

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ C22B 9/20		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2003년08월 19일 10-0384635 2003년05월07일
(21) 출원번호	10-1998-0057626	(65) 공개번호	특2000-0041672
(22) 출원일자	1998년12월23일	(43) 공개일자	2000년07월 15일

(73) 특허권자	주식회사 포스코
(72) 발명자	경북 포항시 남구 괴동동 1번지 전재욱 전라남도 동광양시 금호동 700번지 광양제철소내 김기성 전라남도 동광양시 금호동 700번지 광양제철소내 이백 전라남도 동광양시 금호동 700번지 광양제철소내
(74) 대리인	전준향, 손원, 이성동

심사관 : 소현영

(54) 전기로에서의고속용해방법

요약

본 발명은 전기로 조업에 관한 것으로서, 그 용해방법은 먼저 장입하고자 하는 장입물의 양을 결정하고, (장입물의 중량)/(과잉인자×전기로의 용적)으로 정의되는 겔보기비중이 0.6톤/㎥ 이하인 고체 철원을 전체 장입량의 10~20%를 장입한 후, 일정 크기의 형선을 상기 고체 스크랩의 장입량에 대하여 50~100%의 범위로 장입하고, 계속하여 동일한 방식으로 고체 스크랩과 형선을 순차적으로 장입한 다음, 용해함을 포함하여 구성되며, 이러한 본 발명의 용해방법은 1회의 장입으로 장입시간과 열손실을 줄임으로써 장입물을 고속으로 용해할 수 있다.

대표도

도6

명세서

도면의 간단한 설명

- <1> 도1은 일반 전기로의 구조도
- <2> 도2는 통상적인 전기로 조업 공정도
- <3> 도3은 종래의 전기로에 장입된 장입물에 대한 모식도
- <4> 도4는 본 발명의 전기로에 장입된 장입물에 대한 모식도
- <5> 도5는 전기로 조업에 있어 고체 철원의 겔보기 비중과 전력 원단위의 상관관계를 보이는 그래프
- <6> 도6은 본 실시예에 적용된 전기로의 장입물 분포도
- <7> * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- <8> 1 ... 전기로 본체 2 ... 전기로 지붕(roof)
- <9> 3 ... 전극 4 ... 용강
- <10> 5 ... 출강구 6 ... 냉각장치
- <11> 7 ... 고체 스크랩 8 ... 형선

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

- <12> 본 발명은 전기로 조업에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전기로 조업에서 고체 철원의 장입패

턴을 변경하여 장입시간과 열손실을 줄임으로써 고속으로 용해할 수 있는 방법에 관한 것이다.

