



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0098542
(43) 공개일자 2020년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23D 14/26 (2006.01) F23C 5/08 (2006.01)
F23C 6/02 (2006.01) F23D 14/64 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F23D 14/26 (2013.01)
F23C 5/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7017827
(22) 출원일자(국제) 2018년11월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년06월19일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2018/053051
(87) 국제공개번호 WO 2019/122566
국제공개일자 2019년06월27일
(30) 우선권주장
1762740 2017년12월21일 프랑스(FR)

(71) 출원인
파이브즈 필라드
프랑스, 13008 마르세유, 뤼 레이몬드 페이세르 13
(72) 발명자
라로쉬, 파스칼
프랑스, 83640 생 자사히, 바우 후쥬 슈망 뒤 400, 리 에스플렌스 노흐
사이드, 푸아드
프랑스, 13014 마르세유, 임파쓰 디 게터 포흐테 이 씨 22, 26
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

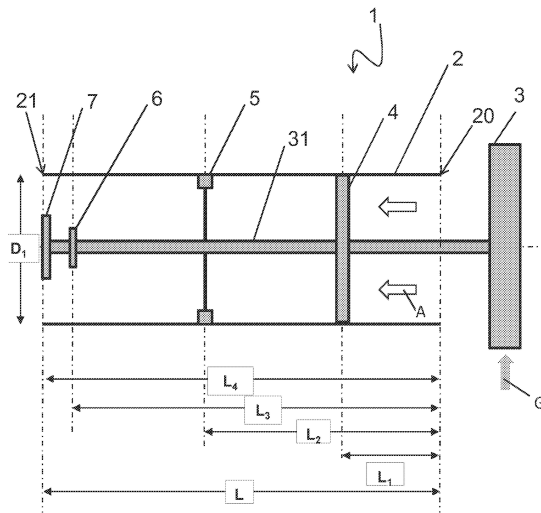
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 버너 및 콤팩트 버너 세트

(57) 요약

본 발명은 길이 L의 공기 유입관(2)과 단일한 특정 가스 주입부(3)로 구성된 프리믹스 버너(1)에 관한 것으로서, 상기 가스 주입부는 업스트림 가스 주입기(4), 혼합기(5), 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L3에 위치한 다운스트림 가스 주입부(6) 및 안정화 부재(7)를 포함하고, 가스 주입부(3)는 자체 안정된 기본 불꽃(82)을 보장하는 일체형 기계 조립체를 구성하는 것을 특징으로 한다. 따라서 버너는 더욱 콤팩트하며, 더 단순하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F23C 6/02 (2013.01)

F23D 14/64 (2013.01)

F23D 2209/20 (2013.01)

F23D 2900/00015 (2013.01)

F23D 2900/11401 (2013.01)

F23D 2900/14701 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

길이 L의 공기 유입관(2)와 단일의 특정 가스 주입부(3)로 구성된 프리믹스 버너로서,

상기 가스 주입부(3)는 업스트림 가스 주입기(4), 혼합기(5), 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L3에 위치되는 다운스트림 가스 주입부(6), 및 디퓨저(7)를 포함하며,

상기 가스 주입부(3)는 자체 안정된 기본 불꽃(82)을 보장하는 일체형 기계 조립체를 이루는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 공기 유입관(2)는, 길이 L이 직경 D1의 3배 내지 6배가 되도록, 길이 L 및 직경 D1을 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 업스트림 가스 주입기(4)는, 직경 D1의 0.5배 내지 길이 L인, 상기 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L1에 위치되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 업스트림 가스 주입기(4)는 상기 공기 유입관(2)에 대해 방사상으로 배치된 축 x 및 축 x' 상의 적어도 2개의 부재(41)들을 포함하고, 각각의 부재는 그 축을 따라 배치되는 가스 주입 홀들을 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 업스트림 가스 주입기(4)는 상기 공기 유입관(2)의 반경에 대해 기울어진 축 y 및 축 y' 상의 적어도 2개의 혼합 부재(40)들을 포함하고, 상기 공기 유입관(2) 및 상기 가스 주입 덕트(31)를 연결하며,

각각의 혼합 부재(41)는 축 y 또는 축 y'을 따라 배치되는 가스 주입 홀(410)들을 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 디퓨저(7)는, L 내지 L - D1인, 상기 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L4에 위치되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 디퓨저(7)는 상기 공기 유입관의 횡단면의 0.5배 이하인 횡단면을 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 디퓨저(7)는 직경 D5인 안정화 부재(71)와 직경 D8 및 길이 L7인 집중 기(14)를 포함하고,

상기 안정화 부재(71)는 직경 D6 및 D7의 2개의 동심원 상에 분포된 홀들에 의해 관통되며,

$D7 < D8 < D6$ 이고,

상기 길이 L7은 0 내지 D5인 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 다운스트림 가스 주입부(6)는, $L4 - (0.5 \times D1)$ 내지 L4인, 상기 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L3에 위치되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 공기 유입관은 상기 화염(82)을 기계적으로 보호하기 위한 벽(9)들에 의해 연장되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 화염(82)을 기계적으로 보호하기 위한 상기 벽(9)들은, 상기 공기 유입관(2)의 직경 D1 내지 $5 \times D1$ 인, 직경 D2를 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 화염(82)을 기계적으로 보호하기 위한 상기 벽(9)들은, 상기 버너의 축에 대해 0° 내지 20° 인 경사각 α_2 를 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 공기 유입관(2)은 직경 D1을 가지며,

주변 가스 주입부(10)는, $0 \leq (L - L6) \leq 2 \times D1$ 이 되도록, 상기 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리

L6에 위치되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 혼합기(5)는, $(L - L3) \leq (L - L2) \leq L$ 이 되도록, 상기 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리(L2)에 위치되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 혼합기(5)는 상기 공기 유입관의 횡단면의 0.5배 이하인 횡단면을 갖는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 16

제 1 항에 있어서,

$D4 > D1$ 이 되도록, 직경 D1의 상기 공기 유입관(2)과 동심인, 직경 D4의 제 2의 2차 공기 유입관(22)을 포함하는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 17

제 16 항에 있어서,

중간 가스 주입부(11)는, $L8 > 0$ 이 되도록, 상기 공기 유입관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L8에 위치되는 것을 특징으로 하는 버너(1).

청구항 18

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 버너(1)를 N_{max} 개 포함하는 것을 특징으로 하는 세트(12).

청구항 19

제 18 항에 있어서,

N_{max} 개의 버너(1)는 P_{max} 내지 P_{min} 의 전력을 전달하며,

N_{min} 개의 버너(1)를 가지며 기능할 수 있고,

전력 변동 $V_p = (N_{max} \times P_{max}) / (N_{min} \times P_{min})$ 이 되도록, 그 전력은 작동 중인 N 개의 버너(1)에 따라 달라질 수 있는 것을 특징으로 하는 세트(12).

청구항 20

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

주변 가스 주입부를 m개 포함하고, $m > 1$ 인 것을 특징으로 하는 세트(12).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 버너 및 산업용 가스 버너 세트에 관한 것이다. 이러한 버너는 오염원인 질소 산화물(NO_x)을 방출한다.

