

УДК 539.37/38

## СТВОРЕННЯ БУРОВОГО ІНСТРУМЕНТУ З ВИСОКИМ РЕСУРСОМ І ВЛАСТИВОСТЯМИ

**Ю.В. Савченко**, старший викладач кафедри технології гірничого машинобудування Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна, E-mail: [savcheny@ua.fm](mailto:savcheny@ua.fm)

**Анотація.** Показано принципову можливість використання ударно-хвильової обробки, як фактора стимулюючого процесу руйнування порошкових виробів будь-якої конфігурації, з метою отримання високоякісного порошку для подальшої формовки, спікання та виробництва інструменту різного призначення, запропонована екологічно чиста технологія переробки надтвердих матеріалів.

*Ключові слова:* твердий сплав, металокераміка, вольфрам, кобальт, переробка відходів.

## CREATING A DRILLING TOOL WITH HIGH OF RESOURCES AND PROPERTIES

**Y. Savchenko**, Senior Lecturer, Department of Mining Engineering State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, E-mail: [savcheny@ua.fm](mailto:savcheny@ua.fm)

**Abstract.** The principal possibility of using shock-wave treatment as a factor stimulating the processes of destruction of powder products of any configuration, in order to obtain high-quality powder for further molding, sintering and production tool for different purposes, offered environmentally friendly technology for processing of superhard materials.

*Keywords:* tungsten carbide, metal, tungsten, cobalt, recycling of waste.

**Введення.** Видобуток корисних копалин і відходи, що утворюються при цьому, є одним з головних джерел забруднення навколишнього середовища. Промислові і побутові відходи металів, особливо важких і рідкісних, у вигляді розчинних солей, потрапляючи у водні басейни (річки, озера, водоносні шари землі), представляють серйозну загрозу здоров'ю людства, тваринному і рослинному світу. Тому одним з важливих шляхів скорочення здобичі руд є утилізація і переробка відходів - вторинної сировини в промисловості.

Найкрупніше джерело вторинного вольфраму - твердосплавне виробництво, на частку якого доводиться більше половини споживаного вольфраму.

Вольфрам, кобальт і нікель, основні компоненти для виробництва твердих сплавів - гостродефіцитні метали. В умовах України відходи твердих сплавів можуть майже на 50 % заповнити потребу в сировині для виробництва твердих сплавів. У зв'язку із значно збільшеною необхідністю використання вторинної вольфрамової сировини створення ефективної технології його переробки придбаває виняткову важливість. Існуючі способи переробки відходів твердих сплавів включають десятки технологічних операцій. Не дивлячись на постійне вдосконалення технології і устаткування, кожна операція супроводжується неминучими витратами сировини, матеріалів і порівняльне великими втратами і викидами продуктів і реагентів. Частина їх потрапляє в оточуючу середовище. Тому при виборі технології переробки відходів необхідно враховувати їх походження, ступінь чистоти і однорідності.

Існує декілька методів регенерації відходів вольфрамокобальтових твердих сплавів: піро- і гідрометалургійний, хімічний (хлорний, цинковий), термохімічний і із застосуванням енергії вибуху бризантних вибухових речовин. Перші два способи складні, багатостадійні і трудомісткі, припускають наявність устаткування, стійкого в агресивних середовищах, а також великої витрати електроенергії. Кінцевими продуктами при цих способах є складні з'єднання вольфраму, що вимагають додаткової переробки. Крім того, всі вони пов'язані з шкідливими умовами праці, погіршенням екологічної обстановки.

Гідрометалургійна технологія включає сплав відходів з селітрою з подальшим вилуговуванням сплаву в слабких розчинах вольфраму натрію. І далі всі операції проводять так само як при переробці вольфрамових концентратів. Вказана технологія дозволяє одержувати вольфрамовий ангідрид і окисел кобальту високої чистоти. Цей спосіб незамінний при переробці відходів, неоднорідних по складу і забруднених іншими домішками (відпаяні пластини, різні марки сплавів і т.п.).

Окислювально-відновний спосіб цікавий тим, що тут використовується те ж саме устаткування, що і для виробництва твердих сплавів. Метод полягає в тому, що кускові відходи (ретельно обчищені, групи ВК) окисляють, розмелюють, відновлюють, одержуючи суміш вольфраму і кобальту. Одержану суміш металів карбидізують і далі переробляють за типовою технологією виробництва твердих сплавів.

Термохімічний спосіб, що полягає в окисленні відходів з подальшим відновленням і карбидізацією окислених продуктів, має декілька варіантів, які можна умовно розділити на дві групи: традиційні технології, в яких для карбидізації використовується сажа і, так звані "безсажні" технології, що

передбачають проведення карбидизації в метановодневому газовому середовищі.

