

Винахід відноситься до чорної металургії, зокрема до вогнетривів для розливання сталі з ковшів.

Відомий стакан для розливання сталі з ковшів з косим зрізом на виході, виконаним по гвинтовій поверхні (Авт. свид. СССР №457541, М. Кл. В22Д 41/08, 08.06.73р., БИ №3 от 25.01.75р.). Недоліком відомого способу є низька технологічність, тому що стакан зберігає свої властивості тільки протягом першої хвилини розливання. Унаслідок природного настилеутворення і ерозії рідким металом відбувається неконтрольована зміна форми стакана, губиться організованість струменя, спостерігається його інтенсивне розбризкування, знижується якість поверхні зливка.

Найбільш близьким до заявляемого по технічній сутності та ефекту, що досягається, є вогнетривкий стакан, який містить вхідний та вихідний торці, з перемінною товщиною стінки робочого каналу круглого січення з чередуючимися опуклими й увігнутими гранями (Авт. свид. СССР №554948 В22Д 41/08 БИ №15 от 25.04.77). Даний вогнетривкий стакан призначений для підвищення організованості струменя, однак також практично не застосовується через швидке перетворення фігурного січення в кругле з параметрами, далекими від оптимальних, тому що вони формуються по ходу розливання під впливом випадкових факторів.

Задачею винаходу є підвищення якості поверхні зливка при розливанні зверху з високою і надвисокою швидкістю. Рішення поставленої задачі досягається застосування вогнетривкого стакана-колектора для виливків, що містять внутрішній канал і вихідний та вихідний торці, який відрізняється тим, що при постійному січенні каналу по всій його довжині внутрішній діаметр стакана складає 0,29-0,31 його довжини, а товщина стінки вихідного торця стакана складає 0,42-0,48 діаметру каналу.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю відмітних ознак і результатом, що досягається, полягає в наступному.

При розливанні сталі зверху з високою швидкістю істотно підвищується імовірність утворення плівок на поверхні прокату, що є наслідком влучення крапель металу на стінки виливниці в результаті розбризкування металу.

Проведені дослідження показали, що процес розбризкування струменя викликаний, у першу чергу, не динамічним ударом струменя об дно виливниці чи піддону (при цьому утворюються великі сплески, що не встигають закристалізуватися і зафіксуватися на станках виливниці), а порушення геометрії струменю на виході зі стакана-колектора. Порушення геометрії (правильної циліндричної форми струменя) викликане настилеутворенням, що виникає в процесі розливання. Запобігти утворенню настилу, виключити розбризкування струменя і підвищити якість зливка при розливанні з високою швидкістю вдається тільки при використанні стакана-колектора визначної геометрії.

Як показали дослідження на моделях сталерозливних ковшів (як моделюючи рідину використовували сплав Вуда), на створення настилів, у першу чергу, впливають два параметри:

- співвідношення довжини і діаметра стакана-колектора;
- співвідношення діаметру каналу і товщини стінки вихідного торця стакана.

У виробничих умовах була зроблена оптимізація саме цих параметрів. При співвідношенні діаметру каналу і його довжини менш 0,239 істотно підвищується поверхнева турбулізація струменю за рахунок утворення кільцеподібних вихрів на її поверхні, що приводить до інтенсивного настилеутворення через відрив фрагментів струменя від основного потоку. Якість поверхні зливка знижується через деформацію струменя, утворення настилу.

При співвідношенні діаметру каналу колектора і його довжини більш 0,31 не досягається ефекту згладжування турбулентності в каналі стакана. У цьому випадку ламінарний потік в значній мірі переходить у турбулентний, що викликає посилення настилеутворення.

При співвідношенні товщини стінки вихідного торця стакана-колектора і діаметру його каналу менш 0,42 спостерігається посилення вертикального вектора росту настилу, що приводить до форсованого розбризкування струменя.

При співвідношенні товщини стінки вихідного торця стакана-колектора і діаметру його каналу більш 0,48 різко підвищується зовнішній діаметр настилу, підсилюється її теплоакуюлюючий ефект, процес стає практично неконтрольованим через прогресуюче збільшення швидкості настилеутворення за рахунок посилення охолодного ефекту великої маси твердого металу.