배경 기술

- [0002] 질소산화물 배출량이 적은 안정적인 불꽃을 확보하는 것이 산업용 버너 개발의 주요 고려사항이다.
- [0003] 기존 설비에 쉽게 일체화할 수 있는 버너 장치가 필요한데, 이러한 기존 설비는 한 개의 가스 유입구를 구비하고 크기가 작아서, 소형 버너가 필요한 경우가 많다.
- [0004] 설비는 다양한 형태를 가지므로, 버너는 연소실의 기하학적 구조에 최대한 잘 부합할 수 있어야 한다.
- [0005] 또한, 필요에 따라 연료 소비를 최적화하기 위해, 유연성과 그에 따른 높은 전하에서의 가변성을 갖는 것이 바람직하다.
- [0006] 그럼에도 불구하고, NO_x 및 CO의 낮은 배출량을 유지하고 수율(yields)을 교정할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 과제는 프리믹스(premix) 기술에 기초하고, 한 개의 가스 유입구로 이루어진 콤팩트 가스 버너다. 이러한 버너는 연소실의 형태에 부합하는 제어된 형태를 갖는, NO_x 및 CO이 낮은 불꽃을 전달하는 기본 모듈을 구성한다.
- [0008] 또한, 본 발명의 과제는 NO_x 및 CO의 낮은 배출량을 유지하면서 더 큰 화력을 얻을 수 있도록 하는 복수개의 기본 모듈 세트들을 조합하는 것이다. 또한, 본 발명은 전력 관리의 유연성을 높이기 위해 세트의 가변성을 높일 수 있도록 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명에 따른 프리믹스 버너는 길이 L의 공기 유입관 및 특정 가스 주입부로 이루어지며, 상기 가스 주입부는 업스트림 가스 주입기, 혼합기, 다운 스트림 가스 주입부를 업스트림 단부로부터의 거리 L_3 에 위치되고, 상기 가스 주입부는 공기 유입관 및 안정화 부재를 포함하며, 자체 안정된(self-stable) 기본 불꽃을 보장하는 일체형 기계 조립체를 구성하는 것을 특징으로한다. 따라서 상기 버너는 더욱 콤팩트하며 더 단순하다.
- [0010] 유리하게는, 공기 유입관은 길이 L이 직경 D1의 3 배 내지 6 배가 되도록 길이 L 및 직경 D1을 갖는다. 이 치수는 콤팩트하며 효과적인 버너를 얻을 수 있게 한다.
- [0011] 유리하게는, 업스트림 가스 주입기는, 직경 D1의 0.5 배 내지 길이 L인, 공기 유입관의 업스트림 단부로부터의 거리 L_1 에 위치된다.
- [0012] 유리하게는, 업스트림 가스 주입기는 공기 유입관에 대해 방사상으로 배치되는 축 x 및 축 x'의 2개 이상의 부재를 포함하며, 각 부재는 그 축을 따라 배치된 가스 주입 홀들을 갖는다.
- [0013] 유리하게는, 업스트림 가스 주입기는 공기 유입관의 반경에 대해 경사지고 공기 유입관과 가스 주입부 덕트를 연결하는 축 y 및 y'의 적어도 2개의 혼합 부재들을 포함하고, 각각의 혼합 부재는 그 축 y 또는 축 y'를 따라 배치된 가스 주입 홀들을 갖는다. 이것은, 동시에, 가스와 공기의 혼합을 촉진하고 공기 측의 압력 손실을 최소화할 수 있게 하는 난류를 보장 가능하게 한다.
- [0014] 상기 업스트림 가스 주입기는 전술한 것 이외의 다른 유형의 버너에서 사용될 수 있음에 유의해야 한다.
- [0015] 프리믹스 기술을 사용하여 초저의(ultra-low) NO_x 성능을 얻으려면, 특정 비율로 가스와 공기를 공급해야할뿐만 아니라, 가능한 한 가장 짧은 거리에 걸쳐 가스와 공기를 밀접하게 혼합할 수 있도록 해야 한다.
- [0016] 현재의 기술 상태는, 주입기에 의한 가스 주입 기능 및 가스 주입기의 업스트림 또는 다운스트림에 위치한 특정한 기계적 구성요소(혼합기, 로제트(rosette) 등)에 의한 혼합 기능을 보장하는 것으로 구성된다. 이러한 구현

의 주요 문제점은 혼합기에 의해 발생하는 상당한 압력 손실에 있으며, 이는 더 강력한 송풍기를 선택하는 것을 포함하기 때문에 사용자 권장 사항과 양립할 수 없는 데 있다(비용, 전력 소비).

- [0017] 전술한 업스트림 가스 주입기의 목적은 단일한 기계 구성요소를 통한 가스 주입 및 혼합의 두 가지 기능을 보장하도록 구성되는 것이다. 업스트림 가스 주입부는 공기 역학적 형태를 통해 압력 손실을 최소화하고, 공기 유입관의 반경에 대해 경사진 꼬인 형태를 통해 난류를 생성할 수 있다.
- [0018] 유리하계는, 디퓨저는, L 내지 L-D1인, 공기 유입관의 업스트림 단부로부터의 거리 L4에 위치된다.
- [0019] 유리하계는, 디퓨저는 공기 유입관의 단면의 0.5배 이하의 단면을 갖는다.
- [0020] 유리하계는, 디퓨저는 직경 D5의 안정화 부재 및 직경 D8 및 길이 L7의 집중기를 포함하고, 안정화 부재는 직경 D6 및 D7의 2개의 동심원 상에 분포된 홀들에 의해 관통되며, D7 < D8 < D6이고, 길이 L7은 0 내지 D5이다.
- [0021] 디퓨저와 집중기의 상기 조합은 본원에 기술된 것 이외의 다른 유형의 버너에도 사용될 수 있다.
- [0022] 프리믹스 기술을 사용하여 초저의 NOx 성능을 얻으려면, 연소될 가스의 가연성 범위를 유지하면서 가스와 공기를 특정 비율로 공급해야 한다. 예를 들어, 천연 가스의 주성분인 메탄의 가연성 범위는 5% 내지 15%이다.
- [0023] 공기 계수 R이 다음 공식으로 정의된 경우, 메탄의 가연성 범위는 $0.66 < R < 2$ 로 정의된다:
- [0024] $R = (Q_{air}) / (Q_{gas} \times PCO)$ (PCO은 화학량론적 공기 요구 사항).
- [0025] 종래의 버너에 의하면, 화염이 충분한 안정함으로써 얻는 이익을 갖지 못하기 때문에, 더 낮은 NOx 값을 얻을 수 있게 하는 2보다 큰 공기 계수를 갖는 버너의 작동이 불가능하다.
- [0026] 전술한 바와 같이 안정화 부재 및 집중기의 조합과 조합되는 다운스트림 가스 주입부의 도입은, 가스에 의한 국소 농축에 의해 파일럿(pilot) 불꽃을 생성하는 것을 가능하게 하고, 상기 파일럿 불꽃은 주 불꽃의 안정성을 보장함으로써, NOx를 더욱 감소시키도록 공기 계수가 $R = 2$ 이상으로 증가하도록 한다.
- [0027] 안정화 부재는 원통형 디스크의 형태이고, 상이한 직경으로 배치된 눈금 매겨진 횡단면에는 복수개의 홀들이 구비되고, 그 업스트림에서 안정화 부재에 기계적으로 연결된 집중기에 홀들이 구비된다.
- [0028] 유리하계는, 다운스트림 가스 주입부는, L4-(0.5 x D1) 내지 L4인, 공기 유입관의 업스트림 단부로부터의 거리 L3에 위치된다.
- [0029] 유리하계는, 공기 유입관은 불꽃을 기계적으로 보호하기 위해 벽에 의해 연장된다.
- [0030] 특정 산업 응용 분야에서, 연소 후(post-combustion) 버너는 가스 터빈(열병합 발전소)의 다운 스트림에 장착된다. 터빈이 정지 상태일 때, 버너는 시행 중인 환경 규정들(NOx 및 CO)을 준수하면서 신선한 공기 모드로 작동될 수 있어야 한다. 이 작동 모드에서 버너는 많은 양의 공기를 가열시키는 기능을 갖는다. 본 발명의 주제인 버너 세트는 프리믹스 기술에 의해 낮은 NOx 값을 얻을 수 있도록 한다. 이와 동시에, CO 배출량을 규제값 이하로 제한하기 위해서는, 가스 미연소 잔류물(CO) 형성을 유발하는 화염의 급속한 냉각(quenching)을 피하기 위해, 피복으로부터 들어오는 신선한 공기의 흐름으로부터 프리믹스 불꽃을 보호해야 한다.
- [0031] 불꽃을 기계적으로 보호하기 위해 벽을 사용하면, 많은 양의 신선한 공기와 불꽃의 혼합을 방해할 수 있으므로, CO 형성을 제한할 수 있다.
- [0032] 유리하계는, 불꽃을 기계적으로 보호하기 위한 벽은 공기 유입관의 직경 D1과 5 x D1 사이의 직경 D2를 갖는다.
- [0033] 유리하계는, 화염을 기계적으로 보호하기 위해, 벽은 버너의 축에 대해 0° 내지 20° 인 경사각 α2를 갖는다.
- [0034] 유리하계는, 주변 가스 주입부는, 다음과 같이 되도록, 공기 유입관의 업스트림 단부로부터의 거리 L6에 위치된다:
- [0035] $0 \leq (L - L6) \leq 2 \times D1$.
- [0036] 예비 혼합 기술과 함께 그리고 잉여 공기를 이용 가능한 비율로 감소시키기 위해, 가스 주입부가 공기 유입관의 주변에 배치된다. 특정 산업 응용 분야에 필요한, 이와 같은 주변 가스 주입부는 다음과 같은 목적을 위해 구비된다:
- [0037] -질소 산화물의 배출량을 규제값 이하로 유지한다.

