

УДК 669.018.8+621.78

МОДИФІКУВАННЯ ВТОРИНОЮ СИРОВИНОЮ¹⁶**Яременко О.Ю. ст. гр. МС-21-21, ХНАДУ**

Анотація. В представленій статті розглядається новий спосіб одержання детонаційної шихти для модифікування з алмазною фракцією. Для її отримання було підібрано спеціальний комплект боєприпасів та розроблено певний метод їх утилізації, який забезпечує певні формування дисперсних алмазних включень, які покриті кисневими плівками металів FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, Al₂O₃, CuO. Метою досліджень було отримання детонаційної шихти певного складу та виділення її магнітної складової. Для реалізації поставленої мети було необхідно одержану при утилізації шихту поділити на фракції за розміром, а потім за складом, використовуючи магнітну обробку. Комплексними дослідженнями встановили, що магнітна фракція зерен конгломерату включає і частку не магнітної з наноалмазами та плівковими покриттями різних сполук компонентів. Тому для ефективного використання такої шихти було необхідно детально визначити вміст такої вторинної сировини для розробки новітніх технологій нанесення покриттів.

Ключові слова: модифікування при наплавленні, зміцнюючі покриття, структуроутворення, неоднорідність, взаємодія фаз, властивості, експлуатаційна стійкість, алмазна фракція.

MODIFICATION WITH SECONDARY RAW MATERIALS**Yaremenko O.Yu., st. of gr. МС-51-21, KhNAHU**

Abstrac. The presented article considers a new method of obtaining a detonation charge for modification with a diamond fraction. To obtain it, a special set of ammunition was selected and a certain method of their disposal was developed, which provides certain formation of dispersed diamond inclusions, which are covered with oxygen films of FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄, Al₂O₃, CuO metals.

The purpose of the research was to obtain a detonation charge of a certain composition and isolate its magnetic component. In order to realize the set goal, it was necessary to divide the charge obtained during disposal into fractions by size, and then by composition, using magnetic processing. Complex studies have established that the magnetic fraction of conglomerate grains includes a non-magnetic fraction with nanodiamonds and film coatings of various component compounds. Therefore, for the effective use of such a charge, it was necessary to determine in detail the content of such secondary raw materials for the development of the latest coating technologies.

Key words: modification during surfacing, strengthening the coating, structure formation, heterogeneity, interaction of phases, properties, operational stability, diamond fraction.

Вступ

В останні роки велика увага у машинобудуванні приділяється розвитку технологій, які для зміцнення та відновлення деталей використовують модифікуючі дисперсні домішки наноматеріалів та спеціальні способи їх одержання. При цьому, особливу увагу надають зменшенню витрат на їх одержання та забезпечення значного технологічного і економічного ефектів.

Для деталей, які при експлуатації мають незначний знос, використовують нанопокриття як одно – так і багатошарові, для тих, які зношуються більш інтенсивно і потребують відновлення наплавленням для компенсації зношеного шару. В ряді випадків

¹⁶ Робота виконана під керівництвом старшого викладача Омельченко Л.В.

використовують методи наплавлення дротом або електродом. Якість відновлення характеризується такими властивостями, як відсутність дефектів у такому шарі, забезпеченням формування міцної зони зчеплення покриття з основою, забезпеченням необхідних експлуатаційних властивостей. Якість відновлення в значній мірі залежить як від структури, так і властивостей матеріалу деталі, що відновлюється. Для зміцнення використовують різні карбідні фази та алмазну фракцію різного способу одержання.

Домішки нано- та дисперсних алмазів одержують згідно діючої нормативно-технічної документації, а також у вигляді шихти з алмазною фракцією за додатковими технічними умовами.

В ХНАДУ одержано вторинну сировину від утилізації спеціального набору боєприпасів, які мають у своєму складі нано- та дисперсні алмази. Така шихта має різні фракції зерен та може знайти використання в різних галузях виробництва – машинобудуванні, металургії, транспортної і при видобуванні газу та нафти.

Аналіз публікацій

Шихту з включеннями алмазів, отримують різними методами деформування, статичним, динамічним і детонаційним. В цих дослідженнях показано, що більш стабільні та якісні порошки з алмазною фракцією досягаються при використанні детонаційного методу їх одержання [1, 2, 3]. У відомих публікаціях теж відсутні особливості параметрів технологічного процесу одержання такої шихти.

Експерименти по синтезу алмазів при детонації конденсованих вибухових речовин складу CaHbNcOd , надаються в роботах [2], де показано, що вони розчиняються з виділенням вуглецевої фази, до якої входять дисперсні алмази.

