

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 962

(13) U

(51)<sup>7</sup> C 21C 5/52,  
B 22D 19/00

(54)

## ВАКУУМАТОР

(21) Номер заявки: u 20020320

(22) 2002.11.04

(46) 2003.09.30

(71) Заявители: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

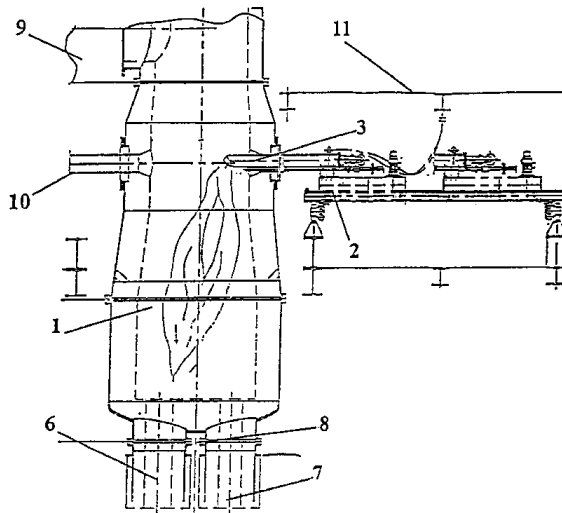
(72) Авторы: Тимошпольский Владимир Исаакович; Пирогов Александр Александрович; Букин Виктор Александрович; Паршин Виктор Петрович; Пишкин Вадим Серафимович; Маточкин Виктор Аркадьевич; Иванов Эдуард Владимирович; Стеблов Анвер Борисович; Гуляев Михаил Павлович; Шевченко Александр Данилович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Вакууматор для производства кордовой стали, ковш которого содержит рабочую камеру и средство обогрева расплава в рабочей камере, **отличающийся** тем, что средство обогрева расплава в рабочей камере смонтировано в зоне центрального сечения ковша и выполнено в виде газозвушной горелки, размещенной внутри водоохлаждаемой фурмы.

2. Вакууматор по п. 1, **отличающийся** тем, что газозвушная горелка снабжена средством продувки газозвушной горелки инертным газом.



Фиг. 1

(56)

1. Колпаков С.В. и др. Энциклопедический словарь по металлургии. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - С.57.

2. Колпаков С.В. и др. Энциклопедический словарь по металлургии. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - С.56 (прототип).

---

Полезная модель относится к металлургии к сталеплавильному оборудованию, преимущественно к вакуумированию циркуляционному посредством вакуумного ковша циркуляционного для производства кордовых сталей.

Известна конструкция устройства для вакуумирования стали в разливочном ковше с шиберным затвором. Разливочный ковш снабжен пористой вставкой для продувки расплава аргоном и размещен в вакуумной камере, снабженной вакуум-проводом и средствами для введения лигатуры и ферросплавов в сталь [1].

Отсутствие в устройстве средства обогрева расплава ограничивает технологические возможности вакуумирования и снижает эффективность разливки и качество стали.

Ближайшим техническим решением, принятым за прототип, является конструкция вакууматора, ковш которого содержит циркуляционную рабочую вакуумную камеру в донной части с всасывающим и сливным патрубками, средство подачи инертного газа аргона Ar через расплав стали, кислородную фурму, вакуум-провод и средство обогрева рабочей вакуумной камеры в виде графитизированного электрода [2].

Достоинство ковша заключается в том, что он обеспечивает полную отсечку печного шлака.

Недостаток проявляется в повышенной энергоемкости средства обогрева в виде графитизированного электрода и его инерционность, вследствие чего невозможно осуществлять прецизионный нагрев рабочего пространства вакуумного ковша, что проявляется в насыщении расплава азотом, вследствие чего снижается качество кордовой стали.

В основу полезной модели поставлена задача снижения энергоемкости вакууматора и повышения качества плавки стали.

Поставленная задача достигается тем, что в известной конструкции вакууматора для производства кордовой стали, ковш которого содержит рабочую камеру и средство обогрева расплава в рабочей камере, согласно полезной модели, средство обогрева расплава в рабочей камере смонтировано в зоне центрального сечения ковша и выполнено в виде газозвдушной горелки, размещенной внутри водоохлаждаемой фурмы;

газозвдушная горелка снабжена средством продувки газозвдушной горелки инертным газом.

Для лучшего восприятия полезной модели она поясняется чертежом, где

фиг. 1- общий вид ковша вакууматора;

фиг. 2 - вид сверху рабочей камеры.

Конструкция вакууматора содержит рабочую вакуумную камеру 1 ковша, средство 2 обогрева расплава в рабочей камере 1, которое смонтировано в зоне центрального сечения ковша и выполнено в виде газозвдушной пламенной горелки 3, размещенной внутри водоохлаждаемой фурмы 4, которая снабжена средством 5 продувки газозвдушной горелки 3 кислородом, природным газом и в зависимости от состава стали может быть осуществлена продувка инертным газом или другими газозвдушными смесями. Циркуляционная рабочая вакуумная камера 1 содержит всасывающий жидкий расплав металла патрубков 6, сливной патрубок 7, средство 8 донной продувки вакууматора инертным газом, преимущественно аргоном или азотом или газовыми смесями, вакуум-провод 9, шлюзовое устройство 10 для введения лигатур и ферросплавов и подвес 11 газоподвода горелки 3.