- [0038] -연소실에서 불꽃이 연장되는 것을 제한한다.
- [0039] 공기 유입관에 대해 주변 가스 주입부를 다시 설정하는 가능성은 전술한 2가지 현상의 작용을 제한할 수 있게 한다.
- [0040] 유리하게는, 혼합기는, 다음과 같이 되도록, 공기 유입관의 업스트림 단부로부터의 거리 L2에 위치된다:
- [0041] $(L-L3) \leq (L-L2) \leq L$.
- [0042] 유리하게는, 혼합기는 공기 유입관의 단면의 0.5배 이하인 단면을 갖는다.
- [0043] 바람직하게는, 버너 세트는 D4가 D1을 초과하도록 직경 D1의 공기 유입관과 동심인 직경 D4의 제 2의 2차 공기 유입관을 포함한다. 공기 유입관과 제 2 공기 유입관 사이의 환형 공간으로 가스가 주입되면, 벤추리(Venturi) 효과에 의하여 프리믹스 연소에 필요한 공기 흐름의 일부가 끌어 당겨지게 되고, 그에 따라 버너의 총 압력 손실을 줄일 수 있고, 버너의 전력을 증가시킬 수 있게 된다.
- [0044] 유리하게는, 중간 가스 주입부는, $L8 > 0$ 이 되도록, 공기 유입관의 업스트림 단부로부터의 거리 L8에 위치된다.
- [0045] 본 발명에 따른 세트는 Nmax 개의 버너들을 포함하며, 상기 버너는 앞서 설명한 특징들 중 적어도 하나를 갖는다. 연소실에 적합한 실시예를 선택하고, 더 큰 전력을 갖는 세트를 얻을 수 있게 하는 것이 가능하다. 버너는, 바람직하게는 화실에 병치되며, 복수개의 가스 유입구 또는 모든 것을 위한 단일한 유입구를 가질 수 있다.
- [0046] 유리하게는, Nmax 개의 버너들은 Pmin 내지 Pmax의 전력을 전달하고, 세트는 Nmin 개의 버너들을 가지며 기능할 수 있으며, 그 전력은 작동 중인 N 개의 버너에 따라 변할 수 있으므로, 전력 변동 $Vp = (Nmax \times Pmax) / (Nmin \times Pmin)$ 이다. 버너 세트의 전력(또는 충전) 변동은 설치 시 작동의 유연성을 부여할 수 있기 때문에 사용자에게 중요한 매개 변수이다. 최대 전력은 필요에 따라 정의되는 반면, 최소 전력은 기술적으로 달성될 수 있는 가능성에 따라 정의된다. 최대 전력이 주어진 경우, 최소 충전량이 낮을수록, 전력 변동이 더 커지고 설치가 더 유연해진다.
- [0047] 예를 들어, 도시 보일러실의 여름철 최저 충전량이 적은 경우, 버너의 때에 맞지 않는 켜짐/꺼짐 주기를 피함으로써, 에너지를 절약할 수 있게 된다.
- [0048] 전력 변동 Vp는, $Vp = Pmax / Pmin$ 이 되도록, 최대 전력 Pmax 대 최소 전력 Pmin의 비에 의해 정의된다.
- [0049] 또한, Pmin에서 Pmax까지 변화될 수 있는 등가 전력 P의 버너를 복수개 포함하는 설비의 경우, 세트의 전력 변동 Vp는, $Vp = (Nmax \times Pmax) / (Nmin \times Pmin)$ 이 되도록, 인서비스 버너의 최대 개수 Nmax 및 인서비스 버너의 최소 개수 Nmin에 따라 달라진다.
- [0050] 바람직하게는, 버너 세트는, $m > 1$ 이 되도록, m개의 주변 가스 주입부들을 포함한다. 이는 동일한 크기에 대해 더 큰 전력을 갖는 세트를 얻을 수 있도록 한다. 버너 세트와 관련된 가스 주입부는 잉여 공기를 이용 가능한 비율로 감소시키고 연소실에서 화염의 길이를 제한하는 것을 목적으로 한다. 이러한 가스 주입부는 버너 세트의 주변에 배치되고 공기 유입관의 업스트림에 설정될 수 있다.
- [0051] 광물 산업의 특정 응용 분야에서, 0.25 내지 1인 공기 계수 R을 갖는 프리믹스 기술을 이용하는 유형의 버너를 사용하면, 다음의 두 가지 현상들을 통해 질소 산화물을 줄일 수 있다.
- [0052] -생성된 NOx가, 다음과 같이 개략적으로 표현된 복잡한 화학 메커니즘을 통한 "재연소" 효과에 의해 분자 질소로 변환되는 화염을 생성한다:
- [0053] $CH_4 \rightarrow CH_i$ 라디칼(환원 영역에서)
- [0054] $CH_i + NO \rightarrow HCN$
- [0055] $HCN + NO \rightarrow N_2$.
- [0056] -혼합물의 점화 거리 없이, 버너의 팁에 완벽하게 부착되는 짧은 불꽃을 생성한다. 혼합물의 점화 구역의 부재는 2차 공기가 1차 구역의 연소에 포함되는 것을 방지하고, NOx의 형성을 제한한다.

도면의 간단한 설명

- [0057] 예로서 제공된 첨부된 도면들에 의해 다음의 예시들을 읽는 것에 의해 추가적인 장점들이 더욱 명확해질 수 있다:

도 1은 본 발명에 따른 버너의 단면도이다,
 도 1a는 도 1에 도시된 버너의 정면도이다,
 도 2는 불꽃을 기계적으로 보호하기 위한 벽이 있는 버너의 횡단면도이다,
 도 3은 주변 가스 주입기가 구비된 버너의 단면도이다,
 도 4는 중심의 제 2 공기 유입관이 구비된 버너의 단면도이다,
 도 5a는 디퓨저의 횡단면도이다,
 도 5b는도 5a에 도시된 디퓨저의 정면도이다,
 도 6은 제 1 실시예에 따른 가스 주입기가 구비된 공기 유입구의 정면도이다,
 도 7은 제 2 실시예에 따른 가스 주입기가 구비된 공기 유입구의 정면도이다,
 도 8a 및 8b는 본 발명에 따른 버너 세트에서의 버너의 서로 다른 배열들을 보여주는 도면이다,
 도 9는 가스 주입기가 구비된 버너 세트이다,
 도 10 및 11은 광물 산업의 응용에 사용되는 버너의 가능한 설정에 대한 서로 다른 예들을 보여주는 도면이다,
 도 12a, 12b 및 12c는 디퓨저의 예들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0058] 설명의 나머지 부분에서, 업스트림이라는 용어는 가스 스트림 또는 공기의 흐름과 관련하여 더 전방에 위치한 버너의 부분에 사용될 것이며, 다운스트림이라는 용어는 업스트림의 방향에서 더 멀리 떨어져 위치되는 부분에 사용될 것이다.
- [0059] 도 1에 도시된 버너(1)는 길이(L) 및 축(Z)의 공기 유입관(2) 및 다음과 같은 여러 부재들로 구성된 일체형 특정 가스 주입부 시스템(3)을 포함한다:
- [0060] 공기 유입관(2)에 위치한 가스 유입 덕트(31),
- [0061] 공기 유입관(2) 내에, 상기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터의 거리 L1에 위치되는 업스트림 가스 주입기(4),
- [0062] 업스트림 단부(20) 내부에, 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터의 거리 L3에 위치되는 다운스트림 가스 주입부(6),
- [0063] 공기 유입관(2) 내부에, 상기 관(2)의 업스트림 단부로부터의 거리 L2 상에 위치되는 공기/가스 혼합 부재(5),
- [0064] 공기 유입관(2)의 단부로부터의 거리 L4에 위치되는 공기/가스 디퓨저(7)와 같은 안정화 부재.
- [0065] 가스는 화살표 G를 따라 도달하고, 공기는 화살표 A를 따라 도달하며, 2차 공기는 화살표 A2를 따라 도달한다. 가스는 특정 가스 주입부 시스템(3)을 통해 도달하여, 가스 유입 덕트(31)를 통과하여, 업스트림 가스 주입기(4) 및 다운스트림 가스 주입부(6)를 통해 빠져나간다. 그 부분으로, 공기는 공기 유입관(2)을 통해 흐른다.
- [0066] 업스트림 가스 주입기(4)는 도 6 및 도 7에 상세하게 도시되어 있다.
- [0067] 도 6에 도시된 예에서, 방사상으로 배치된 2개의 부재들(40)을 포함한다. 이들은 각각 가스 유입 덕트(31)로부터 시작하여 공기 유입관(2)까지 연장된다. 이들 부재(40)는 다운스트림 부분에 배치된 홀(400)을 갖도록 천공된다. 홀(400)은 중간 또는 측면에 정렬되거나, 도 6에 도시된 바와 같이 엇갈리는 형태로 분포되어 있다.
- [0068] 도 7의 예에서, 부재(41)는 공기 유입관(2)의 반경에 대해 경사지고, 각각 가스 유입 덕트(31)로부터 시작하여 공기 유입관(2)까지 연장된다. 이들은 공기 역학적인 형상을 가질 수 있다.
- [0069] 디퓨저(7)는 도 5a 및 도 5b에 상세하게 도시되어 있다. 디퓨저(7)는 홀(72)에 의해 관통된 직경 D5의 디스크(71) 및 집중기(73)로 이루어진다. 집중기(73)는 직경 D8 및 길이 L7의 원통 형상을 갖는다. 홀(72)은 상이한 중심 직경 D6 및 직경 D7으로 배치된다. 집중기(73)의 외부에는 직경 D6의 일련의 홀들(720)이 배치되고, 집중기(73)의 내부에는 직경 D7의 일련의 홀들(721)이 배치된다. 다운스트림 가스 주입부(6)는 집중기(73) 내부에

위치된다. 도시된 예에서는, 2개의 일련의 홀들(720, 721)만이 존재하나, 더 많은 홀들이 존재할 수 있다.

