(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월04일
(11) 등록번호 10-1282455
(24) 등록일자 2013년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22D 11/10 (2006.01) *B22D 41/60* (2006.01)
B22D 41/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7014387
(22) 출원일자(국제) 2009년12월28일
심사청구일자 2011년06월22일
(85) 번역문제출일자 2011년06월22일
(65) 공개번호 10-2011-0085004
(43) 공개일자 2011년07월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/007362
(87) 국제공개번호 WO 2010/073736
국제공개일자 2010년07월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2008-332935 2008년12월26일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006297476 A*
JP2000021890 A
JP01170561 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
신닛테츠스미킨 카부시키카이샤
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쪼메 6방 1고
(72) 발명자
마쯔이 다이지로오
일본 1008071 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쪼메 6방 1고 신닛뽄세이테쯔 카부시키카이샤 내
후꾸나가 신이찌
일본 1008071 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쪼메 6방 1고 신닛뽄세이테쯔 카부시키카이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
성재동, 장수길

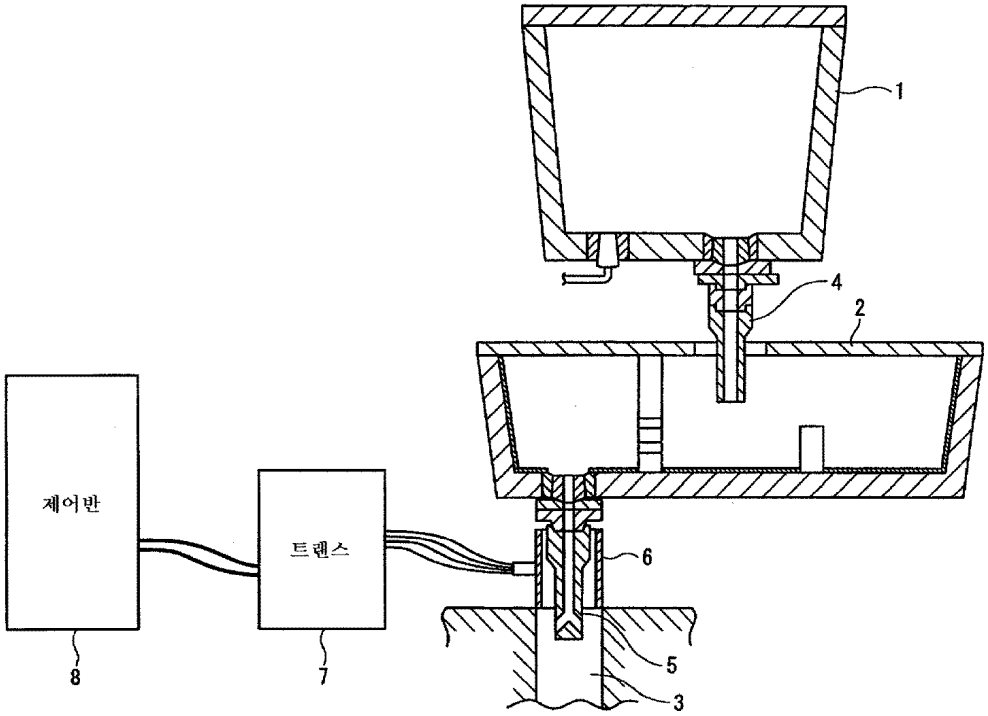
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 강창수

(54) 발명의 명칭 **연속 주조 방법 및 노즐 가열 장치**

(57) 요 약

이 연속 주조 방법에서는 주형 내의 용융 금속에 침지된 상태로 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을, 복사 가열을 행하는 외부 히터를 구비한 노즐 가열 장치에 의해, 상기 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 가열하면서 상기 용융 금속을 통과시킨다.

대 표 도



(72) 발명자

이마와까 히로시

일본 1008071 도꾜도 지요다꾸 마루노우찌 2쪼메 6방 1고 신닛뽄세이테쯔 카부시키카이샤 내

가따오까 고오이찌로오

일본 1008071 도꾜도 지요다꾸 마루노우찌 2쪼메 6방 1고 신닛뽄세이테쯔 카부시키카이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

주형 내의 용융 금속에 침지된 상태로 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을, 복사 가열을 행하는 외부 히터를 구비한 노즐 가열 장치에 의해, 상기 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 가열하면서 상기 용융 금속을 통과시키고,

상기 노즐 가열 장치는, 상기 연속 주조용 노즐의 외주를, 간격을 두고 둘러싸는 원통 형상체의 단열체를 갖고,

상기 단열체가, 상기 원통 형상체의 축선을 포함하는 1개의 평면에서 복수로 분할된 단열부로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 연속 주조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 외부 히터가 카본 히터인 것을 특징으로 하는, 연속 주조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 외부 히터가 탄화규소 히터 또는 몰리브덴 다이실리사이드($MoSi_2$) 히터인 것을 특징으로 하는, 연속 주조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급 개시할 때에, 상기 연속 주조용 노즐의 상기 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 상기 히터로 미리 가열해 두는 것을 특징으로 하는, 연속 주조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급 개시할 때에, 상기 연속 주조용 노즐의 상기 외표면이 1600℃ 이상으로 되도록 상기 히터로 미리 가열해 두는 것을 특징으로 하는, 연속 주조 방법.

청구항 6

주형 내의 용융 금속에 침지된 상태로 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을, 이 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 가열하는 노즐 가열 장치이며,

상기 연속 주조용 노즐의 외주를, 간격을 두고 둘러싸는 원통 형상체의 단열체와,

이 단열체의 상기 연속 주조용 노즐에 대향하는 내면에 설치되어 복사 가열을 행하는 외부 히터를 구비하고,

상기 단열체가, 상기 원통 형상체의 축선을 포함하는 1개의 평면에서 복수로 분할된 단열부로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 노즐 가열 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 외부 히터가 카본 히터인 것을 특징으로 하는, 노즐 가열 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 외부 히터가 탄화규소 히터 또는 몰리브덴 다이실리사이드($MoSi_2$) 히터인 것을 특징으로 하는, 노즐 가열 장치.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 외부 히터가, 내부가 감압된 세라믹스제의 보호관에 의해 덮여 있는 것을 특징으로 하는, 노즐 가열 장치.

청구항 10

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연속 주조 방법과, 이 연속 주조 방법을 행할 때에 용융 금속을 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을 가열하는 노즐 가열 장치에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2008년 12월 26일에, 일본에 출원된 일본 특허 출원 제2008-332935호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배 경 기 술

[0003] 강의 연속 주조에 있어서는, 생산성을 올리기 위해, 연속 주조의 공정의 흐름을 가능한 한 도중에 끊기지 않고 연속적으로 행하는 것(즉, 연속 주조 횟수를 올리는 것)이 필요하다. 연속 주조에 의해 제조되어 있는 강의 대부분은 알루미늄 킬드강이기 때문에, 그 용강 중에는 탈산, 또는 공기나 슬래그에 의한 재산화에 의해 생성된 알루미나가 많이 포함되어 있다.

[0004] 그로 인해, 연속 주조 횟수를 늘려 주조 시간이 길어지면, 내화물제의 주탕(注湯)용 노즐에 상기 알루미나나 지금(地金)이 부착되어 노즐의 막힘을 일으키기 쉬워, 연속 주조 횟수를 늘리는 데 있어서의 저해 요인 중 하나로 되어 있다. 이 대책으로서, 종래부터, 노즐 내측의 용강 중에 아르곤 가스를 불어 넣어 세정 작용을 발생시킴으로써, 노즐의 내화물로의 부착물의 부착을 방지하는 방법이 널리 실시되고 있다.

[0005] 또한, 용강이나 알루미나와 내화물 사이에 있어서의 반응 혹은 부착을 방지하기 위해, 노즐의 내화물 재질에 대해서도 검토가 이루어져 있고, 다양한 난부착성 재질이 개발되고 있다.

[0006] 예를 들어, 비특허문헌 1에는 탄소리스 고알루미나질 내화물을 침지 노즐에 적용한 경우의 알루미나 부착 저감 효과에 대해 검토한 것이 보고되어 있다.

[0007] 또한, 비특허문헌 2에는 ZrO_2-C-CaO-SiO_2계에서 저융점 화합물을 생성시키는 것이 알루미나 부착 방지에 유효한 것이 보고되어 있다.

[0008] 한편, 노즐의 내벽으로의 지금의 부착이나 응고의 방지에는 노즐의 온도를 고온으로 유지하는 것이 유효하다. 그로 인해, 통상의 조업에 있어서는, 주조 개시 전에 노즐을 가스 버너 등으로 충분히 예열하는 것이 행해지고 있다. 또한, 주조 중에 노즐의 가열을 행함으로써 소정의 노즐 온도를 확보하고, 이에 의해 지금의 부착을 방지하는 기술이 알려져 있다. 그 구체적인 가열 방법으로서는, 노즐 자체를 발열시키는 방법과, 노즐에 대해 그 외부로부터 열을 부여하여 가열하는 방법이 있다.

