



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C23C 8/00 (2013.01); C23C 10/00 (2013.01); C23C 12/00 (2013.01)

(21)(22) Заявка: 2017117946, 23.05.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.05.2017Дата регистрации:
18.12.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.05.2017

(43) Дата публикации заявки: 26.11.2018 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 18.12.2019 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

423827, Татарстан, г. Набережные Челны, пр.
Мира, 90, кв. 516, Щигарцов Иван Михайлович

(72) Автор(ы):

Щигарцов Иван Михайлович (RU),
Морозова Анастасия Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Щигарцов Иван Михайлович (RU),
Морозова Анастасия Юрьевна (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Николаев Е.Н. и др. Термическая
обработка металлов токами высокой частоты,
М., Высшая школа, 1977, с.68, абзацы 5-2 снизу,
с.69, строки 24-27, с.46, абзацы 2-1 снизу, с.47,
рис.25. SU 96727 A1, 01.01.1954. SU 1147768 A,
30.03.1985;. JP 60114564 A, 21.06.1985.(54) СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ
МЕТАЛЛОВ ИЛИ СПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и металлургии, а именно к химико-термической обработке деталей из металлов или сплавов насыщением поверхностного слоя неметаллами или металлами и может быть использовано для поверхностного упрочнения деталей. Способ комбинированной химико-термической обработки деталей из металлов или сплавов включает нагрев деталей и активной среды при одновременном

воздействии на скорость и глубину диффузионных процессов путем возбуждения в деталях высокочастотных токов, причем возбуждение высокочастотных токов осуществляют в поверхностных слоях на глубину насыщения легирующими химическими элементами. Обеспечивается получение необходимой глубины легирования поверхностных слоев металла при минимальных затратах времени и энергии.

RU 2 709 563 C 2

RU 2 709 563 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C23C 8/00 (2006.01)
C23C 10/00 (2006.01)
C23C 12/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C23C 8/00 (2013.01); C23C 10/00 (2013.01); C23C 12/00 (2013.01)(21)(22) Application: **2017117946, 23.05.2017**(24) Effective date for property rights:
23.05.2017Registration date:
18.12.2019

Priority:

(22) Date of filing: **23.05.2017**(43) Application published: **26.11.2018 Bull. № 33**(45) Date of publication: **18.12.2019 Bull. № 35**

Mail address:

**423827, Tatarstan, g. Naberezhnye Chelny, pr.
Mira, 90, kv. 516, Shchigartsov Ivan Mikhailovich**

(72) Inventor(s):

**Shchigartsov Ivan Mikhailovich (RU),
Morozova Anastasiya Yurevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Shchigartsov Ivan Mikhailovich (RU),
Morozova Anastasiya Yurevna (RU)**(54) **METHOD OF COMBINED CHEMICAL-THERMAL TREATMENT OF PARTS FROM METALS OR ALLOYS**

(57) Abstract:

FIELD: machine building; metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to machine building and metallurgy, namely to chemical-thermal treatment of parts from metals or alloys by saturation of surface layer with non-metals or metals and can be used for surface hardening of parts. Method of combined chemical-thermal treatment of parts from metals or alloys includes heating of parts and active medium with simultaneous effect on speed and depth of diffusion

processes by excitation of high-frequency currents in parts, wherein excitation of high-frequency currents is carried out in surface layers at saturation depth with doping chemical elements.

EFFECT: obtaining required depth of alloying of surface metal layers at minimum time and energy consumption.

1 cl

C 2
2 7 0 9 5 6 3
R U

R U
2 7 0 9 5 6 3
C 2

Изобретение относится к области машиностроения и металлургии, именно к химико-термической обработке деталей из металлов или сплавов способом насыщения (легирования) поверхностного слоя неметаллами (углерод, азот, бор и др.) или металлами (цинк, хром, алюминий и др.) и может быть использовано для поверхностного упрочнения деталей или придания им особых свойств.

В настоящее время для химико-термической обработки используются различные виды энергии и различные среды, в которых происходит насыщение поверхностных слоев легирующими элементами. Процесс протекает в расплавах солей, в нагретых газах, получаемых при сжигании углеводородного топлива, в твердых карбюризаторах, в вакууме или тлеющем разряде (ионное азотирование).

Все перечисленные способы имеют ряд недостатков:

- длительность процесса до 90 часов;
- недостаточная эффективная толщина диффузионного слоя (при борировании до 0,3 мм, при азотировании до 0,8 мм);
- существенное изменение свойств легированного слоя по толщине;
- большие энергозатраты.

Известны различные методы ускорения процессов и глубины химико-термической обработки: путем изменения режимов нагрева деталей, выбора сталей различного химического состава, изменения состава и свойств активной среды, применения двухступенчатого нагрева, изменения структуры материалов.