- [0070] 도 2에는 화염(82)을 기계적으로 보호하기 위한 시스템이 도시되어 있고, 상기 시스템은 화실(8) 내부에 위치되고, 공기 유입관(21)의 다운스트림 단부(21)에 위치한 길이 L5 및 최소 내경 D2의 원뿔형의 벽(9)으로 구성된다. 상기 원뿔은 상기 관(2)의 축 X에 대해 각도 α_2 를 이룬다. 상기 가스 주입부들은 도 2에 도시되어 있지 않다.
- [0071] 주변 가스 주입부(10)는 도 3의 예에서 공기 유입관(2)의 직접적인 외부 주변에 배치된다. 이들은 버너(1)의 특정 가스 주입부 시스템(3)에 의해 공급된다. 바람직하게는, 화염(82)의 균형을 맞추기 위해, 축(X)에 대하여 대칭인 2개의 주입부들을 구비하는 것이 바람직하다.
- [0072] 도 4의 변형 예에 따르면, 공기 유입관(2)는 동심이며 동일한 길이인 제 2의 2차 공기 유입관(22)에 의해 둘러싸이고, 중간 가스 주입부(11)는 2개의 관(2, 22)에 의해 형성된 환형 공간(23)에 배치된다. 이러한 중간 가스 주입부(11)는 길이 L8에 걸쳐 환형 공간(23)으로 진입한다. 환형 공간 이외의 다른 곳으로 가스가 확산되는 것을 막기 위해, 길이 L8은 0이 아닌 값이어야 한다. 디퓨저(70)와 같은 안정화 부재는 환형 공간(23)의 출구에 위치된다.
- [0073] 도 10 및 11에는, 공기 계수 R을 갖는 프리믹스 기술로서, 광물 산업에서 사용될 수 있는 본 발명에 따른 버너의 상이한 설정들이 도시되어 있다. 가스 주입부는 이 두 도면들에 도시되지 않았다.
- [0074] 도 10에서 프리믹스는 1과 2 사이의 공기 계수 R로 설정된다. 이 경우, 불꽃(82)의 길이가 길어서, 2차 공기가 불꽃(82)으로 직접 유입되어 과도한 공기 연소가 발생하고, 1차 구역(80)에서 소량의 NOx가 발생하며, 2차 구역(81)에서 다량의 NOx가 발생하게 된다.
- [0075] 도 11에서, 프리믹스는 0.25 내지 1인 공기 계수 R로 설정된다. 이 경우, 화염(82)의 길이가 짧아서, 화염(82) 후에 2차 공기의 유입이 방해되어, 1차 구역(80)과 2차 구역(81) 모두에서 공기 부족 및 적은 양의 NOx로 인한 연소가 일어나고, 그에 따라 "재연소" 효과가 있게 된다.
- [0076] 도 12a, 도 12b 및 도 12c에는 디퓨저(7)의 다른 변형들이 도시되어 있다.
- [0077] 버너(1)는 도 8a, 도 8b 또는 도 9에 도시된 것과 같은 버너(1)의 세트(12)를 구성하기 위해 상이한 배열들로 화실(firebox)(8)에 배치된다. 세트 내의 버너의 수 및 배열은 해당 적용 예의 유형과 원하는 전력에 따라 달라진다.
- [0078] 도 8a에서, 버너(1)들은 5개 버너들로 이루어진 2개의 수직선에서 수직 방향으로 정렬되고, 불꽃(82)을 집중시키기 위해 중간에 각 측면에 2개의 추가 버너가 배치된다.
- [0079] 도 8b에서, 버너(1)는 단일한 라인에서 수평 방향으로 정렬된다.
- [0080] 도 9에서, 버너(1)는 복수개의 수직선들에서 수직 방향으로 정렬되고, 주변 가스 주입부(10)는 화실(8)의 주변에 위치된다. 화실(8)의 다른 위치들에 다른 주변 주입부들을 배치하는 것도 가능하다.
- [0081] 원하는 전력에 따라, 버너(1)의 수 및 배열이 변경될 수 있다. 연소실의 특성에 따라, 최소 개수의 버너들이 필요하다.
- [0082] 따라서, 버너(1)의 최대 전력 P_{max} 가 1MW이고 최소 전력 P_{min} 이 0.2MW인 경우, 전력 변동 V_p 는 $(1/0.2) = 5$ 이다.
- [0083] 9개 기본 버너 세트(12)의 최대 전력 P_{max} 는 $9 \times 1 = 9\text{MW}$ 이다.
- [0084] 연소실의 작동에 필요한 인서비스 버너(1)의 최소 개수가 2개인 경우, 버너 세트의 최소 전력 P_{min} 은 $2 \times 0.2 = 0.4\text{MW}$ 이다.
- [0085] 버너 세트(12)의 전력 변동 V_p 는 $9/0.4 = 22.5$ 이다.
- [0086] 초저 NOx 32 MW 버너의 예:
- [0087] 324mm인 직경 D1으로 측정이 수행되었다.
- [0088] 측정값은 다음과 같다:
- [0089] D1- 공기 유입관(2)의 직경

- [0090] L- 공기 유입관(2)의 길이
- [0091] L1- 공기 유입부완(2)의 업스트림 단부(20)로부터 가스 주입기(4)까지의 거리
- [0092] L4- 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터 디퓨저(7)까지의 거리
- [0093] D8- 집중기(73)의 직경
- [0094] L7- 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터 집중기(73)까지의 거리
- [0095] L3- 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터 다운스트림 가스 주입부(6)까지의 거리
- [0096] D2- 벽(9)의 내경
- [0097] α2- 관(2)의 축(X)에 대한 벽(9)의 원뿔의 각도
- [0098] L6- 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터의 주변 가스 주입부(10)까지의 거리
- [0099] L2- 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터의 혼합기(5)까지의 거리
- [0100] L8- 공기 유입관(2)의 업스트림 단부(20)로부터 중간 가스 주입부(11)까지의 거리; 중간 가스 주입부(11)가 단부(20)의 업스트림에 배치되는 경우, 음수인 거리.
- [0101] DeltaP는 버너(1)와 화실(8)의 압력 차이이다.

