



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

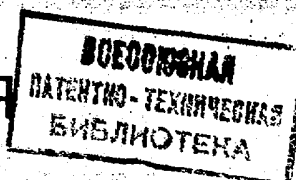
(19) SU (11) 1754323 A1

(51)5 B 22 D 11/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4866281/02

(22) 28.06.90

(46) 15.08.92. Бюл. № 30

(71) Советско-нидерландское совместное предприятие "Инфомаркет"

(72) Ю.В. Балаковой, Ю.Л. Пак, Б.А. Коротков, Л.М. Аксельрод, А.Н. Комаров, В.П. Баранюк, Ю.И. Жаворонков, А.Б. Ракульцев, Л.И. Жаворонкова, И.В. Сидоров и Г.Н. Гринько

(56) Авторское свидетельство СССР № 503629, кл. В 22 D 11/10, 1972.

(54) ПОГРУЖНОЙ ГЛУХОДОННЫЙ ОГНЕУПОРНЫЙ СТАКАН

2

(57) Использование: металлургия, непрерывная разливка металлов и сплавов. Сущность изобретения: огнеупорный стакан выполнен в нижней части с центральным каналом овального поперечного сечения с отношением длин большой и малой осей 1,4–2,0. У нижнего торца стакана выполнены в вертикальной плоскости овальные противоположно расположенные по большой оси боковые выпускные отверстия. Малые поперечные оси выпускных отверстий и центрального канала равны между собой, а длина большой оси выпускных отверстий определяется из выражения, приведенного в формуле изобретения. 1 табл., 3 ил.

Изобретение относится к металлургии, конкретно к непрерывной разливке преимущественно нержавеющей стали.

Известен огнеупорный стакан для подвода расплавленного металла под уровень его в кристаллизаторе при непрерывной разливке с глуходонным металлопроводящим каналом и прямоугольными заходными отверстиями, выполненными выше дна, в котором металлопроводящий канал выполнен круглого поперечного сечения по всей длине стакана, а выходные отверстия – с минимальным размером, равным 0,53 диаметра канала, и максимальным размером, равным 1,63 от минимального.

Недостатком этого огнеупорного стакана является невозможность непрерывной разливки металла в тонкий сляб (менее 180 мм).

Известен огнеупорный стакан для подвода расплавленного металла под уровень

его в кристаллизаторе при непрерывной разливке с глуходонным металлопроводящим каналом, выполненным круглого поперечного сечения сверху и прямоугольного внизу, и прямоугольными выходными отверстиями, выполненными в вертикальной плоскости по большой оси поперечного сечения металлопроводящего канала выше дна, минимальный размер которых равен минимальному размеру поперечного сечения канала, в котором металлопроводящий канал выполнен с отношением максимального и минимального размеров поперечного сечения 1,4.

Однако данный стакан не обеспечивает надежную разливку нержавеющей стали из-за "зарастания" его выходных отверстий в начале разливки и при переходе на разливку последующей плавки в серии, поскольку для небольшого отношения максимального и минимального размеров выходных отвер-

(19) SU (11) 1754323 A1

стей и значительной длины канала снижение температуры металла при прохождении стакана и его затвердевание в выходных отверстиях опережают размыв формирующейся корки потоком расплава.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является огнеупорный стакан для подвода расплавленного металла под уровень его в кристаллизаторе при непрерывной разливке с глуходонным металлопроводящим каналом, выполненным круглого поперечного сечения вверху и овального внизу, и овальными выходными отверстиями, выполненными в вертикальной плоскости по большой оси поперечного сечения металлопроводящего канала выше дна, в котором выходные отверстия выполнены в виде сквозной прорези, отношение минимального размера которой к минимальному размеру поперечного сечения металлопроводящего канала равно 0,1–0,9, а отношение площади, отсекаемой прорезью на поверхности металлопроводящего канала, к площади его поперечного сечения составляет 0,8–1,2.

Недостатком этого стакана является низкая надежность процесса разливки нержавеющей стали из-за "зарастания" его отверстий в начале разливки и при снижении скорости вытягивания сляба в процессе разливки, т.е. уменьшении металлорасхода, поскольку здесь при движении металла по относительно длинному каналу значительно снижается температура расплава и на стенках отверстий начинает интенсивно нарастать твердая корка. Кроме того, при малых значениях отношения ширины прорези к ширине поперечного сечения канала формируемые выходными отверстиями потоки металла характеризуются низкой устойчивостью из-за повышенного значения отношения высоты к толщине потоков.

Цель изобретения – повышение надежности процесса непрерывного литья металла за счет сохранения устойчивости потоков металла в кристаллизаторе.

