



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15848

(13) C1

(51)5 C 22 B 9/18

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОШЛАКОВИХ ЗЛИВКІВ

1.

(21) 95041717

(22) 17.04.95

(24) 30.06.97

(46) 30.06.97. Бюл. № 3

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 256799, кл. С 22 В 9/18, 1970.2. Авторское свидетельство СССР
№ 257532, кл. С 22 В 9/18, 1972 (прототип).(72) Волков Олександр Степанович, Кодак
Олександр Васильович, Свиридов Олег
Віталіювич, Боровко Олексій Іванович, Че-
редник Григорій Ананійович, Кривошеев
Віктор Петрович, Гапонов Валерій Ге-
оргійович, Данилов Микола Іванович, Ки-
лимник Леонід Васильович(73) Акціонерне товариство "Новокраматор-
ський машинобудівний завод" (UA)(57) Способ получения электрошлаковых
слитков, включающий переплав в охлаждае-
мом металлическом кристаллизаторе по-

2

движных и неподвижных расходуемых электродов в составе двух блоков подключенных последовательно ко вторичной обмотке силового однофазного трансформатора, отличающийся тем, что блок из подвижных электродов подключают к одному выводу вторичной обмотки трансформатора, а блок неподвижных относительно кристаллизатора электродов - к другому выводу, сечение подвижных электродов выбирают в пределах 25-40% от общего сечения электродов, при этом в процессе переплава на свободную поверхность шлаковой ванны подают сажаистый углерод до полного ее закрытия, а усредненную массовую скорость плавления подвижных электродов поддерживают равной $V_n = 2 \cdot \varphi_n \cdot D$ где φ_n - доля сечения подвижных электродов в общем сечении переплавляемых электродов, D - массовая скорость (кг/час) наплавления слитка, численно равная его диаметру в мм

(19) UA (11) 15848 (13) C1

Изобретение относится к специальной электрометаллургии, в частности к производству слитков и отливок металла способом электрошлакового переплава.

Известен способ, включающий электрошлаковый переплав неподвижных конических расходуемых электродов и уширяющийся кверху охлаждаемой изложнице с предварительной заливкой жидкого флюса, в котором в зазор между стенкой изложницы и расходуемым электродом после заливки жидкого флюса засыпают твердый флюс в количестве, обеспечивающим в течение всей плавки наличие над шлаковой ванной слоя твердого флюса [1]

Недостатком известного способа является отсутствие гибкости технологии в отношении изменения размеров переплавляемого электрода и наплавленного слитка

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является известный способ получения электрошлаковых слитков-слябов, включающий переплав в охлаждаемом металлическом кристаллизаторе двух групп расходуемых электродов, которые (группы) подключены последовательно к вторичной обмотке силового однофазного трансформатора, причем к каждой из двух групп расходуемых электродов переплавля-

ют по одному подвижному и одному неподвижному относительно кристаллизатора электроду, соединенных параллельно с одним источником тока [2].

Недостатком известного способа является необходимость использования равного количества неподвижных и подвижных электродов, что затрудняет получение этим способом кузнечных слитков, масса которых значительно превосходит массу подвижных расходоуемых электродов.

Другим недостатком известного способа является невозможность повышения производительности переплава при сохранении высокого качества наплавленного слитка.

Это объясняется тем, что в условиях интенсивного теплоотвода от боковой поверхности шлаковой ванны через стенки водоохлаждаемого кристаллизатора, поддержание процесса связано с существованием значительного градиента температуры между тепловым ядром и стенками кристаллизатора. В связи с этим, стекающие с расходоуемого электрода капли металла перегреваются над точкой плавления на 100° .

Поэтому повышение производительности переплава вызывает увеличение глубины конической части металлической ванны и изменение направленности роста кристаллов от осевого к радиальному. Это ухудшает условия рафинирования металла и может вызвать появление дефектов макроструктуры слитка.

В основу изобретения поставлена задача создать способ получения методом электрошлакового переплава кузнечных слитков по массе значительно превосходящих массу подвижных расходоуемых электродов, в котором путем сокращения тепловых потерь с охлаждающей водой и во внешнюю среду, выбора оптимального соотношения сечений подвижных и неподвижных электродов и скорости плавления подвижных электродов, достигается повышение производительности переплава при сохранении высокого качества наплавленных слитков.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе получения электрошлаковых слитков, включающем переплав в охлаждаемом металлическом кристаллизаторе подвижных и неподвижных расходоуемых электродов в составе двух блоков электродов, которые (блоки) подключены последовательно к вторичной обмотке силового однофазного трансформатора, блок из подвижных электродов подключают к одному выводу вторичной обмотки трансформатора, а блок из неподвижных относительно

кристаллизатора электродов к другому выводу, сечение подвижных электродов выбирают в пределах 25–40% общего сечения электродов, причем в процессе переплава на свободную поверхность шлаковой ванны подают сажистый углерод до полного ее закрытия, а усредненную массовую скорость плавления подвижных электродов поддерживают равной $V=2 \cdot \varphi_n \cdot D$, где φ_n - доля сечения подвижных электродов в общем сечении переплавляемых электродов;

D - массовая скорость (кг/ч) наплавления слитка, численно равная его диаметру в миллиметрах.

При полном закрытии свободной поверхности шлаковой ванны сажистым углеродом, сажа соприкасаясь ее стенками кристаллизатора, адсорбируется на них тонким слоем. В связи с этим, шлаковый гарнисаж образуется не на стенках кристаллизатора, а на покрывающем их слое сажи. Поскольку теплоемкость сажи весьма незначительная (0,03–0,5 Вт/м · К), резко сокращаются потери выделяемого в шлаковой ванне тепла через стенки кристаллизатора и в атмосферу.