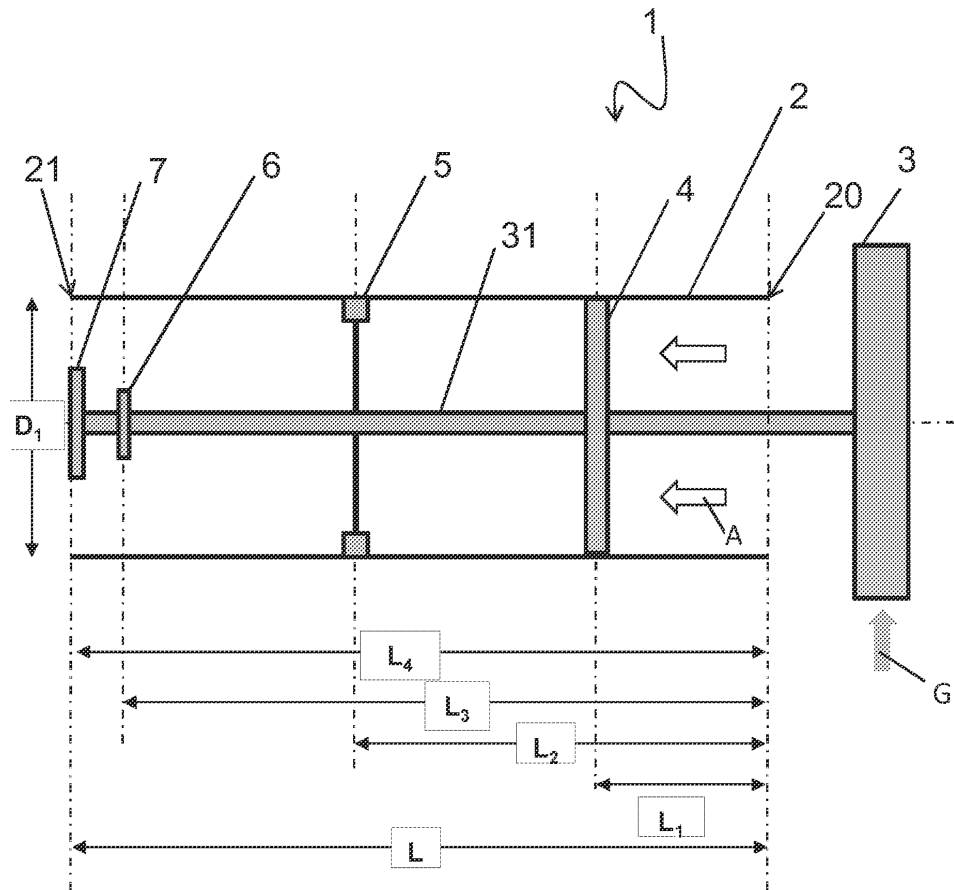
표 1

치수	하한	상한	측정값	기술적인 결과
L	972	1944	1591	NOx < 10 ppm 및 최적화된 버너 비용
			500	NOx > 25 ppm
			2500	장외 버너 비용
L1	162	1591	324	NOx < 10 ppm 및 DeltaP < 250 mmCE
			50	DeltaP > 250 mmCE
x/x' 축의 부재(40)	2	-	3	NOx < 10 ppm 및 최적화된 버너 비용
			1	NOx > 25 ppm
x/x' 축의 부재(40) 당 홀의 개수	-	-	20	NOx < 10 ppm
			10	NOx > 25 ppm
L4	1267	1591	1591	NOx < 10 ppm 및 CO < 20 ppm
			1000	NOx > 25 ppm 및 CO < 10 ppm
디퓨저(7)의 횡단면(mm ²)	-	39661	15837	DeltaP < 250 mmCE
			45239	DeltaP > 250 mmCE
D8	37	78	58	R > 2인 불꽃의 안정성= 존재
			30	R > 2인 불꽃의 안정성= 부존재
L7	0	142	50	R > 2인 불꽃의 안정성= 존재
			200	최적화되지 않은 버너 비용
L3	1429	1591	1571	R > 2인 불꽃의 안정성= 존재
			1200	R > 2인 불꽃의 안정성= 부존재
D2	324	1620	1296	3% O2에서 CO < 100 mg/Nm3
			1944	공기관외의 기계적 무결성 약화
α 2	0	20°	7°	3% O2에서 CO < 100 mg/Nm3
			30°	불꽃의 안정성= 부존재
L6	0	648	324	NOx < 10 ppm
			972	공기관외의 기계적 무결성 약화
L2	0	1591	644	NOx < 10 ppm
			no mixer	NOx > 10 ppm
혼합기(5)의 횡단면(mm ²)	-	39661	31729	DeltaP < 250 mmCE
			55525	DeltaP > 250 mmCE
L8	0	-	50	NOx < 10 ppm 및 DeltaP < 250 mmCE
			-20	DeltaP > 250 mmCE 및 공기 박스로 가스가 주입될 위험

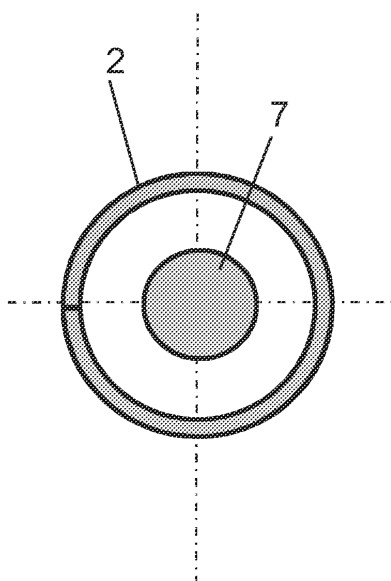
[0103] (mm 단위의 값)

