

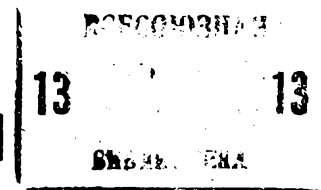


СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1134606** **A**

4. (51) С 21 В 7/12

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3672128/22-02

(22) 22.09.83

(46) 15.01.85. Бюл. № 2

(72) М.П.Марденев, Б.А.Морозов,

А.В.Масленников, Ш.К.Канаев

и Г.Н.Бессарабов

(71) Павлодарский индустриальный институт

(53) 669.168 (088.8)

(56) 1. Павловский Д.Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов. М., "Металлургия", 1974, с.447.

2. Стельмах М.Ф. Лазеры в технологии, "Энергия", 1975, с.108,109,124

(54)(57) СПОСОБ ВЫЖИГА ОТВЕРСТИЯ

В МАТЕРИАЛЕ, включающий наводку и фокусировку лазерного луча на объект и подачу кислорода в выжигаемое отверстие, отличающийся тем, что, с целью выжига летки металлургической печи, увеличения срока службы леточных устройств и исключения расхода пруткового железа, используют непрерывное лазерное излучение, мощность которого поддерживают в пределах 400-600 Вт на 1 кг углеродистой массы пробки, а расход кислорода поддерживают равным 3,5-6г/с на 1 кг, при этом избыточное давление кислорода поддерживают в пределах 2-7 атм и подачу его начинают после начала выжига пробки.

(19) **SU** (11) **1134606** **A**

Изобретение относится к черной и цветной металлургии и может быть использовано для открытия леток ферросплавных печей при выпуске из агрегатов жидкого расплава.

Известен способ выжига летки металлургических печей, в котором материал пробки, закрывающий летку, расплавляется дугой, образованной между огнеупорной пробкой и электродом. Напряжение на электродах подается от одной из фаз агрегата [1].

Электродуговой способ характеризуется ограниченностью его применения, так как может быть использован только при прожиге летки печей, в которых можно через материал пробки, футеровку и расплав получить электрический контакт с остальными фазами агрегата.

При выплавке ферросилиция, где печь имеет угольную футеровку, процесс идет без шлака. При выплавке шлаков или расплавов, при производстве которых образуется много шлака, применение этого способа затруднено и зачастую неприменимо.

Неоправдан большой расход металла на электроды, так как расстояние от плавильщика до места прожига 4-5 м и электрод используется не полностью. Его несгоревшая часть является отходом производства. Если учесть, что на единичный случай открытия летки используется от трех до четырех прутков электродов, то общий расход металла электрода за одну плавку составляет 84-112 кг, из них 16-20 кг сгорает с выделением газов в атмосферу цеха, а оставшая часть составляет отходы.

Кроме того, вследствие прохождения по прутку электрода большого тока, а также высокой температуры в зоне дуги происходит нагрев материала прутка. Он теряет упругость и изгибается. В результате этого происходит искривление трассы прожигаемого канала в материале пробки. Это приводит к тому, что прожигается не только материал, но захватывается также и часть угольной футеровки, т.е. происходит постоянное разрушение формы отверстия летки печи.

При этом исключается возможность механизации и автоматизации, что требует применения ручного труда.

Время выжига летки колеблется от 10 до 60 мин.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому эффекту является способ выжига отверстия в различных материалах, в частности в металлах, причем выжиг отверстия осуществляется сфокусированным лучом лазера в импульсном режиме. Способ включает подготовку прибора, наводку, настройку и фокусирование лазерного луча с одновременной подачей кислорода в выжигаемое отверстие [2].

Однако известным способом можно выжечь отверстия, диаметр которых составляет доли мм и толщина прожигаемого материала до 1-2 мм для одного импульса и поэтому не возможен выжиг леток металлургических печей.

Целью изобретения является выжиг летки металлургической печи, увеличение срока службы леточных устройств и исключение расхода пруткового железа.