[0009] 예를 들어, 상술한 노즐 자체를 발열시키는 방법으로서는, 노즐 본체의 내부에 발열 저항체를 매설하고, 이 발열 저항체에 통전함으로써 노즐을 가열하는 기술이 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

[0010] 또한, 노즐 본체에 전기 저항률이 10^2Ω·㎝ 이하인 도전성 내화물을 매설한 노즐을 사용함으로써, 유도 가열하는 기술도 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 2 참조).

[0011] 한편, 상술한 노즐에 대해 그 외부로부터 열을 공급하여 가열하는 방법으로서는, 노즐의 외주를 따라서 강제의 블록형 히터를 설치하는 기술이 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 3 참조). 이 방법에서는, 시스 히터와의 병용에 의해, 노즐의 표면 온도를 850℃ 정도까지 승온할 수 있다.

[0012] 또한, 고온 가열용 히터로서는, 석영 글래스 부재 중에 봉입한 카본 히터(카본 와이어 발열체)가 제안되어 있다(예를 들어, 특허문헌 4 참조).

[0013] 또한, 주조 개시 전의 예열 기술로서는, 일반적인 가스 버너 예열 외에, IH 예열이 있다(예를 들어, 특허문헌 5 및 특허문헌 6 참조). 가스 버너 예열은 노즐의 예열에 시간을 필요로 하므로, 예열 개시로부터 종료까지 1.5시간 내지 2시간 정도를 필요로 한다. 한편, IH 예열은 가열 효율이 우수하기 때문에, 40분 정도면 된다.

[0014] 일반적으로, 노즐의 예열은 주조 초기의 용탕에 의한 열충격에 의한 스폴 방지나, 용탕의 현열이 노즐에 발열됨으로써, 노즐 내벽에 용강의 응고층이 형성되어, 주조 중에 노즐 폐색이 발생하는 것을 방지하기 위해 행해진다. 가스 버너 예열에 있어서는, 예열 효율의 향상이나, 예열 후에 노즐을 턴디쉬에 장착할 때까지의 사

이에 있어서의 노즐 온도의 저하를 억제하기 위해, 최근에는 노즐 외표면을 단열재로 덮는 것도 행해지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 일본 공개 실용신안 평6-552호 공보

(특허문헌 0002) 일본 공개 특허 제2002-336942호 공보

(특허문헌 0003) 일본 공개 특허 제2004-243407호 공보

(특허문헌 0004) 일본 공개 특허 제2001-332373호 공보

(특허문헌 0005) 일본 공개 특허 제2008-055472호 공보

(특허문헌 0006) 일본 공개 특허 제2009-233729호 공보

비특허문헌

[0016] (비특허문헌 0001) 재료와 프로세스 Vol.9 (1996) p.196

(비특허문헌 0002) 내화물 vol.42 (1990) p.14

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 그러나, 노즐 중의 용강에 아르곤 가스를 불어 넣는 방법에서는, 어느 정도의 방지 효과가 인정되지만, 알루미나나 지금의 부착을 완전히 방지할 수 있는 것은 아니다. 가일층의 연속 주조 횟수의 증대를 위해서는, 알루미나나 지금에 의한 노즐 막힘을 보다 확실하게 방지할 필요가 있다.

[0018] 또한, 이 방법에서는 불어 넣어진 아르곤 가스의 기포가, 용강과 함께 주형 내에 진입하고, 주형 내에서 부상하여 용강 탕면(湯面)으로부터 이탈할 때에, 용강 탕면 위를 피복하고 있는 몰드 파우더가 용강 속으로 말려들어, 주형 내에서 응고되어 있는 응고 셸에 포착되어, 결과적으로 제품 결함이 발생할 우려가 있다.

[0019] 또한, 아르곤 가스의 기포 자체가 응고 셸에 포착되어 형성된 기공이 제품 결함으로 연결되는 경우도 있다. 또한, 용강 중의 아르곤 가스 기포는 다양한 크기의 것이 혼재하고 있고, 그들의 운동량도 개개의 기포에 따라서 다르다. 그로 인해, 이와 같은 아르곤 가스 기포의 혼재가 용강 유동을 불안정한 것으로 하여, 주형 내에서의 편류 등의 원인 중 하나로 되어 있다고 생각된다. 이로 인해, 결함의 원인이 되는 아르곤 가스의 흡입을 저감시키면서, 노즐 막힘을 방지하는 것이 기대되고 있다.

[0020] 또한, 상기 비특허문헌 1 및 상기 비특허문헌 2에 기재되어 있는 침지 노즐의 재질을 변경하는 방법에서는, 어느 정도의 알루미나 부착 저감 효과가 인정되었다고 해도, 침지 노즐의 내면과 용강 사이에 온도차가 있는 이상, 완전히 알루미나 부착을 방지할 수는 없다. 따라서, 연속 주조 횟수를 약간 향상시킬 수 있어도, 노즐 막힘이 발생하는 것을 완전히 방지할 수는 없다. 또한, 내표면이 주조 강종의 응고점보다도 상당히 낮은 경우에는, 매우 급속하게 박육 지금이 부착되기 때문에, 내화물 재질의 특성을 완전히 살릴 수 없고, 즉 방지가 도모되지 않는다.

[0021] 한편, 주조 중에 노즐을 가열하는 경우, 상기 특허문헌 1 및 상기 특허문헌 2에 개시된 바와 같은, 노즐 내에 통전 발열 저항체를 매설하는 방법에서는, 노즐 본체 내에 통전 발열 저항체를 매설하여 일체 성형하는 관계상, 균열에 의한 트러블, 전극 단자의 접속부의 산화 열화, 또한 통전 시의 누전의 문제가 있다. 또한, 노즐로의 구체적인 통전 방법 등의 엔지니어링상의 곤란한 점이 있으므로, 현실적이라고는 할 수 없다.

[0022] 또한, 실제의 조업에 적용하는 경우, 가능한 한 빠르게 목표 온도에 도달시킬 필요가 있다. 그러나, 통상의 통전 가열에서는 승온에 시간이 걸리는 것 외에, 전기 저항의 온도 의존성이 큰 경우가 많아 인가 전류나 전압의 조정이 필요해지는 등, 작업 능률을 저해시키는 문제도 많다.

[0023] 또한, 상기 특허문헌 2에 개시된 바와 같이, 고주파 유도 가열에 의한 방법도 있지만, 이 경우에도 노즐의 재질을 도전성의 내화물, 특히 흑연계의 내화물로 하게 된다. 이 경우, 직접 통전의 경우와 마찬가지로, 발생한 전류가 누전되는 등의 우려가 있다.

[0024] 또한, 상기 특허문헌 3에 개시된 바와 같이, 노즐의 외주를 따라서 발열체를 설치하는 방법에서는, 발열체와 노즐 본체의 간극이나, 노즐 본체 자체가 열저항체로 되므로, 열 효율이 매우 나쁘다. 용강과 접촉하는 노즐 내주부의 온도를 올리기 위해서는, 발열체의 온도를 상당히 고온으로 해야만 함에도, 상기 특허문헌 3에 기재된 블록형 히터는 시스 히터와 병용해도, 850℃ 레벨까지밖에 승온할 수 없다. 또한, 발열체의 내용성이나 수명의 점에서도 문제가 있다.

[0025] 또한, 상기 특허문헌 4에는 카본 히터의 구조가 개시되어 있을 뿐이고, 침지 노즐로의 적용에 대해서는, 전혀 시사되어 있지 않다.

[0026] 또한, 예열을 행하는 경우, 종래의 가스 버너에 의한 예열 방식에서는, 주조 장소로부터 이격된 대기 위치에서 연소 가스에 의해 노즐을 예열하고, 그 후, 이 노즐을 주조 장소까지 이송하여 턴디쉬에 장착한 후 용강 공급(용강 주입 또는 용강 주탕이라고도 함)을 개시한다. 그로 인해, 예열 종료 시점으로부터 노즐은 방냉 상태로 되므로, 일단 1000℃ 이상으로 예열되어 있어도, 주조 개시 시에는 침지 노즐의 온도가 대폭으로 저하되어 있다고 생각된다(예열 종료 직후로부터 용강 주입 개시까지는, 통상 5 내지 15분 정도).

[0027] 그로 인해, 예열을 행해도 또한, 용탕의 현열이 노즐에 발열됨으로써, 노즐 내벽에 용강의 응고층이 형성되어, 주조 중에 노즐이 폐색되는 문제가 있었다.

