

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C21C 5/46

(45) 공고일자 2005년03월23일  
(11) 등록번호 10-0478564  
(24) 등록일자 2005년03월15일

(21) 출원번호 10-2002-0064757  
(22) 출원일자 2002년10월23일

(65) 공개번호 10-2004-0036010  
(43) 공개일자 2004년04월30일

(73) 특허권자 주식회사 포스코  
경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자 황정환  
전라남도광양시금호동700번지광양제철소내

김성문  
전라남도광양시금호동700번지광양제철소내

원종로  
전라남도광양시금호동700번지광양제철소내

(74) 대리인 김익환

심사관 : 이내영

(54) 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기폭발 방지 장치

요약

본 발명은 배가스 덕트 내부 및 전기 집진기 입구의 배가스 분배관에서 분진 누적을 방지하고 전기 집진기의 내부 폭발을 예방하여, 전로의 가동 중단 예방, 전기 집진기 내부 부품의 파손방지, 노 수리의 공기 단축 등의 효과를 가지는 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 장치는 불활성 가스를 공급 및 차단하기 위한 제어 밸브(501)가 설치되고 가스 덕트(104)를 따라서 가스 덕트(104)와 평행하게 연장하도록 설치되는 불활성 가스 주입관(502) 및 전기 집진기(106)를 따라서 일정 간격으로 제공되는 다수의 불활성 가스 취입 장치(500)를 포함한다. 각각의 불활성 가스 취입 장치(500)는 가스 덕트(104) 및 전기 집진기(106)로 취입되는 불활성 가스의 유량을 조절하기 위한 유량 조절 밸브(503)들과, 상기 유량 조절 밸브(503)에 의하여 유량이 조절된 불활성 가스를 가스 덕트(104) 및 전기 집진기(106)의 배가스 분배기(105)로 분사하기 위하여 각각의 유량 조절 밸브(503)에 설치되는 분사 노즐(504)들을 구비한다.

대표도

도 3

색인어

가스 덕트, 전기 집진기, 배가스, 분배관

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 제강 공장 전로 설비를 도시한 사시도.

도 2는 종래의 제강공장 가스 덕트 누적 분진 및 전기 집진기 배가스 분배관의 누적 분진 제거 방법을 개략적으로 도시한 사시도.

도 3은 본 발명에 따른 전로 배가스 덕트에 설치되는 덕트 분진 누적 방지 및 전기 집진기 내부 폭발 방지 장치를 도시한 사시도.

도 4 및 도 5는 본 발명에 따라서 전로 조업동안 발생하는 배가스가 가스 덕트 내부에서의 반응을 도시한 가스 조성도 및 그래프.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

101...전로 102...복사부 103...증발 쿨러

104...가스 덕트 105...배가스 분배기 106...전기 집진기

107...유인 송풍기 108...스택

501...불활성 가스 제어 밸브 502...불활성 가스 주입관

503...유량 조절 밸브 504...분사 노즐

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 전로에서 용선을 용강으로 제조할 때 발생하는 배가스에 함유된 다양한 분진을 집진 처리하는 과정에서 1차 집진기를 통과한 배가스가 2차 집진기인 전기 집진기로 이송되는 동안 중력에 의해 가스 덕트에 누적됨으로써 발생하는 전기 집진기의 폭발을 방지할 수 있는 장치에 관한 것이다.

일반적으로, 제철소 제강 공장에서는 전로 취련할 때 발생하는 배가스에 함유된 청정한 일산화탄소를 회수하여 열원으로 사용한다. 이를 위하여, 배가스에 함유된 분진을 집진하며, 예를 들어 광양 1 제강공장에서는 건식 집진 방식으로 1차 집진 장치인 증발 쿨러(Evaporation Cooler)에서 약 40%의 분진이 집진되고, 2차 집진 장치인 전기 집진기(Electrostatic Precipitator)에서 약 60%의 분진이 집진되어, 청정한 일산화탄소를 회수하여 발전소의 열원으로 사용한다. 세계의 대부분의 제철소의 제강 공장은 전로 용강 제조시에 발생하는 배가스에 함유된 분진을 습식 또는 건식으로 집진한다. 예를 들어, 광양 2 제강공장은 용강을 제조하기 위하여 습식 설비를, 광양 1 제강공장은 유럽의 여러 제철소 Lurgi, Linz, EKO, Thyssen, Salzgitter 등과 같이 건식 집진 설비를 이용하고 있다.