- <13> 통상적인 전기로(electric arc furnace)는, 도1에 도시된 바와 같이, 전기로의 노체(1) 상부에 위치한 지붕(roof)(2)의 가운데로 전기 양도체인 한 개 또는 3개의 상부전극(3)이 마련되고, 그 측면에는 용강(4)을 배출하는 출강구(5)를 구비하여 구성된다.
- <14> 상기한 구조를 갖는 대부분의 전기로에서의 작업은, 각 단계별로 장입, 용해, 정련, 출강, 및 준비과정을 거치는데, 보통 2회의 장입작업과 2회의 용해작업을 거쳐 용강을 제조하게 된다. 도2는 이러한 일반 전기로 작업패턴의 한 예를 보이고 있다. 통상 도2와 같은 전기로의 작업에서 한 차지(charge)를 출강완료한 후, 다음 차지 출강완료까지 소요되는 시간은 약 55분 정도가 소요된다.
- <15> 전기로 작업에 있어 생산성을 증대시키기 위해서는 각 단계별로 소요시간을 단축시켜야 하지만, 실제 용해 및 정련 시간은 장입물을 녹이고 승열시키는 시간으로 에너지 공급장치의 능력에 따라 결정되어지므로 크게 작업시간을 줄이는데 우리가 따른다. 그러나, 전기로의 각 작업단계 가운데 장입작업은 전기로의 지붕(2)을 열고, 장입물을 노내 투입하는 시간이므로 장입패턴을 개선하면 전체 용해시간을 크게 줄일 수 있는 소지가 있다. 즉, 전기로는 1500℃이상 고온의 용융물을 취급하므로 설비보호를 위해 도1과 같이, 외부에 냉각장치(6)를 설치하고 있으며, 노체(1)가 클수록 냉각장치에 의한 열손실이 증가하게 된다. 반면, 전기로의 노체(1)를 작게 하면 열손실은 작아지지만 1회 장입하는 양이 적어져서 장입하는 횟수가 증가하기 때문에 통상적으로 노체의 내용적을 전기로 공칭용량의 1.0 ~1.5배 수준으로 설계하고 있다. 따라서, 도2와 같이 2회 장입하는 작업을 실시하는 전기로 작업에 있어 1회당 장입시간을 단축시키거나 혹은 장입횟수를 줄여 전기로 작업을 개선하고 있다.
- <16> 예를들면, 대한민국 특허출원 제98-49079호에는, 1회당 장입시간을 단축시키는 전기로 작업기술이 제안되어 있다. 즉, 상기한 전기로 작업방법은, 장입물을 1차 용해후 다시 2차 장입전에 용융물중 65~75%를 먼저 출탕한 직후 전력을 인가하여 전기로의 노내에 잔존된 잔탕량을 가열한 다음, 2차 장입과 용해작업을 실시하는 방법이다. 그러나, 이 방법은 주로 전기로의 노상을 안정화하기 위한 작업방법으로서, 전기로 작업시간 단축에는 크게 효과적이지 못하며, 근본적으로 2회 장입, 2회 용해작업이 필요한 단점이 있다. 즉, 전기로 작업에 있어 2회 장입, 2회 용해작업은 장입작업중 노내의 열이 외부로 빠져나가 열손실을 초래하게 되고 따라서 에너지 소모량이 증가하고 용해시간이 길어지게 되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <17> 본 발명은 상기한 종래의 전기로 작업방법을 개선하기 위하여 제안된 것으로서, 그 목적은 전기로 작업시 장입방법을 개선하여 1회의 장입으로 전기로 용해시간을 단축시켜 생산성을 향상시키는데 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <18> 상기한 목적 달성을 위한 본 발명은 고체 철원의 장입, 용해, 정련 및 출강을 통한 전기로 작업 방법에 있어서,
- <19> 먼저 장입하고자 하는 장입물의 양을 결정하고, 장입물의 비중이 하기 수학적 식 1로,
- <20> [수학적 식 1]
- <21> $\text{겉보기 비중} = [\text{장입물의 장입중량(톤)}] / [\text{과잉인자} \times \text{전기로의 용적(m}^3\text{)}]$
- <22> (단, 과잉인자는 노체 내용적중 실제 고체 철원의 충전이 가능한 부분의 용적비)
- <23> 정의되는 겉보기비중 이상이 되도록 고철 스크랩과 형선을 장입한 다음, 용해량을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 전기로 고속 용해방법에 관한 것이다.
- <24> 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.
- <25> 통상 전기로의 노체에 장입물을 적입하는 경우 노체에 장입된 장입물의 분포는, 도3과 같이 고체 스크랩(7)과 형선(pig iron)(8)은 노체 내에서 매우 많은 빈공간을 남기면서 장입되어 있게 된다. 따라서, 목표로 하는 장입물의 양을 1회에 모두 장입할 수 없고 1차 용해를 거쳐 2회 장입을 실시해야만 한다.
- <26> 본 발명은, 이러한 종래의 장입방식과는 달리, 전기로의 노체에 장입되는 장입물의 장입횟수를 1회로 줄여서 용해초기의 보링기에 저전력 투입시간을 없애고, 이에 따라 열손실량을 낮추어 에너지 소모량을 줄이고 1회 장입시간 만큼 전기로 용해시간을 추가로 단축시키는데 특징이 있다.
- <27> 이를 위해 본 발명에서는 먼저 장입하고자 하는 장입물의 양을 결정하고, 이러한 양이 장입될 때 장입물의 분포가 수학적식1과 같이 정의되는 겉보기비중 이상이 되도록 고철 스크랩과 형선을 장입하여 1회 만으로도 목표로 하는 양을 모두 장입하는 것이다. 이때, 장입물의 비중이 수학적 식 1과 같이 정의되는 겉보기 비중 미만이면 철원장입시 철원이 넘치는 현상이 발생된다.

$$\text{겉보기 비중} = [\text{장입물의 장입중량(톤)}] / [\text{과잉인자} \times \text{전기로의 용적(m}^3\text{)}]$$

- <29> 수학적식1에서 상기 과잉인자는 노체 내용적중 실제 고체 철원의 충전이 가능한 부분의 용적비로서, 본 발명의 경우 약 0.8~0.9의 범위로 제한함이 바람직하다. 상기 과잉인자가 0.8 미만이면 전기로 크기가 너무 커져 전기로 제조비용 상승을 초래하며, 0.9를 초과하면 장입물이 외부로 넘치는 문제점이 발생된다.
- <30> 구체적으로 일정한 노내 용적을 갖는 전기로에서 목표로 하는 장입물의 양이 달라지는 경우, 본 발명에 따르면 각 장입물의 겉보기 비중은 표1과 같이 달리해야 한다.

