 및 제1 외륜 및 상기 제1 내륜 사이에 배치된 복수의 제1 선회 날개를 포함하는 제1 선회 부재,

상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되는 실린더 결합부를 포함하는 실린더 및

상기 실린더 내에 배치되는 제2 외륜, 제2 외륜 내부에 위치하는 제2 내륜, 상기 실린더 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제2 선회 결합부 및 상지 제2 외륜과 상기 제2 내륜 사이에 배치된 복수의 제2 선회 날개를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하고,

상기 제1 선회 날개의 개수와 상기 제2 선회 날개의 개수는 상이하며,

상기 제1 선회 부재는 상기 버너 축선과 수직한 방향을 기준으로 상기 버너 하우징과 상기 벤투리관의 결합 부분에 중첩하는 전기로.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 제1 내륜은 관통홀을 정의하는 내벽을 포함하고, 상기 제2 내륜은 내부가 충진된 전기로.

청구항 16

삭제

청구항 17

제14 항에 있어서,

상기 제1 선회 부재는 제1 가스를 분사하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제1 가스와 상이한 제2 가스를 분사하는 전기로.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 제1 가스는 산소 가스이며, 상기 제2 가스는 액화 천연 가스(LNG, Liquefied Natural Gas)인 전기로.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 제1 선회 부재는 상기 제1 가스에 선회(swirl) 유동을 부여하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제2 가스에 선회 유동을 부여하는 전기로.

청구항 20

용해로 및 상기 용해로에 부설되는 버너를 포함하는 전기로로서,

상기 버너는,

버너 축선을 따라 연장하고, 하우징 결합부를 포함하는 버너 하우징,

상기 버너 하우징에 결합되고, 벤투리관 결합부를 포함하는 벤투리관,

상기 버너 하우징 및 상기 벤투리관 내에 배치되는 제1 외륜, 상기 제1 외륜 내부에 위치하는 제1 내륜 및 상기 하우징 결합부와 상기 벤투리관 결합부에 탈착 가능하게 결합하는 제1 선회 결합부를 포함하는 제1 선회 부재,

상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되며, 실린더 결합부를 포함하는 실린더, 및

상기 실린더 내에 배치되는 제2 외륜, 상기 제2 외륜 내부에 위치하는 제2 내륜 및 상기 실린더 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제2 선회 결합부를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하고,

상기 하우징 결합부는 버너 축선의 연장 방향을 따라 복수로 배치되고, 상기 실린더 결합부는 상기 버너 축선의 연장 방향을 따라 복수로 배치되며,

상기 제1 선회 부재는 상기 버너 축선과 수직한 방향을 기준으로 상기 버너 하우징과 상기 벤투리관의 결합 부분에 중첩하는 전기로.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 버너 및 이를 포함하는 전기로에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 제철 산업의 철강 소재 생산 공정은 크게 광석을 주원료로 사용하는 고로-전로 생산 체계와, 생산된 철강소재를 활용하여 제품화한 후 회수/재활용되는 스크랩(Scrap)을 주원료로 사용하는 전기로 생산 체계로 구분할 수 있다.

[0003] 그리고 최근에는 탄소 중립이 세계적인 이슈가 됨에 따라, 전로 공정에 비해 CO2 발생량이 ≤20% 수준인 전기로

공정이 미래 철강생산의 대안으로 부각되고 있다.

[0004] 일반적인 전기로 제강 공정은 액상의 주원료를 공급 받아 산소를 취입 및 산화 정련하는 전로와는 달리 고체의 원료(스크랩)를 고전압 및 고전류로 인가한 전극에서 발생하는 고열의 아크열을 이용하는 것으로서, 전극간의 상호 간섭으로 인해 아크 편향이 발생하여 로내 콜드 스팟(Cold Spot)이 생성된다.

[0005] 이러한 콜드 스팟에 적용되는 LNG 버너는, 고체 원료(스크랩)의 용융 공정에 적용 되어 전기 에너지를 보조하여 전체적으로 로에 균일한 에너지가 공급되도록 조절하는 역할을 할 수 있다.

[0006] 이러한, 버너에 의해서 공급된 에너지는 투사 지점, 즉 콜드 스팟(Cold Spot)에서 상대적으로 적게 전달되는 전기 에너지를 보충하여 스크랩 용융을 촉진 시키고, 노즐 근접부에서는 일부 직접 용융할 수 있다.

[0007] 이 때, 이러한 버너는 전체 공정(스크랩 장입, 용융, 정련, 출강) 중 고형의 주원료(스크랩)가 존재하는 전반부에 사용되는데, 로 내부의 원료 상황에 따라 버너의 교체가 시간적, 비용적 측면에서 비효율적이라는 문제가 있었다.

[0008] 기존에는 버너에서 분사되는 연료와 산화제의 혼합이 원활하지 않아, 불완전 연소 반응이 일어나거나, 화염의 폭 및 길이 등을 조절하기 어려웠던 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 로 내부의 원료 상황에 따라, 효율적으로 버너의 교체가 가능한 버너 및 이를 포함하는 전기로를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 연료와 산화제를 원활히 혼합할 수 있어 불완전 연소 반응을 억제 또는 방지할 수 있고, 버너에서 분출되는 화염의 폭 및 길이 등을 조절하기 쉬운 버너 및 이를 포함하는 전기로를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 과제 해결을 위한 일 실시예에 따른 버너는 하우징 결합부를 포함하는 버너 하우징, 상기 버너 하우징 내에 배치되며, 상기 하우징 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제1 선회 결합부를 포함하는 제1 선회 부재, 상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되며, 실린더 결합부를 포함하는 실린더, 및 상기 실린더 내에 배치되며, 상기 실린더 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제2 선회 결합부를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하되, 상기 제1 선회 부재와 상기 제2 선회 부재는 각각 선회(swirl) 유동을 발생시킨다.

[0013] 상기 제1 선회 부재는 제1 외륜과 상기 제1 외륜 내부에 위치하는 제1 내륜을 포함하고, 상기 제2 선회 부재는 제2 외륜과 상기 제2 외륜 내부에 위치하는 제2 내륜을 포함하되, 상기 제1 내륜은 관통홀을 정의하는 내벽을 포함하고, 상기 제2 내륜은 내부가 충진될 수 있다.

[0014] 상기 제1 선회 부재는 상기 제1 외륜과 상기 제1 내륜 사이에 배치되는 적어도 하나의 제1 선회 날개를 더 포함하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제2 외륜과 상기 제2 내륜 사이에 배치되는 적어도 하나의 제2 선회 날개를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제1 선회 날개가 상기 제1 선회 부재의 두께 방향과 이루는 각도는 30도 내지 85도이며, 상기 제2 선회 날개가 상기 제2 선회 부재의 두께 방향과 이루는 각도는 30도 내지 85도일 수 있다.

[0016] 상기 제2 선회 부재는 적어도 일부가 상기 제1 선회 부재의 상기 제1 내륜 내부에 배치될 수 있다.

[0017] 상기 제1 선회 부재는 적어도 하나의 제1 선회 날개를 포함하며, 상기 제2 선회 부재는 적어도 하나의 제2 선회 날개를 포함하되, 상기 제1 선회 날개의 개수는 상기 제2 선회 날개의 개수와 상이할 수 있다.

[0018] 상기 제1 선회 날개의 개수는 상기 제2 선회 날개의 개수보다 많을 수 있다.

[0019] 상기 제1 선회 부재는 제1 가스를 분사하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제1 가스와 상이한 제2 가스를 분사할

수 있다.

[0020] 상기 제1 가스는 산소 가스이며, 상기 제2 가스는 액화 천연 가스(LNG, Liquefied Natural Gas)일 수 있다.

[0021] 상기 하우징 결합부는 돌출 형상 및 홈(groove) 형상 중 어느 하나로 형성되고, 상기 제1 선회 결합부는 상기 돌출 형상 및 상기 홈 형상 중 나머지 하나로 형성될 수 있다.

[0022] 상기 하우징 결합부는 축선을 따라 복수로 배치될 수 있다.

[0023] 상기 실린더 결합부는 돌출 형상 및 홈(groove) 형상 중 어느 하나로 형성되고, 상기 제2 선회 결합부는 상기 돌출 형상 및 상기 홈 형상 중 나머지 하나로 형성될 수 있다.

[0024] 상기 실린더 결합부는 축선을 따라 복수로 배치될 수 있다.

