

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴
C21C 5/34
C22B 9/05

(45) 공고일자 1985년06월22일
(11) 공고번호 특1985-0000874

(21) 출원번호	특1980-0004708	(65) 공개번호	특1983-0004436
(22) 출원일자	1980년12월11일	(43) 공개일자	1983년07월13일
(30) 우선권주장	102,607 1979년12월12일 미국(US)		
(71) 출원인	알레니 루스덤 스틸 코포 레이슨 제임스 티 · 도우어티 미합중국 펜실바니아 15222 핏츠버그 올리버 빌딩 2000		
(72) 발명자	리차드 파울 시몬스 미국 펜실바니아 15143 세웁크티 워드로 로드		
(74) 대리인	강명구		

심사관 : 심장섭 (책자공보 제1081호)

(54) 용융금속의 탈탄(脫炭) 방법

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

용융금속의 탈탄(脫炭) 방법

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 용융 금속의 탈탄에 관한 것으로, 특히 분리된 가스공급원으로 부터 사전에 공급된 질소가스와 산소가스에 대한 요구를 감소시키기 위하여 건조공기를 사용함에 의하여 용융금속을 정제하는 개량방법에 관한 것이다.

금속, 특히 강철의 제조에서, 금속내에 존재하는 과잉의 어떤 불순물들을 제거하는 것은 표준공정이다. 현재 강철제조의 필수공정은 소위 탈탄이라 부르는 공정을 포함한다. 탈탄은 금속내에 존재하는 탄소의 양을 감소시키기 위한 공정이다. 이러한 공정은 일반적으로 용융강철내에 용해된 탄소와 주입된 산소기간에 반응을 일으켜, 용융된 강철로부터 제거할 수 있는 휘발성 산화탄소를 형성시키는 방법으로 요용된 강철내에 산소를 주입함에 의하여 이루어진다. 다양한 탈탄공정들이 미국 특허 제3,741,557호 제3,748,122호 제3,798,025호 및 제3,832,160호를 포함한 종래의 문헌에 기술되었다.

순수한 산소만으로 탈탄하는 방법은 미국특허 제3,046,107호 및 제3,252,790호에 기술되었는데, 이것의 변형방법은 산소가스와 불활성 가스를 조절된 방법으로 용융된 금속내에 동시에 주입하는 것을 포함한다. 이러한 방법들은 탈탄중 크롬과 철의 산화를 최소화 할 수 있는 장점을 갖는다.

질소는 통상적으로 불활성 가스로는 보지 않으나, 탈탄공정중 요구되는 불활성 가스의 대부분은 질소를 이용한다.

상술한 탈탄공정의 실시에서 산소, 아르곤, 질소 및 기타 불활성 가스를 위한 분리된 저장장치 및 요구되는 순수한 양의 산소, 질소, 아르곤등을 구매하기 위한 설비를 요한다. 탈탄 공정에 사용되는 상이한 가스들을 위한 분리된 저장시설의 사용은 탈탄공정에 요구되는 가스용량의 조절 및 산소 대 불활성가스 비율의 정확한 유지를 요한다.

강철제조중 탈탄에 요하는 다량의 순수한 질소와 산소의 구입에 연관된 가스 소모비용은 막대하다.

따라서, 강철의 탄소 함량을 정화갈게 감소시키는 동시에, 가스 소모비용을 절감할 수 있는 새로운 용융 금속의 탈탄방법이 요구되고 있다.

본 발명은, 산소와 불활성 가스의 혼합물을 용융금속에 주입하는 한편, 나머지 주입된 가스 혼합물을 포위하기위하여 주입된 불활 성가스를 2.5-12% 이용하는 단계들을 포함하는 용융금속 탈탄의 개량된 방법을 제공한다. 본 발명의 공정에서, 산소대 불활성가스비율은 용융된 금속내 탄소함량이 감소하고 용융금속의 온도가 증가함에 따라 점진적으로 감소된다. 본 발명의 개량점은 나머지 주입된 가스 혼합물에 충분한 양으로 건조 공기를 공급하여 건조공기내의 질소가 주입된 가스혼합물이 요구하는 질소의 양을 충당하고 건조공기내의 산소가 주입된 가스혼합물이 요구되는 산소량의 일부를 충당하도록 하는 것이다.