[표 1]

노내용적(m^3)/장입중량(톤)	장입물의 겉보기 비중
1.0	$>1.13\text{톤}/\text{m}^3$
1.1	$>1.03\text{톤}/\text{m}^3$
1.2	$>0.95\text{톤}/\text{m}^3$
1.3	$>0.87\text{톤}/\text{m}^3$
1.4	$>0.81\text{톤}/\text{m}^3$
1.5	$>0.76\text{톤}/\text{m}^3$

<31>

<32>

예를 들면, 노내 용적이 100m^3 인 전기로에 약 67톤을 장입하는 경우(노내용적/공칭용량=1.5인 경우), 1회 장입하기 위해서는 표1과 같이, 장입물의 분포가 적어도 $0.76\text{톤}/\text{m}^3$ 이상이 되도록 고체 스크랩과 형선을 장입해야 한다. 장입물의 겉보기 비중을 표1과 같이 유지하여 장입하면 노체형태에 따라 1회 장입으로 작업이 가능하다. 도4는 이러한 본 발명의 장입물의 분포 상태를 보이고 있다.

<33>

표1과 같은 장입물의 겉보기비중 이상이 되도록 고체 스크랩과 형선을 장입하기 위한 구체적인 하나의 방법으로서 바람직하게는, 공극이 큰 고체 스크랩을 먼저 전체 장입량의 10~20%를 장입한 후, 형선을 상기 고체 스크랩의 장입량에 대하여 50~100%의 범위로 장입하고, 계속하여 동일한 방식으로 고체 스크랩과 형선을 순차적으로 장입하는 것이다.

<34>

이때, 본 발명에서 공극이 큰 철원이란 스크랩의 겉보기비중이 $0.6\text{톤}/\text{m}^3$ 이하의 고철을 말하며, 이러한 고체 스크랩으로는 파이프류, 구조물 해체 고철 등을 들 수 있다. 상기 공극이 큰 철원으로 겉보기 비중 $0.6\text{톤}/\text{m}^3$ 을 초과하는 철원을 사용하면 이후에 장입되는 철원이 공극으로 들어가지 못한다. 따라서, 상기 공극이 큰 철원으로는 겉보기 비중 $0.6\text{톤}/\text{m}^3$ 이하의 고철을 사용하는 것이 바람직하다.

<35>

또한, 본 발명에서 형선이라 함은 탄소농도가 1%이상인 철원으로서, 일정한 형틀에서 제작된 고체 철원이다. 이러한 형선은 통상적으로 형틀의 특성상 두께가 두꺼워서 잘 녹지 않으므로 탄소농도를 1% 이상으로 하면 철원의 용융점이 낮아져서 쉽게 용해할 수 있게 된다. 본 발명에 부합되는 형선의 크기는 $200\times 200\times 500\text{mm}$ 이하인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 탄소 농도가 약 3.5~4.5%이고 크기가 약 $150\text{mm}\times 100\text{mm}\times 300\text{mm}$ 인 것을 사용하는 것이다. 형선이 $200\times 200\times 500\text{mm}$ 보다 큰 경우 공극을 채워주는 효과가 작아져서 전체 철원의 부피가 커지게 되어 전기로에 장입할 경우 넘치게 된다.

<36>

전기로에 고체 스크랩과 형선 등을 장입할 때 그 장입작업은 보통 장입바스켓을 이용한다. 즉, 장입바스켓에 고체 철원을 적입한 다음 장입 바스켓을 크레인으로 이송하여 전기로에 장입하는 순서로 이루어진다. 따라서, 장입바스켓에 고체 철원을 적입시에 장입바스켓의 하부에 노폐 고철과 구조물 해체 고철 등 자체내 공극이 큰 철원을 전체 장입량의 10%~20%를 적입한 다음, 일정한 크기의 형틀로 제작한 철원을 1회 고체 스크랩의 적입량에 대하여 50%~100%를 적입한 다음, 다시 공극이 큰 철원과 형틀로 제작한 철원을 번갈아가면서 적입하면, 전기로의 노체에서도 이와 유사한 장입분포를 갖게 된다. 상기 공극이 큰 철원의 적입량이 10% 미만이면 바스켓 설비를 손상시키며, 20%를 초과하면 철원이 서로 엉켜붙는 문제점이 발생된다. 또한, 상기 형선의 장입량이 50% 미만이거나 100%를 초과하면 겉보기 비중 이상이 되도록 고체 스크랩을 장입할 수 없다.