Таким чином, оптимальними параметрами стакана-колектора, що забезпечують мінімальне утворення настилу (причому настил, що утворюється, додатково знижує розбризкування струменя внаслідок кільцеподібної форми з циліндричним внутрішнім каналом), є співвідношення внутрішнього діаметру каналу і його довжини в межах 0,29-0,31 і співвідношення товщини стінки вихідного торця і діаметру каналу в межах 0,42-0,48.

Приклад: розливання низьковуглецевої киплячої сталі (Ст №КП) роблять зверху з 480т ковшів, обладнаних шибєрними затворами, у розширені до низу виливниці в зливки масою 18,6т з регулюванням інтенсивності кипіння металу в виливницях окислювальними брикетами (80% прокатної окалини і 20% натрієвої селітри). Зливки піддавали комбінованому закупорюванню гранульованим алюмінієм і 65%-м феросиліцієм. Для вивчення можливостей оптимізації і визначення оптимальних параметрів стакана-колектора були виготовлені 25 партій вогнетривких виробів з різною геометрією по 10 одиниць у кожній партії. Параметри кожної партії приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Відношення діаметру каналу до довжини	Відношення товщини стінки вихідного торця до діаметру каналу				
	0,41	0,42	0,45	0,48	0,49
0,28	Партія №1	Партія №2	Партія №3	Партія №4	Партія №5
0,29	Партія №6	Партія №7	Партія №8	Партія №9	Партія №10
0,30	Партія №11	Партія №12	Партія №13	Партія №14	Партія №15

Номер партії стаканів-колекторів

0,31	Партія №16	Партія №17	Партія №18	Партія №19	Партія №20
0,32	Партія №21	Партія №22	Партія №23	Партія №24	Партія №25
Прототип 0,32	Прототип 0,38 Партія №26				

Технологічні параметри розливання (середні по 10 плавкам) і дані по якості металопрокату при використанні дослідних партій вогнетривких стаканів-колекторів приведені в таблиці 2.

Аналіз даних, приведених у таблиці 2, показує, що найкращі технологічні і якісні результати отримані при використанні стаканів-колекторів партій №№ 7-9, №№ 12-14, №№ 17-19. Стакани-колектори цих партій відповідають наступним параметрам:

- відношення діаметру каналу до його довжини 0,29-0,312;
- відношення товщини стінки вихідного торця стакану до діаметру каналу 0,42-0,48.

Таблиця 2

Технологічні параметри розливання і якості прокату

Партія стаканів- колекторів	% зливків, відлитих струменем, що розприскує	Поразка поверхні зливків плівкою, %	Поразка поверхні зливків рваниною, %	Відсорткування металу на стані 1700 (рулони тонкі)	Відсорткування металу на стані 1700 по плівці, %
№1	12,4	5,6	4,8	5,1	2,2
№2	14,8	5,4	6,2	5,5	2,6
№3	16,3	5,8	7,4	5,6	3,0
№4	12,6	5,3	6,4	6,1	2,5
№5	11,8	4,8	7,5	6,0	2,5
№6	10,9	3,6	8,3	5,4	2,4
№7	5,2	2,1	1,4	1,8	0
№8	4,8	2,1	1,6	1,8	0
№9	5,0	2,2	1,8	1,9	0
№10	11,4	4,2	5,9	5,3	2,4
№11	10,8	4,4	6,4	5,9	2,3
№12	3,6	1,8	1,2	1,9	0
№13	3,2	1,9	1,6	1,9	0
№14	3,4	1,8	1,9	2,2	0
№15	11,6	5,8	4,5	5,5	2,7
№16	12,4	6,2	3,8	5,7	2,9
№17	4,6	2,0	2,1	2,2	0
№18	4,8	2,1	2,0	2,4	0
№19	5,0	2,1	1,8	2,4	0
№20	13,6	6,4	6,2	5,9	2,5
№21	13,8	7,2	7,2	5,4	2,8
№22	14,2	7,4	7,4	5,5	2,8
№23	15,6	8,6	8,6	5,6	2,9
№24	16,8	6,8	6,8	5,5	2,7
№25	12,4	4,6	4,6	5,2	2,6
№26	15,3	8,7	8,7	5,2	2,3