В процессе работы ковша через всасывающий патрубок 6 путем вакуумирования рабочей камеры 1 через вакуум-провод 9 осуществляют процесс всасывания жидкого метал-

# ВУ 962 U

ла в рабочую камеру 1 ковша. После заданного заполнения рабочей камеры 1 жидким металлом, например стальным расплавом, осуществляют, согласно технологической карты, процесс вакуумирования стали с целью улучшения ее качества за счет уменьшения в ней при обычных способах выплавки содержания газов  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $N_2$  и неметаллических включений. Для частичной или полной компенсации температурных потерь посредством газовой воздушной пламенной горелки 3 производят подогрев жидкого металла до заданной температуры, при этом посредством подвеса 11 газоподвода осуществляют регулировку расположения сопла горелки 3 в рабочей камере 1. Использование газовой воздушной пламенной горелки 3.

Циркуляция жидкого металла интенсифицируется средством 8 донной продувки инертным газом ванны с расплавом металла, что способствует интенсивному перемешиванию металла со шлаком, мелкие пузыри оказывают фильтрующее воздействие на металл. Слои металла, насыщенные инертным газом, вследствие снижения плотности получают вертикальное перемещение, вызывая противоположное перемещение соседних слоев стали, в результате выравнивается температура и химический состав в объеме ванны. Перепад температуры металла снижают при этом до  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Заявленная конструкция таким образом может предусматривать систему продувки "прямую" через средство 8 донной продувки.

Проблема локального перегрева расплава в зоне действия электрических дуг средства подогрева известной конструкции вакууматора при плавке стали находится в центре внимания.

Задачи гомогенизации и рафинирования металла перед разливкой большей частью решаются методами ковшевой металлургии.

Для получения чистой по неметаллическим включениям стали с низким содержанием газов, быстрой и эффективной гомогенизации и ускорения массообменных процессов используют продувку инертными газами в ковше вакууматора.

Наряду с улучшением качества стали продувка в ванны металла с газопламенным нагревом в режиме нагрева камеры с расплавом и в режиме подогрева расплава в вакууматоре снижает расход энергопотребления, раскислителей и легирующих, увеличивает производительность вакууматора.

## **Пример.**

Белорусский металлургический завод осваивает системы обогрева расплава в рабочей камере газовой воздушной горелкой.

Большую часть в сортаменте выплавки занимают качественные углеродистые, легированные стали и сталь для металлокорда с жесткими требованиями по содержанию неметаллических включений и газов. Так, содержание серы и фосфора в кордовой стали должно быть не более  $0,015\%$  каждого, содержание азота и кислорода не более  $50\text{ ppm}$  каждого.

Несомненно положительное влияние донной продувки ванны на ускорение массообменных процессов между металлом и шлаком вследствие существенного увеличения удельной поверхности контакта фаз.

Постоянное эффективное перемешивание металла и шлака способствует более раннему образованию гомогенного высокоосновного шлака.

Интенсивное кипение и дополнительное перемешивание металлической ванны оказывает значительное влияние на термодинамику и кинетику процесса обезуглероживания и эффективную концентрацию кислорода в металле. Дополнительный поток газов при продувке ванны аргоном или азотом, во-первых, увеличивает массоперенос кислорода; во-вторых, создает надшлаковый слой, обогащенный нейтральными газами и окисью углерода, и этим затормаживает переход кислорода из печных газов в шлак. В целом данное явление и интенсивное взаимодействие фаз приближает систему к равновесию; содержание кислорода снижается в среднем на  $150\text{ ppm}$ . Снижение концентрации кислорода в металле

# ВУ 962 U

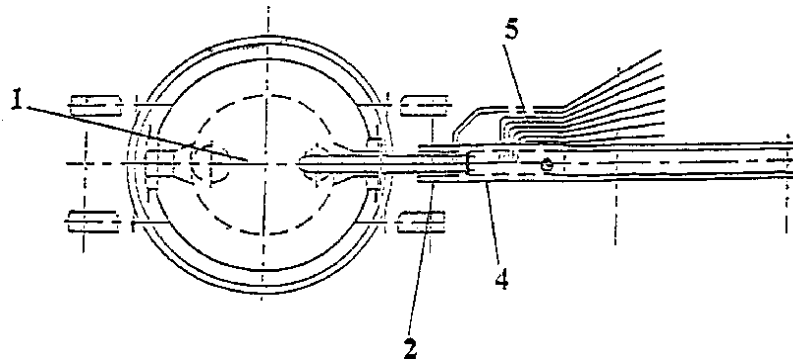
и всплывание неметаллических включений при донной продувке в печи обеспечило уменьшение содержания оксидных включений в стали для металлокорда в 1,3 раза и угара раскислителей в 1,05 раза. Выход годного металла увеличен на 0,52 %.

При выплавке качественных сталей, в частности для металлокорда, актуальным является получение низкого содержания азота в металле. При сравнительно высоких концентрациях углерода (0,20-0,30 %) интенсивность обезуглероживания металла высока и баланс азота в металле имеет отрицательное значение. Однако по мере снижения концентрации углерода (до 0,15 % и ниже) и снижения интенсивности обезуглероживания баланс азота становится положительным за счет более интенсивного поступления его в металл. Компенсация мощности кипения ванны за счет принудительной продувки аргоном снизу обеспечивает снижение концентрации азота в стали в этот период в среднем на 15 ppm. В результате проведенных исследований технологии достигнуты следующие показатели:

экономический эффект от использования газоздушной горелки вместо использования дугового нагрева графитизированными электродами составит до \$ 30 000;

Внедренные системы вакуумирования с использованием газоздушного нагрева камеры с расплавом позволит существенно улучшить технико-экономические показатели плавки и качество металла.

РУП БМЗ осуществляет промышленное освоение новой конструкции вакууматора.



Фиг. 2