도 1을 참조하여, 전로 배가스 처리를 살펴 보면, 전로(101)에 고철과 용선이 장입되고, 램스를 통하여 순산소가 전로 내로 취입되며, 전로 조업중 발생된 배가스는 유인 송풍기(107)에 의하여 전로 상부 온도를 냉각시키는 폐열 보일러인 복사부(102)를 지나 습식으로 집진하는 장치인 증발 쿨러(103)를 통과하는 동안 입자가 큰 분진이 1차적으로 약 40% 정도 집진된다. 그런 다음, 배가스는 가스 덕트(104)를 통하여 전기 집진기(106)로 보내지고, 전기 집진기(106)로 보내진 배가스는 작은 구멍들이 형성된 분배기(105)를 통하여 전기 집진기(106)의 내부 전체에 골고루 분배된다. 분배기(105)는 다수의 분배관으로 구성되고, 분배관들의 외경은 점차적으로 커지는 형태를 가진다. 배가스는 전기 집진기(106)에서 미세한 분진까지 집진되어 청정 배가스로 만들어진 후에, 배가스는 홀더(109)에서 저장되거나 또는 스택(108)으로 보내져, 연소 방산 처리된다.

배가스는 전기 집진기(106)로 향하는 과정에서 비중이 큰 분진이 배가스 유속이 약해지는 부위에서 가스 덕트(104)에 누적되고, 또한 배가스 분배기(105)의 분배관들의 구멍들이 분진에 의하여 막혀져, 배가스가 원활하게 전기 집진기(106)로 유입되지 못하기 때문에, 배가스가 전로(101)의 입구로부터 외부로 비산되어, 공장 내의 환경오염이 심각하게 발생되어 용강 생산을 중단 해야하는 설비사고가 발생된다.

또한, 전로 취련을 개시할 때, 전로(101) 내에서 순산소와 용선 중의 탄소(C)가 반응을 하여 일산화탄소(CO)가 생성된 후, 전로(101) 내부 및 전로 상부에서 2차 연소인 착화가 이루어지지 않아서, 전로 취련 개시 전에 공기중의 산소(O<sub>2</sub>), 전로 취련을 개시할 때 발생한 일산화탄소(CO), 전로 내에서 미착화로 남아 있던 순산소 가스층이 순간적으로 배가스 덕트(104)내에 20~25m/sec 정도의 빠른 속도로 유입된 후, 유속이 1~1.6 m/sec로 완만해지는 전기 집진기(106) 내에 도달하여 산화가 빠른 속도로 이루어지며, 전기 집진기(106)의 내부 부품인 집진판과 방전극에 고루 부착된 분진(이때 분진자체는 약170~190℃ 정도의 온도를 가짐)과 혼합되면서 산화성의 (2CO + O<sub>2</sub> = 2CO<sub>2</sub>) 폭발이 급격히 발생하고, 또한 전로(101) 내에서 고열에 견디도록 사용되는 연화의 마모 진행을 촉진시킨다. 이는 전로 노체 수명을 향상시키기 위하여 전로 취련 완료후에 다음의 취련 준비 작업 전에 열간 상태의 연화에 코팅제를 입히는 작업을 할 때, 높은 열을 함유한 다량의 이산화탄소(CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub> = MgO.CaO + CO<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>, CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = CaO + MgO + 2CO<sub>2</sub>)가 순간적으로 전기 집진기(106) 내부로 유입되어, 200℃ 이상의 이산화탄소 및 전기 집진기(106) 내부에 고루 분포되어 있는 고온의 분진 미립 입자(Fe, FeO)와 화학 환원반응을 하여, 일산화탄소의 발생후 (Fe + CO<sub>2</sub> = FeO + CO, 2FeO + CO<sub>2</sub> = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CO, 3FeO + CO<sub>2</sub> = Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + CO) 공기중의 산소와 반응(CO + 1/2O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub>)함으로써 산화 폭발을 일으키며, 전로 취련후 전로 내의 용융 슬래그 거동을 안정시키기 위해 투입되는 슬래그 진정제가 연소될 때 발생하는 200℃ 이상의 이산화탄소가 전기 집진기(106) 내부에 일순간에 다량 유

입될 때에도, 전기 집진기(106) 내부에서 상기 전로내 코팅재 투입시와 동일한 현상이 발생하여, 전기 집진기(106)의 내부 부품인 집진판과 방전극이 손상 또는 변형되며, 다량의 분진이 스택(108)을 통하여 배출되어 심각한 대기 오염이 빈번히 발생되고 있다.

