



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42444 (13) U
(51) МПК (2009)
C22C 38/50

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КАВІТАЦІЙНОСТІЙКА СТАЛЬ

(21) u200814964

(22) 25.12.2008

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) БАЛИЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, ВУС
ОЛЕГ БОГДАНОВИЧ, ФІГУРКА РОМАН МИХАЙ-
ЛОВИЧ, ХМЄЛЬ ЯРОСЛАВ, PL

(73) ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В.
КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ

(57) Кавітаційностійка сталь, що вміщує вуглець,
марганець, кремній, хром, молібден, нікель, титан,
мідь, вольфрам, азот, кальцій, гафній і залізо, яка
відрізняється тим, що з метою підвищення каві-
таційної стійкості у водневмісних середовищах,
вона додатково містить паладій і індій при наступ-
ному співвідношенні компонентів (у мас. %):

вуглець	0,08-0,12
марганець	0,4-0,7
кремній	0,17-0,37
хром	2,0-2,5
молібден	0,6-0,8
нікель	0,1-0,4
титан	0,04-0,1
мідь	0,07-0,25
вольфрам	0,02-0,08
азот	0,005-0,04
кальцій	0,005-0,08
гафній	0,008-0,04
паладій	0,01-0,12
індій	0,003-0,005
залізо	решта.

Корисна модель відноситься до металургії ни-
зьколегованих сталей, які вміщують в якості осно-
ви залізо, хром, молібден, нікель, вуглець, а також
марганець, кремній, титан, мідь, вольфрам, каль-
цій, гафній, паладій і індій і використаних в енерге-
тиці, суднобудуванні, машинобудуванні та в інших
галузях промисловості в якості конструкційного
матеріалу, виробів, що працюють у контакті з по-
током воденьвмісних середовищ (газоподібного
водню, пароводяних сумішей) при підвищеній їх
температурі.

Відома сталь, яка вміщує в % по масі:

вуглець	0,08-0,12
марганець	0,4-0,7
хром	2,0-0,37
молібден	0,6-0,8
нікель не більше	0,30
титан не більше	0,10
мідь не більше	0,25
сірка не більше	0,020
фосфор не більше	0,020
залізо	решта

(ТУ 14-242-151-76 Південнотрубного заводу,
стор. 3).

Найбільш близькою до запропонованої сталі
за технічною суттю є сталь, що містить (в мас. %):

вуглець	0,08-0,12
марганець	0,4-0,7

кремній	0,17-0,37
хром	2,0-2,5
молібден	0,6-0,8
нікель	0,08-0,3
титан	0,04-0,1
мідь	0,07-0,25
вольфрам	0,08-0,2
азот	0,005-0,008
гафній	0,01-0,08
залізо	решта ³
(Авторське свідоцтво СРСР №1120033 М.кл ³ C22C 38/50, опубл. 1984 р.).	

Відомі сталі володіють недостатньо високою
кавітаційною стійкістю для забезпечення тривалої і
надійної роботи виробів, які працюють при підви-
щених температурах у контакті з воденьвмісними
середовищами.

Метою корисної моделі являється створення
сталі, яка володіє вищою кавітаційною стійкістю,
ніж відомі сталі.

Поставлена мета досягається тим, що сталь,
що вміщує вуглець, марганець, кремній, хром, мо-
лібден, нікель, титан, мідь, вольфрам, кальцій,
гафній і залізо, додатково вміщує паладій і індій
при наступному співвідношенні компонентів у % по
масі:

вуглець	0,08-0,12
марганець	0,4-0,7

U
(13)
42444
(11)
UA
(19)

кремній	0,17-0,37
хром	2,0-2,5
молібден	0,6-0,8
нікель	0,1-0,4
титан	0,04-0,1
мідь	0,07-0,25
вольфрам	0,02-0,08
азот	0,005-0,04
кальцій	0,005-0,08
гафній	0,008-0,04
палладій	0,01-0,1
індій	0,005-0,03
залізо	решта

У лабораторних умовах проведені плавки, пластична і термічна обробки, досліджені властивості запропонованої та відомих сталей. Сталі виплавляли в електродуговій печі, плавки розливали у виливниці на зливки масою 25кг кожен. Зливки кували на пруток діаметром 20мм. Температура початку і кінця кування складала 1100°C і 850°C, відповідно. Прутки термічно обробляли за режимом: нагрів до температури 1000°C - витримка на протязі 2 годин - охолодження на повітрі - нагрів до температури 900°C - витримка на протязі 2 годин - охолодження в маслі - нагрів до температури 600°C - витримка на протязі 4 годин - охоло-

дження з піччю. Механічні властивості визначали при стандартних випробуваннях зразків на розтяг. Кавітаційну стійкість визначали на стендовій установці при швидкості потоку воденьвмісної суміші 50м/сек, і температурі - до 350°C. Результати випробувань усереднені по трьох зразках на точку. Хімічний склад досліджених сталей наведений у таблиці 1, механічні властивості і кавітаційна стійкість - у таблиці 2.

