



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56691

(13) A

(51) 7 C22C38/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЛЕГОВАНА СТАЛЬ

1

2

(21) 2002086797

(22) 16 08 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Колотилкін Олег Борисович

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) Легована сталь, яка містить вуглець, кремній,
марганець, хром та залізо, яка відрізняється тим,що вона додатково містить алюміній, при наступ-
ному співвідношенні компонентів, мас. %

вуглець	0,5-1,0
кремній	3,5-4,0
марганець	0,3-0,5
хром	0,01-0,1
алюміній	0,4-0,6
залізо	решта

Винахід відноситься до галузі металургії, зокрема до пошуків економнолегованих складів сталей, які працюють у контакті з в'язкими розплавами при підвищених температурах.

Відомий склад економнолегованої сталі (а с 1044660 бывшего СССР, МПК C22C 38/60 Инструментальная сталь / А.С. Рязанов, М.И. Кривошеев, А.И. Бойцев и др. - № 3479218/22-02, Заявлено 05 08 82, Опубл. 30 09 83, Бюл. № 36 - С 85), що містить (мас. %)

Вуглець	0,65 - 0,85
Кремній	0,05 - 0,85
Марганець	0,15 - 0,6
Хром	3,2 - 4,0
Титан	0,2 - 0,5
Алюміній	0,005 - 0,05
Кальцій	0,005 - 0,05
Залізо	Залишок

До недоліків відомого складу сталі треба віднести те, що вона може працювати тільки в умовах ударних навантажень. У той же час при контакті з в'язкими середовищами поверхня сталі перетерплює термоерозійне зношування поверхневих оксидних шарів у результаті різкого підвищення в'язкості середовища. Наприклад, при контакті розплавленого скла з поверхнею сталі, в'язкість скломаси зростає з 10^2 до 10^{15} Па·с. Таке різке підвищення в'язкості середовища сприяє інтенсивному термоерозійному зношуванню оксидних шарів на поверхні сталі.

Низькі концентрації кремнію не забезпечують необхідних захисних властивостей поверхневим

шарам сталі, що призводить до їх термоерозійного зношування. Підвищена окислюваність титану при високих температурах сприяє зниженню міцності поверхневих шарів і також призводить до їх термоерозійного зношування. Низькі концентрації алюмінію оказують тільки вплив на рафінування сталі і не забезпечують утворення щільної захисної оксидної плівки, яка спроможна протистояти термоерозійному зношуванню. Підвищені концентрації хрому сприяють утворенню оксидних шарів типу шпінелі, які знижують пружно-пластичні властивості шарів та сприяють термоерозійному зношуванню.

Тому відомий склад сталі не може бути використаний в умовах контакту з в'язкими хімічно активними середовищами при підвищених температурах.

Найбільш близьким за технічною сутністю до рішення, що заявляється, є відомий склад сталі (а с 1574674 бывшего СССР, МПК C 22C 38/18 Сталь / О.Б. Колотилкин, И.П. Волчок, С.Н. Уваров - № 4471327/31-02, Заявлено 05 08 88, Опубл. 30 06 90, Бюл. № 24 - С 101), яка має підвищену стійкість при механічному зношуванні при температурах до 500°C і яка прийнята за прототип. Відомий склад містить (мас. %)

Вуглець	0,5 - 0,8
Кремній	2,9 - 3,2
Марганець	0,3 - 0,5
Хром	0,01 - 0,3
Залізо	залишок

До недоліків відомого рішення треба віднести те, що вміст кремнію у цьому складі забезпечує

(13) A

(11) 56691

(19) UA

захисні властивості оксидних шарів тільки до температур порядку 500°C. Однак, у теперішній час, наприклад у скляній промисловості, знаходяться у експлуатації сучасні продуктивні склоформувальні машини типу IS, AL, P-7, BB-10 і т.п., у процесі експлуатації яких робочі поверхні інструменту та інших деталей машин нагріваються до температур порядку 700°C і більше.

Для нормальної експлуатації при таких підвищених температурах поверхневі оксидні шари сталі повинні мати підвищений опір термоерозійному зношуванню при контакті з в'язкими хімічно активними розплавленими середовищами.

Окрім низьких концентрацій кремнію у відомому складі сталі відсутні і інші елементи, які спроможні забезпечити на поверхні сталі при підвищених температурах більш стійкі оксидні шари.

Тому відома сталь не може бути використана для експлуатації в умовах в'язких хімічно активних середовищах при підвищених температурах.

Із критики аналога і прототипу випливає завдання створення сталі, яка має підвищений опір термоерозійному зношуванню.