[0025] 상기 과제 해결을 위한 일 실시예에 따른 전기로는 용해로 및 상기 용해로에 부설되는 버너를 포함하는 전기로로서, 상기 버너는, 버너 하우징, 상기 버너 하우징 내에 배치되며, 복수의 제1 선회 날개를 포함하는 제1 선회 부재, 상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되는 실린더, 및 상기 실린더 내에 배치되며, 복수의 제2 선회 날개를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하되, 상기 제1 선회 날개의 개수와 상기 제2 선회 날개의 개수는 상이하다.

[0026] 상기 제1 선회 부재는 제1 외륜과 상기 제1 외륜 내부에 위치하는 제1 내륜을 포함하고, 상기 제2 선회 부재는 제2 외륜과 상기 제2 외륜 내부에 위치하는 제2 내륜을 포함하되, 상기 제1 내륜은 관통홀을 정의하는 내벽을 포함하고, 상기 제2 내륜은 내부가 충진될 수 있다.

[0027] 상기 복수의 제1 선회 날개는 상기 제1 외륜과 상기 제1 내륜 사이에 배치되며, 상기 복수의 제2 선회 날개는 상기 제2 외륜과 상기 제2 내륜 사이에 배치될 수 있다.

[0028] 상기 제1 선회 부재는 제1 가스를 분사하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제1 가스와 상이한 제2 가스를 분사할 수 있다.

[0029] 상기 제1 가스는 산소 가스이며, 상기 제2 가스는 액화 천연 가스(LNG, Liquefied Natural Gas)일 수 있다.

[0030] 상기 제1 선회 부재는 상기 제1 가스에 선회(swirl) 유동을 부여하고, 상기 제2 선회 부재는 상기 제2 가스에 선회 유동을 부여할 수 있다.

[0031] 상기 과제 해결을 위한 일 실시예에 따른 전기로는 용해로 및 상기 용해로에 부설되는 버너를 포함하는 전기로로서, 상기 버너는, 하우징 결합부를 포함하는 버너 하우징, 상기 버너 하우징 내에 배치되며, 상기 하우징 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제1 선회 결합부를 포함하는 제1 선회 부재, 상기 버너 하우징 및 상기 제1 선회 부재를 관통하도록 배치되며, 실린더 결합부를 포함하는 실린더, 및 상기 실린더 내에 배치되며, 상기 실린더 결합부와 탈착 가능하게 결합하는 제2 선회 결합부를 포함하는 제2 선회 부재를 포함하되, 상기 하우징 결합부는 버너 축선의 연장 방향을 따라 복수로 배치되고, 상기 실린더 결합부는 상기 버너 축선의 연장 방향을 따라 복수로 배치된다.

[0032] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0033] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 버너 및 이를 포함하는 전기로는 원료 상황에 따라, 효율적으로 버너의 교체가 가능하다. 또한, 본 발명의 버너 및 이를 포함하는 전기로는 연료와 산화제를 원활히 혼합할 수 있어 불완전 연소 반응을 억제 또는 방지할 수 있고, 버너에서 분출되는 화염의 폭 및 길이 등을 조절하기 쉬운 버너 및 이를 포함하는 전기로를 제공할 수 있다.

[0034] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 일 실시예에 따른 전기로의 단면을 나타내는 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 버너의 조립된 모습을 도시하는 사시도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 버너의 분해 사시도이다.

도 4는 도 2에서 Ⅳ-Ⅳ′ 선을 따라 자른 단면도이다.

도 5는 도 4의 A 영역을 확대한 확대도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 버너의 제1 선회 부재의 평면도이다.

도 7은 일 실시예에 따른 버너의 제2 선회 부재의 평면도이다.

도 8은 다른 실시예에 따른 버너의 단면도이다.

도 9는 도 8의 B 영역을 확대한 확대 단면도이다.

도 10은 또 다른 실시예에 따른 버너의 단면을 확대한 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 본 명세서에서, 어떤 구성요소(또는 영역, 층, 부분 등)가 다른 구성요소 "상에 있다", "연결된다", 또는 "결합된다"고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 배치/연결/결합될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 배치될 수도 있다는 것을 의미한다.

[0037] 동일한 도면부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께, 비율, 및 치수는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0038] "및/또는"은 연관된 구성들이 정의할 수 있는 하나 이상의 조합을 모두 포함한다.

[0039] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0040] 또한, "아래에", "하측에", "위에", "상측에" 등의 용어는 도면에 도시된 구성들의 연관관계를 설명하기 위해 사용된다. 상기 용어들은 상대적인 개념으로, 도면에 표시된 방향을 기준으로 설명된다.

[0041] 다르게 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 모든 용어 (기술 용어 및 과학 용어 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에서 정의된 용어와 같은 용어는 관련 기술의 맥락에서 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하고, 이상적인 또는 지나치게 형식적인 의미로 해석되지 않는 한, 명시적으로 여기에서 정의된다.

[0042] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0043] 도 1은 일 실시예에 따른 전기로의 단면을 나타내는 도면이다.

[0044] 도 1을 참조하면, 전기로(10)는 내부에 원료(20)를 수납하고, 전기에너지를 이용하여 원료(20)를 가열, 용융할 수 있다. 원료(20)는 금속이나 합금, 직접환원철, 광석 기반 철원(OBM's : Ore Based Materials), 및 저입도 스크랩(Scrap) 등에서 선택된 적어도 어느 하나로 구성될 수 있다.

[0045] 전기로(10)는 용해로(100), 교류 전극 부재(200), 및 버너(300)를 포함할 수 있다.

[0046] 용해로(100)는 수납 부재(110) 및 덮개 부재(120)를 포함할 수 있다. 수납 부재(110)는 원료(20)를 수용하며, 수용된 원료(20)는 수납 부재(110) 내에서 가열될 수 있다. 수납 부재(110)는 고온 환경에서도 파손되지 않도록 내열, 내화 소재의 금속 재질을 포함하여 이루어질 수 있다. 수납 부재(110)는 원료(20)가 수납 부재(110) 내부로 장입 가능하게 하는 개구부(111)를 마련할 수 있다.

[0047] 도 1은 수납 부재(110) 내부에 원료(20)가 수용된 경우를 도시한다. 수납 부재(110) 내부에는 원료(20)가 수용될 수 있다. 원료(20)가 용융되는 경우, 용강이 제조될 수 있으며, 용강의 상부에는 슬래그가 형성될 수 있다.

[0048] 덮개 부재(120)는 개구부(111)를 개폐한다. 덮개 부재(120)는 수납 부재(110)의 상측에서 위치하며, 개구부

(111)를 덮는 형상으로 구비될 수 있다. 덮개 부재(120)는 고온 환경에서도 파손되지 않도록 내열, 내화 소재의 금속 재질을 포함하여 이루어질 수 있다. 덮개 부재(120)는 수납 부재(110)와 동일한 소재로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0049] 교류 전극 부재(200)는 전기로(10)의 상부에 배치될 수 있다. 교류 전극 부재(200)는 덮개 부재(120)에 구비될 수 있다. 교류 전극 부재(200)는 일측이 용해로(100)의 외측에 배치되며, 타측이 용해로(100)의 내측에 배치될 수 있다.

[0050] 교류 전극 부재(200)는 수납 부재(110) 내에 장입된 원료(20)에 전기에너지를 가할 수 있다. 교류 전극 부재(200)에 의해 가해진 전기에너지를 통해, 수납 부재(110) 내의 원료(20)가 용융될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 교류 전극 부재(200)는 교류 전극 부재(200)와 장입된 원료(20) 사이에 아크가 발생되도록 하여, 장입된 원료(20)를 용융시킬 수 있다.

[0051] 교류 전극 부재(200)는 제1 교류 전극봉(210), 제2 교류 전극봉(220) 및 제3 교류 전극봉(230)을 포함할 수 있다. 제1 교류 전극봉(210), 제2 교류 전극봉(220) 및 제3 교류 전극봉(230)을 통해, 교류 전극 부재(200)에는 3상 교류가 인가될 수 있다. 제1 교류 전극봉(210), 제2 교류 전극봉(220) 및 제3 교류 전극봉(230) 각각은 3상 교류를 제공할 수 있는 전원(미도시)과 연결될 수 있다.

[0052] 버너(300)는 연료와 산화제를 불어넣어 전기로 내부로 화염을 공급함으로써, 원료(20)의 용융 작업을 보조할 수 있다. 다시 말해서, 고정된 교류 전극 부재(200)에 의해 발생된 열 뿐만 아니라 버너(300)에 의해 공급된 화염에 의해 원료(20)의 용융 시간이 단축될 수 있다. 또한, 교류 전극 부재(200)에 의해 발생된 열이 차마 도달하지 못한 영역에 위치하는 원료(20)는 버너(300)에 의해 예열 및 용융이 이루어질 수 있어, 원료(20)의 전체 용융 시간이 단축될 수 있다.

