

Винахід відноситься до ливарного виробництва, зокрема до зносостійких чавунів для виготовлення деталей багерних і шламових насосів, а також іншого гірничо-збагачувального і металургійного устаткування.

Відомі чавуни, застосовні для виготовлення деталей, що працюють в умовах абразивного зношування [1-3]. Основними недоліками їхнього застосування є низька міцність структурних складових чавуна і внаслідок цього фарбування в процесі експлуатації.

Найбільше близьким по технічній сутності та результату, що досягається, до запропонованого є чавун [4], що містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, стронцій і залізо при наступному співвідношенні компонентів, ваг., %.

вуглець	2,5-3,0
кремній	0,7-1,4
марганець	0,5-0,8
хром	25-35
нікель	1,0-3,0
стронцій	0,005-0,025
залізо	інше

Недоліком даного чавуна є низька міцність матриці, у зв'язку з наявністю ділянок феритної структури, що є наслідком недостатньої кількості бейнітостворюючих елементів, наприклад, марганцю. Крім того, при кристалізації такого чавуна утвориться велика дендритна структура і, як наслідок, низька зносостійкість відливних деталей, таких як деталі багерних насосів, тіл, що мелють, прокатних валків та ін.

Завданням цього винаходу є підвищення рівня і стабільності міцностних властивостей чавуна, здрібнювання дендритної структури і підвищення зносостійкості. Зазначене завдання досягається тим, що зазначений чавун додатково містить титан при наступному співвідношенні компонентів, ваг., %:

вуглець	1,6-3,2
кремній	0,4-1,6
марганець	0,8-5,0
хром	25-35
нікель	1,0-3,0
титан	0,06-0,30
залізо	інше

Крім того, чавун, що заявляється, відрізняється тим, що сумарний вміст марганцю і нікелю складає 3,8-6,0.

Додаткове введення до складу чавуна титана, як модифікуючого додатка, подрібнює дендритну структуру чавуна, тому що титан, володіючи найбільше сильним засобом до вуглецю й азоту, утворює карбіди або карбонітриди титана, що можуть служити додатковими центрами кристалізації [5]. Крім того, карбіди (карбонітриди) титана мають високу мікротвердість (до 32000МПа), що є наслідком високої міцності міжатомного зв'язку в кристалічній решітці [6]. Наявність твердих карбонідів титана сприяє підвищенню зносостійкості заявленого чавуна. При вмісті титана в чавуні менше 0,06% його кількості недостатньо для зміцнення структури і підвищення зносостійкості. При вмісті титана більше 0,30% спостерігається схильність до переохолодження при кристалізації аустеніту чавуна [7], що призводить до збільшення утворення тріщин і підвищенню крихкості.

Сумарний вміст марганцю і нікелю в чавуні, що заявляється, знаходиться в межах 3,8-6,0%. При сумарному вмісті марганцю і нікелю менше 3,8% у матриці з'являються феритні ділянки, у результаті чого знижується міцність і зносостійкість чавуна, а при вмісті більше 6,0% у структурі з'являється залишковий аустеніт, що також відбивається на міцності і зносостійкості.

Вуглець у міру збільшення його вмісту в чавуні збільшує кількість твердої карбідної складової, але підвищує при цьому транскристалічність його макроструктури. При вмісті вуглецю менше 1,6% не забезпечується необхідна твердість і зносостійкість чавуна, а при підвищенні більше 3,2% зростає транскристалічність, що веде до підвищення анізотропії міцності, зниження ударної в'язкості, розтріскування і викришування деталі.

Кремній є основним регулятором розміру вибіленого шару. При вмісті кремнію менше 0,4% різко зростає кількість карбідної складової мікроструктури, що супроводжується зниженням ударної в'язкості. При вмісті кремнію вище 1,6% ударна в'язкість і міцність чавуна при вигині знижується через появу в їхній структурі включень графіту.

Марганець, що розширює γ - область, підвищує зносостійкість чавуна за рахунок збільшення міцності матриці. Крім того, марганець зв'язує сірку в сульфіді, також сприяючи підвищенню міцностних властивостей. При вмісті марганцю менше 0,4% вплив його на механічні властивості незначний. Підвищення його вмісту більше 5,0% приводить до зниження тріщиностійкості чавуна за рахунок появи в матриці голчастих структур мартенситного класу.

Нікель підвищує стійкість аустеніту, сприяючи одержанню міцної і зносостійкої матриці (тонкодиференційований перліт, бейніт). При вмісті нікелю менше 1,0% його вплив незначний. Підвищення вмісту нікелю більше 3,0% сприяє появі залишкового аустеніту і, крім того, є економічно не доцільним через його дефіцитність і високу ціну.

Таким чином, сукупність всіх істотних ознак та підсумкових якостей дозволяє отримати нові технічні результати відповідно до поставленої задачі.