이러한 여러 문제점들로 인하여, 설비 사고가 발생되면 전로 용강 생산을 중단하고, 도 2에 도시된 바와 같이 가스 덕트(104)에 작업자가 들어가 가스 덕트(104) 내에 누적된 분진을 제거하여야 하며, 또한, 전기 집진기(106)의 전단에 설치된 배가스 분배기(105)도 분진 제거 작업을 수행해야 하는 문제점이 발생된다. 상기와 같은 작업은 덕트 내부의 좁은 공간에서 작업자가 분진 제거 작업을 수행함으로써, 노수리 공기 지연을 유발하는 한편 가스 중독에 의한 안전사고의 위험의 문제점이 있으며, 전기 집진기의 내부 폭발로 인한 집진판과 방전극의 변형에 따라서, 작업 중단후 작업자가 전기 집진기 내부로 들어가 집진판과 방전극 교정 작업을 수행해야함으로써, 전로 가동 동안에는 용강 생산에 막대한 지장을 초래하고, 전로 연와 교체체를 위한 제강 노수리 작업시에는 작업 공기 지연, 폭발로 인한 고가의 전기 집진기 부품 조기침식등의 문제점으로 원가 상승의 원인이 되고있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

따라서, 본 발명의 목적은 배가스 덕트 내부 및 전기 집진기 입구의 배가스 분배판에서 분진 누적을 방지하고 전기 집진기의 내부 폭발을 예방하여, 전로의 가동 중단 예방, 전기 집진기 내부 부품의 파손방지, 노수리의 공기 단축 등의 효과를 가지는 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치를 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

상기된 바와 같은 목적은, 불활성 가스를 공급 및 차단하기 위한 제어 밸브가 설치되고 가스 덕트를 따라서 가스 덕트와 평행하게 연장하도록 설치되는 불활성 가스 주입관 및 전기 집진기를 따라서 일정 간격으로 제공되는 다수의 불활성 가스 취입 장치를 포함한다. 각각의 불활성 가스 취입 장치는 가스 덕트 및 전기 집진기로 취입되는 불활성 가스의 유량을 조절하기 위한 유량 조절 밸브들과, 상기 유량 조절 밸브에 의하여 유량이 조절된 불활성 가스를 가스 덕트 및 전기 집진기의 배가스 분배기로 분사하기 위하여 각각의 유량 조절 밸브에 설치되는 분사 노즐들을 구비한다.

상기 분사 노즐들은 순산소가 전로 용강 제조가 시작되어 전로로 취입되면 불활성 가스를 90초 동안 가스 덕트 내부 및 전기 집진기에 설치된 배가스 분배기로 분사한다.

대안적으로, 상기 분사 노즐들은 용강 제조 동안의 대기시에 증발 쿨러의 전단부 온도가 240℃ 이상일 때 불활성 가스를 90초 동안 분사할 수 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 명세서에 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

본 발명에 따른 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치는 도 3에 도시된 바와 같이 기존에 설치된 질소와 같은 불활성 가스 주입관(502)에 제어 밸브(501)가 설치되고, 불활성 가스 주입관(502)은 가스 덕트(104)를 따라서 가스 덕트(104)와 평행하게 연장하도록 설치되며, 가스 주입관(502)에는 가스 덕트(104)의 길이를 따라서 일정한 간격으로 다수의 불활성 가스 취입 장치(500)들이 설치된다.