[0053] 버너(300)에 대해 보다 자세히 설명하기 위해, 도 2 내지 도 4가 참조된다.

[0054] 도 2는 일 실시예에 따른 버너의 조립된 모습을 도시하는 사시도이다. 도 3은 일 실시예에 따른 버너의 분해 사시도이다. 도 4는 도 2에서 Ⅳ-Ⅳ′ 선을 따라 자른 단면도이다.

[0055] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 버너(300)는 제1 선회 부재(310), 제2 선회 부재(320), 버너 하우징(330), 실린더(340), 벤투리관(350), 및 지지 부재(360)를 포함할 수 있다.

[0056] 제1 선회 부재(310)는 공급된 제1 가스(G1)에 선회(스월, swirl) 유동을 발생시킬 수 있다. 구체적으로, 제1 가스(G1)는 하우징 관통홀(HTH)을 통해 버너 하우징(330) 내부로 유입될 수 있다. 버너 하우징(330) 내부로 유입된 제1 가스(G1)는 제1 선회 부재(310)를 통과하면서, 제1 선회 부재(310)에 의해 선회력이 부여될 수 있다.

[0057] 이에 따라, 제1 가스(G1)의 선회 유동이 발생할 수 있다. 제1 선회 부재(310)에 의해 선회 유동이 발생된 제1 가스(G1)는 벤투리관(350)의 내부로 분출될 수 있다.

[0058] 제1 가스(G1)가 선회 유동하는 경우, 제2 가스(G2)와 보다 원활히 혼합될 수 있어, 버너(300)에서 발생하는 연소 화염의 불완전 연소를 억제 또는 방지할 수 있다.

[0059] 제1 가스(G1)는 산화제를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 가스(G1)는 산소(O_2) 가스를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0060] 제1 선회 부재(310)는 버너 하우징(330)과 결합되어 고정될 수 있다. 제1 선회 부재(310)는 제1 선회 결합부(311, 도 5 참조)를 포함하고, 버너 하우징(330)은 하우징 결합부(331, 도 5 참조)를 포함할 수 있다. 제1 선회 결합부(311, 도 5 참조)와 하우징 결합부(331, 도 5 참조)를 통해 제1 선회 부재(310)는 버너 하우징(330)과 결합되며, 상호 탈착이 가능할 수 있다. 이에 따라, 버너 하우징(330)의 교체가 없더라도, 제1 선회 부재(310)의 교체가 용이하게 가능할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.

[0061] 제2 선회 부재(320)는 공급된 제2 가스(G2)에 선회(스월, swirl) 유동을 발생시킬 수 있다. 다시 말해서, 제2 가스(G2)는 개구(OP)를 통해 실린더(340) 내부로 유입될 수 있다. 실린더(340) 내부로 유입된 제2 가스(G2)는 제2 선회 부재(320)를 통과하면서, 제2 선회 부재(320)에 의해 선회력이 부여될 수 있다.

[0062] 이에 따라, 제2 가스(G2)의 선회 유동이 발생할 수 있다. 제2 선회 부재(320)에 의해 선회 유동이 발생된 제2 가스(G2)는 실린더(340)를 거쳐 벤투리관(350)의 내부로 분출될 수 있다.

[0063] 제2 가스(G2)가 선회 유동하는 경우, 제1 가스(G1)와 보다 원활히 혼합될 수 있어, 버너(300)에서 발생하는 연

소 화염의 불완전 연소를 억제 또는 방지할 수 있다.

[0064] 제2 가스(G2)는 연료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 가스(G2)는 액화 천연 가스(LNG, Liquefied natural gas)를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0065] 제1 가스(G1)와 제2 가스(G2)는 벤투리관(350) 내부에서 혼합될 수 있다. 혼합된 제1 가스(G1)와 제2 가스(G2)에 의해, 벤투리관(350) 내부에서 연소 화염이 발생할 수 있고, 연소 화염은 버너(300)의 외부로 분사될 수 있다.

[0066] 제2 선회 부재(320)는 실린더(340)와 결합되어 고정될 수 있다. 제2 선회 부재(320)는 제2 선회 결합부(321, 도 5 참조)를 포함하고, 실린더(340)는 실린더 결합부(341, 도 5 참조)를 포함할 수 있다. 제2 선회 결합부(321, 도 5 참조)와 실린더 결합부(341, 도 5 참조)를 통해 제2 선회 부재(320)는 실린더(340)와 결합되며, 상호 탈착이 가능할 수 있다. 이에 따라, 실린더(340)의 교체가 없더라도, 제2 선회 부재(320)의 교체가 용이하게 가능할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.

[0067] 제2 선회 부재(320)는 제1 선회 부재(310) 내부에 배치될 수 있다. 제2 선회 부재(320)는 적어도 일부가 제1 선회 부재(310)의 관통홀(STH, 도 6 참조)에 의해 정의된 영역 내에 배치될 수 있다.

[0068] 버너 하우징(330)은 제1 선회 부재(310), 제2 선회 부재(320), 및 실린더(340)를 수납할 수 있는 공간을 제공할 수 있다. 즉, 버너 하우징(330)의 내부에 제1 선회 부재(310), 제2 선회 부재(320), 및 실린더(340)가 배치될 수 있다. 버너 하우징(330)은 내부가 중공으로 이루어지는 원통 형상을 가질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0069] 버너 하우징(330)은 적어도 하나의 하우징 관통홀(HTH)을 포함할 수 있다. 다시 말해서, 버너 하우징(330)은 측벽을 물리적으로 관통하여 이루어지는 하우징 관통홀(HTH)을 정의할 수 있다.

[0070] 하우징 관통홀(HTH)을 통해, 제1 가스(G1)가 버너 하우징(330) 내부로 제공될 수 있다. 도시하진 않았으나, 버너 하우징(330)의 하우징 관통홀(HTH)은 노즐(미도시)에 의해 제1 가스 제공부(미도시)와 연결될 수 있다. 이에 의해, 버너 하우징(330)은 제1 가스 제공부(미도시)로부터 제1 가스(G1)를 제공받을 수 있다.

[0071] 제1 가스(G1)는 버너 하우징(330)과 실린더(340) 사이에 제공될 수 있다. 버너 하우징(330) 내부로 제공된 제1 가스(G1)는 버너 축선(AX)의 연장 방향으로 제1 선회 부재(310)를 향해 이동할 수 있다.

[0072] 실린더(340)는 제2 선회 부재(320)를 수납할 수 있는 공간을 제공할 수 있다. 즉, 실린더(340)의 내부에 제2 선회 부재(320)가 배치될 수 있다. 실린더(340)는 내부가 중공으로 이루어지는 원통 형상을 가질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0073] 실린더(340)는 버너 축선(AX)의 연장 방향을 따라 연장될 수 있다. 실린더(340)는 지지 부재(360)로부터 버너 축선(AX)의 연장 방향을 따라 연장되며, 제1 선회 부재(310)를 관통하도록 배치될 수 있다. 실린더(340)는 제1 선회 부재(310)의 관통홀(STH)에 의해 정의된 영역을 지나면서, 제1 선회 부재(310)를 관통하여 배치될 수 있다.

[0074] 실린더(340)는 일측 끝단에서 개구(OP)를 정의할 수 있다. 실린더(340)는 개구(OP)를 통해 제2 가스(G2)를 제공받을 수 있다. 제2 가스(G2)는 실린더(340) 내부로 제공되어, 버너 축선(AX)의 연장 방향을 따라 제2 선회 부재(320)를 향해 이동할 수 있다.

[0075] 실린더(340)는 일측에서 개구(OP)를 정의하며, 타측에서 단면도상 폭이 좁아질 수 있다. 실린더(340)의 타측에서 제2 가스(G2)의 진행 방향을 따라, 실린더(340)의 폭은 감소할 수 있다. 이 경우, 제2 선회 부재(320)를 지나 선회 유동이 제공된 제2 가스(G2)는 벤투리(venturi) 효과에 의해, 유속이 점차 증가하며 음압이 더욱 크게 형성될 수 있다. 이에 따라, 제2 가스(G2)의 유속 및 유량을 증가시킬 수 있다.