본 발명의 목적은 금속, 특히 강철의 탈탄공정중 가스 소모비용을 감소시키는데 있다.

본 발명의 장점은 분리된 가스공급원으로 부터의 질소가스와 산소가스를 저렴한 압축공기로 직접 대체하

고 이렇게 저렴한 공기를 탈탄공정에 조절 사용할 수 있다는 것이다.

본 발명의 다른 목적 및 장점들은 다음의 설명에 의하여 보다 상세히 이해할 수 있을 것이다.

상술한 바와같이 탈탄은 어떤 금속 제조공정 특히 가철제조 중에서 필수공정이다. 예컨대 크롬함량이 높은 스텐레스 강철과 같은 어떤 강철의 제조에서, 초기에 용융된 뜨거운 금속은 통상적으로 0.5-1.8%의 탄소를 함유하는데, 이러한 탄소 함량을 0.06% 이하로 감소시켜야 하고, 어떤 강철등급에 따라서는, 0.03%까지 감소시킬 필요가 있다. 본 발명은 특별히 스텐레스 강철을 포함한 강철제조에 대하여 기술하였을지라도, 본 발명은 실리콘 강철, 탄소 강철, 공구용 강철, 고탄소함량의 페로크로미움등을 포함한 다양한 금속의 탈탄에 적용할 수 있다.

금속내 탄소함량의 가소는 탈탄공정에 의하여 실시되며, 대표적인 탈탄공정, 소위 아르곤-산소 탈탄(脫炭)(AOD) 공정은 산소와 불활성가스의 혼합물을 금속용융조를 포함한 용기에 주입함을 포함한다. 불활성 가스는 질소, 아르곤, 크세논, 네온, 헬륨이나 이들의 혼합물을 포함한다. 주입된 가스혼합물은 용기의 저면에 또는 저면 근처에 위치한 하나 또는 일련의 공기주입구를 통하여 용융금속표면의 밑으로 도입된다.

가스 혼합물을 용융금속내로 주입중, 불활성가스의 일부, 특히 아르곤이 주입된 잔유물을 포위하기 위하여 사용되는데, 이러한 보호작용은 주입중 산소에 의하여 발생하는 나쁜 영향으로부터 공기주입구와 용기에 보호한다.

이러한 보호작용은 2개의 동심파이프로 구성된 공기주입구를 사용함에 의하여 이루어질 수 있다. 불활성 가스의 일부는 직경이 보다 큰 외부파이프를 통하여 용기내로 공급되고 나머지 가스혼합물은 직경이 보다 작은 파이프로 통하여 용기에 공급된다. 나머지 가스혼합물에 요구되는 불활성 가스가 추출한 바와 같은 본 발명의 공정에 의하여 감소될지라도, 보호작용을 제공하는데 요하는 불활성가스의 양은 유지되어 공기주입구의 수명을 연장시킬 수 있음을 발견하였다. 이러한 보호작용을 제공하는데 사용되는 불활성가스의 용량이나 유속(流速)은 일반적으로 총 가스용량의 2.5-12%이어야 함을 발견하였다.

AOD 공정에서, 산소가스의 양과 불활성가스의 양은 요구되는 탄소감소가 이루어지도록 조절되는데, 원하는 탄소의 감소는 탈탄시키고자하는 금속과 제조하고자 하는 제품의 형태에 따라 변한다. 대표적인 강철 탈탄공정에서, AOD 용기에 쏟은 후 정련되지 않은 용융강철의 온도는 2,400-2,900° F, 특히 2,600-2750° F 범위이며, 이때 분리된 가스 공급원으로부터 산소와 불활성가스의 혼합물이 불활성 기체에 대하여 산소가 보다 많은 비율로 용융금속표면의 밑으로 주입되는데, 이러한 산소주입을 보통 "산소 취입(吹入)(oxygenblow)"이라 부른다. 산소 대 불활성가스 비율은 2 : 1 이상으로서, 어떤 용도에서는 3 : 1-4 : 1이 가장 보편적이나, 7 : 1 이상일 때도 있다. "산소 대 불활성 가스비율을 감소시킨다"라는 말은 혼합물내 산소의 비율에 대하여 혼합물내 불활성가스의 비율을 증가시킨다는 것을 의미한다.

