

Винахід відноситься до металургії, а саме до складів зносостійких чавунів для виготовлення різного виду литих валків, що експлуатуються в металургійній, гумо-технічній і харчовій промисловості та інших видах устаткування, що працюють в умовах підвищеного зносу і циклічних навантажень.

Відомий чавун [1], що містить компоненти в наступному співвідношенні (мас. %): вуглець 2,8÷3,2; кремній 0,8÷1,4; марганець 0,3÷0,5; хром 14÷16; нікель 0,2÷0,3; ванадій 0,1÷0,8, азот 0,1÷0,3; РЗМ 0,01÷0,2; залізо - залишок.

Даний склад не забезпечує необхідної термостійкості і тріщиностійкості.

Найбільш близьким до запропонованого по технічній суті і результату, що досягається, є чавун [2], що містить компоненти в наступному співвідношенні (мас. %): вуглець 2,0÷4,0; кремній 0,5÷1,5; марганець 0,5÷2,0; хром 10÷20; мідь 0,5÷2,5; ванадій 0,3÷1,0; бор 0,05÷0,1; молібден 0,5÷3,5; цирконій 0,05÷0,1; залізо - залишок.

Даний склад не забезпечує необхідної термостійкості матеріалу валка, особливо при його роботі в кінці кампанії при прокатці. Під впливом термоцикування відбувається зменшення міцності і падіння твердості робочої поверхні валка, що у свою чергу приводить до підвищеного зносу профілю і порушенню геометрії прокату.

Крім того, запропонований в описі патенту [2] 1-й хімічний склад не може стабільно забезпечити вказаної твердості, оскільки його структура є дисперсним перлітом з включеннями евтектичних карбідів цементитного типу (Fe_3C), легованих хромом і молібденом. При вмісті молібдену до 0,5%, він повністю витрачається на легування евтектичних карбідів і не утворює вторинних високотвердих карбідів, що армують матрицю.

Легування чавуну молібденом в кількості 2% по хімічному складу №2 патенту [2], є економічно не вигідним. Крім того, в структурі такого чавуну утворюється залишковий аустеніт, що важко усувається, і який при термоциклічному навантаженні переходить в мартенсит деформації із збільшенням об'єму і напруги на валку, що може привести до утворення подовжніх тріщин.

Хімічний склад №3, приведений в описі патенту [2], є заевтектичний чавун із ступенем евтектичності 1,5. Заевтектичні чавуни складаються приблизно з 40% евтектики і 20% первинних карбідів. Такі чавуни характеризуються високою твердістю і крихкістю, яка при динамічних знакозмінних навантаженнях приводить до появи зколу на робочому шарі валків.

Технічним завданням винаходу є підвищення термостійкості валків і забезпечення стабільності властивостей протягом всієї експлуатаційної кампанії.

Поставлене технічне завдання досягається тим, що чавун, який містить вуглець, кремній, хром, нікель, ванадій і залізо, додатково містить вольфрам і ніобій при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

Вуглець	2,5÷3,5
Кремній	0,6÷1,8
Марганець	0,6÷1,5
Хром	14÷18
Нікель	0,8÷1,5
Ванадій	0,1÷0,4
Молібден	0,5÷1,5
Вольфрам	0,6÷2,0
Ніобій	0,1÷0,4
Залізо	залишок

при цьому вміст вольфраму і молібдену визначається вольфрамовим еквівалентом по співвідношенню:

$$W_{\Sigma} = Mo\% + \frac{W\%}{A}$$

де: Mo % - вміст молібдену в %;

W % - вміст вольфраму в %;

A - співвідношення атомних вагів вольфраму і молібдену, A=1,91, при цьому W_{Σ} дорівнює 1,1÷1,8.

Додаткове легування вольфрамом спільно з молібденом дозволяє легувати евтектичні карбіди. При збільшенні легування чавуну цими елементами, при відповідній термообробці, з металевої матриці виділяються вторинні карбіди вольфраму і молібдену (Me_6C), які дозволяють підвищити зносостійкість і теплостійкість.

Легування чавуну ніобієм сприяє утворенню твердих спеціальних карбідів типу NbC, що утворюються на ранній стадії кристалізації розплаву і слугують додатковими центрами кристалізації для зерен первинного аустеніту, що дозволяє зменшити розмір аустенітного зерна і підвищити експлуатаційні властивості валків.

Вказані значення параметрів є істотно важливими для отримання валків з підвищеною теплостійкістю і стабільними властивостями на протязі терміну експлуатації.

Величина вольфрамового еквівалента визначена емпірично.

При величині еквівалента нижче вказаного, виділяється незначна кількість вторинних карбідів Me_6C , що не сприяє збільшенню експлуатаційних властивостей валків.

У випадку, якщо вольфрамовий еквівалент вище вказаного, ускладнюється процес термообробки, збільшується кількість залишкового аустеніту, що може привести до утворення подовжніх тріщин при експлуатації валків.

При легуванні нижче вказаної межі практично ніякого впливу на структуру і властивості сплаву ніобій не надає. Якщо рівень легування перевищує вказані межі, утворюються довгі евтектичні колонії на базі карбіду NbC, що мають голчасту морфологію і призводять до підвищення крихкості металевої матриці чавуну.

Таким чином, чавун, що заявляється, в сукупності ознак, викладених у формулі, дозволяє вирішити нове завдання - одержати чавун для робочого шару валків з високою теплостійкістю і стабільними властивостями протягом всього терміну експлуатації.

У таблиці представлені результати експлуатації валків з робочим шаром із запропонованого чавуну порівняно з відомим чавуном.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво Російської Федерації №2122043, кл. С 22 С 37/10, 1998, Бюл. №32.
2. Авторське свідоцтво Російської Федерації №2124066, кл. С 22 С 37/10, 1998, Бюл. №36.

Результати експлуатації валків з робочим шаром із запропонованого чавуну порівняно з відомим чавуном

№ складу	Чавун	Вміст елементів, мас %										Експлуатаційні властивості			
		Вуглець	Кремній	Марганець	Хром	Нікель	Мідь	Ванадій	Молібден	Ніобій	Вольфрам	Твердість HSc	Кількість прокатаного металу, тис. т	Кількість установок валків в стан, шт	Наявність тріщин експлу
1	Пропонований	2,74	1,04	0,92	16,4	1,3	-	0,44	1,0	0,2	0,49	66	286	119	немає
2	Пропонований	2,8	1,1	0,86	15,6	1,28	-	0,1	0,6	0,22	1,0	63	264	108	немає
3	Пропонований	2,7	0,9	1,05	16,2	1,4	-	0,21	1,1	0,24	0,87	64	263	108	немає
4	Відомий	2,9	1,3	1,2	15,2	0,5	1,1	0,5	1,4	-	-	68	206	84	є
5	Відомий	2,8	1,1	0,5	15,9	0,8	-	0,6	-	-	-	66	231	98	є
6	Відомий	2,75	1,2	0,8	16,0	0,5	0,4	0,5	1,3	-	-	66	231	102	немає