도면

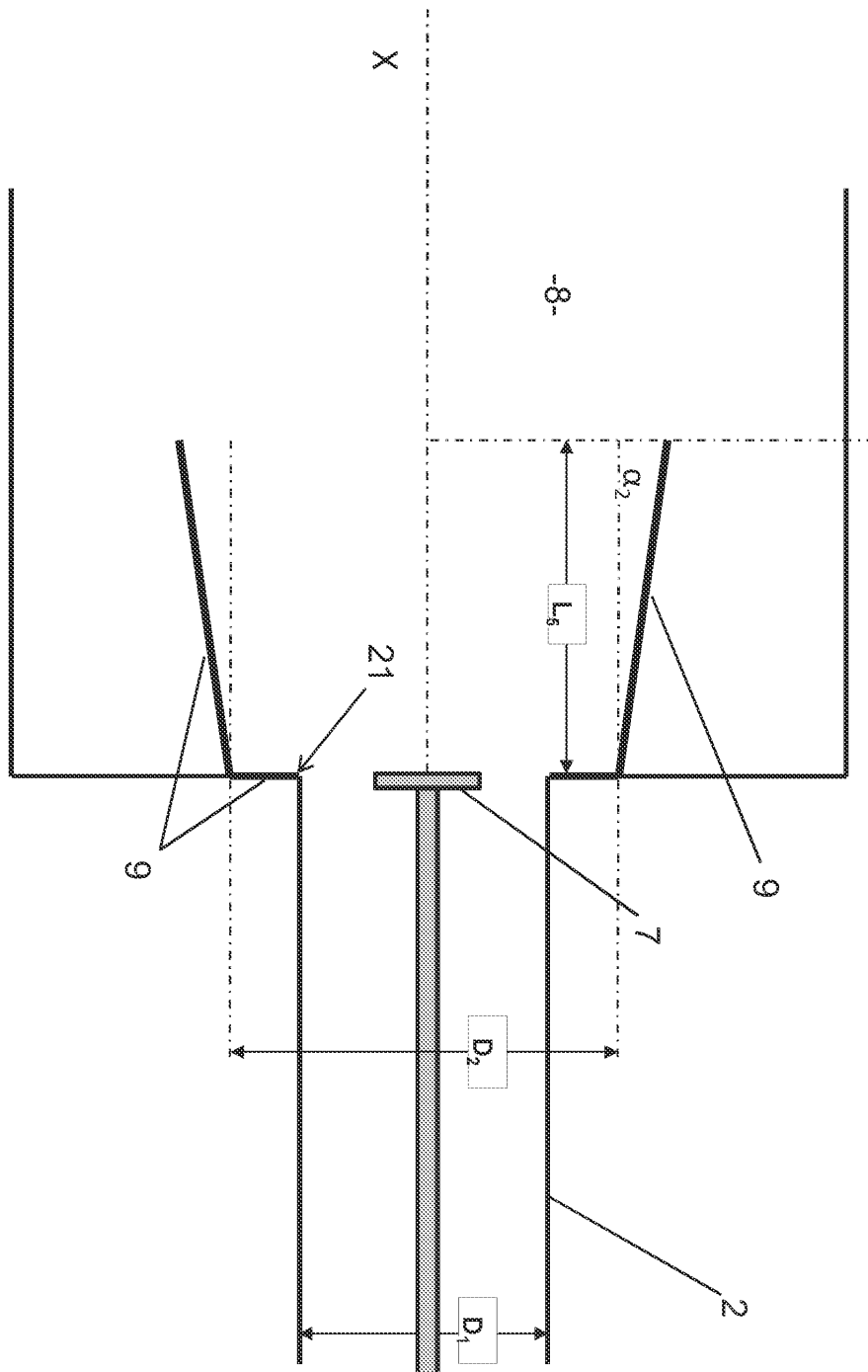
도면1



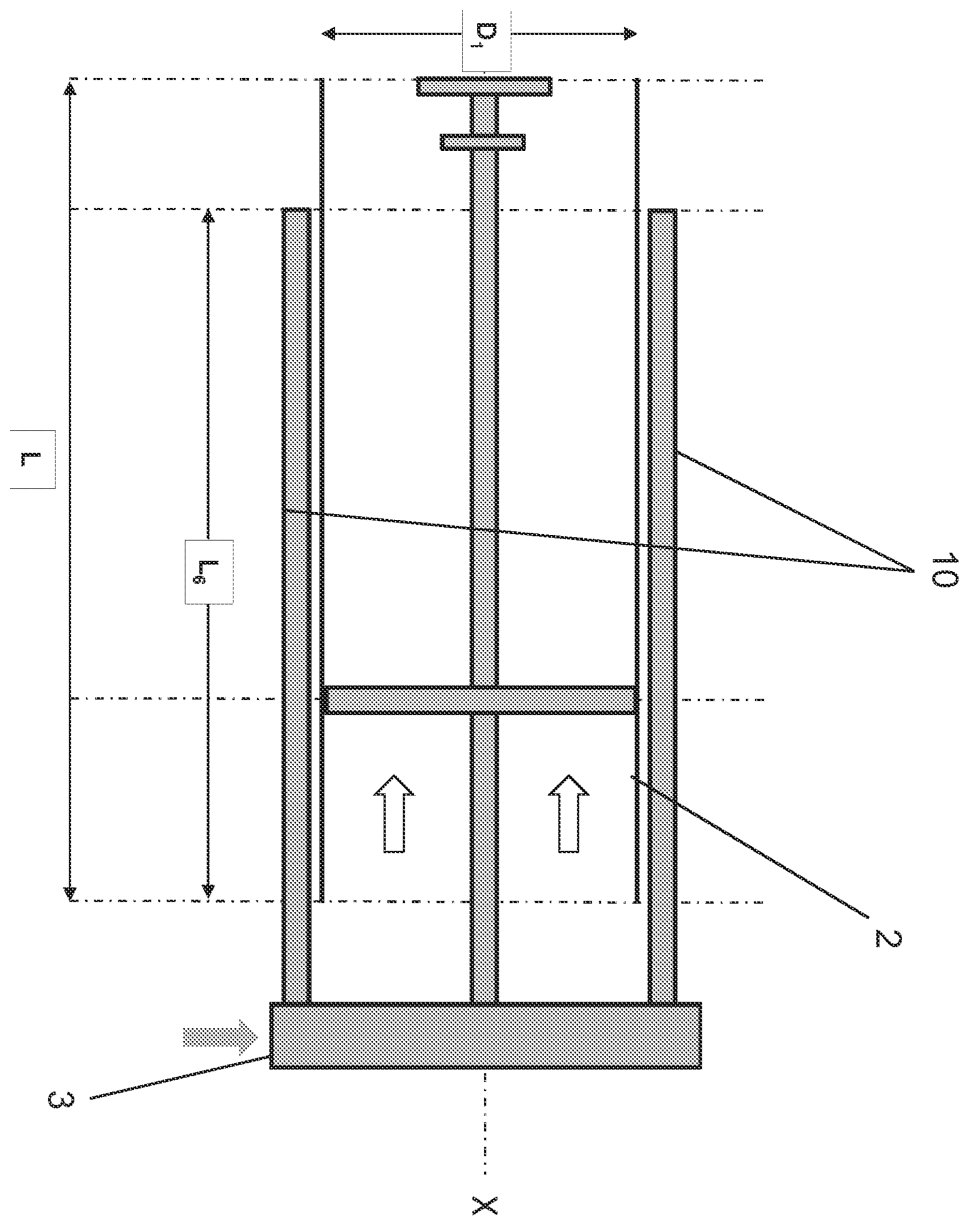
도면 1a



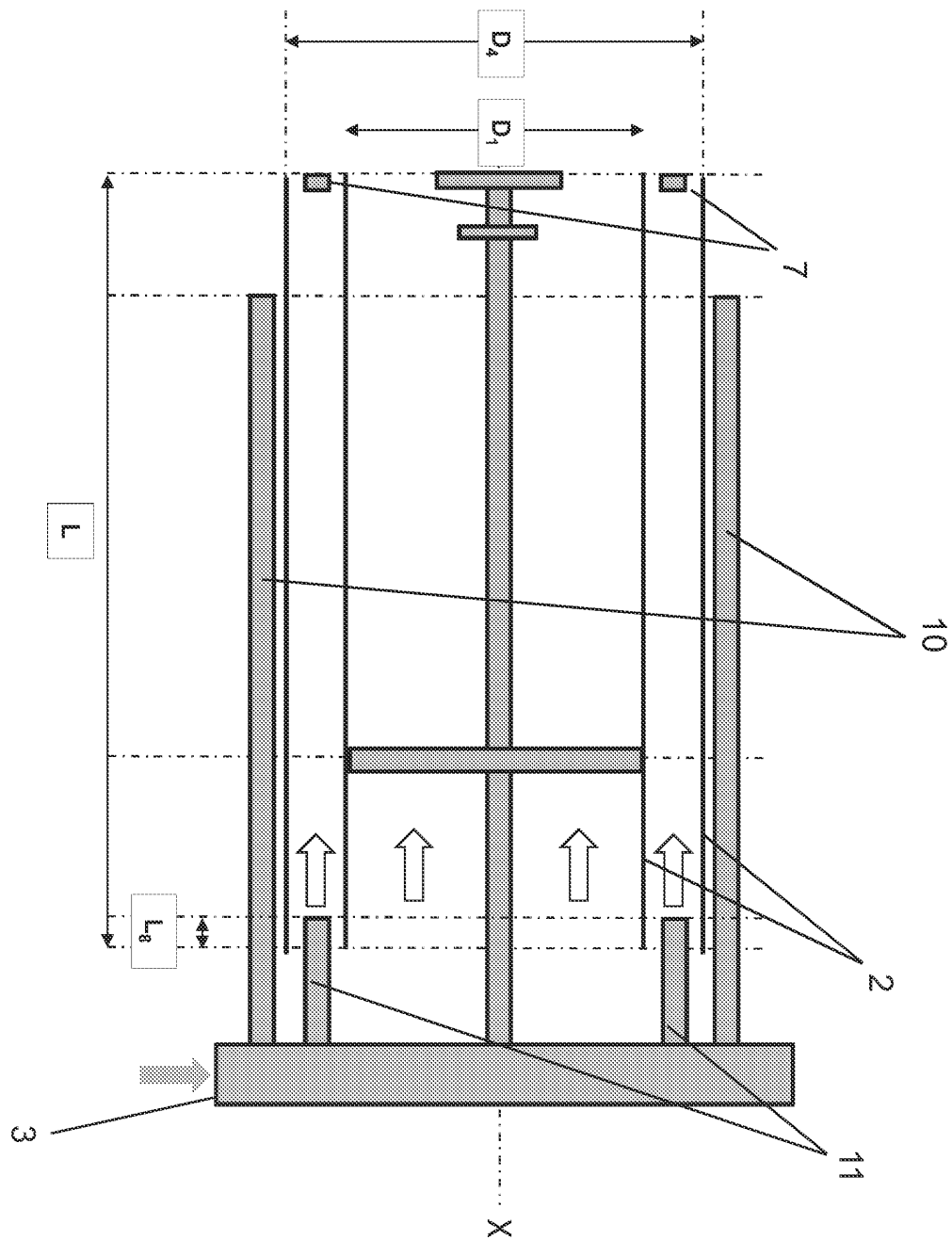
도면2



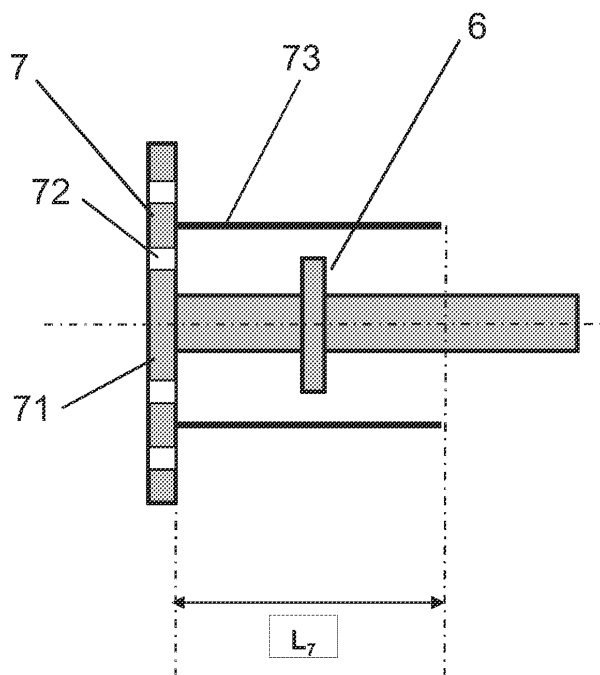
도면3



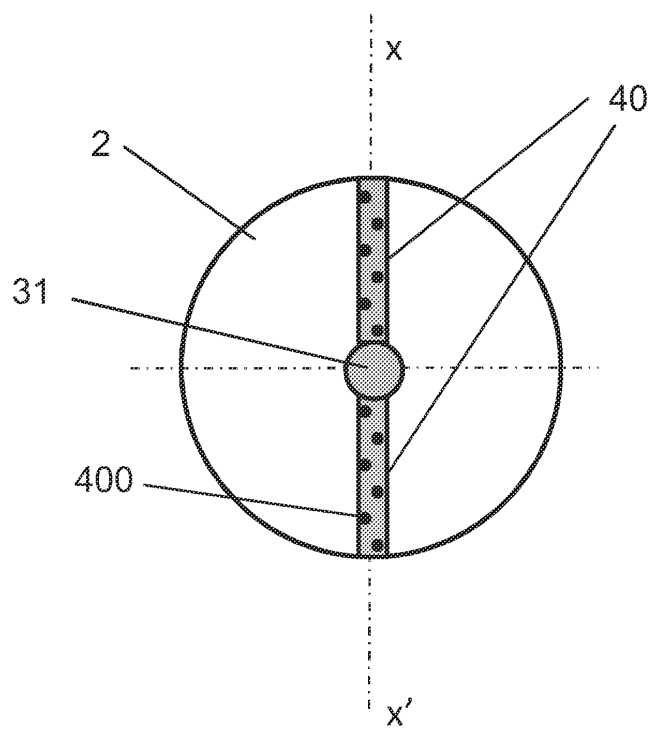
