

Винахід може бути використаним у чорній металургії при розкислюванні сталі.

Відомий спосіб розкислювання сталі (Общая металлургия [Текст]: учебник для вузов / Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М.-6 изд., перераб и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига» 2002. -768с: 253 ил. стр.242-243), при реалізації якого розкислювач додають у ківш під час випуску сталі. У якості розкислювача застосовуються кускові сплави Fe-Mn, Fe-Si і ін. Остаточне розкислювання сталі здійснюють алюмінієм. Алюміній додають у сталь у вигляді шматків, гранул, дроту й ін.

До недоліків цього способу розкислювання сталі варто віднести:

- високий угар розкислювачей;
- необхідність попереднього підготування (довбання) розкислювачей перед їхнім введенням;
- неможливість автоматизації процесу через відсутність умов для точного дозування.

Відомий спосіб виготовлення виливків, що передбачає додавання порошкових штаб і дротів (Патент Російської Федерації № 2013452, МПК C21C7/06). У якості наповнювача цих розкислювачей застосовують порошкоподібні речовини. У їхній якості можуть бути Al, Si-Ca, Fe-Si і інші матеріали. При реалізації цього способу розкислювання сталі процес виготовлення виливків піддається автоматизації, а матеріали, що додаються - точному дозуванню.

Разом з тим цей спосіб розкислювання й виготовлення виливків має наступні недоліки:

- застосовувані для розкислювання матеріали вимагають спеціального здрібнювання;
- розкислювачі, які закладаються в сталеву оболонку, мають щільність менше, ніж сплави даних матеріалів чи монолітні форми даних металів і сплавів;
- наявність нещільностей при закладенні порошоків в оболонку збільшує ступінь угару застосовуваних розкислювачей через повітря в нещільностях.

Відомий спосіб одержання виливків (Кузькина Н.Н., Кофман Ю.В., Морозова И.Ю., Целых Г.В Улучшение качества кипящей и полуспокойной стали корректировкой ее окисления. «Сталь» №3 2002 г.), при реалізації якого виконують попереднє й остаточне розкислювання сталі. Попереднє розкислювання сталі здійснюють у ковші. У ківш додаються кускові Fe-Mn і Fe-Si і алюміній у вигляді дроту діаметром 14-16мм. Подачу дроту роблять трайб-апаратом. Необхідну масу алюмінію призначають за результатами приладового виміру активності кисню. Оптимальним вважається такий зміст алюмінію в сталі (його пропорційна залишкова концентрація), при якому рівень браку прокату мінімальний.

До недоліків цього способу одержання виливків і прокату з них треба віднести:

1. Попереднє й остаточне розкислювання сталі алюмінієвим дротом здійснюється тільки в ковші, що знижує точність вибору його витрати.
2. Зміна залишкового змісту алюмінію в сталі в період часу від додавання останньої порції дроту до одержання останнього виливка за рахунок його окислювання.
3. Зміна вмісту алюмінію в сталі в результаті взаємодії сталі з навколишнім середовищем і ковшовим шлаком (вторинного окислювання).
4. Підвищений угар алюмінію з дроту під час його введення в сталь. Останнє пояснюється тим, що температура плавлення алюмінію в 2-2,5 рази менше температури рідкої сталі.
5. Низька механічна твердість дроту через низьку температуру плавлення алюмінію. Тому прийнятий її діаметр 14-16мм погіршує умови дозування алюмінію.

Найбільш близьким аналогом є спосіб розкислювання сталі (Разливка стали. Подготовка сталеразливочных составов. Технологическая инструкция ТИ 226-СТ.М.06-89 Запорожье 1990г. Металлургический комбинат «Запорожсталь» имени С.Орджоникидзе) для реалізації якого алюмінієві прутки круглого чи прямокутного перерізу, що забезпечує в погонному метрі 160-190 грамів алюмінію для остаточного розкислювання підвішуються на усю висоту виливниці.

До суттєвих недоліків даного способу варто віднести реалізацію дифузійного розкислювання. Алюміній, оплавляючись, стікає на поверхню сталі (її дзеркало). Точність одержання заданої концентрації алюмінію в сталі буде низькою через неконтрольований ступінь його угару. Крім цього, алюмінієві прутки при невеликому перерізі мають низьку механічну міцність. З цієї причини їхній діаметр вибирається не менш 8-9мм. Це утруднює точне дозування алюмінію. Тому вихід придатної сталі буде коливатися.

Задача винаходу - удосконалення способу розкислювання сталі шляхом підвищення точності дозування алюмінію при додаванні його в сталь, що дозволяє підвищити якість виливків і вихід придатної сталі.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі розкислювання сталі роблять попереднє розкислювання в ковші й остаточне розкислювання алюмінієм у виливниці. При цьому остаточне розкислювання у виливниці роблять подачею алюмінієвої штаби перерізом 1,5÷3,5мм х 15÷35мм покритої оболонкою зі сплаву заліза товщиною 0,3÷1,0мм.

В одному з варіантів використання винаходу попереднє розкислювання здійснюють алюмінієм.

Суттєві ознаки, спільні із суттєвими ознаками найближчого аналога наступні:

роблять попереднє розкислювання сталі в ковші;

при розливанні сталі у виливниці, роблять остаточне розкислювання алюмінієм.

