



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 190 687⁽¹³⁾ C2
(51) МПК⁷ C 23 C 8/16, 8/18

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000128236/02, 13.11.2000

(24) Дата начала действия патента: 13.11.2000

(46) Дата публикации: 10.10.2002

(56) Ссылки: ЗАВАРОВ А.С. и др. Применение
псевдоожигенного слоя для термической и
химико-термической обработки.
Металловедение и термическая обработка
металлов. - М.: Машиностроение, №10, 1994,
с.38-39. SU 379685, 21.08.1973. WO 9518247
A1, 06.07.1995. US 5413642 A, 09.05.1995. SU
1321523 A1, 07.07.1987. CN 1074717,
28.07.1993.

(98) Адрес для переписки:
622002, г. Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
УГТУ, отдел интеллектуальной собственности,
Т.В.Маркс

(71) Заявитель:

Грачев Сергей Владимирович,
Колпаков Александр Сергеевич,
Мальцева Людмила Алексеевна,
Бобок Александр Наумович,
Шавелкин Александр Дорофеевич

(72) Изобретатель: Грачев С.В.,
Колпаков А.С., Мальцева Л.А., Бобок
А.Н., Шавелкин А.Д., Кирюхин П.М.

(73) Патентообладатель:

Грачев Сергей Владимирович,
Колпаков Александр Сергеевич,
Мальцева Людмила Алексеевна,
Бобок Александр Наумович,
Шавелкин Александр Дорофеевич

(71) Заявитель (прод.):
Кирюхин Павел Михайлович

(73) Патентообладатель (прод.):
Кирюхин Павел Михайлович

(54) СПОСОБ ПАРООКСИДИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА В
ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

(57)

Изобретение относится к области
металлургии, в частности к
химико-термической обработке сплавов на
основе железа, преимущественно полученных
спеканием порошков, и может найти
применение в машиностроении в основном с
целью повышения сопротивления коррозии, а
также повышения твердости и
износостойкости поверхностного слоя.
Задачей изобретения является упрощение
технологии процесса пареооксиdирования в
псевдоожигенном слое. Данный способ
включает нагрев изделий в печи в слое
инертного материала, псевдоожигенного
паром. Изделие предварительно подогревают

до 150-200°C в слое инертного материала,
псевдоожигенного воздухом, а последующий
нагрев осуществляют до 400-570°C, при этом
псевдоожигение паром осуществляют путем
прерывистой подачи воды непосредственно в
газораспределитель печи. Техническим
результатом данного изобретения является
устранение паронагревателя из
технологической цепочки, улучшение самого
процесса пареооксиdирования вследствие
осуществления прерывистой подачи воды в
рабочее пространство, сокращение времени
процесса пареооксиdирования и повышение
коррозионной стойкости порошковых изделий
в 1,5-3,0 раза.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 190 687** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 23 C 8/16, 8/18**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000128236/02, 13.11.2000
(24) Effective date for property rights: 13.11.2000
(46) Date of publication: 10.10.2002
(98) Mail address:
622002, g. Ekaterinburg, K-2, ul. Mira, 19,
UGTU, otdel intellektual'noj sobstvennosti,
T.V.Marks

(71) Applicant:
Grachev Sergej Vladimirovich,
Kolpakov Aleksandr Sergeevich,
Mal'tseva Ljudmila Alekseevna,
Bobok Aleksandr Naumovich,
Shavelkin Aleksandr Dorofeevich
(72) Inventor: Grachev S.V.,
Kolpakov A.S., Mal'tseva L.A., Bobok
A.N., Shavelkin A.D., Kirjukhin P.M.
(73) Proprietor:
Grachev Sergej Vladimirovich,
Kolpakov Aleksandr Sergeevich,
Mal'tseva Ljudmila Alekseevna,
Bobok Aleksandr Naumovich,
Shavelkin Aleksandr Dorofeevich

(71) Applicant (cont.):
Kirjukhin Pavel Mikhajlovich
(73) Proprietor (cont.):
Kirjukhin Pavel Mikhajlovich

(54) **METHOD OF STEAM OXIDATION OF ARTICLES MADE FROM IRON- BASED ALLOYS IN FLUIDIZED BED**

(57) Abstract:
FIELD: metallurgy; thermochemical
treatment of iron-based alloys mainly
produced through sintering of powder;
mechanical engineering. SUBSTANCE: method
includes heating articles in furnace in
layer of inert material fluidized by steam.
Article is preliminarily heated to 150-200 C
in layer of inert material fluidized by air

followed by heating to 400-570 C; fluidizing
by steam is effected through continuous
delivery of water directly to furnace gas
distributor. EFFECT: avoidance of steam
heater in technological line; facilitated
process due to intermittent delivery of
water to working space; reduced duration of
process; enhanced corrosion resistance of
powder articles. 2 cl, 1 ex

Изобретение относится к области металлургии, в частности к химико-термической обработке сплавов на основе железа, преимущественно полученных спеканием порошков, и может найти применение в машиностроении в основном с целью повышения сопротивления коррозии, а также повышения твердости и износостойкости поверхностного слоя.