<37>

한편, 보통 2회 장입, 2회 용해조업을 행하는 통상의 전기로 조업에서 고체 철원의 특성과 전력 소모량 관계는 도5와 같이, 장입물의 겉보기 비중이 증가하면 전력 소모량이 증가하는 문제가 있다. 즉, 노내용적과 공칭용량이 1.0~1.5 범위에서의 겉보기 비중을 증대시키면 종래의 전기로 조업에서는 전력 소모량이 크게 증가된다.

<38>

그러나, 본 발명과 같이 1회의 장입후 용해를 계속하는 경우 장입물의 겉보기 비중이 $0.7\text{톤}/\text{m}^3$ 이상이 되더라도 장입시 발생하는 열손실이 감소하여 전력소모량이 감소하는 잇점도 있다.

<39>

이하, 본 발명을 실시예를 통하여 구체적으로 설명한다.

<40>

(실시예)

<41>

약 150톤의 고체 철원을 바스켓내 적입한 후, 노내용적이 170m^3 인 전기로에 2가지 방법으로 장입하였다. 이때, 본 발명은 겉보기비중이 $0.6\text{톤}/\text{m}^3$ 인 노체 파이프, 해체된 구조물 고철을 길이 1m 내외로 하여 탄소농도 3.5~4.5%이고 크기가 약 $150\text{mm}\times 100\text{mm}\times 300\text{mm}$ 인 형상과 함께 도6과 같은 양과 순서로 장입하였고, 종래의 경우는 상기 고체 철원과 형선을 같이 2회 장입방법을 사용하였다.

<42>

그 결과 본 발명의 경우 장입물 전체의 겉보기 비중은 1.32인 반면, 종래의 경우 약 0.85로서, 본 발명의 경우 1회의 장입으로도 장입물이 전기로의 외부로 넘치지 않았다.

<43>

이렇게 장입된 상태에서 전기로 조업을 행하고, 최초 장입에서부터 출강후 준비과정에 걸리는 시간과 전력 원단위 소모량 및 생산량을 측정하고, 그 결과를 표2에 나타내었다.

[표 2]

<44>

구분	단계	종래예	발명예
소요시간 (분)	1회 장입	3	3
	1회 용해	15	31
	2회 장입	3	
	2회 용해	18	
	정련	11	11
	출강	3	3
	준비	2	2
	총 소요시간	55	50
전력 원단위(KWh/톤)		390	380
시간당 생산량(톤/시간)		2.45	2.70

<45>

표2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 경우 종래의 전기로 조업방법에 비하여 2차 장입시간으로 소요되는 시간이 약 3분/ch 정도 단축되었으며, 또한 2차 용해 초 보링기에 저전력 투입시간이 짧아져서 에너지 투입 속도가 증가되고 2차 장입시 전기로 지붕의 개폐에 따라 대기로 방출되는 열손실이 감소로 됨에 따라 용해시간이 2분 단축되었으며, 전체적인 조업시간이 약 5분 정도 단축되었다. 그리고, 본 발명의 경우 이러한 전기로 용해시간 감소에 의한 생산성이 크게 증가되고 있음을 알 수 있었다.

발명의 효과

<46>

상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 전기로 조업시 1회 장입으로 조업이 가능할 뿐만아니라 전력 사용량을 낮추면서도 차지(charge)당 전기로의 용해시간을 크게 단축되어 전기로 조업의 생산성을 현저하게 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

고체 철원의 장입, 용해, 정련 및 출강을 통한 전기로 조업방법에 있어서,
먼저 장입하고자 하는 장입물의 양을 결정하고, 장입물의 비중이 하기 수학적 식 1로,
[수학적 식 1]

겉보기 비중 = [장입물의 장입중량(톤)]/[과잉인자 × 전기로의 용적(㎥)]

(단, 과잉인자는 노체 내용적중 실제 고체 철원의 충전이 가능한 부분의 용적비)

정의되는 겉보기비중 이상이 되도록 고철 스크랩과 형선을 장입한 다음, 용해함을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 전기로에서의 고속 용해방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 고철 스크랩과 형선의 장입은 0.6톤/㎥이하인 고체 철원을 먼저 전체 장입량의 10~20%를 장입한 후, 일정 크기의 형선을 상기 고체 스크랩의 장입량에 대하여 50~100%의 범위로 장입하고, 계속하여 동일한 방식으로 고체 스크랩과 형선을 순차적으로 장입한 다음, 용해함을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 전기로에서의 고속 용해방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 겉보기 비중이 0.6톤/㎥이하의 고체 스크랩은 파이프류, 구조물 해체 고철임을 특징으로 하는 전기로에서의 고속 용해방법.