불활성 가스 취입 장치(500)는 가스 덕트(104) 및 배가스 분배기(105)로 취입되는 불활성 가스의 유량을 조절하기 위한 유량 조절 밸브(503)들과, 유량 조절 밸브(503)에 의하여 유량이 조절된 불활성 가스를 가스 덕트(104) 및 배가스 분배기(105)로 분사하기 위하여 각각의 유량 조절 밸브(503)에 설치되는 분사 노즐(504)들을 포함한다. 불활성 밸브와 같은 불활성 가스의 공급 및 차단을 위한 유량 조절 밸브(503)들은 가스 덕트(104) 내부에 분진이 많이 누적되는 곳과 적게 누적되는 곳에 적정한 양의 불활성 가스, 즉 질소가 취입되도록 밸브의 개도가 조정된다. 또한, 분사 노즐(504)들은 가스 덕트(104)의 내부 바닥으로부터 대략 300mm 높이 만큼 돌출되도록 설치되고, 전기 집진기(106)의 배가스 분배기(105)에도 설치되어, 순산소가 전로 용강 제조가 시작되어 전로(101)로 취입되면, 불활성 가스 주입관(502)에 설치된 제어 밸브(501)가 개방되어, 질소와 같은 불활성 가스가 분사 노즐(504)로부터 소정시간 동안, 예를 들어 90초 동안 가스 덕트(104)내부 및 전기 집진기(106)에 설치된 배가스 분배기(105)로 분사된다. 또한 용강 제조 동안의 대기시에 증발 쿨러(103)의 전단부 온도가 240℃ 이상일 때, 불활성 가스가 90초 동안 분사하도록 프로그램될 수 있다.

이러한 구성으로 이루어진 본 발명은 다음과 같이 작용된다.

제강공장에서 전로 용강을 제조할 때 발생하는 고온의 배가스에 함유된 분진은 증발 쿨러(103)에서 1차 집진된 후에, 2차 집진 장치인 전기 집진기(106)로 분진을 유인하는 과정에서, 배가스 중의 분진의 1차 집진시에 비중이 증대된 분진이 가스 덕트(104) 및 전기 집진기(106)의 전단에 배치된 배가스 분배기(105)에 누적되고, 전로 용강의 제조 동안 발생된 일산화탄소와 공기의 혼합으로 인한 전기 집진기(106)의 내부에서 폭발을 방지하기 위하여, 순산소가 전로 용강 제조가 시작되어 랜스를 통해 전로(101)로 취입되면, 질소와 같은 불활성 가스 주입관(502)에 설치된 제어 밸브(501)가 개방되어, 불활성 가스가 90초 동안 가스 덕트(104) 내부 및 전기 집진기(106)의 배가스 분배기(105)로 분사되고, 또한, 용강 제조동안의 대기시에 증발 쿨러(103)의 전단 온도가 240℃ 이상일 때, 불활성 가스가 90초 동안 분사되도록 프로그램될 수 있다.

제어 밸브(501)들이 소정 개도만큼 개방되면, 질소와 같은 불활성 가스는 불활성 가스 주입관(502)을 통하여 가스 덕트(104)의 길이를 따라서 일정 간격으로 설치된 다수의 유량 조절 밸브(503)들로 유입되며, 각 유량 조절 밸브(503)는 분진이 많이 누적되는 곳과 적게 누적되는 곳을 설정하여 적절한 양의 불활성 가스가 취입 되도록 개도가 조정될 수 있다. 유량 조절 밸브(503)로 유입된 불활성 가스는 각 분사 노즐(504)로부터 가스 덕트(104) 내부에 누

적된 분진을 전기 집진기(106) 측으로 강제 송풍하여 가스 덕트(104)에 분진이 누적되는 것을 방지하며, 전기 집진기(16)의 최전방에 설치된 분사노즐(504)은 전기 집진기 배가스 분배판으로 불활성 가스를 분사하여, 분진이 배가스 분배판에 누적되는 것을 방지할 수 있다.