Такие технологические решения рассматриваются в различных источниках информации, но их применение не устраняет перечисленных недостатков:

1. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. Москва, Металлургия, 1981.; [1]
2. Металловедение и термическая обработка стали: Справ. изд. - 3-е изд., перераб. и доп. В 3-х Т. Т. II. Основы термической обработки / Под. ред. Бернштейна М.А., Рихштадта А.Г. М.: Металлургия 1983. 368. С. [2]

Известен способ ионного азотирования в тлеющем разряде, позволяющий сократить время процесса в 1,5-2 раза. Однако, и в этом случае, эффективная толщина упрочненного слоя для ряда деталей (коленчатые валы, распределительные валы двигателей внутреннего сгорания) не превышает 0,4 мм при цикле обработки до 40 часов (Светличный Н.Н., Аюкин З.А. и др. Развитие упрочняющей технологии коленчатых валов дизелей КАМАЗ. Автомобильная промышленность, 2015, №4 - С. 29-33) [3].

Наиболее близким, по существу заявляемого изобретения, прототипом является способ химико-термической обработки при индукционном нагреве сталей в активной среде (см. Николаев Е.Н., Коротин И.М. Термическая обработка металлов токами высокой частоты. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Высшая школа". 1977, с. 131). [4]

Недостатком прототипа [4] является то, что ток высокой частоты используется только для нагрева деталей, частота тока выбирается из необходимости прогрева деталей на всю глубину, а не для воздействия на диффузионные процессы в поверхностном слое.

Применение такой технологии снижает возможности управления скоростью диффузионных процессов в поверхностных слоях деталей, при больших мощностях высокочастотных установок с коэффициентом полезного действия менее 35%.

Все известные технологии химико-термической обработки требуют больших затрат энергии, так как эффективные способы управления скоростью процессов диффузии легирующих элементов в поверхностные слои металлов не разработаны.

Известные способы химико-термической обработки деталей из металлов или сплавов не позволяют получать эффективную глубину легированного слоя, более 0,3-0,8 мм. Для деталей, работающих в условиях абразивного износа или подвергающихся обработке в ремонтные размеры (например, коленчатые валы двигателей), минимальная эффективная толщина легированного слоя составляет 1,5-2 мм. Эта задача для процессов азотирования, борирования известными способами не решается.

Повышение толщины легированного слоя, в предлагаемом способе, достигается тем, что нагрев деталей и активной среды проводится любыми источниками энергии, а ток высокой частоты, возбуждается только в поверхностных слоях, на глубину необходимого легирования.

Сущность предлагаемого способа химико-термической обработки деталей из металлов или сплавов заключается в нагреве деталей и активной среды при одновременном воздействии на скорость и глубину диффузионных процессов высокочастотными токами, возбуждаемыми в поверхностных слоях на глубину насыщения легирующими химическими элементами.

Заявляемое изобретение может быть осуществлено, например, следующим путем.

В печь для азотирования в атмосфере аммиака помещают детали и проводят процесс азотации по известным технологиям. Одновременно в поверхностных слоях деталей возбуждаются высокочастотные токи путем прямого подключения к высокочастотному источнику электрического тока или методом электромагнитной индукции.

Возникающие при этом в поверхностных слоях вихревые токи вызывают хаотичное перемещение не только электронов, но и ионов легирующих элементов, что ускоряет процессы диффузии на всю глубину проникновения тока.

Скорость этих процессов зависит от плотности индуцируемых токов, что обеспечивается их концентрацией в поверхностных слоях, и выбором соответствующей частоты при минимальной мощности высокочастотных установок. Поэтому частоту тока необходимо выбирать в соответствии с необходимой глубиной легирования по известной формуле [4]:

$$\delta = 5030 \sqrt{\frac{\rho}{Mt}} \text{ см.},$$

где δ - глубина проникновения тока высокой частоты (глубина легирования)

ρ - удельное электрическое сопротивление, Ом·мм²/м;

M - магнитная проницаемость материала, Гс/э;

t - частота тока, Гц.

Для практических расчетов можно использовать упрощенную формулу [4]:

$$\delta = \frac{500}{\sqrt{t}} \text{ мм.}$$

В зависимости от целей химико-термической обработки, воздействие на скорость процесса и глубину легирования можно проводить путем изменения силы тока, частоты тока или путем периодического включения-отключения источника.

Технический результат предлагаемого способа химико-термической обработки заключается в получении необходимой глубины легирования поверхностных слоев металла при минимальных затратах времени и энергии.

Источники информации

1. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. Москва, Металлургия, 1981.

2. Металловедение и термическая обработка стали: Справ. изд - 3-е изд. перераб. и

доп. В 3-х т. Т. 11. Основы термической обработки / под ред. Бернштейна М.А., Рихштадта А.Г.: Металлургия 1983. 368 с.

3. Светличный Н.Н, Аюкин З.А. и др. Развитие упрочняющей технологии коленчатых валов дизелей КАМАЗ. Автомобильная промышленность, 2015, №4. - с. 29-33.

5 4. Николаев Е.Н., Коротин И.М. Термическая обработка металлов токами высокой частоты. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Высшая школа". 1977, с. 131.

(57) Формула изобретения

10 Способ комбинированной химико-термической обработки деталей из металлов или сплавов, включающий нагрев деталей и активной среды при одновременном воздействии на скорость и глубину диффузионных процессов путем возбуждения в деталях высокочастотных токов, отличающийся тем, что возбуждение высокочастотных токов осуществляют в поверхностных слоях на глубину насыщения легирующими химическими элементами.

15

20

25

30

35

40

45