

**РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫЙ МИКРОАНАЛИЗ ПОРОШКА,
ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОТХОДОВ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ
ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ В ВОДНОЙ СРЕДЕ ***

Е. В. Агеева, к.т.н., доцент
Е. В. Агеев, д.т.н., профессор
В. Ю. Карпенко, аспирант
А. С. Осьминина

Юго-Западный государственный университет

В статье представлены результаты рентгеноспектрального микроанализа порошка, полученного из отходов инструментальных быстрорежущих сталей электроэрозионным диспергированием в дистиллированной воде. Показано, что основными элементами в порошке, полученном методом электроэрозионного диспергирования инструментальной быстрорежущей марки Р6М5 в дистиллированной воде, являются железо, углерод и вольфрам.

Ключевые слова: *отходы быстрорежущих сталей, электроэрозионное диспергирование, порошок, рентгеноспектральный микроанализ.*

Введение

Анализ исследовательских работ в области вольфрамсодержащих инструментальных материалов показывает, что большинство из них связано с вопросом экономии вольфрама. Этот вопрос имеет весьма актуальное значение в связи с дефицитом, дороговизной и непрерывным расширением областей применения вольфрама. С экономией вольфрама тесно связаны мероприятия по сбору отходов и их переработка. В отечественной и зарубежной промышленности в настоящее время применяют несколько методов переработки отходов, которые в большинстве своем характеризуются крупнотоннажностью, энергоёмкостью, большими производственными площадями, малой производительностью, а также экологическими проблемами. Одним из перспективных методов получения порошка, практически из любого токопроводящего материала, отличающийся относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД) [1-8].

Широкое использование метода ЭЭД для переработки вольфрамсодержащих отходов, в частности быстрорежущих сталей в порошки с целью их повторного использования сдерживается отсутствием в научно-технической литературе полноценных сведений по влиянию исходного состава, режимов и среды получения на свойства порошков и технологий практического применения. Поэтому для разработки технологий повторного использования порошков, полученных из отходов быстрорежущих сталей, и оценки эффективности их использования требуется проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований.

Целью настоящей работы являлось проведение рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) порошка, полученного методом электроэрозионного диспергирования из отходов быстрорежущей стали в воде дистиллированной.

Материалы и методика эксперимента

Для получения порошка из отходов быстрорежущей стали методом электроэрозионного диспергирования использовали установку для ЭЭД токопроводящих материалов, разработанную авторами [9, 10] и сломанные сверла из стали инструментальной быстрорежущей марки Р6М5 (ГОСТ 19265-73). Отходы загружали в реактор, заполненный рабочей жидкостью – дистиллированной водой, процесс проводили при следующих электрических параметрах: емкость разрядных конденсаторов 35 мкФ, напряжение 200 ... 220 В, частота следования импульсов 30 Гц. В результате локального воздействия кратковременных электрических разрядов между электродами произошло разрушение материала отходов с образованием дисперсных частиц порошка.

Для достижения поставленной цели были выполнены снимки на растровом электронном микроскопе «QUANTA 600 FEG». При помощи растровой электронной микроскопии имеется возможность непосредственного анализа частиц порошка с достаточно высоким разрешением. В растровом электронном микроскопе достигается большая глубина фокуса, что позволяет наблюдать объёмное изображение изучаемой структуры. Микроскоп позволяет получать изображения различных объектов с увеличением, превышающим 100000 крат, с большим числом элементов разложения (пикселей). Он предназначен для выполнения различных исследований с минимальными затратами времени на препарирование объектов, обеспечивая их наблюдение с исключительной глубиной резкости.

Результаты исследований

Полученный снимок представлен на рис. 1.

Затем в точках 1-4, указанных на полученном снимке, с помощью энерго-дисперсионного анализатора рентгеновского излучения фирмы EDAX, встроенного в растровый электронный микроскоп «QUANTA 600 FEG», были получены спектры характеристического рентгеновского из-

лучения в различных точках по поверхности образца порошка (рис. 2-5).

Точкам на рисунках соответствуют спектры

характеристического рентгеновского излучения. На спектре каждому химическому элементу соответствует пик определенной высоты.