[0028] 본 발명의 목적은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것이며, 아르곤 가스의 흡입에 의하지 않고, 누전이나 내화물의 열화 등의 문제를 발생하지 않고, 효율적으로 노즐을 가열함으로써 부착물의 부착을 방지하여, 연속적으로 연속 주조를 행할 수 있는, 연속 주조 방법 및 노즐 가열 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0029] 본 발명자들은 예열 종료 직후로부터 용강 주탕 개시까지 노즐 외표면의 온도 저하가 어느 정도 발생하는지를, 가스 버너 예열 종료 직후로부터 용강 주탕 개시까지 7분을 필요로 하는 실기의 연속 주조용 노즐에 의해 조사하였다. 그 결과를 도 6에 도시한다. 도 6에 도시한 바와 같이, 가스 버너 예열 종료로부터 5분에서 200℃ 정도, 7분에서 300℃ 근처의 대폭적인 온도 저하가 일어나고 있는 것을 확인할 수 있었다. 이로 인해, 일단 1000℃ 이상으로 예열해도, 주탕 개시 시에는, 1000℃ 미만(도 6에서는 800℃ 미만)까지 노즐 외표면 온도가 저하되어 버려, 노즐 내벽에 용강의 응고층이 형성되고, 주조 중에 노즐이 폐색될 우려가 있는 것을 알 수 있었다.

[0030] 또한, 본 발명자들은 용강 주탕 개시 시에 있어서의 노즐의 외표면 온도가 1000℃ 이상으로 되면 주조 중에 노즐의 폐색이 거의 발생하지 않게 되는 것도 발견하였다.

[0031] 본 발명자들은 상기 지식에 의해, 본 발명에 이르렀다.

[0032] 본 발명은 이하의 구성을 요지로 한다.

[0033] (1) 즉, 주형 내의 용융 금속에 침지된 상태로 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을, 복사 가열을 행하는 외부 히터를 구비한 노즐 가열 장치에 의해, 상기 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 가열하면서 상기 용융 금속을 통과시키고, 상기 노즐 가열 장치는, 상기 연속 주조용 노즐의 외주를, 간격을 두고 둘러싸는 원통 형상체의 단열체를 갖고, 상기 단열체가, 상기 원통 형상체의 축선을 포함하는 1개의 평면에서 복수로 분할된 단열부로 이루어지는 연속 주조 방법을 제공한다. 또한, 필요에 따라서, 상기 연속 주조용 노즐의 외표면을, 상기와 같이 고온(예를 들어, 1600℃)으로 가열하는 것이 가능한 장치를 제공한다.

[0034] (2) 상기 (1)에 기재된 연속 주조 방법에서는 상기 외부 히터로서 카본 히터를 사용해도 좋다.

[0035] (3) 상기 (1)에 기재된 연속 주조 방법에서는 상기 외부 히터로서 탄화규소 히터 또는 몰리브덴 다이실리사이드($MoSi_2$) 히터를 사용해도 좋다.

[0036] (4) 상기 (1)에 기재된 연속 주조 방법에서는 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급 개시할 때에, 상기 연속 주조용 노즐의 상기 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록, 상기 히터로 미리 가열하고 있어도 좋다.

[0037] (5) 상기 (1)에 기재된 연속 주조 방법에서는 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급 개시할 때에, 상기 연속

주조용 노즐의 상기 외표면이 1600℃ 이상으로 되도록, 상기 히터로 미리 가열하고 있어도 좋다.

[0038] (6) 또한, 본 발명은 주형 내의 용융 금속에 침지된 상태로 상기 용융 금속을 상기 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을, 이 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 가열하는 노즐 가열 장치이며, 상기 연속 주조용 노즐의 외주를, 간격을 두고 둘러싸는 원통 형상체의 단열체와, 이 단열체의 상기 연속 주조용 노즐에 대향하는 내면에 설치되어 복사 가열을 행하는 외부 히터를 구비하고, 상기 단열체가, 상기 원통 형상체의 축선을 포함하는 1개의 평면에서 복수로 분할된 단열부로 이루어지는 노즐 가열 장치를 제공한다.

[0039] (7) 상기 (6)에 기재된 노즐 가열 장치에서는 상기 외부 히터가 카본 히터라도 좋다.

[0040] (8) 상기 (6)에 기재된 노즐 가열 장치에서는 상기 외부 히터가 탄화규소 히터 또는 몰리브덴 다이실리사이드($MoSi_2$) 히터라도 좋다.

[0041] (9) 상기 (6)에 기재된 노즐 가열 장치에서는 상기 외부 히터가, 내부가 감압된 세라믹스제의 보호관에 의해 덮여 있어도 좋다.

[0042] 삭제

발명의 효과

[0043] 본 발명에 따르면, 노즐 가열 장치에 의해 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 유지된다. 이에 의해, 결함의 원인이 되는 아르곤 가스의 흡입에 의하지 않고, 누전이나 내화물의 열화 등의 문제 없이 연속 주조용 노즐을 승온·보열(保熱)하여, 비금속 산화물이나 지금의 부착을 방지할 수 있다. 그 결과, 부착물에 의한 연속 주조용 노즐의 폐색을 방지하여 연속적으로 연속 주조를 행하는 횟수를 늘리는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 연속 주조 설비의 구조를 도시하는 모식도이다.

도 2는 상기 실시 형태에 있어서의 노즐 가열 장치의 구조를 도시하는 개략 사시도이다.

도 3은 상기 실시 형태의 변형예를 도시하는 도면이며, 노즐 가열 장치의 구조를 도시하는 개략 사시도이다.

도 4는 상기 실시 형태의 다른 변형예를 도시하는 도면이며, 노즐 가열 장치의 구조를 도시하는 개략 사시도이다.

도 5a는 상기 실시 형태의 연속 주조 설비의 노즐 가열 장치의 도면이며, 연속 주조 시에 있어서의 용강 주탕 전의 확대 단면도이다.

도 5b는 상기 실시 형태의 연속 주조 설비의 노즐 가열 장치의 도면이며, 연속 주조 시에 있어서의 용강 주탕 중의 확대 단면도이다.

도 6은 예열 개시로부터 용강 주탕 중에 걸친 연속 주조용 노즐의 외표면 온도의 측정값을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 본 발명의 연속 주조 방법에서는 주형 내의 용융 금속에 침지된 상태로 용융 금속을 주형 내에 공급하는 연속 주조용 노즐을, 복사 가열 히터를 구비한 노즐 가열 장치에 의해, 상기 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록 가열하면서 용융 금속을 통과시킨다.

[0046] 또한, 종래부터 일반적으로 행해지고 있는 노즐 예열 방법으로서는, 턴디쉬 대기 위치에서의 노즐을 예열하는 방법, 혹은 외장형의 침지 노즐인 경우, 필요에 따라서 침지 노즐을 턴디쉬에 장착하기 전에, 노즐을 단독으로 예열로에 있어서 예열하는 방법이 채용되어 있다.

[0047] 본 발명의 복사 가열 장치를 사용하여 예열하는 경우에도 종래와 마찬가지로, 대기 위치에서 침지 노즐을 예열하는 것이 가능하다. 또한, 본 발명의 일 형태에 있어서는, 턴디쉬의 주조 위치로의 이동 중이라도 예열을 행하는 것이 가능하다. 또한, 본 발명의 다른 일 형태에 있어서는, 주조 위치에 턴디쉬를 둔 상태로 예열을 개시하고, 주조 개시 및 주조 중에도 계속해서 노즐 가열을 행하는 것이 가능하다.

[0048] 종래, 가스 버너에 의해 가열된 침지 노즐은 용강남비로부터 턴디쉬로 용강이 주입되어 턴디쉬 내가 규정의 용강량에 도달할 때까지의 동안은 방열하여, 대기 상태로 된다.

[0049] 이 사이, 노즐의 내면 온도는 약 1100℃로부터 4 내지 5분 경과하여 1050℃까지 온도 저하되고, 외면 온도에서는 약 750 내지 800℃로 저하된다.

[0050] 한편, 턴디쉬 내의 용강량이 규정량에 도달한 후, 턴디쉬로부터 침지 노즐을 통해 주형 내로 용강이 주입된 후에도, 침지 노즐의 외면 온도는 약 900℃ 전후이고, 침지 노즐의 외표면으로부터의 대기로의 방열량이 크다. 그와 같은 방열은 노즐 내면으로의 지금 부착의 큰 요인으로 되어 있다.

[0051] 본 발명에서는 상기 문제점을 근본부터 다시 보아, 예열 종료 후에 용융 금속(용강)의 주입 중도 포함시키고, 노즐 외표면으로부터의 방열을 방지하여, 노즐 외표면의 가열을 계속하는 방법을 제공한다.

[0052] 여기서, 예열 개시로부터 용강 주탕 중까지의 연속 주조용 노즐의 외표면 온도의 측정값을 나타내는 도 6으로부터 판단한 바와 같이, 예열 종료로부터 용강 주탕 중인 동안에 있어서는, 용강 주입 개시 시에 노즐 외표면 온도가 가장 낮아진다. 그로 인해, 이때의 노즐 외표면 온도를 종래보다도 높은 온도, 특히 시험 결과로부터의 지식인 1000℃ 이상으로 해 두는 것이, 용강의 노즐 내벽면으로의 부착을 방지하기 위해서는 가장 중요하다고 생각된다.