В обох випадках окислений продукт відновлюється у водні, а потім відновлені порошки або шихтують з сажею і карбидизують у водні, або безпосередньо вуглецюють метановодневою сумішшю.

Проте склади цієї суміші, що застосовуються, не забезпечують стабільності одержуваних твердосплавних сумішей за змістом вуглецю. Тому для регулювання складу одержуваних порошків по вуглецю необхідно застосовувати різні прийоми, значно ускладнюючі технологію.

Цинковий метод заснований на тому, що кобальт як зв'язка твердих сплавів при температурі 600-800°C розчиняється в рідкому цинку, що кінець кінцем, приводить до руйнування твердосплавних виробів.

Розробка і виробництво боєприпасів інтенсивно велися у військовий і післявоєнний час. На військових складах і в арсеналах країни скопилася величезна їх кількість, у тому числі більше 1,6 млн. тонн підлягають утилізації [1]. Якщо застарілі боєприпаси виявилися непотрібними, то їх компоненти, зокрема високоякісні метали, цілком придатні для використання.

**Ціль роботи.** Вперше в світі розроблена промислова високоефективна технологія виробництва ріжучого, руйнуючого і формоутворювального інструменту з вольфрамокобальтових і вольфрамонікелевих сплавів шляхом прямої регенерації вторинної сировини без використання термохімічних і металургійних методів [2].

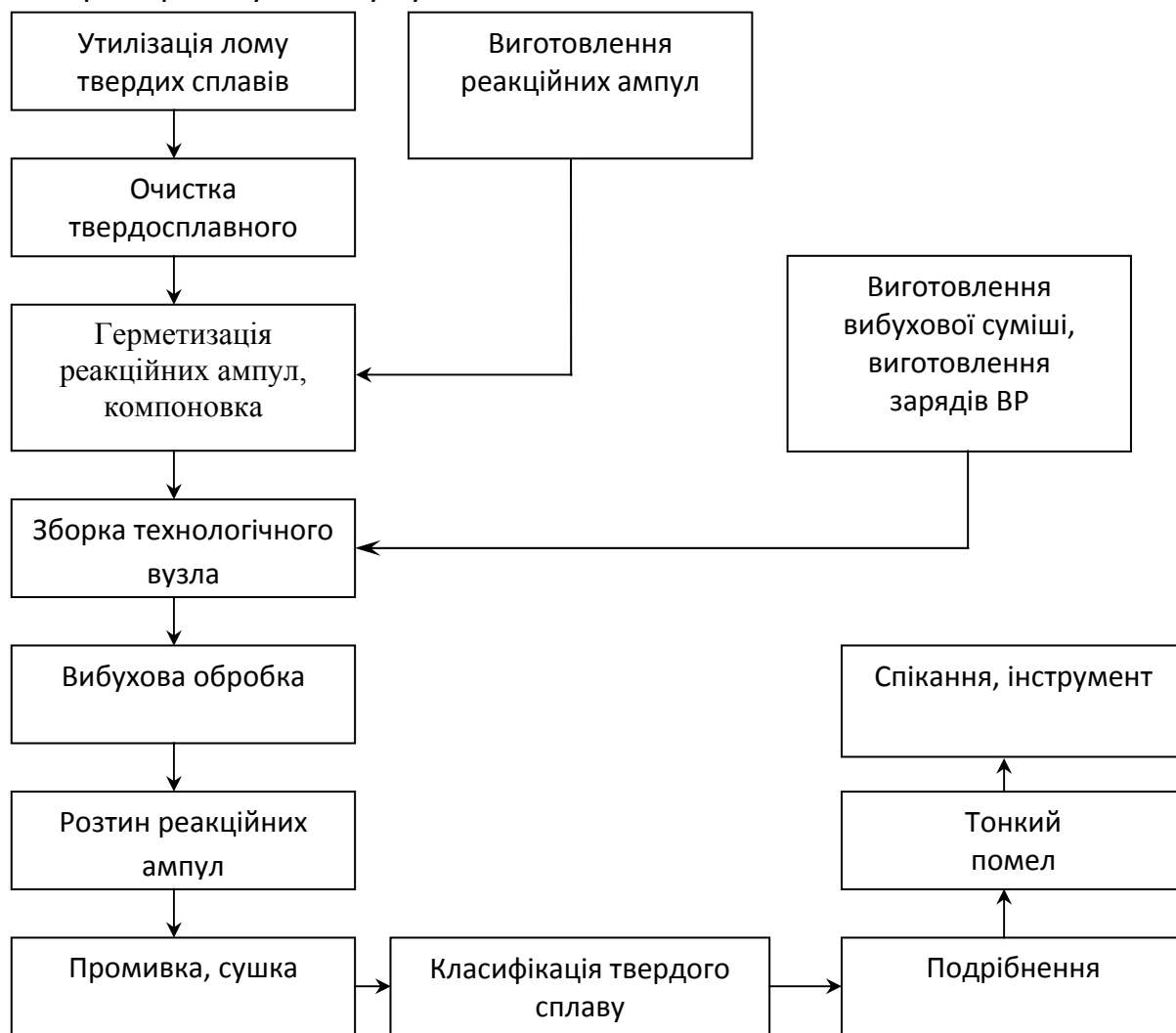
Технологія принципово відрізняється від існуючих високими техніко-економічними показниками, продуктивністю, малою енергоємністю і екологічною чистотою.