[0076] 벤투리관(350)은 버너 하우징(330)과 결합되어, 고정 및 지지될 수 있다. 벤투리관(350)은 버너 하우징(330)에서 제1 가스(G1) 및 제2 가스(G2)가 분출되어 나오는 출구 쪽에서 버너 하우징(330)과 결합될 수 있다.

[0077] 벤투리관(350)은 제1 선회 부재(310)로부터 분출된 제1 가스(G1)와 제2 선회 부재(320)로부터 분출된 제2 가스(G2)가 혼합되는 공간을 제공할 수 있다. 즉, 제1 가스(G1)와 제2 가스(G2)는 벤투리관(350) 내부에서 혼합될 수 있다.

[0078] 이에 의해, 연소 화염은 벤투리관(350) 내부에서 형성되어 버너(300) 외부로 분사될 수 있다. 버너(300)가 제1

선회 부재(310) 및 제2 선회 부재(320)를 포함함에 따라, 불완전 연소를 억제 또는 방지할 수 있다. 다시 말해서, 제1 가스(G1)와 제2 가스(G2)가 선회 유동하는 경우, 제1 가스(G1)와 제2 가스(G2)는 보다 원활히 혼합될 수 있고, 불완전 연소를 억제 또는 방지할 수 있다. 즉, 제1 가스(G1) 및 제2 가스(G2)의 선회 유동에 의해, 버너(300)에서 발생하는 연소 화염은 완전 연소일 수 있다.

[0079] 제1 선회 부재(310)에서 분출된 제1 가스(G1)의 진행 방향을 따라, 벤투리관(350)의 폭은 감소할 수 있다. 이 경우, 제1 선회 부재(310)를 지나 선회 유동이 제공된 제1 가스(G1) 및 제2 선회 부재(320)를 지나 선회 유동이 제공된 제2 가스(G2)는 벤투리(venturi) 효과에 의해, 유속이 점차 증가하며 음압이 더욱 크게 형성될 수 있다. 이에 따라, 제1 가스(G1) 및 제2 가스(G2)의 유속 및 유량을 증가시킬 수 있다.

[0080] 이에 따라, 벤투리관(350) 내부에서 발생한 연소 화염은 화염 길이가 길어질 수 있고, 버너(300)에서 먼 곳에 배치된 원료(20, 도 1 참조)까지 가열할 수 있다. 나아가, 원료(20, 도 1 참조)의 가열이 보다 용이할 수 있고, 원료(20, 도 1 참조)의 전체적인 용융 시간이 단축되어, 조업 시간이 단축될 수 있다.

[0081] 지지 부재(360)는 버너 하우징(330)과 결합되어, 버너 하우징(330)을 고정 및 지지할 수 있다.

[0082] 지지 부재(360)는 내부가 중공으로 이루어질 수 있다. 지지 부재(360)의 내부에는 실린더(340)가 고정될 수 있다. 지지 부재(360)의 내부에 실린더(340)의 일측이 끼워져, 실린더(340)가 지지 부재(360)에 고정 및 지지될 수 있다. 다만, 지지 부재(360)가 실린더(340)를 고정 및 지지하는 방법은 이에 제한되는 것은 아니다.

[0083] 도시하진 않았으나, 지지 부재(360)는 노즐(미도시)에 의해 제2 가스 제공부(미도시)와 연결될 수 있다. 이에 의해, 지지 부재(360)는 중공으로 이루어진 내부에 제2 가스 제공부(미도시)로부터 제2 가스(G2)를 제공받을 수 있다. 제2 가스 제공부(미도시)로부터 제공받은 제2 가스(G2)는 지지 부재(360)의 내부를 거쳐, 실린더(340) 내부로 향할 수 있다.

[0084] 제1 선회 부재(310), 제2 선회 부재(320), 버너 하우징(330), 실린더(340), 벤투리관(350), 및 지지 부재(360) 각각은 상호 탈착이 가능하며, 분해 및 조립이 가능하다. 이에 따라, 버너 하우징(330), 실린더(340), 벤투리관(350) 및 지지 부재(360)를 교체하지 않더라도, 제1 선회 부재(310) 및 제2 선회 부재(320)를 용이하게 교체할 수 있다.

[0085] 제1 선회 부재(310) 및 제2 선회 부재(320)의 교체가 용이해지는 경우, 전기로(10, 도 1 참조) 내부의 원료(20, 도 1 참조) 상황에 따라 버너(300) 자체를 교체하지 않더라도, 제1 선회 부재(310) 및 제2 선회 부재(320) 중 적어도 어느 하나의 교체로 연소 화염의 폭 및 길이 등을 용이하게 제어할 수 있다.

[0086] 버너(300)의 제1 선회 부재(310) 및 제2 선회 부재(320) 중 적어도 어느 하나를 교체하는 경우, 버너(300) 자체를 교체하는 경우보다 교체 시간 및 교체 비용이 작을 수 있다. 다시 말해서, 원료(20, 도 2 참조)의 상황에 따른 버너(300) 교체의 효율성이 향상될 수 있다.

[0087] 또한, 원료(20, 도 2 참조)의 상황에 따른 버너(300) 교체의 효율성이 향상됨에 따라, 연소 화염의 폭 및 길이 등의 공정 제어의 효율성이 향상될 수 있다. 나아가, 원료(20, 도 2 참조)의 용융 효율성이 향상될 수 있으며, 전체 조업 시간이 단축되고, 공정 생산성이 향상될 수 있다.

[0088] 제1 선회 부재(310) 및 제2 선회 부재(320)의 결합 관계를 살펴보기 위해 도 5의 도면이 참조된다.

[0089] 도 5는 도 4의 A 영역을 확대한 확대도이다.

[0090] 도 4 및 도 5를 참조하면, 제1 선회 부재(310)는 버너 하우징(330)과 결합하고, 제2 선회 부재(320)는 실린더(340)와 결합할 수 있다.

[0091] 제1 선회 부재(310)는 제1 선회 결합부(311)를 포함하며, 버너 하우징(330)은 하우징 결합부(331)를 포함할 수 있다. 제1 선회 결합부(311)와 하우징 결합부(331)에 의해, 제1 선회 부재(310)와 버너 하우징(330)은 상호 탈착이 가능하도록 결합될 수 있다.

[0092] 이에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 제1 선회 결합부(311)와 하우징 결합부(331)는 어느 하나가 돌출 형상을 포함하고, 나머지 하나가 홈(groove) 형상을 포함할 수 있다. 이에 의해, 제1 선회 결합부(311)와 하우징 결합부(331)는 상호 탈착이 가능하도록 결합될 수 있다. 제1 선회 결합부(311)와 하우징 결합부(331)는 상호 탈착이 가능하도록 결합할 수 있는 다양한 형상 및/또는 다양한 물리적 구성을 포함할 수 있다.

[0093] 제1 선회 결합부(311)는 제1 선회 부재(310)의 외측으로 돌출된 돌출 형상을 포함할 수 있다. 하우징 결합부

(331)는 제1 선회 결합부(311)에 대응되도록 홈(groove) 형상을 정의할 수 있다. 제1 선회 결합부(311)는 하우징 결합부(331)에 삽입되어, 제1 선회 부재(310)와 버너 하우징(330)이 물리적으로 결합될 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고, 제1 선회 결합부(311)가 홈 형상을 정의하고, 하우징 결합부(331)가 돌출된 형상을 포함할 수도 있다.

[0094] 제1 선회 결합부(311)와 하우징 결합부(331)는 적어도 하나씩 마련될 수 있으며, 제1 선회 부재(310)와 버너 하우징(330)의 크기, 무게, 재료 등에 따라, 다양한 개수로 마련될 수 있다.

[0095] 제1 선회 부재(310)는 제1 선회 날개(312)를 더 포함할 수 있다. 이에 대해 보다 상세히 설명하기 위해 도 6이 더 참조된다.

[0096] 도 6은 일 실시예에 따른 버너의 제1 선회 부재의 평면도이다.

[0097] 도 6을 더 참조하면, 제1 선회 부재(310)는 제1 외륜(OW1), 제1 내륜(IW1), 및 제1 선회 날개(312)를 더 포함할 수 있다.

[0098] 제1 외륜(OW1)은 평면상 원형을 포함할 수 있다. 제1 외륜(OW1)은 내부에 제1 내륜(IW1) 및 제1 선회 날개(312)를 수납할 수 있다.