[0053] 또한, 노즐의 벽 두께는 통상 30㎜ 전후이고, 노즐의 종류에 따르지 않고 대략 일정하다. 노즐벽의 열전도도에 다소의 차이는 있지만, 노즐의 외표면 및 내표면 사이의 온도차는, 노즐의 종류에 따라서 그다지 크게 다른 경우는 없다고 생각되므로(예를 들어, 50℃～100℃차), 본 발명은 노즐의 종류에 따르지 않고 적용 가능하다.

[0054] 가열할 때의 온도 관리 기준으로서는, 용강 주입 중일 때의 노즐벽을 통한 열전도로 방열하는 열량 이상으로 외부로부터 가열하는 것을 기준으로 하여, 침지 노즐의 외표면을 1000℃ 이상으로 유지할 수 있는 것으로 한다.

[0055] 이는, 침지 노즐의 외표면 온도가 1000℃ 미만으로 되면, 전술한 바와 같이, 노즐 외표면으로부터의 대기로의 방열량이 커져, 노즐 내면에 지금이 부착될 가능성이 높아지기 때문이다.

[0056] 온도 관리 기준의 장소로서는, 침지 노즐의 고정부 근방을 기준 위치로 한다. 그 이유는, 침지 노즐은 주입 중에 주형 내의 용강으로부터 복사 가열되기 때문에, 그 영향이 가장 작다고 판단되는, 침지 노즐이 고정되어 있는 헤드부의 외표면 온도를 기준으로 하는 것이 바람직하기 때문이다.

[0057] 또한, 노즐 가열 장치에 의한 침지 노즐의 높이 방향의 가열 범위는 침지 노즐의 높이 치수의 50% 이상이고, 또한 노즐 가열 장치가 주형 내의 용강에 접촉하지 않는 범위인 것이 바람직하다. 가열 범위가 침지 노즐의 높이 치수의 50% 미만에서는, 침지 노즐의 외표면 전체에 걸쳐서 1000℃ 이상으로 유지하는 것이 곤란해지고, 노즐 내면에 지금이 부착되는 부분이 발생해 버리기 때문이다.

[0058] 침지 노즐을 외부로부터 복사 가열하는 노즐 가열 장치로서는, 가열 절대 온도가 1000℃ 이상으로 되는 복사 가열 히터를 사용할 필요가 있지만, 특히, 가열 속도가 빠르고 가열 절대 온도가 고온인 히터가 가장 바람직하다. 이와 같은 히터로서는, 카본 히터, 탄화규소(SiC) 히터, 또는 몰리브덴 다이실리사이드($MoSi_2$) 히터 등을 들 수 있다.

[0059] 카본 히터는 가열 속도가 빠르기 때문에 신속한 가열에 적합하지만, 발열체인 카본은 산화에 의해 열화되므로, 그 외주에 카본 히터의 보호관으로서 석영 글래스를 구비하고 있다. 단, 그 보호관의 내용 온도가 1100℃ 정도로 비교적 낮기 때문에, 그 이상의 고온에서 사용하는 경우에는 SiC, 혹은 $MoSi_2$ 히터를 사용하는 것이 바람직하다.

[0060] SiC 히터는 일반적으로 상용 온도가 1450℃이지만, 비교적 승온 속도를 빠르게 할 수 있고, 20℃/분 정도라도 사용 가능하다. 한편, $MoSi_2$ 히터는 상용 온도 1700℃도 가능하지만, 히터 자체의 내열 충격성이 떨어지기 때문에, 승온 속도를 5 내지 10℃/분 정도로 설정하여 사용되는 경우가 많다. 또한, SiC 히터는 히터의 외표면이 SiO_2질의 산화 피막으로 보호되어 있으므로, 보호관이 없어도 대기 분위기 중에서의 사용이 가능하다.

[0061] 또한, $MoSi_2$ 히터의 경우에도, 히터의 외표면이 산화 피막으로 보호되어 있으므로, 보호관이 없어도 대기 분위기 중에서의 사용이 가능하다. 또한, 히터의 배치도 SiC와 동일한 배치라도 상관없다.

[0062] 따라서, 침지 노즐의 가열 온도와 예열 시간을 고려하여 히터의 종류를 선정하는 것이 바람직하다.

[0063] 노즐 가열 장치로서는, 연속 주조용 노즐인 침지 노즐의 외주를, 간격을 두고 둘러싸는 단열체와, 이 단열체의 침지 노즐에 대향하는 내면에 설치되는 카본 히터를 구비한 것을 채용한다. 또한, 단열체는 원통 형상, 타원통 형상, 다각형통 형상 등 대략 원통 형상의 것을 적절하게 사용할 수 있다.

[0064] 침지 노즐의 외표면과 노즐 가열 장치의 단열체의 내면에 설치된 카본 히터의 간격은 50㎜ 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0065] 상기 간격을 이것보다도 넓게 하면, 침지 노즐의 가열 효율이 나빠진다. 한편, 상기 간격을 지나치게 좁게 하면, 침지 노즐의 설치 정밀도의 편차에 대응할 수 없다. 또한, 카본 히터와 침지 노즐의 간격은 작으면 작을수록 가열 효율이 향상되므로, 카본 히터와 침지 노즐의 접촉을 방지하고, 또한 충분한 가열 효율을 확보하기 위해, 침지 노즐의 설치 정밀도 ±10㎜ 정도의 범위에서 가능한 한 접근시키는 간격을 확보하는 것이 좋다.

[0066] 이와 같은 구성의 노즐 가열 장치를 채용함으로써, 카본 히터의 열을 외부로 방산시키지 않고, 침지 노즐을 효율적으로 가열할 수 있다.

[0067] 또한, 연속 주조용 침지 노즐에 발열 저항체 등을 매설하는 것이 불필요하고, 따라서 고가인 재질의 노즐에 가공을 실시할 필요가 없으므로, 간단한 구조를 채용할 수 있다. 그 결과, 연속 주조용 침지 노즐의 제조 비용을 낮게 억제할 수 있다. 또한, 카본 히터의 형상은 자유롭게 설계 가능하고, 그 위치 결정 등에 거의 엄밀함을 필요로 하지 않으므로, 본 실시 형태의 방법은 실제의 조업에 용이하게 적용할 수 있다.

[0068] 본 실시 형태에 있어서, 상기 복사 가열 히터로서 카본 히터를 채용한 경우, 내부가 감압된 세라믹스제의 보호관에 의해 덮여 있는 것이 바람직하다.

[0069] 구체적인 보호관의 재질로서는, 일반적으로는 글래스가 사용되지만, 1000℃를 초과하면, 규산염 글래스의 경우, 반복 사용에 의한 실투, 또한 고온에서는 연화 변형이 발생되므로 1000℃를 초과한 가열을 할 수 없다. 따라서, 가열 시의 목표 도달 온도에도 따르지만, 결정화 글래스, 사파이어 글래스 등을 보호관의 재질로서 채용하는 것이 가장 바람직하다.

[0070] 카본 히터를 보호관으로 덮음으로써, 카본 히터의 발열 부분이 대기에 접촉되어 산화 열화되는 것을 방지할 수 있으므로, 노즐 가열 장치의 고수명화를 도모할 수 있다.

[0071] 본 발명에서는 상기 단열체가, 복수로 분할된 단열부로 이루어지는 구성이 바람직하고, 예를 들어 단열체가 원통 형상체인 경우에는, 이 원통 형상체의 축선을 포함하는 1개의 평면에서 분할한 2분할형의 단열체를 채용할 수 있다.

[0072] 단열체의 내부에 배치되는 카본 히터 등의 복사 가열 히터는 분할된 단열부마다 각각 독립하여 전원 공급이 행해지도록 하는 것이 바람직하다.

[0073] 단열체를 복수의 단열부로 구성함으로써, 침지 노즐을 턴디쉬에 장착한 채, 노즐 가열 장치를 제거하여 주형 바로 위로부터 대피시킬 수 있다. 그로 인해, 용강 주입 중에 침지 노즐에 이상이 발생해도, 노즐 가열 장치를 제거하여 침지 노즐을 간단하게 교환할 수 있다.

[0074] 또한, 본 발명은 예열 개시로부터 용강 주입 중까지에 걸쳐서, 외부로부터 복사 가열 히터를 사용하여 가열하는 것을 기본으로 하지만, 예열에 한해서는, 가스 버너 등에 의한 종래 기술을 병용해도 상관없다. 그 경우에는, 예열 시에 침지 노즐의 외주에 단열재를 설치하여 예열하는 경우가 많아지므로, 예열 후에, 복사 가열 히터로 가열하는 부분에 대응하는 노즐 외표면 부분의 단열재를 제거한 후, 복사 가열 히터에 의한 가열로 전환하면 된다. 복사 가열 히터에 대응하는 부분의 단열재를 제거함으로써, 복사 가열 효율을 향상시킬 수 있다. 복사 가열 히터로서 몰리브덴 다이실리사이드 히터를 사용한 경우에는, 가열 승온 속도가 비교적 느리기 때문에, 예열의 전부 또는 초기를, 상술한 바와 같은 종래 기술의 예열(가스 버너 등)에 의해 행함으로써, 예열 시간을 단축하는 것이 가능해진다.