도면4



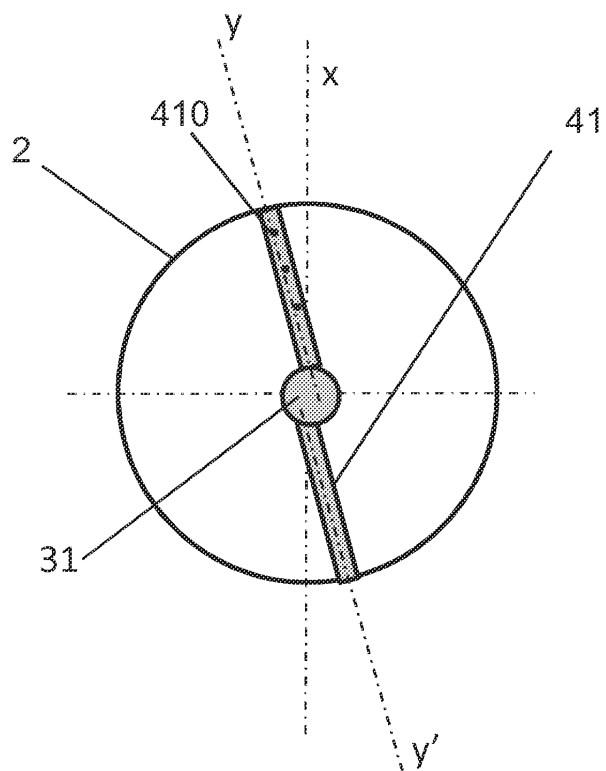
도면5a



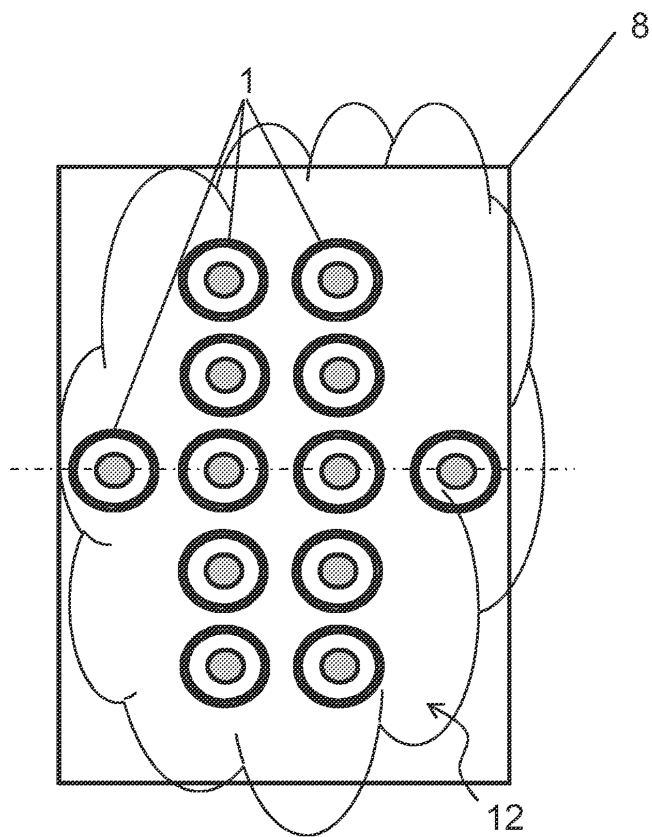
도면6



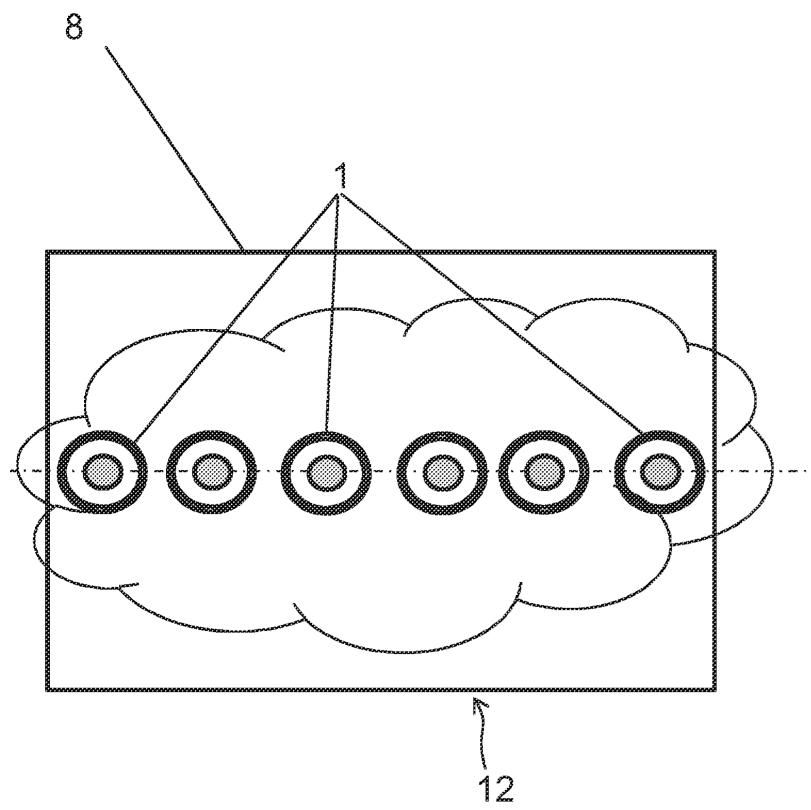
도면7



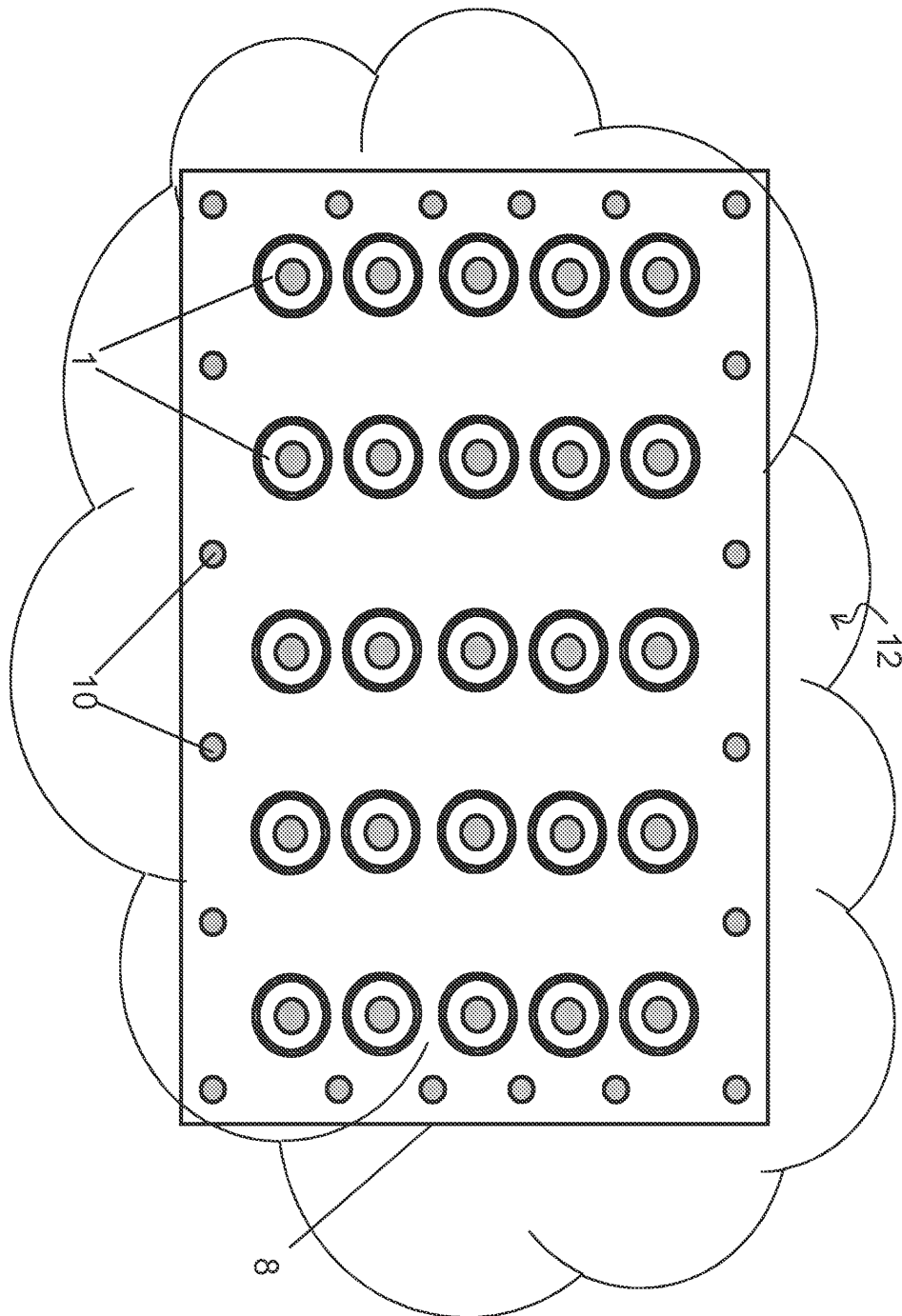
도면8a