산소 취입중 주입된 산소의 일부는 용융강철내의 탄소와 반응하여 산화탄소를 방출시킨다. 산소의 양은 용융금속내의 탄소를 산화탄소로 방출시키기기에 충분하여야 하나, 어떤 합금원소 특히 크롬의 산화를 일으키도록 과잉이 되어서는 안된다. 따라서, 초기주입 단계중에는 2 : 1의 산소 대 불활성가스의 비가 적당하다. 그러나, 탈탄공정이 연속적으로 진행됨에 따라 산화탄소가 용융강철로부터 방출되므로 주입가스내에 요구되는 산소농도를 점점 작게하여 크롬손실을 최소로 한다. 그러므로 강철의 탄소함량이 특히 0.5% 이하로 감소함에 따라 초기의 높은 산소 대 불활성가스비율은 1 : 1로 감소되어야 한다. 또한 용융된 강철의 온도는 초기 탈탄단계중의 250-400° F 상승하여 3,000° F로 올라가며, 산소 대 불활성가스 비율도 용융된 강철내 탄소함량이 감소함에 따라 더 감소되어야 한다. 아래에 상술한 바와같이, 용융된 강철내 탄소 함량이 0.2%이하로 감소하고 용융강철의 온도가 100° F 상승하여 3,100° F로 증가함에 따라 산소 대 불활성가스 비율은 1 : 3 이하로 감소한다. 이후에는, 용융된 강철내 탄소함량이 최고급강철에서 0.06% 이하인 원하는 수준으로 감소될 때까지, 상기의 감소된 산소 대 불활성가스 비율을 유지한다.

본 발명은 30%의 크롬을 함유한 강철일지라도, 여러급의 강철을 탈탄시키는데 적용할 수 있다. 그러나 산화를 방지하기 위하여 용융된 강철내 크롬함량이 높을 때에는 취입 계획을 변경시켜야 한다.

상술한 바와같이, 탈탄공정을 통한 불활성가스막을 유지하기 위하여 총 가스용량의 2.5-12%를 사용하고 총 가스량에서 상기 불활성 가스를 뺀 나머지 가스혼합물(이하 나머지 가스혼합물)은 산소화 불활성가스로 구성되었다.

본 발명의 목적을 위하여 불활성가스란 용어는 공기주입구나 노즐을 산화로부터 방지하는 어떤 기체에 사용하는 기체로 질소, 아르곤, 크세논 네온, 헬륨 및 이들의 혼합물을 포함한다.

과거에는 탈탄에 사용하는 모든 가스들은 분리된 시설내에 저장하며 각 가스는 순수한 형태로 구입하여 금속용융조내에 주입할 때까지 다른 가스들로부터 분리되어 있다. 종래의 공기 액화방법에 의한 다량의 순수한 산소와 질소의 공업적 제조비는 대단히 비싸서 종래 공정에서의 가스 소모비용은 전체 탈탄비용의 상당한 부분을 차지한다.

본 발명에서는 질소가스를 공기로 치환시키고 치환 공정 자체는 치환이 성공적으로 이루어지도록 조절할 필요가 있다. 본 발명에 따르면 용융된 금속을 탈탄시키기 위하여 공급하는 공기는 건조하여야 하며, 나머지 주입된 가스혼합물에 요구되는 불활성가스의 양을 채우기 위하여, 건조한 공기내에 있는 질소가 충분한 양이 되도록 건조한 공기를 나머지 주입된 가스혼합물으로써 공급한다. 본 명세서에 사용된 바와같이 "건조공기"란 용어는 적어도 200psig 특히 250psig로 압축되고 -40° F 이하의 노점(露點)까지 탈습된 공기를 의미한다. 본 발명의 건조공기는 건조공기를 오염시킬 수 있는 오일이나 기타 윤활유와 함께 압축시켜서는 안된다. 보호막을 유지하기 위하여 불활성가스의 양은 탈탄공정을 통하여 비교적 균일하게 유지시켜야 한다. 가스 혼합물의 잔류가스에 요구되는 불활성가스의 양은 산소 대 불활성가스비로부터 결정된다. 상술한 바와같이 불활성가스(질소) 요구량을 공급하는데 건조공기의 양은 불활성 가스 보호하의 공기 주입구를 통하여 금속 용융조내로 제공된다.