[0075] 또한, 카본 히터를 사용한 경우, 용강 주입 중에는 노즐 외표면의 온도 상승에 의해 카본 히터 보호관이 과열되어 파손될 가능성이 있으므로, 카본 히터와 침지 노즐 사이에 단열재를 설치해 두는 것이 보다 바람직하다.

[0076] 이하, 본 발명의 일 실시 형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0077] 도 1에 본 실시 형태의 연속 주조 설비를 도시한다. 이 연속 주조 설비는 레이들(1)과, 턴디쉬(2)와, 주형(3)을 구비하고 있다. 또한, 도시를 생략하였지만, 주형(3)의 하방에는 롤이 설치되어 있다.

[0078] 이 연속 주조 설비에서는 2차 정련이 행해진 용강을 레이들(1) 내에 공급하여 이송하고, 레이들(1) 내의 용강을 턴디쉬(2)에 공급하고, 턴디쉬(2)의 저부에 형성된 개구로부터 주형(3) 내로 용강을 공급한다.

[0079] 레이들(1)로부터 턴디쉬(2)로의 용강의 공급은 레이들(1)의 저부에 형성된 용강 공급구에 설치되어 있는 롱 노즐(4)에 의해 행해진다. 또한, 턴디쉬(2)로부터 주형(3)으로의 용강의 공급은 턴디쉬(2)의 저부에 형성된 용강 공급구에 설치되어 있는 침지 노즐(5)에 의해 행해진다.

[0080] 침지 노즐(5)은 주형(3)의 바로 위에 배치되어 있는 노즐 가열 장치(6)에 의해 가열된다.

[0081] 노즐 가열 장치(6)에는 트랜스(7) 및 제어반(8)이 접속되어 있다. 도시를 생략한 승압 트랜스로부터 제어반(8)으로 공급된 전력은 트랜스(7)를 통해 노즐 가열 장치(6)에 공급되고, 노즐 가열 장치(6)는 공급된 전력에 의해, 침지 노즐(5)을 가열한다.

[0082] 노즐 가열 장치(6)는 원통 형상을 갖고, 도 2에 도시된 바와 같이, 원통의 축선을 포함하는 1개의 가상 평면에서 분할된 2개의 단열부(61)와, 이들 단열부(61)의 원통 내면 각각에 설치되는 카본 히터(62)를 구비한다.

[0083] 각 단열부(61)의 한쪽의 단부에는 힌지(63)가 설치되고, 이 힌지(63)에 의해 노즐 가열 장치(6)는 2분할로 개폐 가능하게 되어 있다. 또한, 각 단열부(61)의 다른 쪽의 단부에는 지지 아암(64)이 설치되고, 침지 노즐(5)의 가열 중에는 이 지지 아암(64)에 의해 주형(3)의 바로 위에 노즐 가열 장치(6)가 뜬 상태로 유지된다.

[0084] 단열부(61)는 평단면 형상이 반원 형상인 후육의 성형체로, 용강의 열에 견딜 수 있도록 내화물 등의 성형체로 구성되어 있다. 이 단열부(61)의 내면에는 카본 히터(62)가 설치되어 있다.

[0085] 단열부(61)의 내면측을 형성하는 반원의 반경은 침지 노즐(5)의 원형 단면을 동심원 형상으로 배치했을 때에, 카본 히터(62)와 침지 노즐(5)의 외표면 사이에, 예를 들어 50㎜ 이하의 간극이 형성되는 반경으로 하는 것이 좋다. 이에 의해, 노즐 가열 장치(6)의 장착 시에 노즐 가열 장치(6)와 침지 노즐(5)이 접촉하지 않도록 할 수 있다.

[0086] 또한, 단열부(61)의 높이 치수는 침지 노즐(5)의 높이 치수의 적어도 50%를 덮는 치수로 하고, 가능한 한 침지 노즐(5)의 전체를 가열할 수 있는 치수를 채용하는 것이 좋다.

[0087] 카본 히터(62)는 2개의 단열부(61)가 조합되어 형성되는 원통 형상체의 축선 방향을 따라서 연장하고, 단열부(61)의 단부 부근에서 180도 곡절되어 있고, 그 결과, 단열부(61)의 내면의 원둘레 방향을 따라서 사행한 상태로 설치되어 있다. 이 카본 히터(62)는 카본 발열체와, 이 카본 발열체를 덮는 보호관을 구비하고, 보호관 내부를 감압 상태로 함으로써, 카본 발열체가 대기에 접촉하여 산화 열화되는 것을 방지하고 있다. 보호관의 재질로서는, 침지 노즐(5)의 외표면을 1000℃ 이상으로 가열하기 위해, 이 온도에 견딜 수 있는 것을 채용할 필요가 있고, 예를 들어 결정화 글래스, 사파이어 글래스를 채용할 수 있다.

[0088] 카본 히터(62)의 단부에는 도선(65)이 접속되어 있다. 도선(65)은 단열부(61) 내를 관통하여 지지 아암(64)으로부터 외부로 인출되어, 전술한 트랜스(7)에 접속되어 있다. 또한, 각 단열부(61)의 카본 히터(62)에는 독립하여 도선(65)이 접속되어 있고, 2개의 단열부(61)를 조합하여 폐쇄된 상태로부터 개방된 상태로 할 때에 간섭하여 단선되는 경우는 없다.

[0089] 또한, 본 실시 형태에서는 단열부(61)의 내면에, 그 원 둘레 방향을 따라서 사행한 상태로 카본 히터(62)를 설치한 노즐 가열 장치(6)를 채용하고 있지만, 이 구성만으로 한정되지 않고, 예를 들어, 도 3의 변형예에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 단열부(61)를 조합하여 형성되는 원통 형상체의 축선 방향으로 사행시키도록 카본 히터(62)를 배치한 노즐 가열 장치(6A)를 채용할 수도 있다.

[0090] 또한, 도 4의 다른 변형예에 도시된 바와 같이, 복수개의 SiC 히터(62B)를 배치한 노즐 가열 장치(6B)를 채용할 수도 있다. 이 노즐 가열 장치(6B)는 유지하기 쉬운 막대 형상의 SiC 히터(62B)를 복수개 병렬로 배치시켜, 이들 SiC 히터(62B) 사이를 배선(66B)에 의해 직렬 접속한 구성을 갖고 있고, 다른 구조는 도 2에 도시한 것과 마찬가지이다. 또한, 여기서는, 막대 형상의 SiC 히터(62B)를 접속한 경우를 도시하였지만, 노의 하방의 데드 스페이스를 적게 하기 위해서는, U자형의 SiC 히터를 사용하여 상부에 단자를 설치하는 구조나, W자 형상의 SiC 히터를 연결시키는 구조를 채용해도 좋다.

[0091] 상술한 노즐 가열 장치(6)를 연속 주조 설비에 장착하는 경우, 턴디쉬(2)에 침지 노즐(5)을 장착한 상태로 노즐 가열 장치(6)의 각 단열부(61) 사이를 개방한 채, 침지 노즐(5)의 근방에 배치한다. 그 후, 각 단열부(61) 사이를 폐쇄하여 침지 노즐(5)의 주위를 둘러싸고, 지지 아암(64)으로 주형(3)의 바로 위에 유지한다.

[0092] 다음에, 이 노즐 가열 장치(6)를 사용한 연속 주조 방법을 설명한다.

[0093] 우선, 노즐 가열 장치(6)에 전력을 공급하여 침지 노즐(5)을 예열한다. 침지 노즐(5)의 외표면이 1000℃ 이상으로 되면, 레이들(1)로부터 턴디쉬(2) 내로 용강을 공급하여 연속 주조를 개시한다.

[0094] 연속 주조 중에는 침지 노즐(5)의 외표면이 1000℃ 이상으로 되도록, 노즐 가열 장치(6)에 의해 가열한다. 카본 히터의 설명에 있어서 전술한 바와 같이, 보호관의 내열 온도가 비교적 낮으므로, 카본 히터 보호관의 과열 방지를 위해, 주조 개시 시에, 침지 노즐(5)과 카본 히터 사이에 단열재를 설치하여 카본 히터의 수명 연장을 도모하는 것이 바람직하다.

[0095] 예를 들어, 도 1의 침지 노즐(5)의 표면에 단열재를 피복한 경우의 일례의 확대도를 도 5a 및 도 5b에 도시한다. 도 5a는 용강 주입 전에 있어서의 노즐 가열 장치(6)의 확대 단면도를 도시하고 있다. 도 5b는 용강 주입 중(주조 중)의 노즐 가열 장치(6)의 확대 단면도를 도시한다.