Это обстоятельство позволяет без изменения установленной мощности трансформатора и грузоподъемности каретки электрододержателя печи, значительно увеличить общее сечение и массу переплавляемых электродов за счет увеличения диаметра кристаллизатора и доли неподвижных электродов в общем сечении последних.

Для получения максимальной единичной массы наплавленного слитка при обеспечении высокого качества последнего, сечение подвижных электродов выбирают в пределах 25–40% общего сечения электродов.

Выбор сечения подвижных электродов менее 25% общего сечения приводит к увеличению потерь электроэнергии из-за значительного разогрева подвижных электродов токами большой плотности, а также снижает единичную массу выплавляемого слитка из-за снижения коэффициента заполнения кристаллизатора.

Увеличение сечения подвижных электродов более 40% ведет к снижению единичной массы слитка из-за ограничения массы электрода по грузоподъемности каретки электрододержателя, а также к появлению в слитках дефектов литой структуры усадочного и ликвационного характера.

Неподвижные электроды перед переплавом подвешивают внутри рабочего пространства кристаллизатора с помощью

специальной кассеты, устанавливаемой на верхнем торце кристаллизатора.

Экспериментально установлено, что повышение производительности переплава в 1,3-1,6 раз при высоком качестве слитков, не имеющих внешних и внутренних дефектов чистой структуры, возможно в случае поддержания усредненной массовой скорости сплавления подвижных электродов на уровне $V_n = 2 \cdot \varphi_n \cdot D$ (кг/час). Повышение указанной усредненной скорости сплавления приводит к появлению в слитках дефектов усадочного и ликвационного характера. Снижение — к ухудшению качества поверхности слитков ЭШП.

Пример. В кристаллизаторе с диаметром рабочего пространства 1,6 м и высотой 4,4 м на печи ЭШП-150 (ЭСЦ НКМЗ) одновременно переплавляли один или несколько подвижных и несколько неподвижных расходуемых электродов стали марки 60Х2СМФ. В серии плавов сечение подвижных электродов (электрода) выбирали равным 20, 25, 29, 40, 47% от общего сечения электродов (см. таблицу). В случае использования одного подвижного электрода, его располагали по центру кристаллизатора. В случае переплава трех подвижных электродов, их располагали вокруг неподвижного центрального электрода попеременно с другими неподвижными электродами

Длина подвижных электродов в некоторых случаях была ограничена грузоподъемностью приводной каретки 24 тонны, в других высотой колонны печи 8 метров. Крепление неподвижных электродов обеспечивало их надежный электрический контакт с верхним фланцем кристаллизатора. Электроды подвешивали на расстоянии 0,5 высоты шлаковой ванны от уровня поддона.

Один из выводов вторичной обмотки печного трансформатора подключали к поддону кристаллизатора, другой вывод — к каретке держателя неподвижных электродов.

После заливки шлака и начала процесса переплава в кристаллизатор подавали технический углерод марки П-234 (ГОСТ 7875-86Е) до полного закрытия им свободной поверхности шлака. В дальнейшем, по мере выгорания технического углерода, производили его дополнительную присадку.

В вариантах 2-6 примера осуществления способа усредненную скорость сплавления подвижных электродов поддерживали равной $V_n = 2 \cdot \varphi_n \cdot D$ (кг/ч)

Внешний осмотр и ультразвуковой контроль слитков, полученных по вариантам переплава 3, 4 и 5 не выявил дефектов их поверхности и дефектов литой структуры металла.

Из данных, приведенных в таблице видно, что в вариантах 3, 4 и 5 соответствующих предполагаемому техническому решению на 30-64% по сравнению с прототипом возрастает производительность переплава с одновременным снижением на 25-30% удельного расхода электроэнергии. Контроль количества и температуры охлаждающей воды на выходе из кристаллизатора показал, что количество отводимого тепла в вариантах выплавки с подачей на поверхность шлаковой ванны сажаистого углерода на 40-50% ниже, чем на плавке по технологии прототипа.

Изобретение позволяет без изменения установленной мощности печного трансформатора, а также без повышения грузоподъемности каретки электродержателя печи ЭШП-150 АО "НКМЗ" увеличить в 2-2,7 раз единичную массу наплавляемого слитка.

Вариант	Доля подвижных электродов, %	Размеры и количество подвижных электродов, (см) шт.	Размеры и количество неподвижных электродов, (см) шт.	Масса слитка, тонн	Скорость сплавления подвижных электродов кг/ч	Скорость наплавления слитка, кг/ч	Удельный расход электроэнергии, кВт/т	Примечание
1	50	(\varnothing 50)2	(\varnothing 50)2	18,5	900	1200	1535	Осевая пористость, внеосевая ликвация
2	47	\varnothing 80	\varnothing 30x8	29,4	1410	2074	900	
3	40	\varnothing 78	\varnothing 33x8	32,6	1200	1966	1015	
4	29	(36,5x36,5)x3	(\varnothing 74+(36,5x36,5)x4	50,0	900	1880	940	
5	25	\varnothing 2,5	(36,5x36,5)x7	32,8	750	1561	1044	
6	20	\varnothing 54,5	(36,5x36,5)x7	22,0	600	1272	1551	Гофры на поверхности слитка
7	100	(36,5x36,5)x3	-	18,5	1100	1100	1907	

Примечание: Варианты 3, 4, 5 - предлагаемые; 2, 6 - даны с заданными параметрами, вариант 1 - по прототипу; вариант 7 - действующей традиционной технологии (монофилярная схема подключения электрода при переплаве в кристаллизатор 1100 мм)

15848

Упорядник	Техред М.Моргентал	Коректор О.Кравцова
-----------	--------------------	---------------------

Замовлення 4204

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