[0099] 제1 내륜(IW1)은 평면상 원형을 포함할 수 있다. 제1 내륜(IW1)의 평면상 크기는 제1 외륜(OW1)의 크기보다 작을 수 있다. 제1 내륜(IW1)은 제1 외륜(OW1) 내부에 배치될 수 있다.

[0100] 제1 내륜(IW1)은 내벽(IN)을 포함할 수 있다. 내벽(IN)은 관통홀(STH)을 정의할 수 있다. 관통홀(STH)은 제1 선회 부재(310) 내부에 위치할 수 있다. 관통홀(STH)에 의해, 제1 선회 부재(310)의 제1 내륜(IW1) 내부는 비어있을 수 있다. 즉, 제1 선회 부재(310)의 제1 내륜(IW1)은 중공으로 마련될 수 있다.

[0101] 제1 선회 날개(312)는 제1 외륜(OW1)과 제1 내륜(IW1) 사이에 배치될 수 있다. 제1 선회 날개(312)는 적어도 하나가 마련될 수 있으며, 제1 내륜(IW1)의 주변을 따라 나선형으로 배치될 수 있다. 제1 선회 날개(312)에 의해, 제1 가스(G1)에 선회 유동을 부여할 수 있다.

[0102] 제1 선회 날개(312)는 제1 선회 부재(310)의 두께 방향(도 6의 평면도를 뚫고 지나가는 방향)에 대해 일정 각도를 이루도록 배치될 수 있다. 제1 선회 날개(312)는 제1 선회 부재(310)의 두께 방향과 수직하는 가상의 평면(도 6의 평면도상 평면과 실질적으로 동일)에 대해 일정 각도를 이루도록 배치될 수 있다. 상기 가상의 평면은 도 6의 평면도상 평면과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0103] 구체적으로, 제1 선회 날개(312)가 제1 선회 부재(310)의 두께 방향과 이루는 각도는 30° 내지 85° 의 범위 내에 있을 수 있다. 제1 선회 날개(312)가 제1 선회 부재(310)의 두께 방향과 수직하는 가상의 평면과 이루는 각도는 5° 내지 60° 의 범위 내에 있을 수 있다.

[0104] 제1 선회 날개(312)가 상기 두께 방향 또는 상기 가상의 평면과 이루는 각도가 상기 범위를 만족하는 경우, 제1 선회 부재(310)는 제1 가스(G1)에 원활하게 선회 유동을 부여할 수 있다.

[0105] 제1 선회 부재(310)는 제3 선회 결합부(313)를 더 포함할 수 있다. 벤투리관(350)은 벤투리관 결합부(351)를 포함할 수 있다. 제3 선회 결합부(313)와 벤투리관 결합부(351)에 의해, 제1 선회 부재(310)와 벤투리관(350)은 상호 탈착이 가능하도록 결합될 수 있다.

[0106] 이에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 제3 선회 결합부(313)와 벤투리관 결합부(351)는 어느 하나가 돌출 형상을 포함하고, 나머지 하나가 홈(groove) 형상을 포함할 수 있다. 이에 의해, 제3 선회 결합부(313)와 벤투리관 결합부(351)는 상호 탈착이 가능하도록 결합될 수 있다. 제3 선회 결합부(313)와 벤투리관 결합부(351)는 상호 탈착이 가능하도록 결합할 수 있는 다양한 형상 및/또는 다양한 물리적 구성을 포함할 수 있다.

[0107] 제3 선회 결합부(313)는 제1 선회 부재(310)의 외측으로 돌출된 돌출 형상을 포함할 수 있다. 벤투리관 결합부(351)는 제3 선회 결합부(313)에 대응되도록 홈(groove) 형상을 정의할 수 있다. 제3 선회 결합부(313)는 벤투리관 결합부(351)에 삽입되어, 제1 선회 부재(310)와 벤투리관(350)이 물리적으로 결합될 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고, 제3 선회 결합부(313)가 홈 형상을 정의하고, 벤투리관 결합부(351)가 돌출된 형상을 포함할 수도 있다.

[0108] 제3 선회 결합부(313)와 벤투리관 결합부(351)는 적어도 하나씩 마련될 수 있으며, 제1 선회 부재(310)와 벤투리관(350)의 크기, 무게, 재료 등에 따라, 다양한 개수로 마련될 수 있다. 버너(300)가 제3 선회 결합부(313)와

벤투리관 결합부(351)를 포함하는 경우, 제1 선회 부재(310)는 보다 견고하게 고정 및 지지될 수 있다.

[0109] 다만, 이에 제한되는 것은 아니고, 제3 선회 결합부(313)와 벤투리관 결합부(351)는 생략될 수도 있다.

[0110] 제2 선회 부재(320)는 제2 선회 결합부(321)를 포함하며, 실린더(340)는 실린더 결합부(341)를 포함할 수 있다. 제2 선회 결합부(321)와 실린더 결합부(341)에 의해, 제2 선회 부재(320)와 실린더(340)는 상호 탈착이 가능하도록 결합될 수 있다.

[0111] 이에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 제2 선회 결합부(321)와 실린더 결합부(341)는 어느 하나가 돌출 형상을 포함하고, 나머지 하나가 홈(groove) 형상을 포함할 수 있다. 이에 의해, 제2 선회 결합부(321)와 실린더 결합부(341)는 상호 탈착이 가능하도록 결합될 수 있다. 제2 선회 결합부(321)와 실린더 결합부(341)는 상호 탈착이 가능하도록 결합할 수 있는 다양한 형상 및/또는 다양한 물리적 구성을 포함할 수 있다.

[0112] 제2 선회 결합부(321)는 제2 선회 부재(320)의 외측으로 돌출된 돌출 형상을 포함할 수 있다. 실린더 결합부(341)는 제2 선회 결합부(321)에 대응되도록 홈(groove) 형상을 정의할 수 있다. 제2 선회 결합부(321)는 실린더 결합부(341)에 삽입되어, 제2 선회 부재(320)와 실린더(340)가 물리적으로 결합될 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니고, 제2 선회 결합부(321)가 홈 형상을 정의하고, 실린더 결합부(341)가 돌출된 형상을 포함할 수도 있다.

[0113] 제2 선회 결합부(321)와 실린더 결합부(341)는 적어도 하나씩 마련될 수 있으며, 제2 선회 부재(320)와 실린더(340)의 크기, 무게, 재료 등에 따라, 다양한 개수로 마련될 수 있다.

[0114] 제2 선회 부재(320)는 제2 선회 날개(322)를 더 포함할 수 있다. 이에 대해 보다 상세히 설명하기 위해 도 7이 더 참조된다.

[0115] 도 7은 일 실시예에 따른 버너의 제2 선회 부재의 평면도이다.

[0116] 도 7을 더 참조하면, 제2 선회 부재(320)는 제2 외륜(OW2), 제2 내륜(IW2), 및 제2 선회 날개(322)를 더 포함할 수 있다.

[0117] 제2 외륜(OW2)은 평면상 원형을 포함할 수 있다. 제2 외륜(OW2)은 내부에 제2 내륜(IW2) 및 제2 선회 날개(322)를 수납할 수 있다.

[0118] 제2 내륜(IW2)은 평면상 원형을 포함할 수 있다. 제2 내륜(IW2)의 평면상 크기는 제2 외륜(OW2)의 크기보다 작을 수 있다. 제2 내륜(IW2)은 제2 외륜(OW2) 내부에 배치될 수 있다. 제2 내륜(IW2)은 내부가 충진될 수 있다.

[0119] 제2 외륜(OW2)의 평면상 크기는 제1 선회 부재(310)의 제1 내륜(IW1)의 크기와 같거나 작을 수 있다. 이에 따라, 제2 선회 부재(320)는 적어도 일부가 제1 선회 부재(310)의 내부에 배치될 수 있다.

[0120] 제2 선회 날개(322)는 제2 외륜(OW2)과 제2 내륜(IW2) 사이에 배치될 수 있다. 제2 선회 날개(322)는 적어도 하나가 마련될 수 있으며, 제2 내륜(IW2)의 주변을 따라 나선형으로 배치될 수 있다. 제2 선회 날개(322)에 의해, 제2 가스(G2)에 선회 유동을 부여할 수 있다.