**Матеріал і результати досліджень.** Нова технологія об'єднує технологічні потоки утилізації твердосплавного лому, виготовлення реакційних ампул, приготування вибухової суміші і зарядів ВВ, регенерацію, класифікацію, тонкий помел і спікання, реалізація яких і забезпечує отримання готової продукції (мал. 1).

Відновлення вольфрамосодержащей суміші здійснюється в умовах дії високих градієнтів тиску і швидкостей навантаження в реакційних циліндрових ампулах, що піддаються вибуховому навантаженню, детонацією осесиметричного заряду вибухової речовини, що генерується (ВР).

Як основна початкова сировина використовуються вольфрамокобальтовий виробничий лом (волочи, облямовування, різці, зубки, бурові вставки і т.п.), вольфрамонікелеві броньовані сердечники снарядів, а також відходи при виробництві дроту і виробів з чистого вольфраму і карбиду бору. З метою локалізації впливу високих температур, що виникають у

результаті адіабатичного ударно-хвильового стиснення речовини, робочий простір ампули вакумувався.



Мал. 1 Технологічна схема регенерації твердого сплаву в ударних хвилях.

Металокерамічні тверді сплави відносяться до гетерогенних сумішей, в середовищі яких є поверхні, на яких відбуваються розриви будь-яких мікроскопічних параметрів. Відомі результати теоретичних і експериментальних досліджень показують, що наявність в середовищі компонентів з різною стисливістю, густиною, нерівномірністю розподілу їх за об'ємом, обумовлюють істотну різницю в природі розповсюдження ударних хвиль від місця, що має, в однорідних компактних середовищах [3]. Слід зазначити, що на відміну від класичних механіко-термічних способів дії, що мають обмежену нагоду, як по механічному, так і фізико-хімічному впливу, ударно-хвильова обробка вносить зміни в структуру на всіх масштабних рівнях.

Проведені дослідження впливу навантаження на реакційну здатність порошків показали істотне підвищення внутрішньої енергії, що значно прискорює процеси компактування і спікання порошків.

Окрім цього, збільшення кількості і густина дефектів (дислокацій) приводить до зниження енергоємності процесу подрібнення в результаті ударної обробки.

Тривалість процесу помелу порошку обробленого вибухом, більш ніж в 30 разів менше в порівнянні з існуючою технологією помелу, що сприяє зниженню енергоспоживання процесу подрібнення на 25-30%.

В таблиці 1 приведені фізико-механічні властивості розробленого вперше нового сплаву, одержаного переробкою відходів конверсійного лому із сплаву WC+Ni і додаванням кобальту.

Таблиця 1 – фізико-механічні властивості розробленого сплаву

Марка сплаву	Межа міцності при вигині, Н/мм <sup>2</sup>	Густина, г/см <sup>3</sup>	Твердість, HRA
WC+Ni	1519	14.02	85
Новий сплав ВНК WC+Ni+Co	2100	14.15	90.5

Сплав двофазний, пористість за об'ємом складає менше 0,1 %, фаза типу  $\eta_1$  відсутній, зв'язка розподілена рівномірно, товщина прошарку 0,5мкм, зернистість рівномірна 1-2 мкм.

Висока ефективність нової технології підтверджена промисловими випробуваннями різців ЗР4-80 виконавських шнекових органів вугільного комбайна типу 1К101У для виїмки вугілля з пласта потужністю  $m=1$ м при тому, що притяв порід кривлі  $m=0.43$  м (піскуватий сланець).

З використанням експериментальних різців ЗР4-80 здобуто більше 3000 тонн вугілля. Експериментальні різці мали переваги в порівнянні з традиційними, оскільки не було помічено фарбування і відривів твердосплавної ріжучої пластини від державки. Витрата експериментальних різців на 75 % менше ніж різців, серійно що виготовляються заводами України і Росії.

Різці РКС-1С у кількості 38 штук були встановлені для випробувань на шахті "Павлоградська" на комбайн ГПКС-1 в забої 551 бортового штреку пласта С5. Проходка вироблення здійснювалася по дюрено-клареновому фізенизованому пласту з міцністю вугілля - 2 за шкалою Протодьяконова, аргеліт, міцність 1,5-2,0, ґрунт - арєвроліт міцність 1,В-2 мм. Різці РКС-1С відпрацювали в лаві 24 повних зміни. Основна причина виходу з ладу - повне стирання вставок, відрив вставок від утримувача не спостерігався.