일정한 양의 산소가 건조공기내의 질소와 함께 용융금속 내에 도입되는데 이러한 산소는 주입된 총 건조공기의 약 1/5이다. 산소의 이러한 양은 총 산소용구량을 만족시키기에는 부족하나 분리된 공급원으로부터 공급되어야 하는 양에 대한 총 산소요구량을 결과적으로 감소시킨다. 그러므로 상술한 바와같은 건조한 공기의 대치는 분리된 공급원으로부터의 불활서이가스요구량을 감소시킬 뿐만 아니라 분리된 공급원으로부터의 산소공급량도 감소시킨다.

전통적으로 AOD 제련공정의 탈탄중 총 질소 가스소모량은 강철의 톤당 400-1000FT³ 범위인데, 이러한 소모량은 강철의 최종 화학적 조성에 관용될 수 있는 탄소의 양이나 질소의 양에 따라 변한다. 본 발명에서 설명된 바와같이 건조한 공기의 사용은 분리된 공급원으로부터 공업적으로 순수한 질소가스로서 종래에 공급하던 질소가스의 적어도 55% 일반적으로 80% 이상을 대체시키는 결과를 얻는다. 또한 이러한 건조한 공기의 대치는 종래의 분리된 공급원으로부터 순수한 산소가스로 공급되는 산소의 25%-35%까지 대체하는 결과를 가져온다. 보다 낮은 탄소함량을 가진 금속등급은 보다 오랜 산소공급을 요하고 어떤 등급은 보다 많은 질소함량을 허용한다. 이러한 경우 질소가스와 산소가스를 대체한 건조한 공기의 양과 이러한 대체로부터 결과된 경비절감은 대단히 크다

표 1은 304ELC(극히 낮은 탄소)형 스테레스 강철의 100톤 시료에 대한 종래의 탈탄 및 본 발명에 탈탄간의 가스소모량의 비교를 나타낸 것이다.

[표 1]

탈탄공정

소매발광성가비	공기주입시(분)	산소		질소		아르곤		공기		총용량(ft ³)
		유속용량(CFM)	유속용량(일방피드)	유속용량(CFM)	유속용량(ft ³)	유속용량(CFM)	유속용량(ft ³)	유속용량(CFM)	유속용량(ft ³)	
종래방법										
3O ₂ : 1N ₂	14.2	2,500	35,500	833	11,830	0	0	0	0	47,330
1O ₂ : 1N ₂	4.5	1,667	7,500	1,667	7,500	0	0	0	0	15,000
1O ₂ : 3N ₂	33.5	833	27,900	2,500	83,750	0	0	0	0	111,650
1O ₂ : 3Ar	1.8	833	1,500	0	0	2,500	4,500	0	0	6,000
총량	54.0		72,400		103,080		4,500		0	179,980
본 발명방법										
3O ₂ : 1N ₂	14.2	2,342	33,260	200	2,840	0	0	789	11,230	47,330
1O ₂ : 1N ₂	4.5	1,330	5,850	200	900	0	0	1,833	8,250	15,000
1O ₂ : 3N ₂	33.5	258	8,640	200	6,700	0	0	2,875	96,310	111,650
1O ₂ : 3Ar	1.8	833	1,500	0	0	2,500	4,500	0	0	6,000
총량	54.0		49,250		10,440		4,500		115,790	179,980
가스 소모절감			23,150		92,640					

표 1에서 설명한 아르곤과 질소의 소모량은 환원 혼합물의 교반중 가스 소모 또는 탈탄후 실시하는 사후 정련 조작중 가스 소모는 반영치 않았다. 전통적으로 아르곤은 환원 혼합물의 교반에 사용하며 또한 질소는 탈탄후에 소모된다.

상술한 304 ELC형 스테레스 강철시료에 대한 본 발명의 탈탄공정중 및 환원기간을 화학적변화가 표 2에 나타나 있다. 304 ELC형 스테레스 강철시료의 탈탄중 및 탈탄후 환원시 첨가된 원료물질이 표 3에 나타나 있다.