Цель достигается тем, что согласно способу выжига отверстия в материале, включающему наводку и фокусировку лазерного луча на объект и подачу кислорода в выжигаемое отверстие, используют непрерывное лазерное излучение, мощность которого поддерживают в пределах 400-600 Вт на 1 кг углеродистой массы пробки, а расход кислорода поддерживают равным 3,5-6 г/с на 1 кг, при этом избыточное давление кислорода поддерживают в пределах 2-7 атм и подачу его начинают после начала выжига пробки.

Выжиг летки предложено осуществлять в режиме непрерывного инфракрасного излучения, обеспечивающего постоянный высокотемпературный нагрев в фокусе лазерного излучения.

Необходимым условием эффективного осуществления выжига является поддержание оптимальных соотношений мощности лазерного излучения и расхода кислорода на единицу массы пробки из углеродной массы. Исследованиями установлено, что при мощности лазерного излучения менее 400 Вт на 1 кг электродной массы пробки при избыточном давлении кислорода менее 2 атм выжиг не эффективен. При мощности лазерного излучения от 400 до

600 Вт при избыточном давлении 2-7 атм эффективность выжига наиболее благоприятна. При увеличении мощности лазера более 600 Вт и давлении более 7 атм происходит сильный выброс шлака из отверстия летки, что создает опасность повреждения оборудования.

Лазерный луч прожигает отверстие в пределах 1 мм за счет продува кислородом, размеры отверстия регулируются, при этом оно точно расположено на оси летки, за счет чего не происходит разрушение леточного узла.

**Пример.** Прожиг ведут оптическим квантовым генератором типа "Кардамон". Лазер работает на смеси газов  $\text{CO}_2 - \text{N}_2 - \text{He}$  с давлением около 5 мм рт.ст., режим - непрерывный.

Выходная мощность луча 800 Вт (400-600) Вт на поверхности пробки. Длина волны лазерного излучения  $\lambda = 10,6$  мкм, потребляемая мощность от сети 18 кВт.

Лазер оснащен инфракрасной фокусирующей системой. Диаметр фокусирующего луча в месте прожига 1 мм.

Плотность мощности при  $P = \frac{Q_{\text{лг}}}{S_{\text{см}^2}} = 2,6 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot \text{см}^2$ .

Наиболее распространенным материалом в черной металлургии для закрытия летки ферросплавных печей является электродная масса. Поэтому в эксперименте использовались материалы из электродной массы. Состав электродной массы, %: термоантрацит 27; каменный кокс - 35; графитированные возвраты - 15%; каменноугольный пек 23.

Результаты испытаний представлены в таблице.

В таблице приведены оптимальные параметры осуществления выжига летки. При мощности 400 Вт и избыточ-

ном давлении кислорода 2 атм сгорание массы весом 900 гр происходит за 450 с, при этом в несколько раз увеличивается расход электроэнергии, а с уменьшением избыточного давления наблюдается резкое уменьшение сгораемой массы.

Стандартная электродная масса весом 1 кг при поддуве кислородом с избыточным давлением 6 атм сгорела в течение 60 с, расход кислорода составил 360 г. Учитывая тот факт, что температура пробки в фурме печи в рабочем режиме достигает  $2000^\circ\text{C}$ , скорость выжига летки в промышленных печах значительно увеличится.

Таким образом, согласно предлагаемому способу ускоряется прожиг летки в 10-20 раз; исключается загрязнение выплавляемого продукта материалами электрода; экономится дорогостоящий материал электрода (расход которого на одну плавку составляет 84-142 кг); расход электроэнергии уменьшается в десятки раз; исключается применение ручного труда, что позволяет автоматизировать процесс открытия летки; сохраняется форма канала летки.

Кроме того, способ универсален и применим для использования при выплавке любых сплавов и шлаков, позволяет производить более надежное закрытие летки после выпуска расплава пробкой, материалом которой является электродная масса, а не огнеупорная глина. При этом возможна замена конической формы летки на цилиндрическую.

С помощью одного лазера можно осуществлять прожиг летки 8 печей поочередно, имея светопроводящий тракт.

Экономическая эффективность способа на одном прожиге летки составляет в среднем 16 руб.

Мощность излучения, Вт	Давление кислорода, атм	Время прожига, с	Расход кислорода, гр	Мощность лазерной установки, кВт
400	7	110	200	18
500	5	110	400	18
00	6	60	360	18