

**Висновки.** За результатами EDX аналізу встановлено, що у покритті присутні такі хімічні елементи: Fe, Cr, W, V, Mo, Co, O, C. Виявлено суттєве зменшення вмісту Fe у покритті: у верхньому шарі покриття приблизно на 7% менше, ніж у приповерхневому шарі, тоді як кисень присутній тільки в поверхневому шарі покриття. Можна припустити, що зменшення вмісту Fe у поверхневому шарі обумовлено протіканням процесу окислення та утворення оксидів  $Fe_xO_y$ . Мікрорентгеноспектральний аналіз, що проводився на сканувальному електронному мікроскопі, показав, що покриття, отримане дифузійним способом, має полікристалічну структуру, при цьому розмір зерна становить приблизно 4 мкм.

### Список використаних джерел

1. Виробництво та застосування прокатних валків. Довідник: за ред. проф. Скобло Т.С. /Т.С. Скобло, О.І. Сідашенко, Н.М. Александрова, Є.Л. Белкін, В.М. Власовець, О.Ю. Клочко, О.Д. Мартиненко // Харків: ЦД №1, 2013. - 572с.
2. Підвищення надійності деталей гірських машин шляхом поверхневого зміцнення / В.В. Закора, В.Ф. Ганкевич, А.Г. Лисняк // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. - Дніпро: ІГТМ НАНУ, 2016. - Вип. 131. - С. 75-82.
3. S.P. Romaniuk, M.S. Bilinska, A.V. Taran, O.Yu. Klochko, et al. Non-Destructive Control of PVD Coating Surface Defects. Problems of Atomic Science and Technology. 2022. №6(142). Series: Plasma Physics (27), p. 139-142. <https://doi.org/10.46813/2022-142-139>

УДК 621

## ОПТИМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ МОДИФІКУВАННЯ І ЛЕГУВАННЯ НА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЧАВУНІВ

**Жакун С.П. здобувач ВО**

*Державний біотехнологічний університет*

*В сучасному технологічному середовищі постійно зростає потреба у вдосконаленні матеріалів для виробництва конструкційних деталей з високими вимогами до міцності та стійкості.*

Мета статті є дослідження впливу модифікації на структуроутворення конструкційних чавунів.

У цій статті ми розглянемо експериментальний вилівок «Горизонтальна плита» та оберемо модифікатор ФС75 чи модифікатор VL63М, який найкраще підходить для зубчастих коліс сільськогосподарського призначення.

Сучасне машинобудування вимагає застосування матеріалів, що володіють не тільки підвищеною міцністю, але і рядом спеціальних властивостей, що забезпечують тривалу та надійну роботу виливків у найрізноманітніших умовах експлуатації.

Одним із ключових матеріалів, що використовується в цьому контексті, є чавун. Відомо, що ефективно модифікування і легування може значно підвищити

якість і властивості конструкційних чавунів, забезпечуючи їхню оптимальну працездатність та довговічність.

Експериментальний вилівок «Горизонтальна плита» виготовляли шляхом заливання у ливарну форму розплаву схильного до кристалізації за метастабільною системою, в якій він розділяється на два потоки. Один потік безпосередньо заповнює частину форми, а другий проходить внутрішньоформове оброблення у реакційній камері сфероїдизувальним або графітувальним модифікатором і заповнює іншу частину. В результаті за умов не змішування розплавів передбачається виготовлення виливків із поєднанням лівої та правої частин білий чавун-сірий чавун та білий чавун-високоміцний чавун.

З білого, сірого та високоміцного чавуну виготовляють різноманітні деталі для різних галузей машинобудування. Білі чавунні деталі використовуються у виробництві циліндрів двигунів, барабанів гальм, шестерень та зубчатих коліс, деталей приводу та трансмісії, ковзанів та підшипників. Сірі чавунні деталі широко використовуються у виробництві трубопроводів, каналізаційних систем, трубопроводів для водопостачання та опалення, арматури для будівництва, автомобільних блоків циліндрів, тощо. Високоміцний чавун використовується для виготовлення деталей, які потребують підвищеної міцності та зносостійкості. Це можуть бути циліндри та поршні для двигунів внутрішнього згоряння, ковші для металургійної та гірничої промисловості, важелі, рами та корпуси для машин та обладнання.