На фиг. 1 показан погружной глуходонный огнеупорный стакан, общий вид; на фиг. 2 – вид А на фиг. 1; на фиг. 3 – разрез Б-Б на фиг. 1.

Огнеупорный стакан 1 подсоединен к разливочному стакану 2 промежуточного ковша 3 для подвода расплавленного металла 4 под уровень его в прямоугольный кристаллизатор 5 и имеет центральный канал 6 круглого поперечного сечения D вверху и овального сечения $a \times b$ внизу (фиг. 3), заканчивающийся дном 7, а расположенные у нижнего торца выпускные отверстия 8 вы-

полнены овального сечения размером $a' \times b'$ (фиг. 2). Центральный канал 6 стакана 1 выполнен с отношением длин большой оси a и малой оси b в пределах 1,4–2,0. Длины малых поперечных осей выпускных отверстий 8 и центрального канала 6 равны между собой, т.е. $b = b'$, а длина большой поперечной оси выпускных отверстий 8 определяется из выражения

$$a' = k \cdot b \cdot 0,007 \cdot l \cdot p,$$

где a' – длина большой поперечной оси выпускных отверстий, см;

k – эмпирический коэффициент, учитывающий теплопроводность материала огнеупорного стакана и толщину его стенки и равный 0,35–1,00;

b – длина малой поперечной оси центрального канала, см;

0,007 – эмпирический коэффициент, см⁻¹;

l – длина центрального канала, см;

p – периметр поперечного сечения центрального канала, см.

Регламентация отношения длин большой и малой осей поперечного сечения центрального канала в пределах 1,4–2,0 обеспечивает надежность процесса разливки нержавеющей стали в тонкий сляб за счет исключения как "зарастания" канала при низких металлорасходах, так и его "перелива" при больших металлорасходах.

При величине отношения менее 1,4 снижается пропускная способность стакана, что определяет его "перелив" металлом при высоких металлорасходах. При величине отношения более 2,0 увеличивается теплоотдающая поверхность стакана, что определяет "зарастание" канала при низких металлорасходах.

Равенство длин малых поперечных осей выпускных отверстий и центрального канала обеспечивает повышение надежности процесса разливки и одновременно устойчивости потоков расплавленного металла при разливке стали за счет исключения "зарастания" отверстий при низких металлорасходах и "бурления" металла в кристаллизаторе при высоких металлорасходах.

Значения коэффициента k выбираются в прямо пропорциональной зависимости от теплопроводности материала стакана и толщины его стенки.

Граничные значения коэффициента k соответствуют: минимальное (0,35) – огнеупорному стакану из материала с наименьшей теплопроводностью (кварца) и толщиной стенки 1,5 см; меньшая толщина нецелесообразна по технологии изготовления огнеупора ("непролив" при шликерном

литье и т.д.), максимальное (1,0) – огнеупорному стакану из материала с наибольшей теплопроводностью – циркона (коэффициент его теплопроводности в 8–9 раз выше теплопроводности кварца), и толщиной стенки 2,5–3 см.

Исходя из заданных параметров огнеупорного стакана и указанных соотношений однозначно определяются параметры его теплопроводящего канала и выходных отверстий. Таким образом, в каждом отдельном случае достигается надежная разливка с устойчивым вводом потоков металла в кристаллизатор, что обеспечивает высокие технико-экономические показатели производства литых слэбов малой толщины, прежде всего из нержавеющей стали.

В таблице приведены примеры использования огнеупорного стакана.

Пример 1. Для разливки коррозионностойкой стали X18H10T в слэб сечением 135 x 700 мм с рабочей скоростью вытягивания 1,5 м/мин используют корундографитовый приставной стакан с овальным поперечным сечением центрального канала в нижней части. Минимальный размер канала (b) 3,5 см, его длина (l) 45 см, толщина стенки 1,5 см ($k = 0,8$). Выпускные отверстия стакана выполнены овального сечения. Отношение длин большой и малой осей поперечного сечения центрального канала a/b равно 1,4 (длина большой оси 5 см, периметр 14 см), а выпускные отверстия характеризуются размерами: $b' = 3,5$ см; $a' = 0,8 \cdot 3,5 + 0,007 \cdot 55 \cdot 14 = 7,0$ см.

Разливка прошла нормально, без "зарастания" выпускных отверстий и "бурления" металла в кристаллизаторе при устойчивом формировании выпускными отверстиями потоков расплавленного металла.

Примеры 2 и 3. Значениям отношения $a/b = 2,0$ (пример 2) и 1,7 (пример 3) соответствуют длины больших осей 7 и 6 см, а размер выпускных отверстий соответственно: $b' = 3,5$ см и $a' = 8,5$ и 7,5 см.