[0121] 제2 선회 날개(322)는 제2 선회 부재(320)의 두께 방향(도 7의 평면도를 뚫고 지나가는 방향)에 대해 일정 각도를 이루도록 배치될 수 있다. 제2 선회 날개(322)는 제2 선회 부재(320)의 두께 방향과 수직하는 가상의 평면(도 7의 평면도상 평면과 실질적으로 동일)에 대해 일정 각도를 이루도록 배치될 수 있다. 상기 가상의 평면은 도 7의 평면도상 평면과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0122] 구체적으로, 제2 선회 날개(322)가 제2 선회 부재(320)의 두께 방향과 이루는 각도는 30° 내지 85°의 범위 내에 있을 수 있다. 제2 선회 날개(322)가 제2 선회 부재(320)의 두께 방향과 수직하는 가상의 평면과 이루는 각도는 5° 내지 60°의 범위 내에 있을 수 있다.

[0123] 제2 선회 날개(322)가 상기 두께 방향 또는 상기 가상의 평면과 이루는 각도가 상기 범위를 만족하는 경우, 제2 선회 부재(320)는 제2 가스(G2)에 원활하게 선회 유동을 부여할 수 있다.

[0124] 제1 선회 날개(312)의 개수는 제2 선회 날개(322)의 개수는 서로 다를 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니지만, 제1 선회 날개(312)의 개수는 제2 선회 날개(322)의 개수보다 많을 수 있다.

[0125] 또는, 제1 선회 날개(312)의 개수는 홀수 및 짝수 중 어느 하나로 이루어지며, 제2 선회 날개(322)의 개수는 홀수 및 짝수 중 나머지 하나로 이루어질 수 있다.

[0126] 또는, 제1 선회 날개(312)의 개수와 제2 선회 날개(322)의 개수 중 적어도 어느 하나는 소수(1보다 큰 자연수 중 1과 자기 자신만을 약수로 가지는 수)로 이루어질 수 있다.

[0127] 제1 선회 날개(312)의 개수와 제2 선회 날개(322)의 개수가 상기 조건 중 적어도 어느 하나를 만족하는 경우, 제1 선회 부재(310)에 의해 형성되는 제1 가스(G1)의 선회 유동과 제2 선회 부재(320)에 의해 형성되는 제2 가스(G2)의 선회 유동은 서로 다를 수 있다. 이에 따라, 제1 가스(G1)와 제2 가스(G2)가 보다 원활히 혼합될 수 있다. 나아가, 연소 화염의 불완전 연소를 억제 또는 방지할 수 있다.

[0128] 이하에서, 다른 실시예들에 대해 설명한다. 이하의 실시예에서, 이미 설명한 실시예와 동일한 구성에 대해서는 그 설명을 생략하거나 간략화하며, 차이점을 위주로 설명하기로 한다.

[0129] 도 8은 다른 실시예에 따른 버너의 단면도이다. 도 9는 도 8의 B 영역을 확대한 확대 단면도이다.

[0130] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 버너(300_1)는 복수의 하우징 결합부(331_1), 복수의 실린더 결합부(341_1) 및 복수의 벤투리관 결합부(351_1)를 포함한다는 점에서 일 실시예에 따른 버너(300, 도 4 참조)와 차이가 있다.

[0131] 구체적으로 설명하면, 본 실시예에 따른 버너(300_1)의 버너 하우징(330_1)은 버너 축선(AX)을 따라 반복 배치되는 복수의 하우징 결합부(331_1)를 포함할 수 있다. 버너(300_1)의 실린더(340_1)는 버너 축선(AX)을 따라 반복 배치되는 복수의 실린더 결합부(341_1)를 포함할 수 있다. 버너(300_1)의 벤투리관(350_1)은 버너 축선(AX)을 따라 반복 배치되는 복수의 벤투리관 결합부(351_1)를 포함할 수 있다.

[0132] 이 경우, 제1 선회 부재(310)와 제2 선회 부재(320) 각각은 버너 축선(AX)의 연장 방향을 따라 다양한 위치에 배치될 수 있다. 제1 선회 부재(310)와 제2 선회 부재(320)는 버너 축선(AX)을 따라 서로 다른 위치에 배치될 수도 있다. 제1 선회 부재(310)의 위치에 따라, 제1 선회 결합부(311)는 벤투리관 결합부(351_1)과 결합할 수도 있다.

[0133] 전기로(10, 도 1 참조) 내부의 원료(20, 도 1 참조) 상황에 따라, 제1 선회 부재(310)와 제2 선회 부재(320) 각각은 다양한 위치에 배치될 수 있다.

[0134] 따라서, 버너(300_1)에서 발생하는 연소 화염의 폭 및 길이 등의 제어가 보다 용이할 수 있다. 나아가, 원료(20, 도 1 참조)의 용융 시간이 더욱 단축될 수 있고, 용융 공정의 제어가 보다 원활할 수 있다.

[0135] 도 10은 또 다른 실시예에 따른 버너의 단면을 확대한 확대도이다.

[0136] 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 버너(300_2)에서, 버너 하우징(330_2)은 하우징 커버부(332_2)를 더 포함하고, 실린더(340_2)는 실린더 커버부(342_2)를 더 포함한다는 점에서 도 8 및 도 9의 실시예와 차이가 있다.

[0137] 구체적으로, 버너 하우징(330_2)은 복수의 하우징 결합부(331_2)를 포함하되, 복수의 하우징 결합부(331_2) 중 제1 선회 결합부(311)와 결합하지 않는 하우징 결합부(331_2)는 하우징 커버부(332_2)에 의해 커버될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니지만, 하우징 커버부(332_2)는 탈착이 가능하도록 구성되거나, 개폐가 가능하도록 구성될 수 있다.

[0138] 실린더(340_2)는 복수의 실린더 결합부(341_2)를 포함하되, 복수의 실린더 결합부(341_2) 중 제2 선회 결합부(321)와 결합하지 않는 실린더 결합부(341_2)는 실린더 커버부(342_2)에 의해 커버될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니지만, 실린더 커버부(342_2)는 탈착이 가능하도록 구성되거나, 개폐가 가능하도록 구성될 수 있다.

[0139] 벤투리관(350_1, 도 8 및 도 9 참조)의 벤투리관 결합부(351_1, 도 8 및 도 9 참조)도 벤투리관 커버부(미도시)에 의해 커버될 수 있다.

[0140] 이 경우에도, 버너(300_2)에서 발생하는 연소 화염의 폭 및 길이 등의 제어가 보다 용이할 수 있고, 원료(20, 도 1 참조)의 용융 시간이 더욱 단축될 수 있다. 또한, 하우징 결합부(331_2) 중 일부가 하우징 커버부(332_2)에 의해 커버되고, 실린더 결합부(341_2) 중 일부가 실린더 커버부(342_2)에 의해 커버됨에 따라, 제1 가스(G1, 도 8 참조) 및 제2 가스(G2, 도 8 참조)의 유동이 원활할 수 있다.

[0141] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등

범위 내에서 변경될 수도 있다.

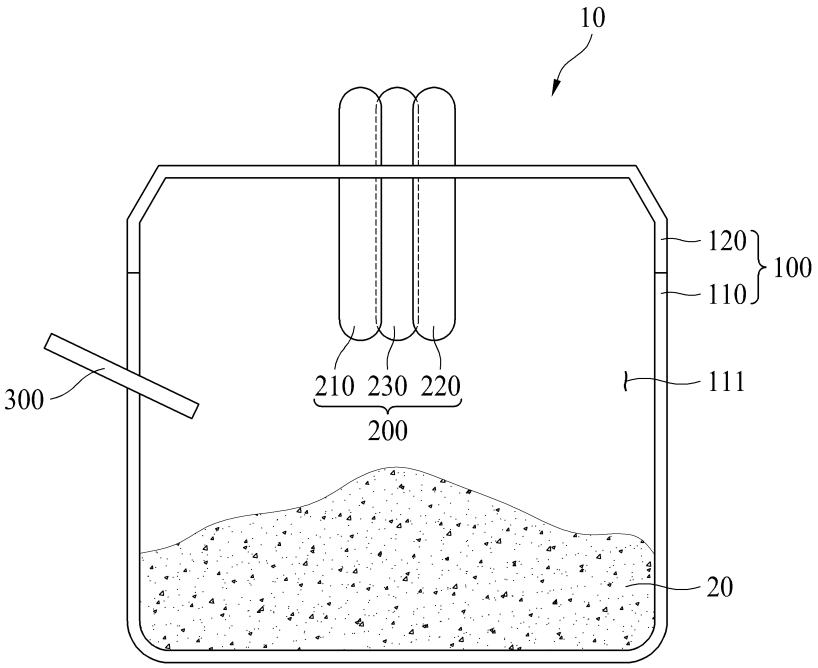
부호의 설명

[0142]