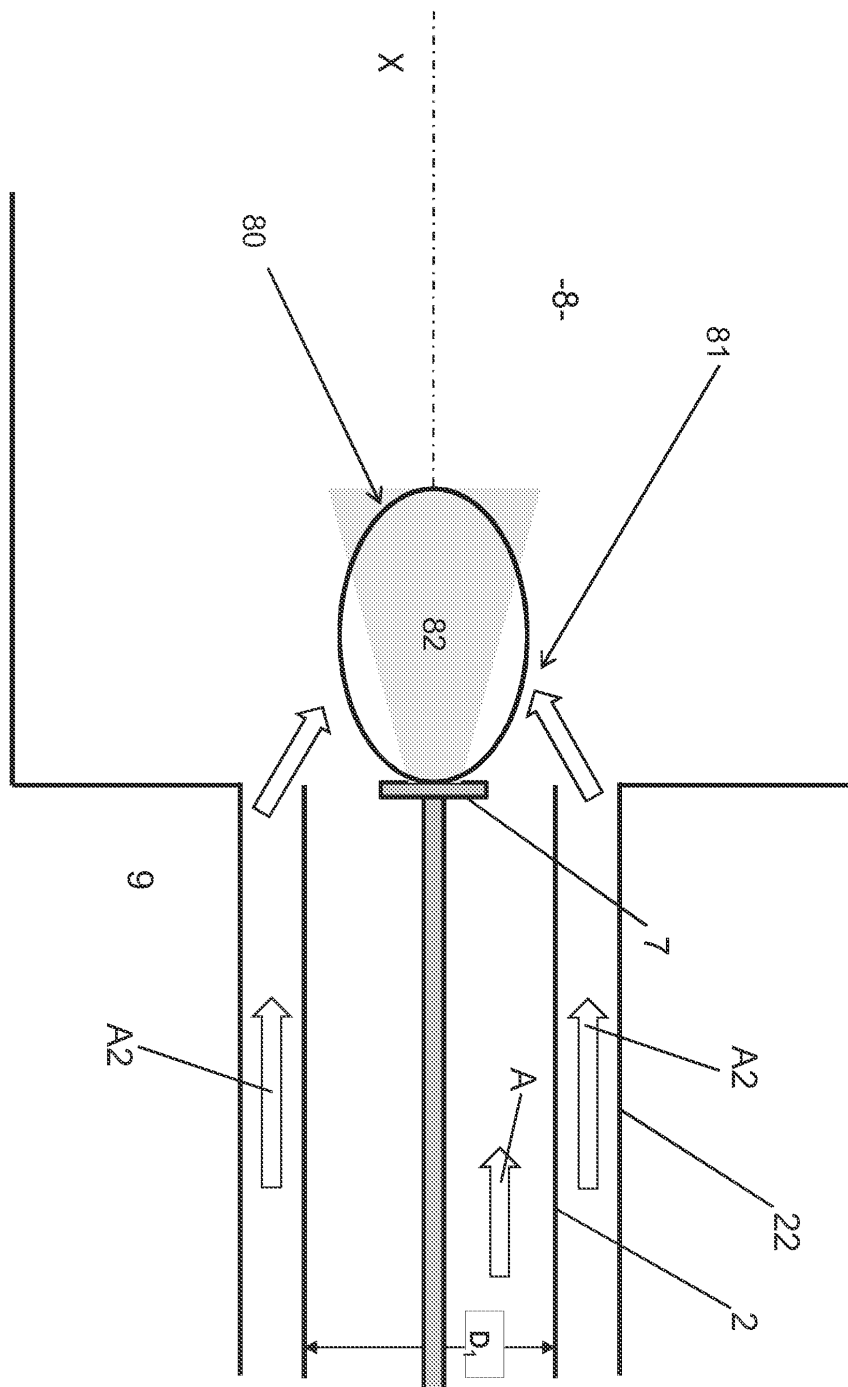
도면 8b



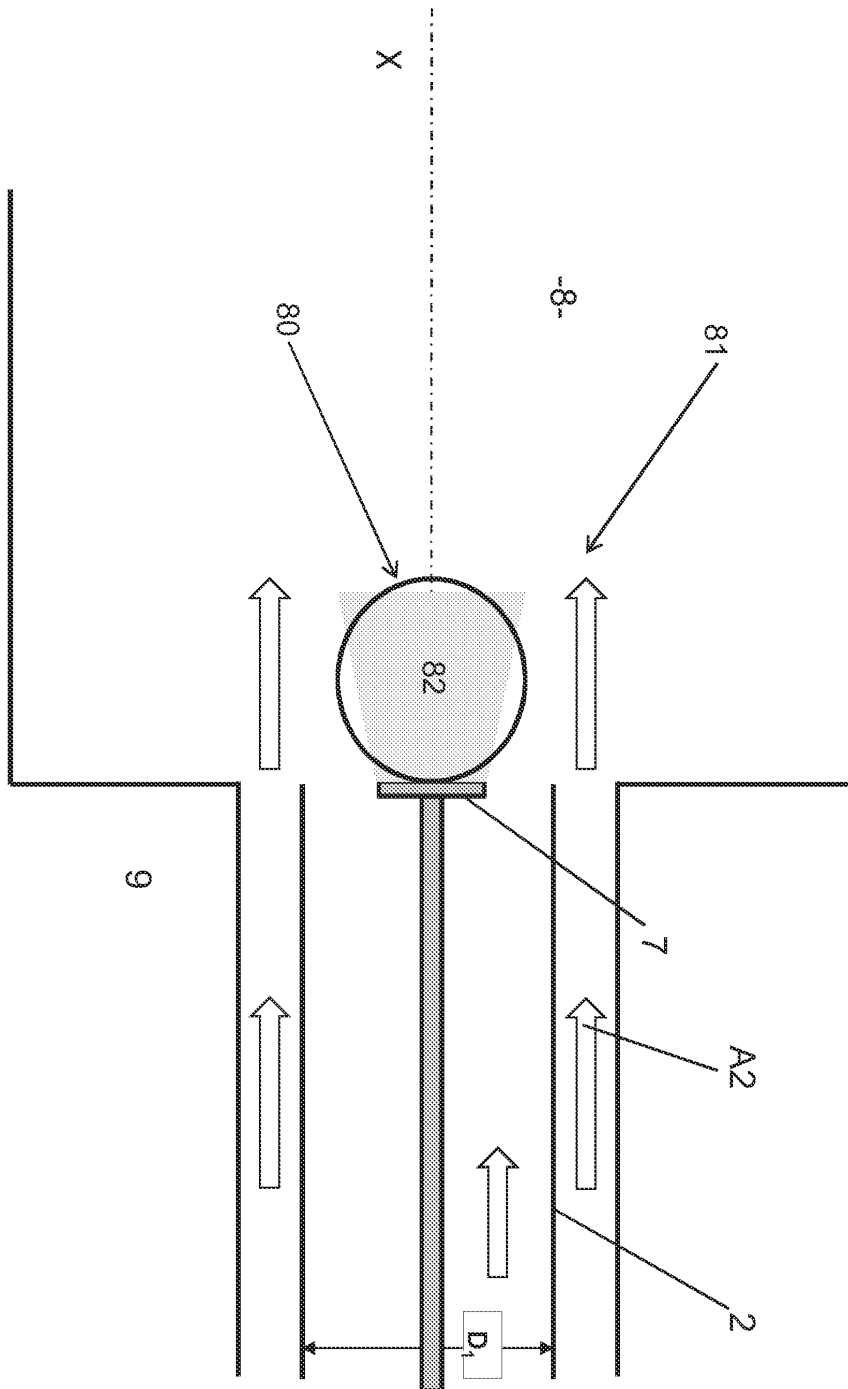
도면9



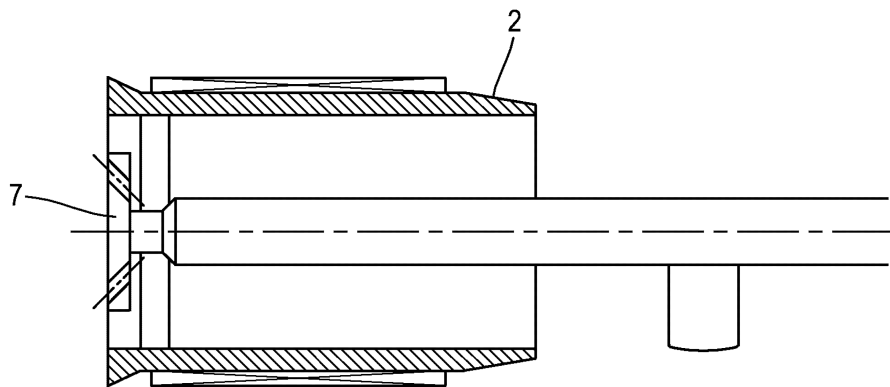
도면10



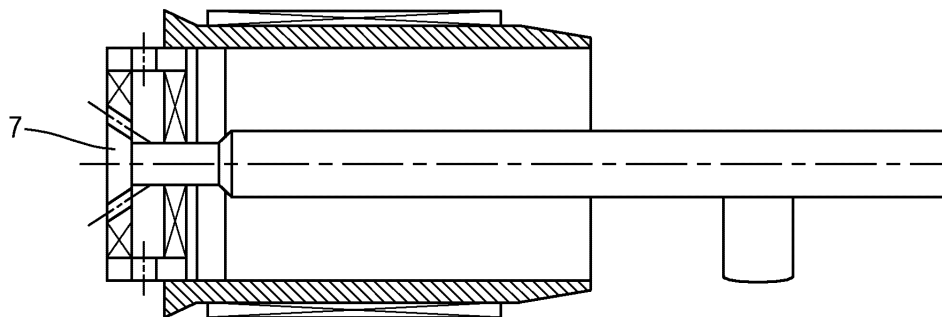
도면11



도면12a



도면12b



도면12c