[0096] 침지 노즐(5)의 길이 방향을 따른 중간부의 외주에 노즐 가열 장치(6)를 설치하고, 그 상하에 제1 단열재(67C) 및 제2 단열재(68C)를 설치함으로써, 노즐 가열 장치(6) 외측의 부분으로부터의 방열 방지를 도모한다. 침지 노즐(5)의 하방 부분에서는 그 하단부까지를 제2 단열재(68C)로 덮음으로써, 노즐 가열 장치(6)로부터 노출된 부분으로부터의 방열량을 최소한으로 할 수 있다.

[0097] 이 제2 단열재(68C) 중, 주조 개시 시의 주형(3) 내의 용강(S)에 침지하는 부분은 용강(S)의 열에 의해 용해되므로, 제거가 불필요해진다. 그 모습을 도 5b에 도시한다. 한편, 노즐 가열 장치(6)를 설치하는 부분에 있어서, 주조 중의 카본 히터(62)를 보호하기 위해, 침지 노즐(5)과 카본 히터(62) 사이에 제3 단열재(69C)의 설치/제거를 가능하게 하는 기능을 부여하는 것도 가능하다.

[0098] 또한, 도 1에 도시한 구성에 있어서도, 제3 단열재(69C)를 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 도 4에 도시한 바와 같은 SiC 히터(62B)를 갖는 노즐 가열 장치(6B)를 채용하는 경우에는, 제3 단열재(69C)를 설치하지 않아도 좋다. 또한, 도 5a 및 도 5b에서는 노즐 가열 장치(6)의 높이 치수로서, 제3 단열재(69C)만을 덮는 높이 치수를 예시하였지만, 제1 단열재(67C)와 제2 단열재(68C) 중 적어도 한쪽을 더 덮는 높이 치수로 해도 좋다.

[0099] [실시예]

[0100] 전술한 노즐 가열 장치(6)를 사용하여 침지 노즐(연속 주조용 노즐)(5)을 가열하면서 연속 주조를 행하였을 때의 효과를 확인하였다.

[0101] 2 스트랜드의 60t 턴디쉬(2)의 한쪽의 스트랜드의 침지 노즐(5)에, 상기 실시 형태에서 설명한 노즐 가열 장치(6A)를 장착하여, 350t 용강을 6히트 주조하는 비교를 행하였다. 제1 실시예 내지 제3 실시예의 주된 시험 조건과 평가 결과를 하기의 표 1에 나타낸다.

[0102] (제1 실시예)

[0103] 제1 실시예에서는 도 3에 도시한 카본 히터(62)를 구비한 노즐 가열 장치(6A)를 사용하였다. 우선, 노즐 대기 위치에서 이 노즐 가열 장치(6A)를 사용하여 침지 노즐(5)을 예열하고, 그 후, 턴디쉬(2)에 침지 노즐(5)을 장착하는 동안에도 이 노즐 가열 장치(6A)에서 가열을 계속했다. 그 후, 침지 노즐(5)과 카본 히터(62) 사이에 제3 단열재(69C)를 설치한 후[주조 개시 후에 침지 노즐(5) 내의 용탕에 의해 침지 노즐(5)의 외면 온도가 상승했을 때에 히터 보호관을 과열시키지 않기 위해], 용강 주입(공급)을 개시하였다. 용강 주입 개시 시의 침지 노즐(5)의 외표면 온도가 1000℃ 이상으로 되어 있는 것을, 침지 노즐(5)의 외표면에 설치한 열전대에서 확인하였다.

[0104] 또한, 침지 노즐(5)이 대기 위치에서 예열 완료된 후(이동 개시 시로부터), 턴디쉬(2)에 침지 노즐(5)을 장착한 후, 용강 주입 개시까지 필요로 한 시간은 10분이었다. 또한, 침지 노즐(5)과 카본 히터(62) 사이에 제3 단열재(69C)를 설치할 때의, 노즐 가열 장치(6A)에 의한 침지 노즐(5)의 가열 중단 시간은 1분이었다.

[0105] (제2 실시예)

[0106] 본 제2 실시예에서는 상기 제1 실시예의 카본 히터(62) 대신에, 도 4에 도시하는 SiC 히터(62B)를 사용하여, 상기 제1 실시예와 마찬가지로, 우선은 침지 노즐(5)의 대기 위치에서 이 가열 장치(6B)를 사용하여 침지 노즐(5)을 예열하였다. 그 후, 턴디쉬(2)에 침지 노즐(5)을 장착하는 동안에도 이 노즐 가열 장치(6B)에서 가열을 계속했다. 카본 히터(62)와는 달리, 침지 노즐(5)과 SiC 히터(62B) 사이에 제3 단열재(69C)를 설치할 필요가 없으므로, 침지 노즐(5)의 가열을 중단하는 경우는 없었다. 용강 주입 개시 시의 침지 노즐(5)의 외표면 온도

가 1550℃인 것을, 침지 노즐(5)의 외표면에 설치한 열전대에서 확인하였다.

[0107] (제3 실시예)

[0108] 본 제3 실시예에서는 제1 실시예의 카본 히터(62) 대신에, 도 4에 도시하는 카본 히터(62B)의 재질을 SiC로부터 $MoSi_2$로 바꾸는 동시에, 구조를 막대 형상으로부터 U자 형상으로 변경하고, 이웃하는 U자 히터끼리를 상부에서 직렬 접속한 $MoSi_2$ 히터를 사용하였다. 그리고, 상기 제1 실시예와 마찬가지로, 우선은, 침지 노즐(5)의 대기 위치에서 이 노즐 가열 장치를 사용하여 침지 노즐(5)을 예열하고, 그 후, 턴디쉬(2)에 침지 노즐(5)을 장착하는 동안에도 이 노즐 가열 장치에서 가열을 계속했다. 카본 히터(62)와는 달리, 침지 노즐(5)과 $MoSi_2$ 히터 사이에 제3 단열재(69C)를 설치할 필요가 없으므로, 침지 노즐(5)의 가열을 중단하는 경우는 없었다. 용강 주입 개시 시의 침지 노즐(5)의 외표면 온도가 1600℃인 것을, 침지 노즐(5)의 외표면에 설치한 열전대에서 확인하였다.

[0109] (제1 비교예)

[0110] 상기 각 실시예의 평가와 함께, 2 스트랜드의 60t 턴디쉬(2)의 다른 쪽의 스트랜드의 침지 노즐을 종래와 같이 가스 버너로 예열한 침지 노즐을 사용하여, 350t 용강을 6히트 주조하는 비교를 행하였다. 또한, 본 제1 비교예에서는 5리터/분으로 아르곤(Ar) 블로우를 행하였다. 제1 비교예의 평가 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

[0111] 또한, 용강 주입 개시 시에 있어서의 침지 노즐의 외표면 온도는, 예열로부터 용강 주입 개시까지의 가열 중단 시간인 10분간 동안으로 저하되고, 800℃로 되어 있는 것을, 침지 노즐(5)의 외표면에 설치한 열전대에서 확인하였다.

[0112] 이때, 노즐 가열 장치(6)를 사용한 실시예의 스트랜드에 있어서 아르곤 가스의 흡입을 행하지 않고 연속 주조한 바, 아르곤 가스를 사용한 제1 비교예의 스트랜드의 경우와 비교하여 탕면 변동이나 편류의 발생은 격감했다.

[0113] 또한, 제1 비교예의 스트랜드에서는, 주조의 진행에 수반하여 서서히 침지 노즐(5)의 개방도를 확대해야만 해, 결국 4히트째의 도중에 연속 주조를 중단하고, 침지 노즐(5)을 교환할 수밖에 없었다.

[0114] (제2 비교예)

[0115] 다음에, 마찬가지로, 2 스트랜드의 60t 턴디쉬(2)의 한쪽은 상기 실시예와 마찬가지로 하고, 다른 쪽을 연속 주조 중에 고주파 유도 가열 코일에서 800℃로 외표면 가열한 것을 제2 비교예로 하였다. 또한, 본 제2 비교예에 있어서도 5리터/분으로 아르곤(Ar) 블로우를 행하였다. 제2 비교예의 평가 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

[0116] 또한, 용강 주입 개시 시에 있어서의 침지 노즐(5)의 외표면 온도는, 예열로부터 용강 주입 개시까지의 가열 중단 시간인 10분간 동안으로 저하되고, 650℃로 되어 있는 것을, 침지 노즐(5)의 외표면에 설치한 열전대에서 확인하였다.

[0117] 본 제2 비교예에서는 5 히트째에서 폐색이 발생하였으므로, 연속 주조를 중단하였다.

[0118] 이에 대해, 본 실시 형태의 노즐 가열 장치(6)를 사용하여, 예열 종료로부터 주조 개시의 대기 시간도 포함시켜 침지 노즐(5)의 외표면을 카본 히터에 의해 1000℃ 이상으로 유지하면서 주조한 스트랜드에서는, 1챠지 350톤의 용강을, 연속 주조에서 6챠지분, 침지 노즐(5)의 교환 등을 일절 행하지 않고 주조할 수 있었다.