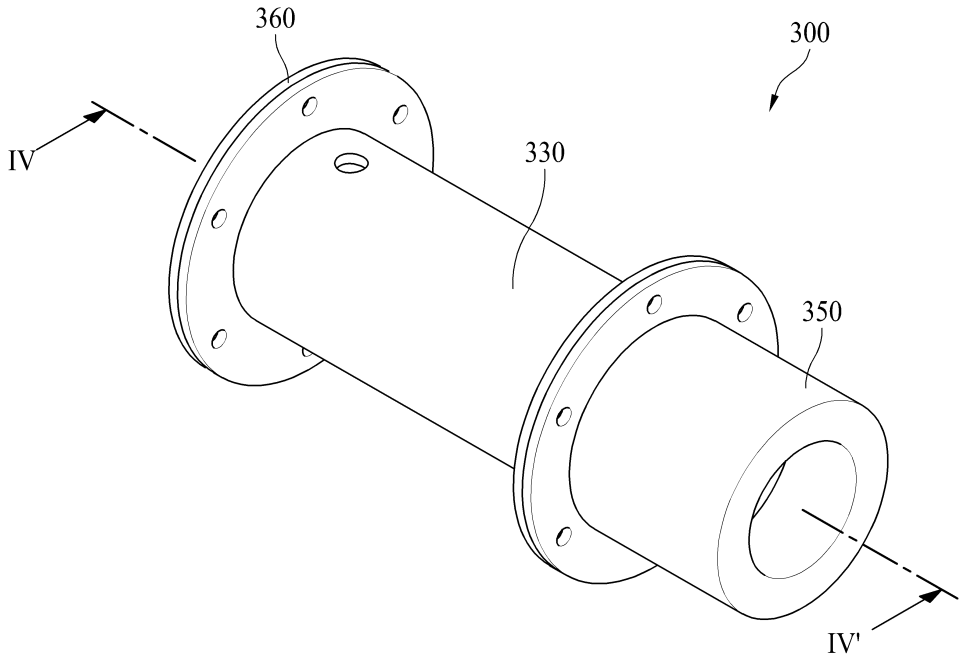
10: 전기로	100: 용해로
200: 교류 전극 부재	300: 버너
310: 제1 선회 부재	311: 제1 선회 결합부
312: 제1 선회 날개	313: 제3 선회 결합부
320: 제2 선회 부재	321: 제2 선회 결합부
322: 제2 선회 날개	330: 버너 하우징
331: 하우징 결합부	340: 실린더
341: 실린더 결합부	350: 벤추리관
351: 벤투리관 결합부	360: 지지 부재
OW1: 제1 외륜	IW1: 제1 내륜
OW2: 제2 외륜	IW2: 제2 내륜