Процесс пароксидирования заключается в окислении поверхности изделий при температурах 400-570°C при обработке их водяным паром. Температура процесса зависит от требуемой толщины окисленного слоя, а также от степени легирования применяемых сплавов. Наиболее удобным является применение процесса пароксидирования для обработки порошковых изделий.

Известно, что порошковые изделия содержат большое количество пор, количество которых может достигать 16-20% и более, что зависит от технологии получения данных изделий [1]. В связи с этим порошковые изделия характеризуются низкой коррозионной стойкостью, т.к. при контакте с агрессивными жидкими средами происходит их проникновение по имеющимся порам вглубь изделия, что приводит к внутреннему окислению и ухудшению свойств порошковых изделий.

Венгерским химиком Жеки [2-5] был предложен способ обработки порошковых изделий перегретым водяным паром, в результате которого на поверхности изделий образуется окисная пленка, закрывающая поры и препятствующая проникновению жидкости вглубь изделия.

Однако этот способ имеет ряд недостатков, заключающихся в длительности процесса (6-8 часов) и недостаточно плотной пленке, получаемой при пароксидировании, которая состоит из плотного окисла Fe_3O_4 и рыхлого окисла Fe_2O_3 .

Дальнейшее развитие способа пароксидирования связано с применением более интенсивных способов нагрева обрабатываемых изделий и, в частности, с применением кипящего слоя.

Применение кипящего слоя для пароксидирования порошковых деталей позволяет резко сократить время пароксидирования порошковых изделий примерно в 15 раз и получать более плотные пленки, состоящие из окисла Fe_3O_4 , при этом наблюдается резкое увеличение коррозионной стойкости изделий, обработанных в кипящем слое, по сравнению с обычным пароксидированием, примерно в 6-8 раз.

Однако во всех известных способах пароксидирования для получения перегретого водяного пара применяется паронагреватель. Наиболее близким к заявляемому является способ пароксидирования изделий из сплавов на основе железа в псевдооживленном слое [6], в котором применяется скоростной нагрев изделий (индукционный либо в кипящем слое). При этом нагрев изделий происходит в струе водяного пара до 400-550 °C и последующем охлаждении на воздухе.

Задачей заявляемого способа пароксидирования является упрощение технологии процесса пароксидирования в

псевдооживленном слое за счет устранения паронагревателя из технологической цепочки, улучшение самого процесса пароксидирования вследствие осуществления прерывистой подачи воды в рабочее пространство, сокращение времени процесса пароксидирования и повышение коррозионной стойкости порошковых изделий в 1,5-3,0 раза.

Предлагаемый способ отличается от прототипа тем, что процесс получения водяного пара с необходимой температурой достигается прерывистым дозированным введением воды непосредственно в рабочую камеру, предварительно нагретую до рабочей температуры при воздушном оживлении инертного материала (корунда). При псевдооживлении воздухом осуществляется нагрев садки до температуры выше температуры конденсации водяного пара ($\approx 200^\circ C$). Время выдержки определяется массой садки и мощностью печи. По окончании нагрева подача воздуха отключается и подается вода. При этом псевдооживление паром имеет нестационарный характер. Сам процесс пароксидирования осуществляется в псевдооживленном слое инертного материала (корунда) в интервале температур 400-570°C в течение 15-60 мин. Пульсирующий поток пара обеспечивает пульсации давления паровой смеси, которые интенсифицируют процесс окисления и позволяют обрабатывать глубокие закрытые полости, соединяющиеся с поверхностью тонкими капиллярными каналами [7]. В первую очередь это касается порошковых изделий, пористость которых высока, причем отдельные поры могут объединяться в достаточно протяженные каналы, соединенные с внешней поверхностью изделий. Обработка таких каналов при стационарном воздействии невозможна ввиду их крайне высокого гидравлического сопротивления, а пульсация парогазовой среды позволяет организовать подвод окислителя. Нестационарное воздействие газовой среды с целью обработки внутренних полостей, соединяемых с поверхностью изделия капиллярными каналами (лопатки газовых турбин), известно [8].