Результати випробувань підтверджують перевагу запропонованої сталі перед відомими у відношенні кавітаційної стійкості і механічних властивостей, а також правильності вибору граничних значень вмісту легуючих елементів.

Підвищення вмісту легуючих елементів нецільспрямоване, так як кавітаційна стійкість при цьому практично не змінюється, пластичність падає, а вартість сталі зростає. Зниження вмісту легуючих елементів приводить до зниження кавітаційної стійкості і міцності.

Технічний ефект, обумовлений підвищеною кавітаційною стійкістю сталі, виразиться у збільшенні терміну експлуатації і в підвищенні надійності виробів, при виготовленні яких буде використана запропонована сталь.

Таблиця 1

Хімічний склад досліджених сталей

Сталь	Умовн. номер плавки	Хімічний склад у % по масі														
		вуглець	марганець	кремній	хром	молібден	нікель	титан	мідь	вольфрам	азот	кальцій	гафній	палладій	індій	залізо
Із вмістом легуючих елементів нижче граничних значень вмісту їх в запропонованій сталі	5	0,05	0,1	0,12	1,5	0,3	0,05	0,01	0,02	0,005	0,001	0,001	0,002	0,005	0,001	решта
	4	0,07	0,3	0,15	1,8	0,5	0,08	0,03	0,05	0,01	0,003	0,003	0,006	0,008	0,003	решта
Запропонована	1	0,08	0,4	0,17	2,0	0,6	0,1	0,04	0,07	0,02	0,005	0,005	0,008	0,01	0,005	решта
	2	0,1	0,5	0,25	2,3	0,7	0,3	0,07	0,12	0,05	0,01	0,04	0,02	0,05	0,01	решта
	3	0,12	0,7	0,37	2,5	0,8	0,4	0,1	0,25	0,08	0,04	0,08	0,04	0,1	0,03	решта
Із вмістом легуючих елементів вище граничних значень вмісту їх в запропонованій сталі	6	0,13	0,8	0,40	2,7	0,9	0,5	0,12	0,27	0,1	0,06	0,09	0,05	0,12	0,09	решта
	7	0,15	1,0	0,45	3,0	1,0	0,8	0,15	0,30	0,2	0,08	0,1	0,06	0,14	0,05	Решта
Відома по авторському свідоцтву СРСР №1120033 прототип	8	0,1	0,5	0,25	2,3	0,7	0,3	0,07	0,12	0,08	0,09	0,04	0,054	-	-	решта
Відома по ТУ 14-242-151-76-аналог	9	0,1	0,5	0,25	2,3	0,7	0,3	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-	решта

Таблиця 2

Механічні властивості і кавітаційна стійкість досліджених сталей

Сталь	Умовний номер плавки	Температура випробувань, °С	Механічні властивості			Інтенсивність кавітаційного зношування, мг/год
			Границя міцності, МПа	Границя текучості, МПа	Відносне видовження, %	
Із вмістом легуючих елементів нижче граничних значень вмісту їх в запропонованій сталі	5	20	541,0	405,0	52,0	-
		350	192,0	320,0	39,5	190
	4	20	648,0	440,0	43,5	-
		350	612,0	397,0	34,0	156
Запропонована	1	20	685,0	490,0	39,0	-
		350	640,0	450,5	30,5	148
	2	20	705,0	525,0	37,5	-
		350	655,0	485,0	29,0	145
	3	20	725,0	580,0	35,0	-
		350	670,0	515,0	26,5	142
Із вмістом легуючих елементів вище граничних значень вмісту їх в запропонованій сталі	6	20	735,0	592,0	30,0	-
		350	682,0	521,0	21,5	140
	7	20	750,0	615,0	26,5	-
		350	700,0	596,0	18,5	137
Відома по а.с. СРСР №1120033 прототип	8	20	648,0	490,0	30,0	-
		350	602,0	425,0	19,5	198
Відома по ТУ 14-242-151-76 аналог	9	20	522,0	362,0	29,2	-
		350	476,0	275,0	19,4	230