



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **92672**

(13) **U**

(51) МПК

C21D 9/32 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 03489**

(22) Дата подання заявки: **04.04.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.08.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **26.08.2014, Бюл.№ 16**

(72) Винахідник(и):

**Мурашко Вадим Вікторович (UA),
Маслов Юрій Олександрович (UA),
Кураков Олександр Олександрович (UA)**

(73) Власник(и):

**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"МОТОР СІЧ",
просп. Моторобудівників, 15, м. Запоріжжя,
69068 (UA)**

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ВИСОКОЛЕГОВАНОЇ ТЕПЛОСТІЙКОЇ СТАЛІ ВКС-5

(57) Реферат:

Спосіб зміцнення деталей з високолегованої теплостійкої сталі ВКС-5 включає хіміко-термічну обробку, яку проводять методом газової нітроцементзації в печі при температурі 850-870 °С протягом 6-8 годин. При цьому протягом усього процесу обробки виконують контроль і підтримку вуглецевого потенціалу газової суміші, що насичує.

UA 92672 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування й застосовується, зокрема, при виготовленні шестерень редукторів авіаційних двигунів з конструкційної високолегованої теплостійкої сталі ВКС-5.

Найбільш складна й відповідальна технологічна операція при виготовленні шестерень - хіміко-термічна обробка (ХТО). Відомий спосіб зміцнення поверхні деталей зі сплаву ВКС-5 методом ХТО передбачає газову цементацію в шахтних печах [1, 2]. Цементация проводиться для підвищення зносостійкості деталей, що працюють в умовах контактного зносу. Процес цементації полягає в тому, що деталі завантажують у піч, попередньо нагріту до 900-950 °С, і витримують у вуглецевмісному середовищі. Для одержання вуглецевмісного середовища використовують рідке авіаційне паливо марки РТ, що при високій температурі розкладається на газ, що насичує. Вуглець дифундує в поверхню сталі, у результаті чого утворюється цементований шар. Середня швидкість цементації деталей при температурі 900-950 °С становить 0,1-0,18 мм/ч. При зміцненні шестерень глибина шару цементації для сталі ВКС-5 становить 0,6-0,8 мм. Цементовані деталі з легованих сталей після загартування піддають обробці холодом з наступним низьким відпусканням.

Недоліком даного способу є низькі показники твердості - 56 HRC при глибині шару 0,6-0,8 мм, температура процесу більше 900 °С і тривала витримка, що приводять до підвищеної деформації деталей.

Підвищене жолоблення деталей вимагає збільшення припуску на механічну обробку після цементації, а наведені величини твердості не прийнятні для виготовлення шестерень із дрібномодульним зубом, тому що це приводить до підвищеного зношування деталей.

Відомий спосіб іонної нітроцементації сталі ВКС-5 [3]. Даний спосіб полягає в нітроцементації деталей у тліючому розряді в газових середовищах на спеціальному устаткуванні. При однаковій товщині шару зносостійкість після нітроцементації приблизно в 4 рази вище, ніж після газової цементації, й наближається до зносостійкості азотованих шарів. Однак, недоліками пропонованого процесу іонної нітроцементації є те, що пропонована глибина шару нітроцементації не менш 1,1 мм, що не прийнятно для шестерень із дрібномодульним зубом, де необхідна твердість на глибині 0,6-0,8 мм. Крім того, для виконання даного процесу необхідно купувати дороге обладнання, що по економічним причинам не завжди можливо.

Найбільш близьким по сукупності істотних ознак до пропонованої корисної моделі є описаний вище спосіб зміцнення шляхом газової цементації в шахтних печах [1, 2], що вибраний за прототип.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення експлуатаційної стійкості шестерень, виготовлених з високолегованої сталі ВКС-5, за рахунок забезпечення твердості при поверхневому зміцненні в межах 61-63 HRC.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі зміцнення деталей з високолегованої теплостійкої сталі ВКС-5, що включає хіміко-термічну обробку, відповідно до корисної моделі, хіміко-термічну обробку проводять шляхом газової нітроцементації в печі при температурі 850-870 °С протягом 6-8 годин, при цьому протягом усього процесу обробки виконують контроль і підтримку вуглецевого потенціалу газової суміші, що насичує.

Підтримку вуглецевого потенціалу проводять у межах, необхідних для одержання оптимальної мікроструктури шару, який зміцнюють - 0,38-0,48 % CO₂.

При нітроцементації для утворення суміші, що насичує, використовують авіаційне паливо марки РТ і аміак. Паливо марки РТ при високій температурі розкладається на вуглецевмісний газ. Дисоційований аміак дозволяє додатково насичувати поверхню азотом, крім вуглецю. Азот, дифундуючи в сталь разом з вуглецем, знижує температурну область насичення й впливає на ступінь насичення поверхневого шару вуглецем, сприяючи інтенсивному насиченню вуглецем високолегованої сталі при більш низькій температурі 850-870 °С.