Такий спосіб одержання алмазної фази відрізняється значною ефективністю у зв'язку з тим, що відсутні принципові границі на одержання конкретних статичних об'ємів та маси вибухових зарядів, з підвищенням яких зростає час дії високого тиску, що забезпечує необхідну якість та розміри формуємих включень. Вони базуються на специфічних керуючих параметрах одержання алмазної дисперсної фази в умовах процесу детонації та мають конкретне призначення.

В роботах [3] показано, що детонацію боєприпасів проводять індивідуально для кожного великокаліберного одиничного снаряду в приміщенні зі зовнішнім регулюванням технологічного процесу. Одержану вторинну сировину використовують при плавленні у металургійних процесах.

Цей спосіб не є економічним, та достатньо екологічним. Крім того, кожний з боєприпасів має своє призначення, виготовляється з відповідних матеріалів та може використовуватися лише як модифікатор, згідно хімічного складу конкретної сировини у достатній кількості.

Виявлено також методи які висвітленні у дослідженнях [3]. Це дві принципово різні схеми: перша – контактне ударно-хвильове навантаження вуглецьграфітного матеріалу, який знаходиться в контакті з зарядом або через шар з металом; друга – безконтактна, при якій на вуглецьграфітовий матеріал діє металевий ударник, що може досягти 100 ГПа та більше.

Результати досліджень та їх обговорення

Для зменшення витрат у виробництві розроблено нову технологію та спосіб одержання детонаційної шихти від утилізації боєприпасів, які завершили період використання та зберігання на складах.

Одержання такої вторинної сировини дозволить використовувати її для модифікування рідкого розчину при відновленні деталей наплавленням зношеного шару.

Новий спосіб одержання шихти з алмазною фракцією при утилізації боєприпасів, у яких збігає термін використання, полягає в тому, що було проведено аналіз хімічного складу їх

різновиду (табл.1), запропоровано оптимально-доцільне співвідношення та внесено корективи щодо їх розміщення і послідовності преведення в дію.

Отримана вторинна сировина дозволяє одержувати стабільну алмазну фракцію і використовувати додатково домішки модифікуючих компонентів, що входять до вмісту шихти. Це такі як Mg, Ca, Al.

На кожний 1кг заряду рекомендується використовувати об'єм контейнера для детонаційного вибуху розміром 1-4м³.

Такі методи детонації не враховують хвильовий вплив на технологічні параметри процесу, а також додаткову дію на вибухові параметри піроефекту від вмісту магнію, який є у боєприпасах, що планувалися до утилізації.

В основу нового способу одержання шихти при утилізації боєприпасів, покладена задача розробки оптимального технологічного процесу з одержанням стабільної алмазної фракції для модифікування рідкого розчину при відновленні деталі наплавленням. Це можливо лише при підборі відповідної номенклатури боєприпасів, які завершили період зберігання і не можуть використовуватися, згідно призначення.

Таблиця 1 – Хімічний склад гільзової сталі, %

Компоненти	Біметал	Холоднокатана сталь
Вуглець	0,12 – 0,20	до 0,11
Марганець	0,35 – 0,60	0,35-0,55
Хром	до 0,15	до 0,15
Нікель	до 0,30	до 0,30
Кремній	до 0,08	до 0,06
Мідь	до 0,20	до 0,20
Сірка	до 0,06	до 0,04
Фосфор	до 0,035	до 0,035

Вирішення такої задачі досягли детонацією патронів калібру 12,5 мм (основна їх частина складала – 99 %) та калібру 15 мм – (до -1,0 %) сигнальних. Частку сигнальних патронів не слід перевищувати тому, що вони містять магній та будуть посилювати піроефект. Ця частка сигнальних патронів буде достатня для підвищення локальної температури детонації до 30000С та одержання стабільної фракції алмазів. При детонації такі патрони поділили на чотири рівні частини та розташували їх пошарово у контейнері.

Суттєвий вплив на стабілізацію алмазної фракції мають хвильові багаторазові деформації, це досягається детонацією послідовно кожного шару з різним інтервалом процесу за часом. Дослідженням встановлено, що детонація першого шару відбувається у період 1-2 с; другого 2-3 с; третього 3-5 с; четвертого 5-10 с.

Таким чином у період між часом дії вибухової хвилі від детонації кожного шару відбуваються ще і зворотні менш інтенсивні додаткові хвильові деформації, що створюються від стінок контейнера. Така багатохвильова деформація сприяє, як спіканню алмазної фракції так і створенню конгломератів зерен та подальшому їх подрібненню. Це залежить від покриття, що кристалізується на алмазній фракції. У цьому випадку, коли кисневмісні тверді фази заліза кристалізуються навколо алмазної фракції створюючи конгломерати (див. рис 1, а), інші немагнітні сполуки деформується та подрібнюється у зернах.