Суттєві ознаки, що відрізняють цей винахід, від найближчого аналога наступні:

алюміній для остаточного розкислювання подають у вигляді алюмінієвої штаби перерізом 1,5÷3,5мм х 15÷35мм покритої оболонкою зі сплаву заліза товщиною 0,3÷1,0мм.

У процесі попереднього розкислювання в якості розкислювача можливе використання алюмінію (перший прийом його введення). У цьому випадку одержують середній зміст алюмінію, заданий у залежності від концентрації вуглецю в сталі. Алюміній може додаватися в шматках, у вигляді гранул, у вигляді дроту і т.д.

У другий прийом алюміній для остаточного розкислювання додають у виливниці під час розливання сталі (при одержанні виливків). Алюміній додають у вигляді штаби з оболонкою зі сплаву заліза. Наявність сталевий оболонки підвищує механічну твердість штаби. Це дозволяє знизити кількість алюмінію на одному погонному метрі штаби і підвищити точність його дозування при остаточному розкислюванні.

Застосування монолітного алюмінію звільнює від необхідності підготовки порошкоподібних матеріалів. Це

відрізняє цей спосіб від вищеописаних аналогів.

Наявність оболонки зі сплаву заліза збільшує механічну міцність штаби.

Проведення другого прийому розкислювання алюмінієм під час одержання виливків виключає вплив вторинного окислювання на одержання необхідної концентрації алюмінію в сталі через те, що оболонка зі сплаву заліза захищає алюміній від контакту з навколишнім середовищем.

Дослідження виконували на сталі марки СтЗпс. Її виплавляли в мартенівських печах, опалювальних природним газом. Для інтенсифікації процесу в мартенівську піч ємністю 600т газоподібний кисень подавали через три подові фурми. Попередньо сталь розкислювали під час випуску в ківш. Для розкислювання застосовували кускові Fe-Mn, Fe-Si і алюміній. Розливання сталі здійснювали у виливки масою 9,2т. Під час розливання алюміній у другий прийом додавали у виливницю для остаточного розкислювання.

Критерієм, що визначає необхідну норму витрати алюмінію для остаточного розкислювання служить час іскріння металу перед затвердінням і форма головної частини виливка після затвердіння. Якщо виливок після остаточного розкислювання додаванням алюмінію іскрить 12-15сек. і має опуклу головну частину, то при прокатуванні це забезпечує найбільший вихід придатного.

Для остаточного розкислювання у виливницях застосовували алюмінієву штабу. Прокатуванням товщину штаби змінювали від 1,2 до 3,7мм, а ширину від 13 до 37мм. Отриманий конкретний профіль алюмінієвої штаби поміщали в оболонку зі сталі марки 08кп відповідних розмірів. Товщину оболонки при реалізації дослідів змінювали від 0,3 до 1,0мм.

Через те, що метал однієї плавки розливали в 59-62 виливка, вплив хімічного складу й температури сталі на одержувані результати автоматично виключався. Результати дослідницьких плавок представлені в таблиці:

Таблиця

Результати дослідницьких плавок

№ досліду	Вплив товщини штаби при її ширині 25 мм і товщині оболонки 0,65 мм*		Вплив ширини штаби при її товщині 2,5мм і товщині оболонки 0,65мм	
	Товщина штаби Al, мм	Вихід придатної сталі після прокатування, %	Ширина штаби Al, мм	Вихід придатної сталі після прокатування, %
1	1,21	88,0	13,5	88,5
2	1,30	89,1	14,0	89,6
3	1,50	89,9	15,0	96,4
4	2,55	97,2	25,0	97,7
5	3,50	98,7	35,0	99,2
6	3,61	89,6	36,0	90,1
7	3,69	88,3	37,2	88,8

* - Попередніми дослідями встановлено, що при товщині сталеві оболонки менш 0,3мм механічна міцність і твердість конструкції «алюмінієва штаба + сталеві оболонка» мало відрізняється від твердості алюмінієвої штаби. При товщині оболонки більш 1,0 мм механічна твердість конструкції задовільна, але з'являється теплова інерційність остаточного розкислювання через затримку розплавлення сталеві оболонки.

З таблиці видно, що застосування алюмінієвої штаби з різними геометричними параметрами за інших рівних умов змінювало вихід придатної сталі від 88,0 до 99,2%. Збільшення товщини штаби від 1,21 до 1,50мм монотонно збільшує вихід придатної сталі. Найбільш високим і стабільним вихід придатної сталі зберігається при застосуванні штаби товщиною 1,5-3,5мм.

При застосуванні алюмінієвої штаби товщиною більш 3,5 мм через зниження точності дозування алюмінію вихід придатної сталі починав знижуватися. Середній вихід придатної сталі для дослідів 4 і 5 склав 97,95 %. Цей же показник для дослідів 6 і 7 склав 88,95%. З цього випливає, що погіршення дозування алюмінію через підвищення товщини смуги понад 3,5 мм знижує вихід придатної сталі на 9,0%.

Аналіз впливу ширини штаби показує, що найбільший вихід придатної сталі досягається при її коливанні від 15 до 35мм. Середнє значення виходу придатного для дослідів 3-5 складає 97,77%. Різниця між найбільшим і найменшим значенням виходу придатного, що показує стабільність властивостей, які досягаються, становить 2,8%. Цей показник значно вище, ніж для дослідів 5 і 6, де застосовувалася штаба шириною більш 35мм.