Таблиця 1 – Хімічний склад графітувального та сфероїдизувального модифікаторів

Марка	Масова частка елемента, %								
	Mn	P	S	Mg	Ca	P3M	Si	Al	Fe
ФС75	0,4	до 0,05	до 0,02	–	–	–	74,0...80,0	–	зал.
VL63M	–	–	–	5,6...6,5	2,0	0,7	45,0	до 0,5	зал.

В якості сфероїдизувального модифікатора обрали феросиліцій-магнієвий сплав марки VL63M, графітувального – феросиліцій марки ФС75.

Обрані модифікатори впливають на властивості білого чавуну, роблячи його більш витривалим та маючи кращі характеристики для конкретних застосувань. Феросиліцій-магнієвий сплав марки VL63M містить магній, який може змінювати структуру чавуну, зменшуючи його крихкість та підвищуючи міцність, а також покращує зносостійкість та корозійну стійкість. Феросиліцій у цьому випадку вносить додатковий кремній у сплав, що сприяє утворенню більш стійкої структури та допомагає контролювати утворення вуглецевих включень.

Модифікатор графітації - феросиліцій марки ФС75 також містить феросиліцій, який додає кремній до сплаву для контролю розподілу вуглецю та створення умов для утворення графітової структури. Утворення графітової структури є ключовим аспектом для білого чавуну, забезпечуючи знижену крихкість та покращену зносостійкість, роблячи сплав більш пластичним та

виривалим.

На основі результатів проведених досліджень бачимо, який найкраще підходить для зубчастих коліс сільськогосподарського призначення.

Отже, обидва модифікатори сприяють утворенню оптимальної мікроструктури білого чавуну, що забезпечує покращені механічні властивості та зносостійкість, знижену крихкість та покращену корозійну стійкість, роблячи його більш придатним для різних умов експлуатації.

Модифікатор ФС75 за відсутності алюмінію та інших зазначених елементів, додавання магнію може бути корисним для покращення міцності та зносостійкості чавуну.

Натомість, модифікатор VL63M у своєму складі має вже присутній алюміній, який може забезпечити певну міцність та стійкість до окислення. Також присутній магній, який може допомогти зменшити крихкість при низьких температурах. Додаткове додавання магнію або церію може покращити ці властивості.

Отже, можна зробити наступні висновки щодо використання модифікаторів ФС75 та VL63M для виробництва зубчастих коліс з білого чавуну в сільському господарстві:

Модифікатор ФС75 найбільш підходить для виробництва зубчастих коліс у трансмісіях комбайнів та тракторів. Він може забезпечити необхідні механічні властивості та стійкість до зношування у високонавантажених механізмах.

Модифікатор VL63M, краще застосовувати у приводах інших сільськогосподарських машин, так як у даному складі вже присутній алюміній, який забезпечує більш високу стійкість до окислення та корозії. Він може бути вигідним для застосування у менш навантажених механізмах, які вимагають більшої стійкості до корозії.

### **Список використаних джерел**

1. Cast Iron Science and Technology, ASM Handbook, Edited By Doru M. Stefanescu, ASM International, 2017, V. 1A
2. Слинько Г.І. Фосфорний чавун. Матеріалознавчі аспекти структурного зміцнення. Мелітополь: ТОВ «Видавничий дім Мелітопольської міської друкарні», 2011. - 296 с.
3. Бобро А.Ю., Бобро Ю.Г. Сьогодення і майбутнє чавунів як ливарних композитних матеріалів // Ідея. № 45. 1997.-277с.