Пульсация в упомянутом способе создается с помощью вибрации контейнера, в котором размещены изделия. Использование источника в конденсированном состоянии позволяет легко решить проблему прерывистой подачи окислителя и создание пульсации паровой среды. Прерывание потока осуществляется с помощью капельницы, клапанов, срабатывающих на переполнение емкости с водой, насосом-дозатором. Большая разница удельных объемов окислителя в конденсированном и парообразном состояниях позволяет, с одной стороны, обеспечить псевдооживление в печах промышленных габаритов, а с другой - решить проблему прерывания с помощью микроустройств.

Изделия размещаются в слое электрокорунда, псевдооживляемом паром, время процесса от 15 до 60 минут, нагрев в интервале температур 400-570°C. Образование пара происходит в газораспределителе печи при прерывистой

подаче в него воды из емкости, оснащенной устройством прерывания (капельница, клапан, микронасос-дозатор). При размещении холодной садки в слое, псевдоожижаемом паром, возможна конденсация пара на поверхности холодных изделий и образование "шубы" из частиц корунда, препятствующих быстрому нагреву и ухудшающих качество поверхности изделий. Поэтому целесообразно осуществлять предварительный подогрев садки выше температуры конденсации пара ($\approx 200^\circ\text{C}$). Это может быть осуществлено при начальном псевдоожиге слоя воздухом с последующим переводом на псевдоожиг паром.

По сравнению с прототипом достигается создание пульсации паровой среды до 10 кПа с частотой 0,1-1 Гц, что позволяет обрабатывать внутренние полости и интенсифицирует как процесс нагрева изделий, так и сам процесс окисления.

ПРИМЕР

Согласно предлагаемому способу были обработаны порошковые изделия (шестерни) в электропечи с диаметром реторты 280 мм, высотой слоя корунда 1,5 м при подаче воды с помощью капельного устройства с расходом воды 3 л в час.

Изделия нагревались до температуры 550°C в течение 30 минут. При этом получили однофазный слой Fe_3O_4 толщиной ≈ 50 мкм с твердостью $\text{HV} \approx 470 - 700$, в матрице $\text{HV} \approx 175-200$. Наблюдаемый привес составил 1,25.

Сравнительные эксперименты со стационарной продувкой пара показали, что при том же режиме обработки толщина слоя на 20% ниже, а глубокие поры не закрылись полностью.

Проведенные коррозионные испытания 10 изделий в 3%-ном NaCl показали, что следы коррозии наблюдались при стационарной продувке паром после 4 суток, а при

нестационарной продувке - после 6-8 суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферов В.Н., Акименко В.Б., Гревков Л.М. Порошковые легированные стали. - М.: Металлургия. 1991.

5 2. Szeki P. Metalloberflache. 1960, 9, 14, 266.

3. Szeki P. Hung Heavy Industry, 1964, 45, 37-40.

10 4. Szeki P. Mach Hayd Electr. Engng Oversaas, 1964, 36, 24, 34-35.

5. Szeki P. Abhandl, deusch, Akad. Wiss berlin, R, Math, Phys. And Techn., 1966, 1, 357.

6. Заваров А.С., Баскаков А.П., Грачев С.В., Файншмидт Е.М., Пирогов Ю. Б. Применение псевдоожиженного слоя для термической и химико-термической обработки. Металловедение и термическая обработка металлов. 10. 1984, с. 35-40.

15 7. Авт. св. 1321523, СССР, МКИ В 22 3/24. Файншмидт Е.М., Каржавин В.В., Кордюков И. и др. Способ пароокислирования спеченных изделий из порошков железа. Бюл. 27, 1987.

20 8. Алексеев Ю. Исследование и разработка печей и ванн с кипящим слоем для термической обработки малогабаритных изделий. Свердловск. УПИ. 1980.

25 9. Авт. св. 1316294, СССР. Способ алитирования в виброкипящем слое изделий. Баскаков А. П. , Векслер Ю.Г., Заваров А.С. и др. Заяв. 07.06.87 //Открытия, изобретения - 1987, 21, с.268.

Формула изобретения:

30 Способ пароокислирования изделий из сплавов на основе железа, преимущественно порошковых, включающий нагрев изделий в печи в слое инертного материала, псевдоожиженного паром, отличающийся тем, что изделия предварительно подогревают до 35 150-200 $^\circ\text{C}$ в слое инертного материала, псевдоожиженного воздухом, а последующий нагрев осуществляют до 400-570 $^\circ\text{C}$, при этом псевдоожиг паром осуществляют путем прерывистой подачи воды непосредственно в газораспределитель печи.

40

45

50

55

60