또한, 전로 취련 동안 발생된 일산화탄소(CO)와 공기중의 산소(O<sub>2</sub>)는 도 4에 도시된 바와 같이 1.5 체적%이상의 일산화탄소와 6 체적%이상의 산소가 혼합되면 폭발하므로, 폭발을 방지할 수 있도록 일산화탄소가 가장 많이 발생하는 시점인 전로 용강 제조가 시작되어 순산소를 취입되는 시점과 전로 취련 대기중 증발 쿨러(103)의 전단 온도가 240℃ 이상일 때 90초 동안 분사하도록 설정되어, 도 5에 도시된 바와 같이 일산화탄소가 7~8체적%로 되는 시점에 산소 농도가 2~3 체적%로 떨어지도록 함으로써, 전기 집진기(106) 내부의 폭발을 방지할 수 있는 부가적인 효과를 가질 수 있다.

**발명의 효과**

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치에 의하면, 가스 덕트의 내부와 전기 집진기의 배가스 분배판에 분진이 누적되는 것을 방지할 수 있으며, 또한, 전로 취련중 발생하는 일산화탄소와 공기중의 산소가 혼합하여 전기 집진기 내부의 폭발로 인한 전기집진기 내의 집진판과 방전극의 변형을 유발하는 잦은 돌발사고가 발생하는 것을 완전히 해소할 수 있다.

또한, 현재 진행중인 미니밀 용강 공급 관련 용강 생산 증대시 보다 많은 양의 분진이 발생하는 문제점도 해소 할 수 있어, 노수리 공기 단축, 정비비 절감, 안전 사고 예방, 환경 오염 예방 등 원가절감에 의한 철강 국제 경쟁력 확보에 크게 기여할 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

불활성 가스를 공급 및 차단하기 위한 제어 밸브(501)가 설치되고 가스 덕트(104)를 따라서 가스 덕트(104)와 평행하게 연장하도록 설치되는 불활성 가스 주입관(502) 및 전기 집진기(106)를 따라서 일정 간격으로 제공되는 다수의 불활성 가스 취입 장치(500)를 포함하며;

상기 각각의 불활성 가스 취입 장치(500)는 가스 덕트(104) 및 전기 집진기(106)로 취입되는 불활성 가스의 유량을 조절하기 위한 유량 조절 밸브(503)들과,

상기 유량 조절 밸브(503)에 의하여 유량이 조절된 불활성 가스를 가스 덕트(104) 및 전기 집진기(106)의 배가스 분배기(105)로 분사하기 위하여 각각의 유량 조절 밸브(503)에 설치되는 분사 노즐(504)들을 구비하는 것을 특징으로 하는 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치.

**청구항 2.**

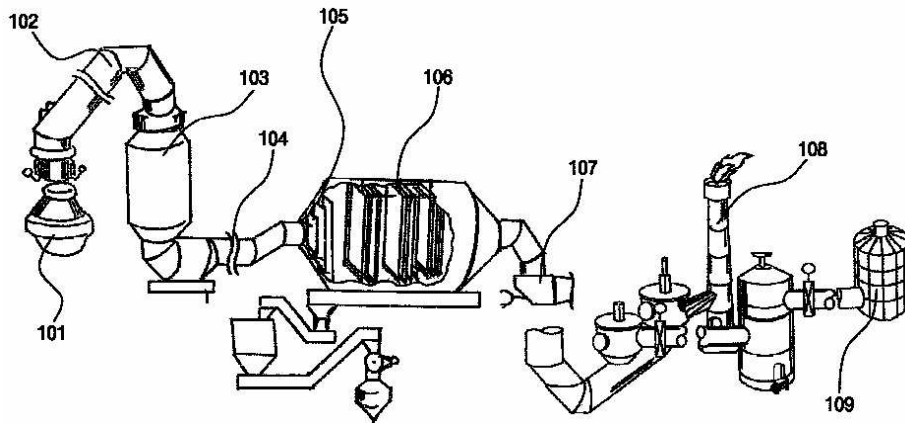
제 1 항에 있어서, 상기 분사 노즐(504)들은 순산소가 전로 용강 제조가 시작되어 전로(101)로 취입되면 불활성 가스를 90초 동안 가스 덕트(104)내부 및 전기 집진기(106)에 설치된 배가스 분배기(105)로 분사하는 것을 특징으로 하는 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치.