Зубки ЗР4-80М 16 штук були встановлені для випробувань на комбайн КА-85 в лаві 555, пласта С5. Виїмка вугілля здійснювалася по дюрено-клареновому, фюзенизованому пласту з міцністю вугілля - 3-4 за шкалою Протодьяконова. Зубки ЗР4-80М відпрацювали в лаві 24 повні робочі зміни. Основна причина виходу - повне стирання пластин, відрив пластин від утримувача не спостерігався.

На підставі проведених випробувань зубки ЗР4-80М показали результат якості, тривалість роботи і можуть бути рекомендовані для серійного виробництва і використання.

Експортуючи високоякісний лом, Україна одночасно імпортує в країну твёрдосплавний інструмент, причому об'єм імпорту постійно зростає. Це обумовлено високою концентрацією в Україні металургійних, машинобудівних і гірничодобувних підприємств — основних споживачів інструменту.

Промислове освоєння вказаної технології, причому в можливо короткі терміни, дозволяє вирішити декількох найважливіших для економіки України проблем:

утилізацію лому надтвердих матеріалів і сплавів з їх подальшим відновленням і відповідно значною економією стратегічної сировини;

використовування нової технології з виключенням вживання малоефективних способів переробки дефіцитної сировини і випуск продукції світового рівня якості;

поступова відмова від імпорту у бік твёрдосплавного металокерамічного інструменту;

зменшення, а потім і відмова від експорту за межі України лому стратегічних матеріалів і сплавів, з переходом до експорту готових виробів-порошків і інструменту, що значно збільшить валютні надходження в країну.

**Висновок.** Показана принципова можливість використання ударно-хвильової обробки, як чинника стимулюючого процесу руйнування порошкових виробів будь-якої конфігурації, з метою отримання високоякісного порошку для подальшого формування, спікання та виробництва інструменту різного призначення, запропонована екологічно чиста технологія переробки надтвердих матеріалів, металокерамічних складових застарілої військової техніки і різних видів боєприпасів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. В. Шикунів, Новая жизнь корпусов снарядов. - Военный парад, Москва, 7, 1997. - С. 37-39.
2. Патент №15322, МКИ В22F 3/08, 3/12; С22В 34/36 (Україна). Дідик Р.П., Савченко Ю.В., Вьюнник О.М. та ін. Спосіб регенерації вольфрамівмісних твёрдих сплавів. - Бюл. № 6. - 2000.



3. К.П. Станюкович. - Неустановившиеся движения сплошной среды. М., 1978 - С. 421-430.

УДК 622.33; 622.82; 622.272; 631.41

## СОВМЕСТНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УГЛЕЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ПРОМЫШЛЕННОГО ЭНЕРГОПАРКА

**С.В. Тарасов**, кандидат технических наук, заведующий отделом технической механики и энергетических систем

Институт транспортных систем и технологий НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [tsv@westa-inter.com](mailto:tsv@westa-inter.com)

**А.А. Буряк**, научный сотрудник отдела сверхпроводящ. магнитных систем

Институт транспортных систем и технологий НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [alexander.buryak@gmail.com](mailto:alexander.buryak@gmail.com)

**В.Ю. Скосарь**, кандидат физико-математических наук, ст. научный сотрудник отдела электротехнических комплексов транспортных средств

Институт транспортных систем и технологий НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [svu@westa-inter.com](mailto:svu@westa-inter.com)

**Аннотация.** Предложено направление в решении задач энергообеспечения и энергосбережения путем создания автономных промышленных энергопарков вблизи угольных месторождений. В энергопарк интегрированы углеэнергетическое предприятие и товаропроизводящие заводы, управление энергопарком осуществляется за счет «Smart Grid».

*Ключевые слова:* энергообеспечение, энергосбережение, автономный промышленный энергопарк, углеэнергетическое предприятие, аккумуляторный завод, Smart Grid.

## AN COMBINED FUNCTIONING OF THE COAL-BASED ENERGY PLANT AND THE INDUSTRIAL ENERGY PARK

**S. Tarasov**, Candidate of technical Science, Head of the Department of Technical Mechanics and Energy Systems

Institute of Transport System and Technologies NAS of Ukraine "Transmag", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [tsv@westa-inter.com](mailto:tsv@westa-inter.com)

**A. Buryak**, Scientific Researcher of Department of Superconducting Magnetic Systems

Institute of Transport System and Technologies NAS of Ukraine "Transmag", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [alexander.buryak@gmail.com](mailto:alexander.buryak@gmail.com)

**V. Skosar**, Candidate of physical-mathematical Science, Scientific Researcher of electrotechnical complexes means of transport