За наявними у заявника відомостями, запропонована сукупність ознак, що характеризують суть винаходу, невідома з рівня техніки, тобто винахід відповідає критерію "новизна".

Відомий і заявляємий чавун виплавляли в індукційній печі МГП-52 і заливали стандартні технологічні проби для дослідження структури. Механічні властивості оцінювали шляхом підрахунку дисперсії (σ^2) значень міцності за результатами 10 іспитів по наступній формулі:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\sigma_i - \bar{\sigma})^2$$

де σ - значення межі міцності при зносі по результату іспиту,

$\bar{\sigma}$ - середньоарифметичне значення межі міцності за результатами 10 іспитів.

Відстань між осями дендритів першого порядку в структурі, тобто і дисперсність, оцінювали на мікрошліфах, травлених 4% розчином HNO_3 [8].

Зносостійкість чавуна визначали на машині стирання марки М-1, узявши за 1,0 зносостійкість відомого чавуна.

Хімічний склад і властивості відомого і заявляемого чавунів приведені в таблиці.

Таблиця

Хімічний склад і властивості відомого і заявляемого чавунів

№ п/п	Чавун	Вміст елементів, мас. %									Відстань між осями першого порядку, мм	Межа міцності при вигині $\sigma_{\text{и}}$, МПа	Дисперсія значень міцності σ^2	Відносна зносостійкість
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Sr	Ti	$\Sigma\text{Mn+Ni}$	Fe				
1	Відомий	2,75	1,05	0,65	30	2,0	0,015	-	-	ост.	0,086	563	129	1,0
2	Заявляємий	1,3	0,2	0,4	22	3,2	-	0,03	3,6	ост.	0,068	621	88	1,27
3		1,6	0,4	0,8	25	3,0	-	0,06	3,8	ост.	0,056	668	68	1,58
4		2,4	1,0	2,9	30	2,0	-	0,18	4,9	ост.	0,041	675	74	1,67
5		3,2	1,6	5,0	35	1,0	-	0,30	6,0	ост.	0,034	694	85	1,45
6		3,5	2,0	5,2	38	0,40	-	0,35	5,6	ост.	0,036	682	102	1,38

З таблиці видно, що заявляємий чавун складів №3-5 має найбільше високу дисперсність, міцність і зносостійкість при низьких значеннях дисперсій (розкид у значеннях). $\sigma_{\text{и}}$ заявляемого чавуна знаходиться в межах 668-694 МПа, в той час як $\sigma_{\text{и}}$ відомого чавуна дорівнює 563 МПа. Відносна зносостійкість заявляемого чавуна дорівнює 1,45-1,67, що набагато вище зносостійкості чавуна відомого складу. При зменшенні або збільшенні вмісту того або іншого елемента в заявленому чавуні якісні показники погіршуються.

Таким чином, заявляємий чавун у порівнянні з відомим має більш високу дисперсність дендритів першого порядку (у середньому на 49%), більш високу міцність (на 20,6 %) і зносостійкість (на 56,6%), а також низькі значення розкиду властивостей (дисперсія σ^2 нижче на 41,3%).

Сукупність ознак, що характеризують звітне рішення, не забезпечує досягнення нових властивостей і тільки наявність відрізняючих ознак винаходу дозволяє отримати нові властивості, новий технічний результат. Запропонований винахід відповідає критерію "винахідний рівень".

Заявляємий чавун можна застосувати при вишивці деталей гірничо-збагачувальної, металургійної і машинобудівної промисловості (багерні насоси, прокатні валки, штампи та ін.), що дає значний економічний ефект.

Наприклад, він був застосований при виливці дослідно-промислової партії деталей багерних насосів в цеху № 2 ОАО "Дніпроважмаш"(м. Дніпропетровськ).

Таким чином, заявляємий зносостійкий чавун відповідає критерію "виробнича застосовність".

Використані джерела

1. а.с. 414326, кл. С22С 37/06. Чугун, Б.и. №5, 1974.
2. а.с. 720044, кл. С22С 37/06. Чугун, Б.и. №9, 1980.
3. а.с. 1036784, кл. С22С 37/06. Чугун, Б.и. №31, 1983.
4. а.с. 1331901, кл. С22С 37/06. Чугун, Б.и. №31, 1987.
5. Бабаскин Ю.З. Структура и свойства литой стали.- Киев: Наукова думка, 1980.-240с.
6. Меськин В.С. Основы легирования стали.-М.: Металлургия, 1964, 830с.
7. Воинов Б.А. Износостойкие сплавы и покрытия. -М.: Машиностроение, 1980.-120с.
8. Справочник по чугунному литью. Под ред. докт.техн.наук. Гиршовича Н.Г.: Машиностроение. Ленинградское отд. 1978.- 758с.