**청구항 3.**

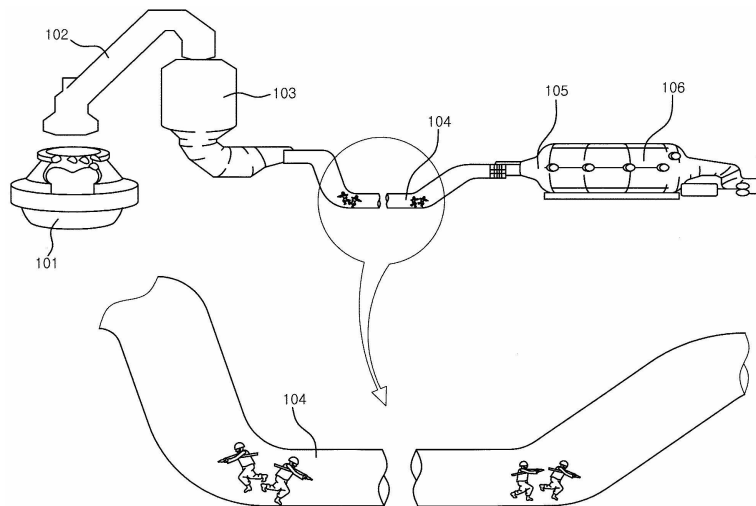
제 1 항에 있어서, 상기 분사 노즐(504)들은 용강 제조 동안의 대기시에 증발 쿨러(103)의 전단부 온도가 240℃ 이상일 때 불활성 가스를 90초 동안 분사하는 것을 특징으로 하는 전로 배가스 덕트에서 분진 누적 방지 및 전기 집진기 폭발 방지 장치.

**도면**

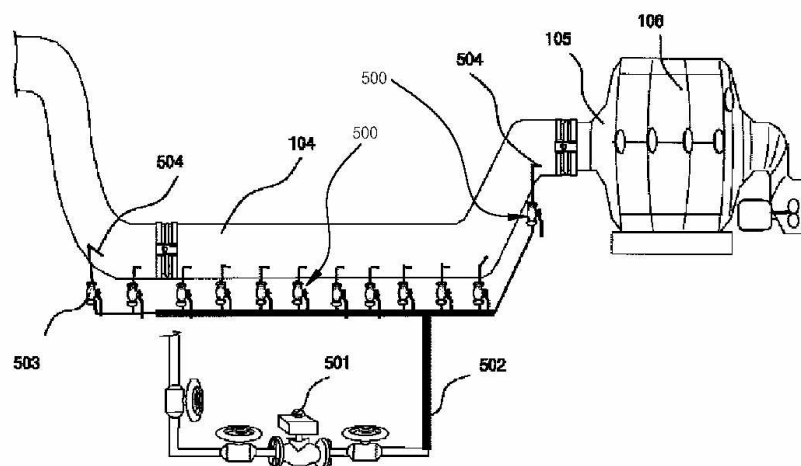
도면1



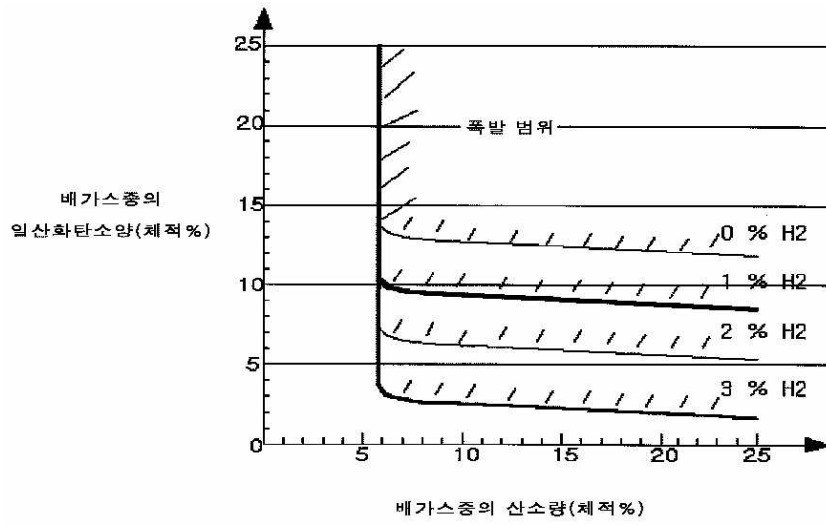
도면2



도면3



도면4



도면5