Поставлене завдання вирішується таким чином. Запропоновано склад легованої сталі, що містить вуглець, кремній, марганець, хром та залізо, яка додатково містить алюміній, при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

Вуглець	0,5 – 1,0
Кремній	3,5 – 4,0
Марганець	0,3 – 0,5
Хром	0,01 – 0,1
Алюміній	0,4 – 0,6
Залізо	залишок

Саме сукупність відомих і нових ознак та їх співвідношення, забезпечують досягнення нового технічного результату – підвищення опору термоерозійному зношуванню.

Тому що технічне рішення, що заявляється, містить нові ознаки, то воно відповідає критерію "новизна".

Присутність вуглецю у межах 0,5 – 1,0% забезпечує сталі необхідні пружно-пластичні властивості, що позитивно впливає на міцність зчеплення оксидних шарів з металевою матрицею і знижує термоерозійне зношування. Підвищений до 3,5 – 4,0% вміст кремнію сприяє утворенню на поверхні сталі достатньо міцної кремнієвої плівки з підвищеним опором термоерозійному зношуванню. Вплив підвищеного вмісту кремнію понад 4,0% на стан оксидної плівки малоефективний, а зниження

вмісту кремнію нижче 3,5% знижує захисні властивості оксидного шару.

Аналогічний вплив оказує і алюміній у межах 0,4 – 0,6%. Зменшення вмісту алюмінію нижче 0,4% знижує захисні властивості оксидних плівок, а збільшення понад 0,6% – сприяє окрихчуванню оксидних плівок. Як у одному, так і в іншому випадку, підвищується термоерозійне зношування поверхневих шарів.

Марганець та хром також беруть активну участь у формуванні оксидних шарів. З одного боку ці елементи зміцнюють шари, а з другого, при певних концентраціях, їх окрихчують. Присутність 0,3 – 0,5% марганцю та 0,01 – 0,1% хрому є оптимальною, яка забезпечує міцні та пластичні властивості оксидних шарів і підвищує опір термоерозійному зношуванню при контакті з в'язкими розплавами при підвищених температурах.

Аналоги, що містять ознаки, які відрізняють рішення, яке заявляється, від відомого, не виявлені, і рішення, таким чином, не впливає із рівня техніки. На підставі цього можна зробити висновок про те, що рішення, яке заявляється, задовольняє критерію "винахідницький рівень".

Для експериментальної перевірки складу сталі, що заявляється, виливки одержували шляхом переплавлення шихтових матеріалів у індукційній печі і методом фракційного розливання заливали метал у сухі форми. Розплавлений метал заливали при температурі 1520°C. Виливки відпалювали при температурі 480°C, після чого з них виготовляли зразки із розмірами 10x10x20мм. Як контактне середовище використовували розплавлену скломасу, у яку, за допомогою спеціальної установки (Коптилкин О.Б. Новые критерии надежности конструкционных материалов, контактирующих с расплавленной стекломассой // Придніпровський науковий вісник – 1997 – №11 (22) – С. 36 – 42), періодично занурювали зразки. У процесі контакту з розплавленою до температури 1100°C скломасою поверхня зразків нагрівалася до температури 700°C. Термоерозійне зношування оксидних шарів оцінювали за допомогою показника шорсткості R_a , яку визначали за допомогою профілографо-профілометра моделі 201.

Для порівняльних досліджень були виготовлені зразки з відомого складу сталі згідно а.с. 1574674. Зразки із відомого складу сталі досліджували одночасно зі зразками із складу сталі, що заявляється. Результати порівняльних досліджень подані у таблиці.

Результати порівняльних досліджень

Таблица

Умовний номер зразка	Хімічний склад (мас. %)						Шорсткість, R_a , мкм
	C	Si	Mn	Cr	Al	Fe	
1	0,27	3,19	0,19	0,006	0,29	Зал	0,29
2	0,50	3,52	0,30	0,01	0,41	Зал	0,18
3	0,69	3,74	0,42	0,057	0,53	Зал	0,15
4	0,99	4,01	0,51	0,11	0,62	Зал	0,21
5	1,21	4,25	0,68	0,15	0,74	Зал	0,27
б прототип а с 1574674	0,67	3,01	0,42	0,16	–	Зал	0,34

із поданих у таблиці результатів випливає, що

склад легованої сталі, якій заявляється (умовні

номери 2, 3, 4), у порівнянні з відомим (умовний номер 6), має більш низькі показники шорсткості, що підтверджує вищий опір складу сталі, що заявляється, термоерозійному зношуванню

В умовах виробництва це дозволяє підвищити надійність та довговічність інструменту, який виготовлено з такої сталі

На підставі викладеного можна зробити висновки про те, що технічне рішення, яке заявляється, може бути використане у техніці та задоволення критерію "промислова застосовуваність"