[0119] 주조 종료 후, 침지 노즐을 회수하여 내면의 상황을 확인한바, 도중에 주조를 중지한 제2 비교예의 스트랜드에서는 대량의 알루미나와 지금이 10㎜ 이상 부착되어 있었지만, 실시예의 스트랜드에서는 부착이 거의 보이지 않았다.

[0120] (제3 비교예)

[0121] 다음에, 마찬가지로 2 스트랜드의 60t 턴디쉬(2)의 한쪽은 상기 실시예와 마찬가지로 하고, 다른 쪽을 연속 주조 중에 고주파 유도 가열 코일에서 1100℃로 외면 가열한 것을 제3 비교예로 하였다. 또한, 본 제3 비교예에 있어서는 아르곤(Ar) 블로우는 행하지 않았다. 본 제3 비교예의 평가 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

[0122] 또한, 용강 주입 개시 시에 있어서의 침지 노즐(5)의 외표면 온도는, 예열로부터 용강 주입 개시까지의 가열 중단 시간인 10분간 동안으로 저하되고, 850℃로 되어 있는 것을, 침지 노즐(5)의 외표면에 설치한 열전대에서 확인하였다.

[0123] 본 제3 비교예에서는 5히트째에서 폐색이 발생하였으므로, 연속 주조를 중단하였다.

[0124] 이와 같이, 본 실시 형태의 노즐 가열 장치(6)를 사용하여, 예열 종료로부터 주조 개시까지의 대기 시간도 포함시키고, 용강 주입 개시 시에 있어서도, 침지 노즐(5)의 외표면을 카본 히터로 1000℃ 이상으로 유지하면서 주조한 스트랜드에서는, 1챠지 350톤의 용강을, 연속 주조에서 6챠지분, 침지 노즐(5)의 교환 등을 일절 행하지 않고 주조할 수 있었다.

[0125] 주조 종료 후, 침지 노즐(5)을 회수하여 내면의 상황을 확인한 바, 도중에 주조를 중지한 제3 비교예의 스트랜드에서는 대량의 알루미나와 지금이 10㎜ 이상의 두께로 부착되어 있었지만, 상기 각 실시예의 스트랜드에서는 부착이 거의 보이지 않았다.

표 1

[0126]

	제1 실시예	제2 실시예	제3 실시예	제1 비교예	제2 비교예	제3 비교예
가열의 유무 및 가열 온도	카본 히터 가열 주조 개시 시 1000℃ 이상 주조 중 가열 있음 단열재 있음	SiC 히터 가열 주조 개시 시 1550℃ 주조 중 가열 있음 단열재 없음	$MoSi_2$ 히터 가열 주조 개시 시 1600℃ 주조 중 가열 있음 단열재 없음	가스 버너 예열 주조 개시 시 800℃ 주조 중 가열 없음 단열재 있음	외부 코일 예열(800℃) 주조 개시 시 650℃ 주조 중 가열 없음 단열재 있음	외부 코일 예열(1100℃) 주조 개시 시 850℃ 주조 중 가열 없음 단열재 있음
a) 예열 완료~주조 개시까지의 시간	10분	10분	10분	10분	10분	10분
b) 가열의 중단 시간	1분(이하)	0분(이하)	0분(이하)	10분	10분	10분
사용 횟수	6히트	6히트	6히트	4히트 노즐 폐색 주조 중단	5히트 노즐 폐색 주조 중단	5히트 노즐 폐색 주조 중단
Ar 블로우	없음	없음	없음	5리터/분	5리터/분	없음
회수 노즐 내면의 부착물·두께	알루미나 개재물 3mm 두께	알루미나 개재물 2mm 두께	알루미나 개재물 1mm 두께	지금·알루미나 개재물의 혼재 부착물 15mm 두께 이상	지금·알루미나 개재물의 혼재 부착물 10mm 두께 이상	지금·알루미나 개재물의 혼재 부착물 10mm 두께 이상

산업상 이용가능성

[0127] 본 발명에 따르면, 노즐 가열 장치에 의해 연속 주조용 노즐의 외표면이 1000℃ 이상으로 유지된다. 이에 의해, 결함의 원인이 되는 아르곤 가스의 흡입에 의하지 않고, 누전이나 내화물의 열화 등의 문제 없이 연속 주조용 노즐을 승온·보열하여 비금속 산화물이나 지금의 부착을 방지할 수 있다. 그 결과, 부착물에 의한 연속 주조용 노즐의 폐색을 방지하여 연속적으로 연속 주조를 행하는 횟수를 늘리는 것이 가능해진다.

부호의 설명

[0128] 1 : 레이들

2 : 턴디쉬

3 : 주형

4 : 롱 노즐

5 : 침지 노즐

6, 6A, 6B : 노즐 가열 장치

7 : 트랜스

8 : 제어반

61 : 단열부

62 : 카본 히터

62B : SiC 히터(또는, $MoSi_2$ 히터)