도면

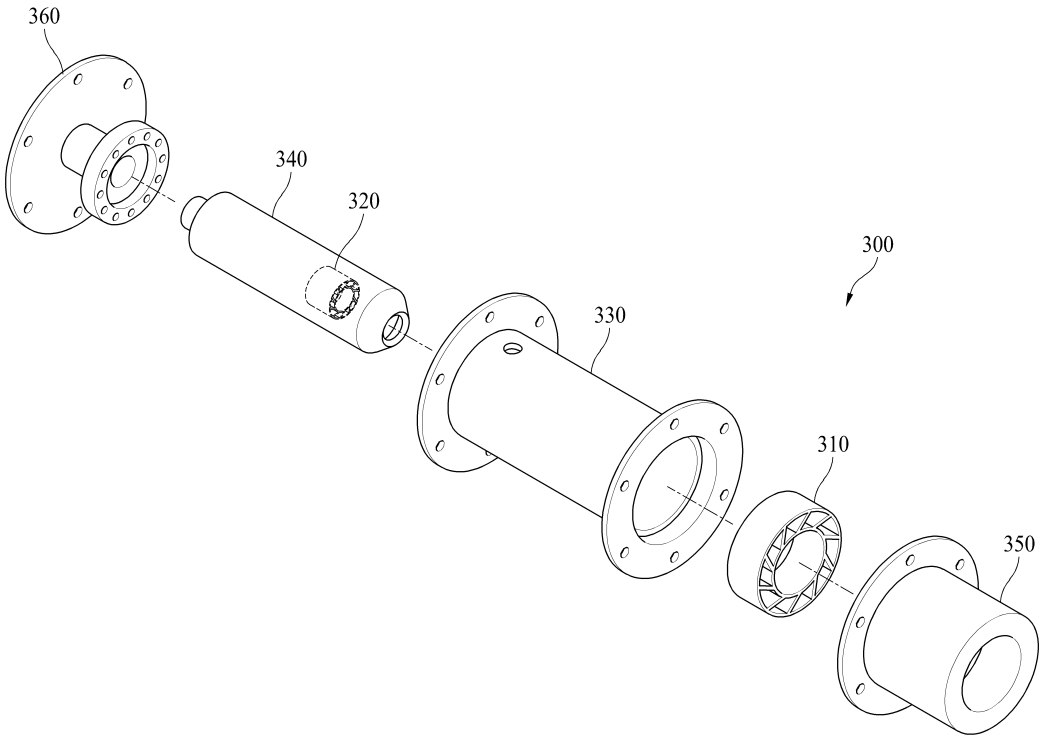
도면1



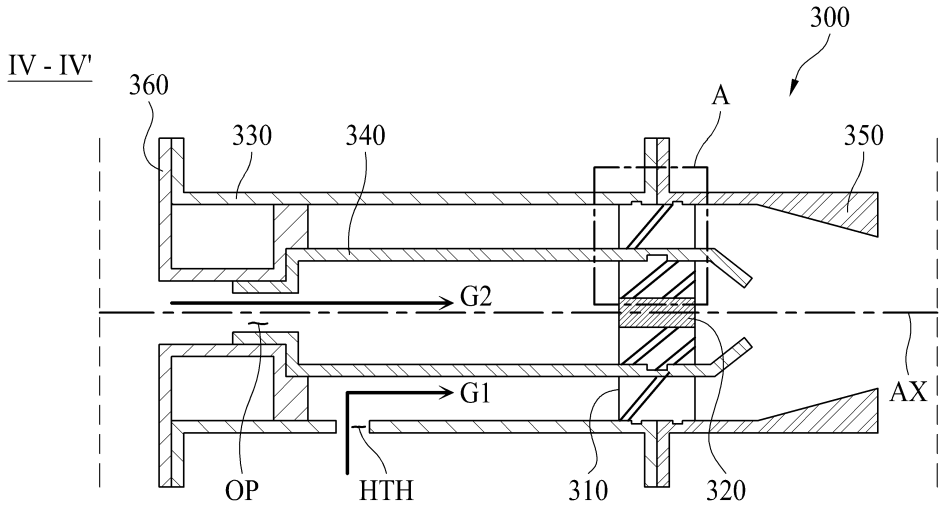
도면2



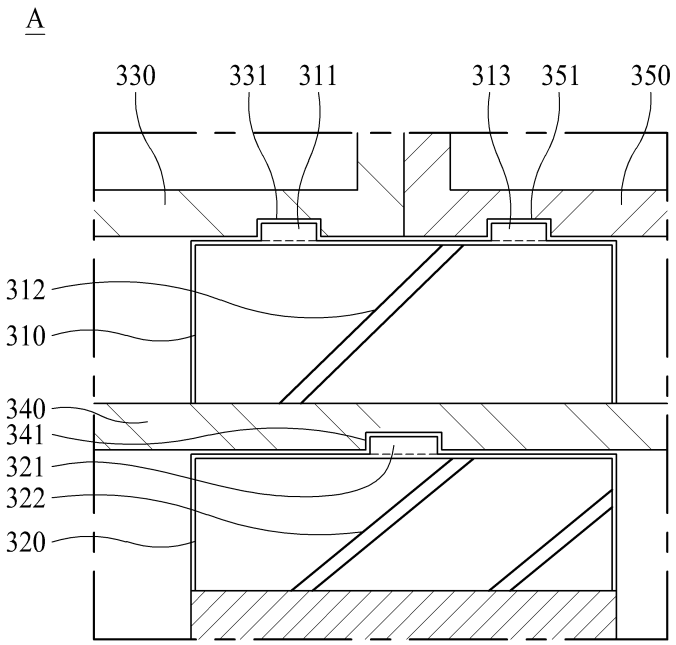
도면3



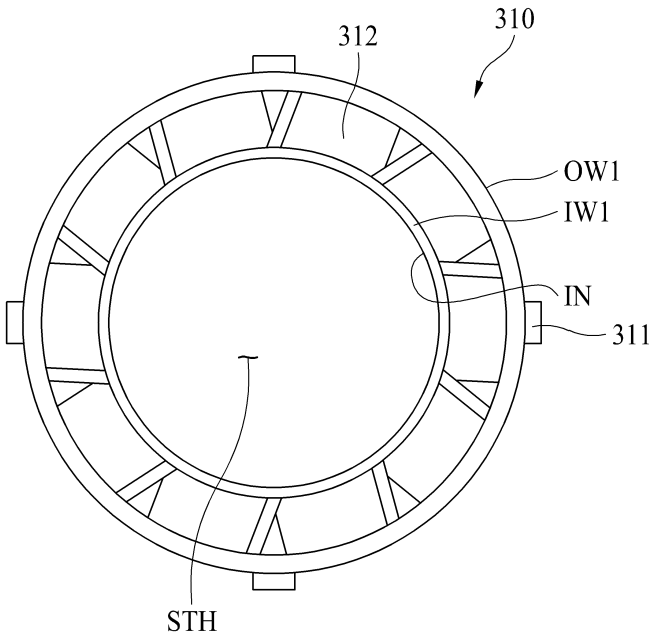
도면4


IV - IV'
300
360
330
340
A
350
G2
G1
AX
OP
HTH
310
320

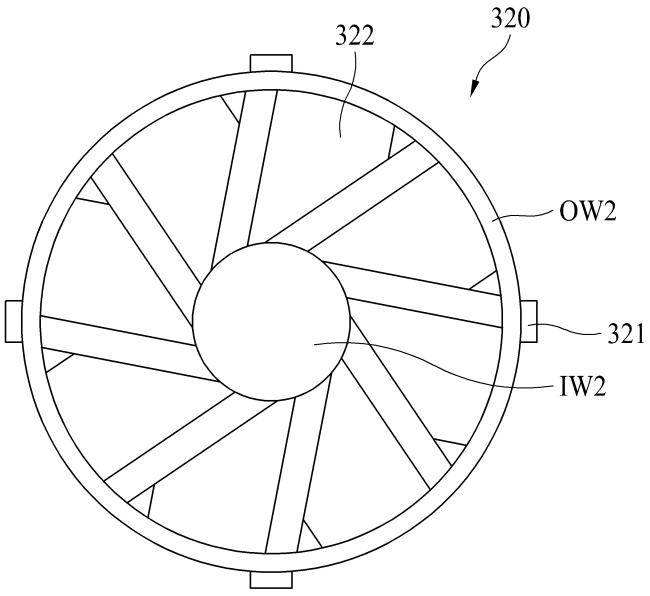
도면5


A
330
331
311
313
351
350
312
310
340
341
321
322
320

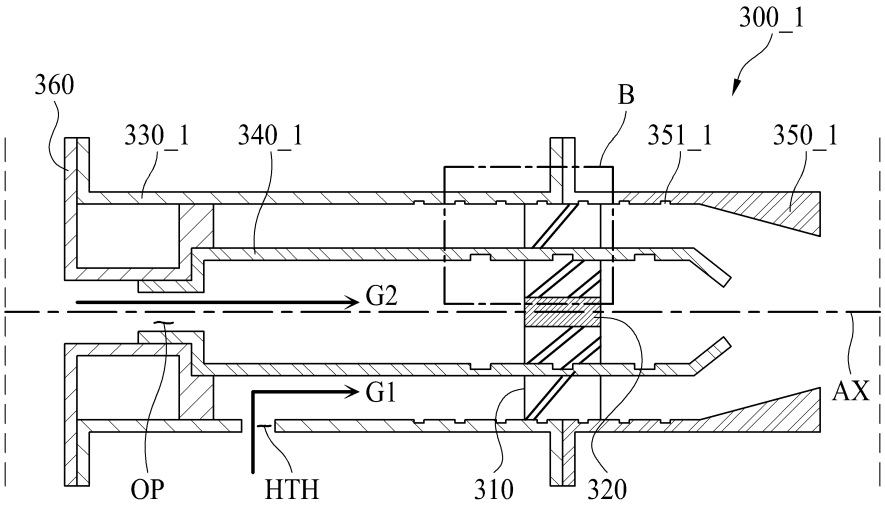
도면6



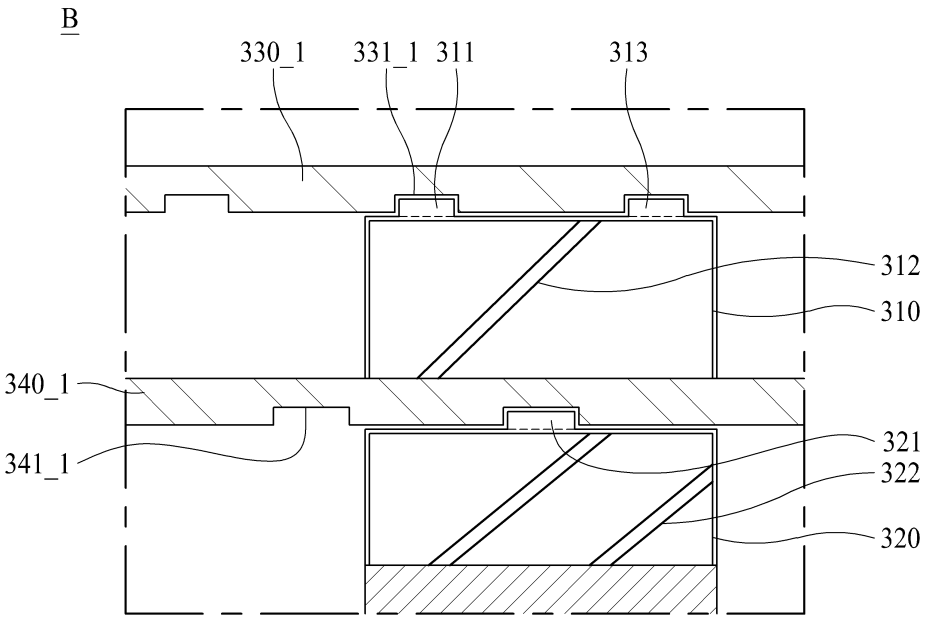
도면7



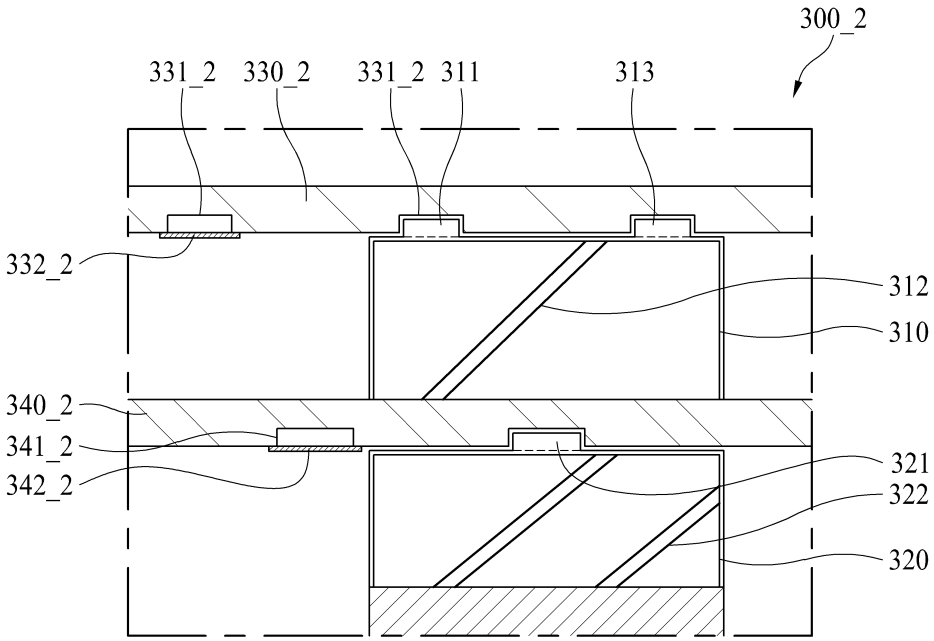
도면8


300_1
360
B
330_1
340_1
351_1
350_1
G2
G1
AX
OP
HTH
310
320

도면9


B
330_1
331_1
311
313
312
310
340_1
341_1
321
322
320

도면10


300_2
331_2
330_2
331_2
311
313
332_2
312
310
340_2
341_2
342_2
321
322
320