Статистичним локальним спектральним аналізом зерен, які покриті плівками, встановлено, що доля алмазної фракції складає від 7,04 до 24,17 % С (рис 1, б). Алмази покриті залізокисневими плівками можливо виявити лише при багатократному збільшенні цих кисневих сполук.

Одержання такої шихти проводили утилізацією боєприпасів в контейнері об'ємом 1м³ з отворами для виходу газів та летких компонентів, а підпал для пошарової детонації – з використанням печі, яка була розташована знизу поза контейнером. З урахуванням безпеки контейнер розташовували в полі на відстані приблизно 1,5 км від забудов. Для відділення газів

у верхній та бокових стінках контейнера, а знизу для стікання компонентів з низькою температурою плавлення створили отвори діаметром 6 мм, які розташовували на відстані 50 мм одне від одного.

Детонаційна шихта отримана таким способом не потребує ні яких додаткових домішок. Разом з цим, при одержанні такої модифікуючої домішки її можливо легко поділити за фракціями та складом (дисперсна магнітна та немагнітна, або конгломерати – їх суміш). Стабільну якість алмазної фази контролювали використанням її протягом терміну який склав 4 роки. За цей термін властивості алмазів не змінювалися.

Для розділення шихти, на першому етапі, проводять її механічне подрібнення, на другому – просіювання на ситі. З метою отримання лише дрібної фракції просіювання здійснювали багаторазово. Потім проводили магнітну обробку дрібної фракції для розподілу на магнітну і немагнітну складові. Обробку також проводили багаторазово.

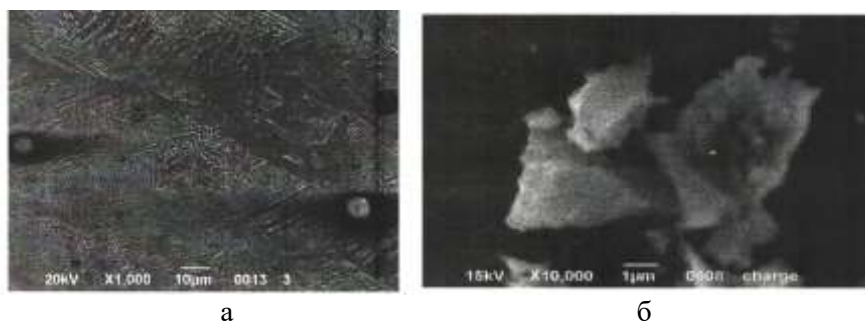


Рис. 1. Алмазна фракція, що формується у конгломератів зерен: а – алмазні включення, б – кисневі плівки

Для подальшого аналізу магнітної частки детонаційної шихти отриманої при утилізації певного комплексу боєприпасів доцільно використати методику оцінки мінливості фазового складу на основі металографічних зображень, описаних оптико-математичним методом, в основі якого лежить мінливість кольорів фаз, що дозволить виявити частку типу з'єднань оцінити локальний склад компонентів шихти, та їх розподіл навколо алмазної фази.

Висновки

Встановлено, що такий спосіб детонації забезпечує отримання матеріалу шихти що має стабільні характеристиками алмазних включень, це дозволяє їх використовувати, певний час і не проводити додаткового очищення. Такий спосіб одержання вторинної сировини є маловитратним та може замінити стандартні великокоштовні порошки алмазів при їх використанні. Одержана шихта та спосіб її детонації крім алмазної фракції включає і інші модифікуючі складові.

Література

1. Маракін В.І. Методи і устаткування отримання нанопорошків, застосування і їх властивості // Збірник тез доповідей «Тиждень науки» ЗНТУ м. Запоріжжя 15–19 квітня 2019. – С. 59
2. Долматов В. Ю. Про можливість отримання детонаційних наноалмазів, що не містять азот. Вплив ковалентно-зв'язаного азоту в молекулах вибухових речовин на вихід наноалмазів // Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля 2018 Випуск №4 – С.28-34
3. Патент України №121869. МПК В23К 26/342 С04В 41/87 Комбінований спосіб модифікування для підвищення якості відновлення виробів. Опубл. 26.12.2017р. Т.С. Скобло та ін.; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. – u 2017 02218 заявл. 09.03.17.; опубл. 26.12.17. Бюл. №24.