Відмінною рисою корисної моделі є застосування процесу нітроцементації для високолегованої теплостійкої сталі ВКС-5, яке стало можливим при проведенні протягом усього процесу обробки контролю і підтримки на необхідному рівні вуглецевого потенціалу газової суміші, що насичує. Підтримка вуглецевого потенціалу суміші, що насичує, у межах 0,38-0,48 % CO₂ забезпечує відсоток насичення вуглецю 1,0-1,2 % і азоту 0,12-0,18 % у нітроцементованому шарі сталі ВКС-5 протягом 6-8 годин.

Даний режим ХТО шестерень із високолегованої сталі в порівнянні із прототипом приводить до незначної деформації деталей, що забезпечує більш рівномірне знімання металу при механічній обробці та рівномірність якості нітроцементованого шару. Крім того, дозволяє одержати твердість поверхні зубів шестерень із високолегованої сталі ВКС-5 у межах 61-63 HRC при глибині шару 0,6-0,8 мм із забезпеченням ефективної глибини із твердістю 53 HRC (600 HV) на глибину шару 0,8 мм.

Дані параметри дозволяють використовувати запропоновану корисну модель для забезпечення необхідної зносостійкості при роботі дрібномодульного зуба важконавантаженої шестірні зі сталі ВКС-5.

Для підтвердження можливості здійснення корисної моделі наведений приклад нитроцементзації шестерень зі сталі ВКС-5.

У розігрітій до робочої температури (850-870 °С) муфель шахтної печі типу Ц60 подається паливо РТ і аміак. Пічне середовище (газова суміш, що насичує) з робочого простору муфеля подається на оптичний стаціонарний датчик, настроєний на вимір вмісту двоокису вуглецю (CO₂) у газовому середовищі в діапазоні виміру 0-1 %. При досягненні заданого вуглецевого потенціалу середовища - 0,38-0,48 % CO₂ - піч відкривають, завантажують кошу (кошик з деталями). Після відновлення робочих параметрів температури й вуглецевого потенціалу виконують ізотермічну витримку. Параметри процесу регулюються автоматично оптичним датчиком по вуглецевому потенціалу й ротаметром по витраті аміаку. Витримку проводять протягом 6-8 годин. Відсоток насичення в нитроцементованому шарі для забезпечення необхідної твердості 61-63 HRC становить 1,0-1,2 % вуглецю й 0,12-0,18 % азоту. Контроль завершення процесу проводять на спеціальних зразках.

Після закінчення процесу витримки, за стандартною технологією, кошу вивантажують із печі в колодязь із захисною атмосферою для охолодження до цехової температури. Далі виконують відпал при температурі 630-680 °С і витримку 4-6 годин. Загартування виконують при температурі 920 °С із охолодженням у маслі. Для зменшення залишкового аустеніту виконують обробку холодом при температурі від -60 до -80 °С і відпуск при температурі 200-300 °С для зняття напруги, перетворення мартенситу загартування в мартенсит відпуски нитроцементованого шару.

Для одержання порівняльних даних досліджували зразки, зміцнені заявленим способом, у порівнянні із прототипом.

№ п/п	Вид ХТО ВКС-5	Глибина шару, мм	Твердість поверхні, HRC
1	Цементация	0,6-0,8	56-57
2	Нитроцементация	0,6-0,8	61-63

Джерела інформації:

1. ПИ 1.2.052-78 "Производственная инструкция. Химико-термическая обработка сталей и сплавов".

2. ОСТ 1 90005-91 "Стали и сплавы. Показатели временного сопротивления и твердости готовых деталей. Глубина слоя при химико-термической обработке цементируемых, нитроцементируемых, азотируемых сталей".

3. Елисеев Ю. "Научные основы совершенствование технологии изготовления зубчатых колес ГТД", <http://engine.aviaport.ru/issues/16/page10.html>.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб зміцнення деталей з високолегованої теплостійкої сталі ВКС-5, що включає хіміко-термічну обробку, який **відрізняється** тим, що хіміко-термічну обробку проводять методом газової нитроцементзації в печі при температурі 850-870 °С протягом 6-8 годин, при цьому протягом усього процесу обробки виконують контроль і підтримку вуглецевого потенціалу газової суміші, що насичує.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що підтримку вуглецевого потенціалу суміші, що насичує, проводять у межах 0,38-0,48 % CO₂.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для утворення суміші, що насичує, використовують авіаційне паливо марки РТ і аміак.

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601