Стаканы с такими размерами канала и выпускных отверстий обеспечивают устойчивую (без "зарастания" отверстий при снижении металлорасхода и "бурления" металла в кристаллизаторе при рабочем металлорасходе) нормальную разливку коррозионностойкой стали и, следовательно, ее минимальные отходы.

Стакан с меньшей по сравнению с предлагаемой величиной размеров поперечного сечения канала (пример 4) не обеспечивает разливку с рабочими скоростями вытягивания, а при большей величине (пример 5)

наблюдается "замерзание" металла при снижении металлорасхода.

Примеры 6–8. Для разливки коррозионной стали X18H10T в слэбы сечением 170 x 1050 мм с рабочей скоростью вытягивания 1,2 м/мин используют огнеупорный стакан с овальным сечением центрального канала в нижней части. Длина канала 55 см, а длина малой оси 4,5 см. Стакан выполнен из коундографита с толщиной стенки 2,5 см ($k = 0,9$). Отверстия 8 имеют овальный профиль. Центральный канал выполнен с отношением длин осей в пределах 1,4–2,0, а размеры выпускных отверстий равны: $b' = 4,5$ см; a' – в пределах 11–13 см. Стаканы с такими размерами отверстий обеспечивают устойчивую (без "зарастания" их металлом при снижении металлорасхода и "бурления" металла в кристаллизаторе при рабочем металлорасходе) нормальную разливку коррозионной стали и следовательно, ее минимальные отходы. Стакан с меньшей величиной минимального размера отверстий (пример 9) характеризуется "бурлением" металла в кристаллизаторе при рабочей скорости вытягивания.

Примеры 10–12. Для разливки коррозионностойкой стали X18T в слэбы сечением 170 x 1050 с рабочей скоростью вытягивания 1,2 м/мин используют приставные стаканы с овальным сечением центрального канала в нижней части. Длина малой оси канала 4,5 см, его длина 55 см. Материал стакана – кварц с толщиной стенки 2,5 см ($k = 0,4$). Выходные отверстия овального профиля.

Канал стакана выполнен с отношением размеров поперечного сечения в пределах 1,4–2,0, а размеры выпускных отверстий равны: $b' = 4,5$ см, a' – в пределах 9,0–10,5 см. При использовании этих стаканов обеспечивается устойчивая (без "зарастания" отверстий при снижении металлорасхода и "бурления" металла в кристаллизаторе при рабочем металлорасходе) нормальная разливка коррозионностойкой стали и, следовательно, ее минимальные отходы.

Примеры 13–16. В примерах 13 и 14 стакан выполнен из кварца с толщиной стенки канала 15 и 10 мм соответственно, а значения коэффициента k равны 0,35 и 0,25. При $k = 0,25$ стакан не удалось изготовить из-за "непролива" при шликерном литье.

В примерах 15 и 16 стакан выполнен из циркония с толщиной стенки канала 25 и 35 мм соответственно, а значения коэффициента k равны 1,0 и 1,15. При $k = 1,15$ стакан нельзя использовать для разливки из-за больших габаритов.

Использование предлагаемого огнеупорного стакана исключает возможность "зарастания" стакана, обеспечивает устойчивое истечение металла из выпускных отверстий, тем самым повышается надежность процесса непрерывного литья металла.

Формула изобретения

Погружной глуходонный огнеупорный стакан, выполненный с центральным каналом в верхней и нижней частях стакана соответственно круглого и овального поперечного сечения и противоположно расположенными по большой поперечной оси канала овальными боковыми выпускными отверстиями, размещенными у нижнего торца стакана в вертикальной плоскости, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности процесса непрерывного литья металла за счет сохранения устойчивости потоков металла в кристаллизаторе, соотношение длин большой и малой

осей центрального канала овального поперечного сечения 1,4–2,0 длины малых поперечных осей боковых выпускных отверстий и центрального канала равны между собой, а длина большой поперечной оси выпускных отверстий определена из выражения

$$a' = k \cdot b \cdot 0,007 \cdot l \cdot p,$$

где a' – длина большой поперечной оси выпускных отверстий, см;