청구항 4

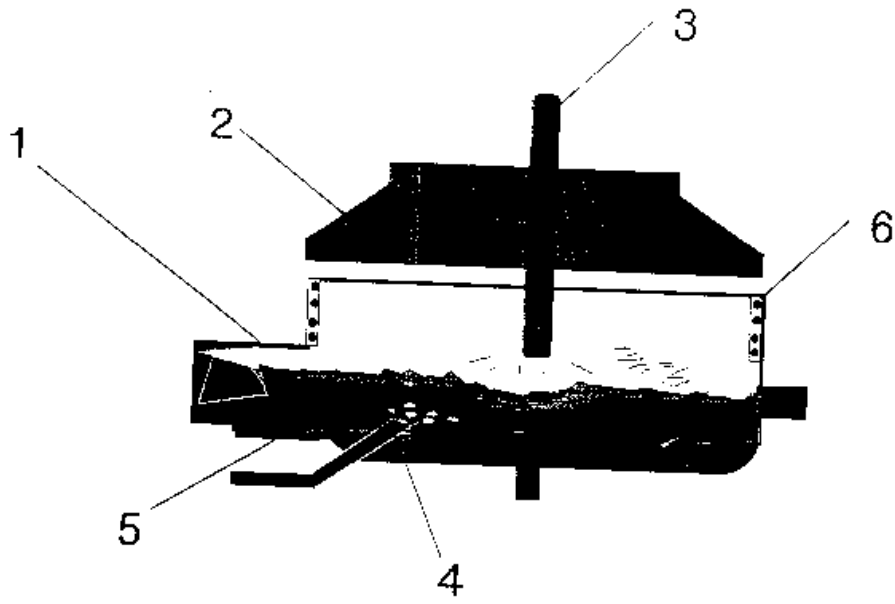
제2항에 있어서, 상기 형선은 탄소농도가 1%이상이며, 그 크기가 200×200×500mm이하인 철원임을 특징으로 하는 전기로에서의 고속 용해방법.

청구항 5

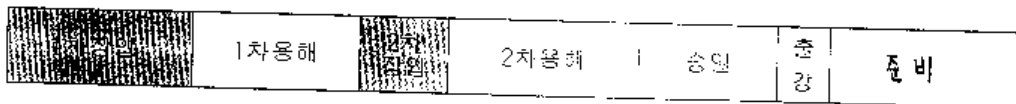
제1항에 있어서, 상기 과잉인자는 0.8~0.9의 범위의 상수임을 특징으로 하는 전기로에서의 고속 용해방법.

도면

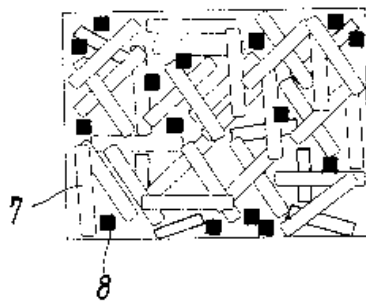
도면1



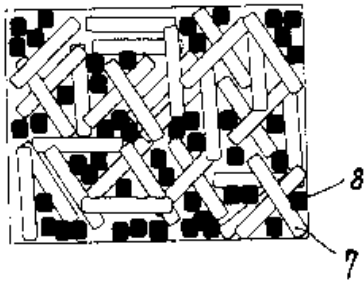
도면2



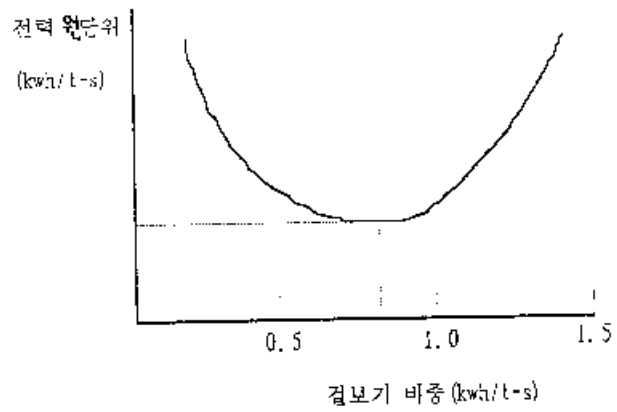
도면3



도면4



도면5



도면6

형선 : 15톤
광각이 큰 고철 : 20톤
형선 : 20톤
광각이 큰 고철 : 20톤
형선 : 20톤
광각이 큰 고철 : 20톤
형선 : 15톤
광각이 큰 고철 : 20톤