63 : 힌지

64 : 지지 아암

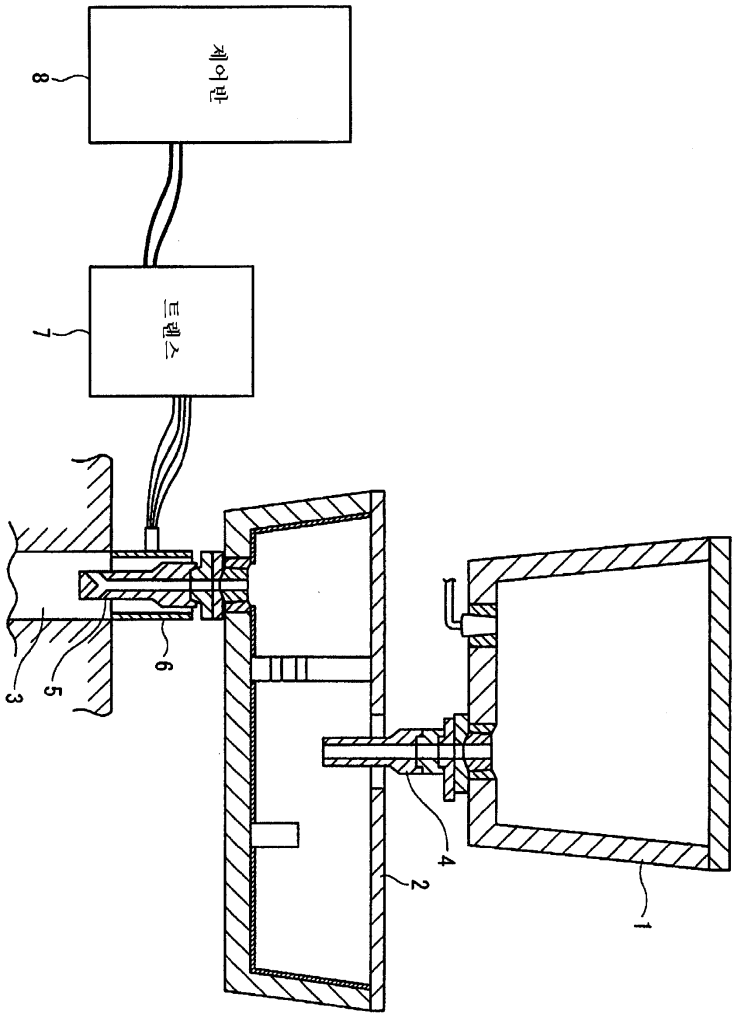
65 : 도선

66B : 배선

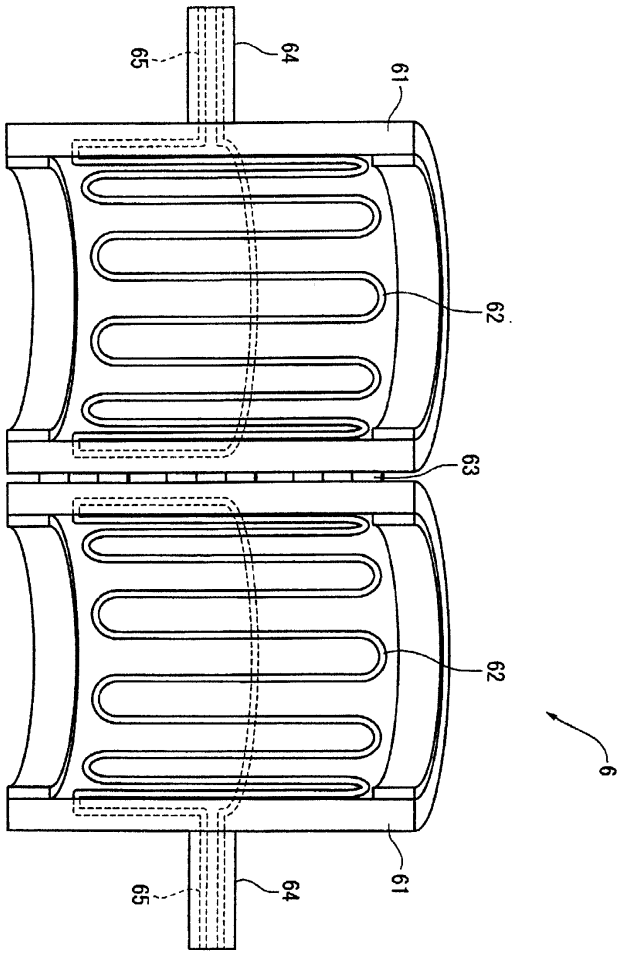
67C, 68C, 69C : 제1, 제2, 제3 단열재

도면

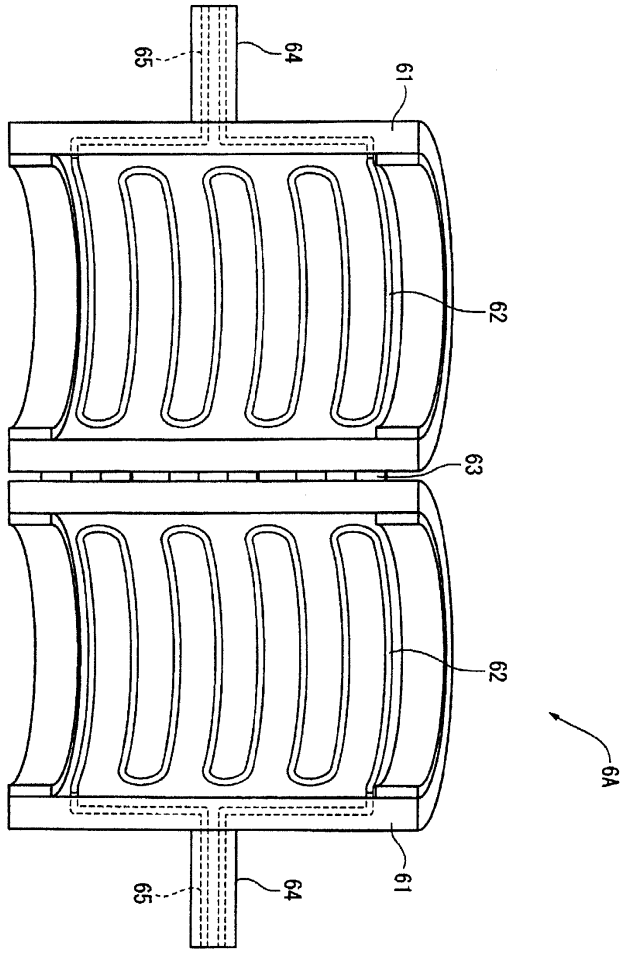
도면1



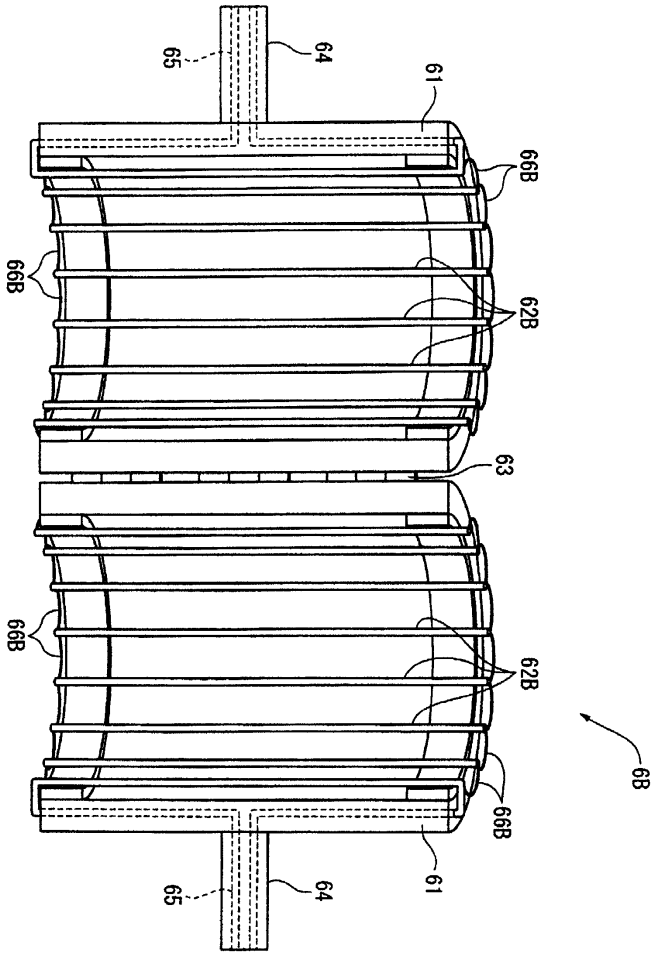
도면2



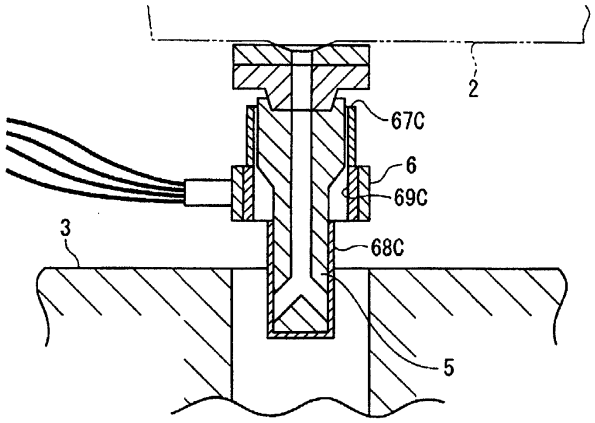
도면3



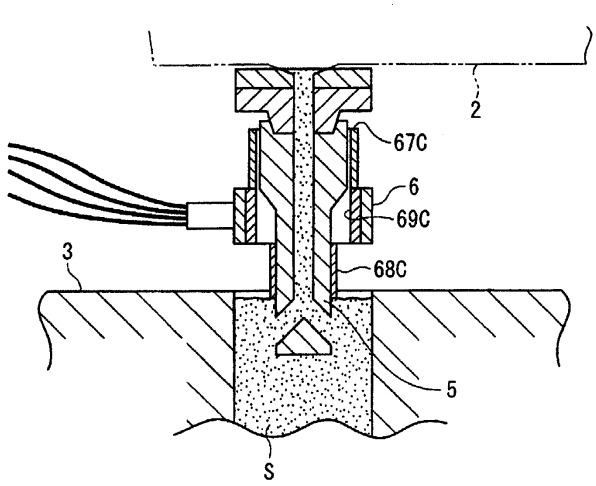
도면4



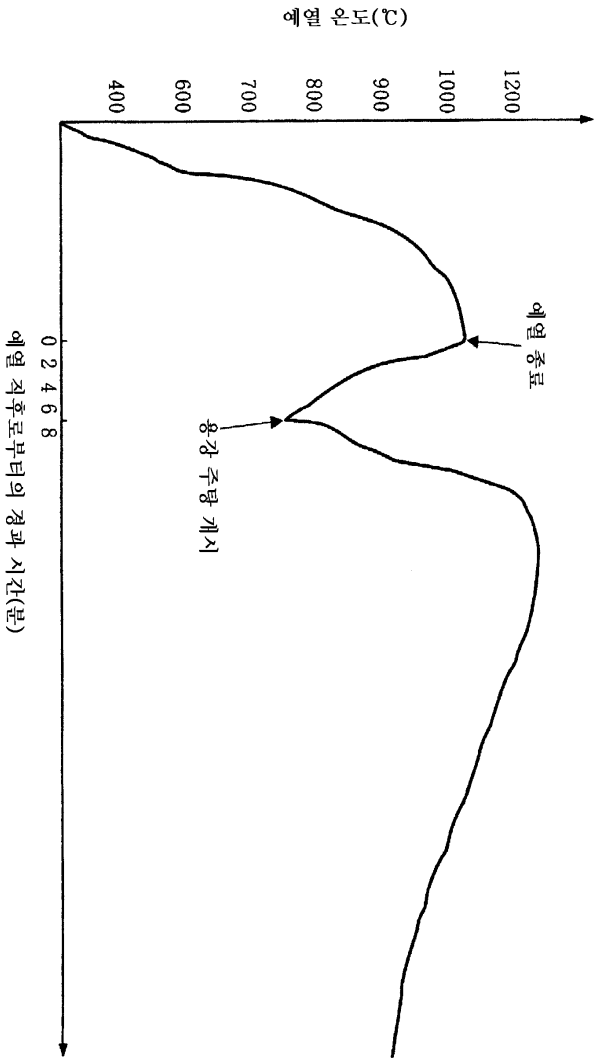
도면5a



도면5b


2
67C
6
69C
3
68C
5
S

도면6


예열 온도(℃)
400
600
700
800
900
1000
1200
0 2 4 6 8
예열 직후로부터의 경과 시간(분)
예열 종료
용강 주탕 개시