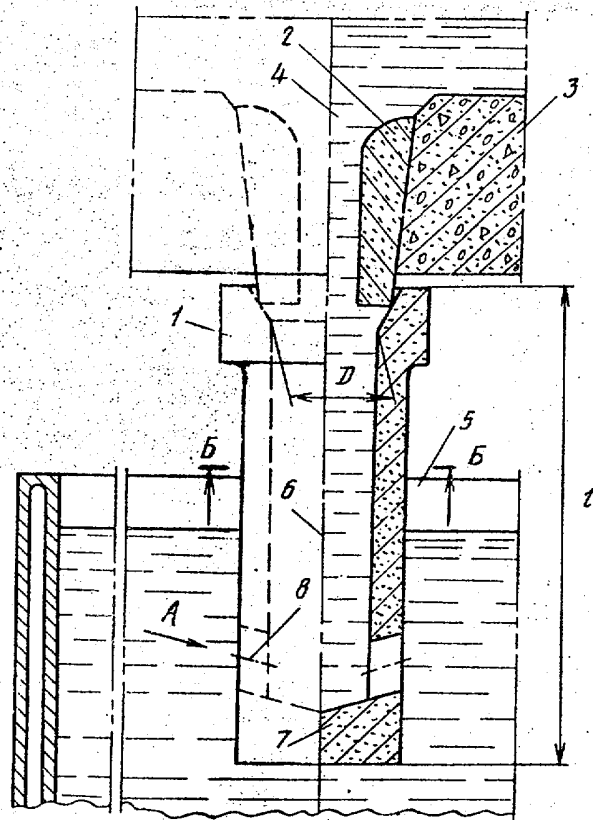
k – эмпирический коэффициент, учитывающий теплопроводность огнеупорного стакана и толщину его стенки и равный 0,35–1,00;

b – длина малой поперечной оси центрального канала;

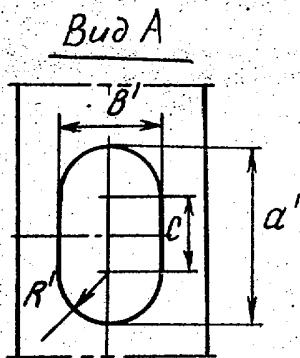
l – длина центрального канала, см;

p – периметр поперечного сечения центрального канала, см.

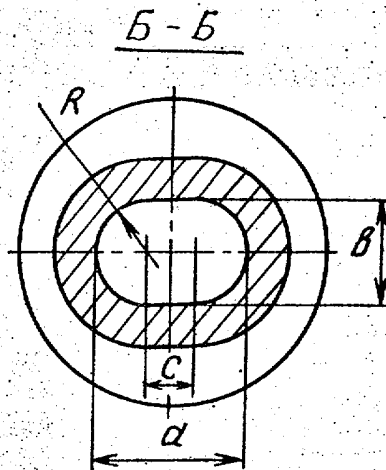
Пример	Сечение кристаллизатора, мм	Параметры стакана, см									Характеристика разливки
		Центральный канал						Выпускные отверстия			
		b	a/b	a	c	p	b'	a'	c'		
1	135×700	45	3,5	1,4	5,8	1,5	14	3,5	7,0	3,5	Нормальная То же -"-" Переполнение стакана при $V_f = 1,2$ м/мин
2	$k = 0,8$	45	3,5	2,0	7,9	3,5	18	3,5	8,5	5,0	
3		45	3,5	1,7	6,9	2,5	16	3,5	7,5	4,0	
4		45	3,5	1,2	4,9	0,5	12	3,5	6,5	3,0	
5		45	3,5	2,2	7,5	4,0	15	3,5	7,5	4,0	Замерзание металла в выпускных отверстиях в начале разливки и при $V_f = 0,4$ м/мин
6	170×1050	55	4,5	1,4	6,5	2,0	18,1	4,5	11,0	6,5	Нормальная То же -"-" Бурление металла в кристаллизаторе
7	$k = 0,9$	55	4,5	2,0	9,0	4,5	23,1	4,5	13,0	8,5	
8		55	4,5	1,7	7,5	3,0	10,1	4,5	11,5	7,0	
9		55	4,5	1,7	7,5	3,0	20,1	3,5	11,0	7,5	
10	170×1050	55	4,5	1,4	6,5	2,0	18,1	4,5	9,0	4,5	Нормальная То же -"-" Замерзание металла в выпускных отверстиях в начале разливки и при снижении V_f менее 0,6 м/мин
11	$k = 0,4$	55	4,5	2,0	9,0	4,5	23,1	4,5	10,5	6,0	
12		55	4,5	1,7	7,5	3,0	20,1	4,5	9,5	5,0	
Прототип	170×1050	55	4,5	2,5	11,5	7,0	28,1	2	23,5	-	
13	150×1050	55	4,5	1,7	7,5	3	20,1	4,5	9,5	5,0	Нормальная
14	$k = 0,35$	55	4,5	1,7	7,5	3	20,1	4,5	9,0	4,5	-
15	$k = 1,0$	55	4,5	1,7	7,5	3	20,1	4,5	12,0	7,5	Нормальная
16	$k = 1,15$	55	4,5	1,7	7,5	3	20,1	4,5	13,0	8,5	-



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор М. Петрова

Составитель В. Яковлев
Техред М. Моргентал

Корректор Л. Ливринц

Заказ 2847

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101