[표 2]

중량 %

원소	원소	열간금속 화학조성	조절된 열간금속 화학조성*	환원 화학조성
탄	스	.910	1.129	.015
망	간	.85	1.76	1.70
실	티	.14	.20	.70
크	롬	17.29	17.76	18.60
니	켈	8.86	8.58	9.90
질	소	—	—	.06
철		나머지	나머지	나머지

* 첨가후 탈탄중 화학조성을 반영

[표 3]

원료 물질 첨가

물 질	과 운 드	
	탄 탄 중	환 원 시
고탄소 크롬	4,261	—
고탄소 망간	2,917	—
페로크롬—실리콘	—	8,523
전해니켈	—	3,491
페로실리콘	—	35
라 인	—	7,842

상술한 탈탄 실시예의 변화 단계에서 탄소함량 및 용융금속의 온도는 다음과 같다.

[표 4]

단 계	탄 소 %	온 도 °F
출 발	1.129	2,600—2,750
종료 3O ₂ : 1N ₂	.40	3,010
종료 1O ₂ : 1N ₂	.25	3,090
종료 1O ₂ : 3 불활성가스(Ar 및 N ₂)	0.15	3,150

상기 실시예에서 설명한 바와같이 종래의 탈탄공정을 사용할 때 분리된 공급원으로부터 이용하는 질소 가스의 양은 탈탄공정만에서 총 103,080ft³ 이나 건조 공기를 사용할 때 질소 요구량은 10,440ft³로 감소 된다. 이러한 10,440ft³의 질소가스는 주된 탈탄공정중 불활성가스 보호막을 유지하는데 용하는 양을 나타낸다. 또한 건조한 공기내에 존재하는 산소는 산소 가스요구량을 감소시킨다. 특히 본 발명의 실험공정에 따르면 소모되는 산소가스의 양은 종래의 탈탄에서는 72,400ft³를 요하나 본 발명에서는 49,250ft³를 요한다.

상기 실시예에서 산소 대 질소 혼합물은 초기에 98%의 산소 주입을 요하며 질소함량이 낮은 급의 금속에 대하여서는 보다 낮아서 일반적으로 혼합물은 초기에 90-98%의 산소주입을 사용한다. 구후 용융금속의 질소함량을 약 0.065 중량 % 이하와 같은 어떤 준위로 조절하기 위하여 아르곤을 질소로 대체할 필요가 있다. 이러한 대체는 질소함량의 한계가 없는 경우에는 불필요하다.

설명하기 위하여 본 발명의 특별한 실시예를 기술하였으나 여러가지 변형이 본 발명으로부터 이탈됨이 없이 실시될 수 있음은 당해분야의 전문가에게는 명확한 일이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

적어도 2 : 1의 산소 대 불활성 가스비로 된 산소와, 질소, 아르곤, 크세논, 네온, 헬륨의 그룹 및 이들의 혼합물로부터 선택한 불활성가스와 산소의 혼합물을 분리된 가스공급원으로부터 용융금속표면의 아래로 주입하여, 여기에서 산소의 일부가 탄소와 반응하여 산화탄소를 방출하고 ; 가스를 주입하는 동안 총 주입가스의 2.5-12%의 불활성가스를 사용하여 나머지 주입된 가스혼합물을 포위하게 하고 ; 용융금속내 탄소 함량이 감소하고 용융금속의 온도가 상승함에 따라 산소 대 불활성가스비를 점진적으로 감소시켜서 ; 용융금속내 탄소함량이 원하는 준위로 감소할 때까지 가스 혼합물을 연속 주입하는 단계로 구성된 용융금속탈탄방법에 있어서, 분리된 가스공급원으로부터 총 주입가스의 2.5-12%의 불활성가스를 이용하여 나머지 주입가스 혼합물을 포위시키면서, 나머지 주입가스 혼합물에 건조공기를 충분한 양으로 공급하여 건조공기내의 질소가 나머지 주입가스 혼합물의 불활성가스 요구량을 충족하며, 건조공기내의 산소가 나머지 주입가스 혼합물의 산소요구량의 일부분을 충족하게 하고 ; 요구되는 산소 대 불활성가스비를 유지하기 위한 과정으로 건조공기의 공급으로 주입된 산소와 질소의 용량에 따라, 분리된 가스공급원으로부터 주입되는 산소와 불활성가스의 용량을 감소시켜 개량함을 특징으로 하는 용융금속의, 개량된 탈탄방법.