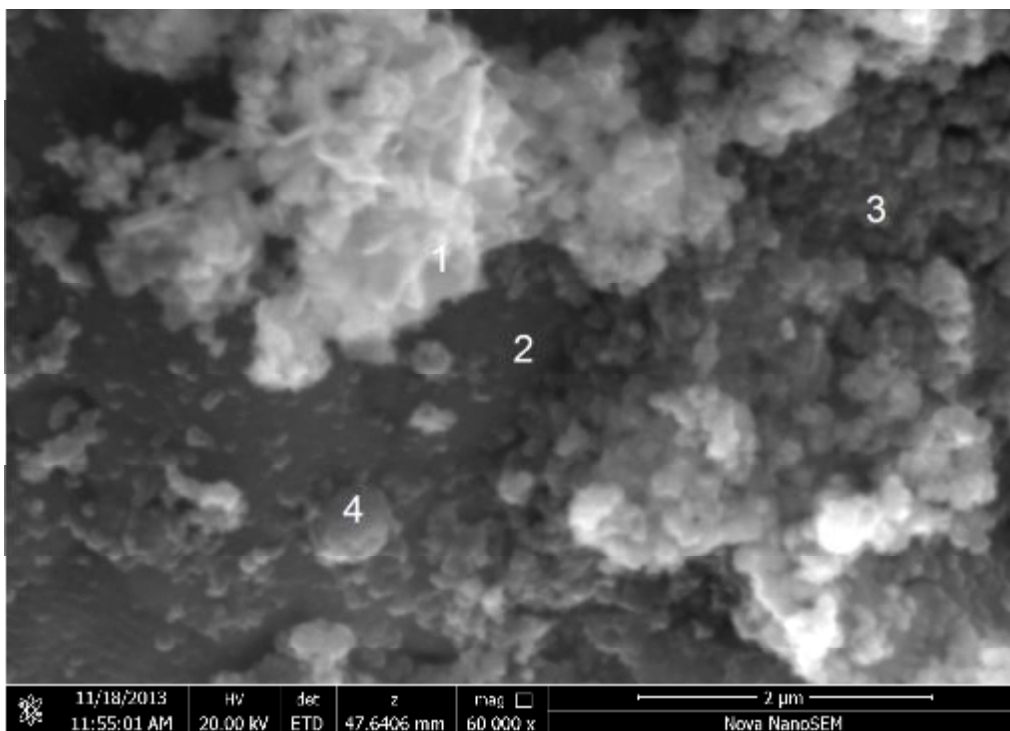


Рис. 1. Снимок с РЭМ частиц порошка с указанием точек проведения РСМА

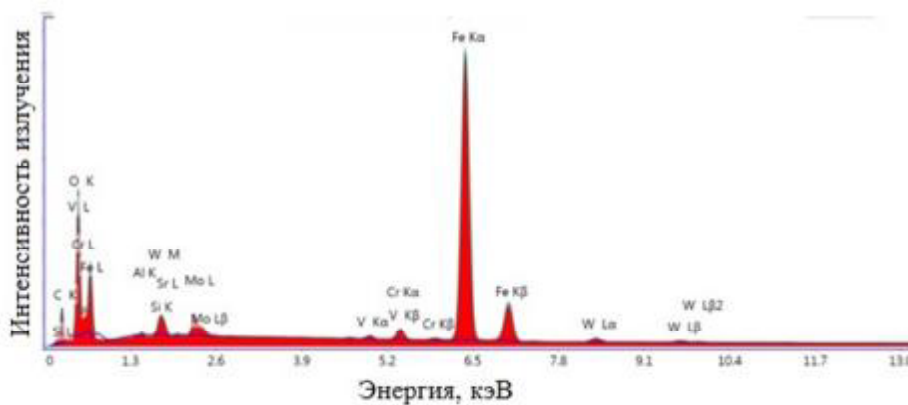


Рис. 2. РСМА в точке 1

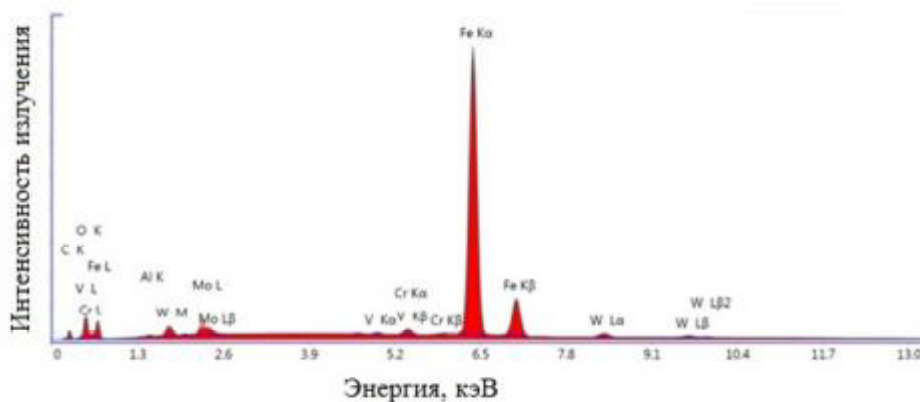


Рис. 3. РСМА в точке 2

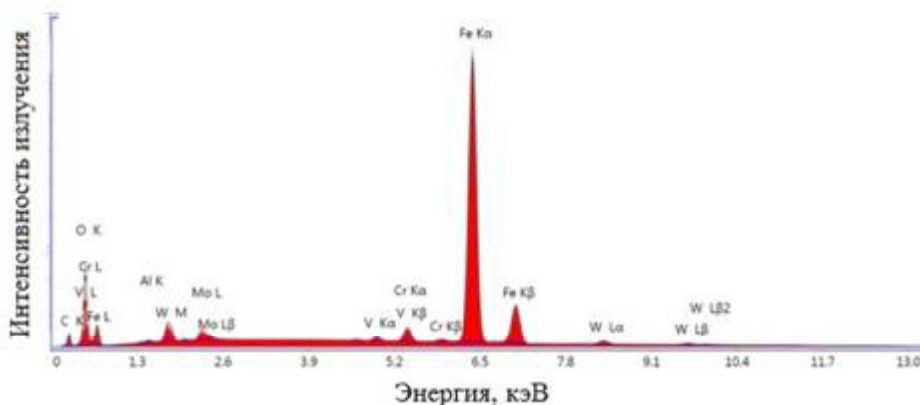


Рис. 4. РСМА в точке 3

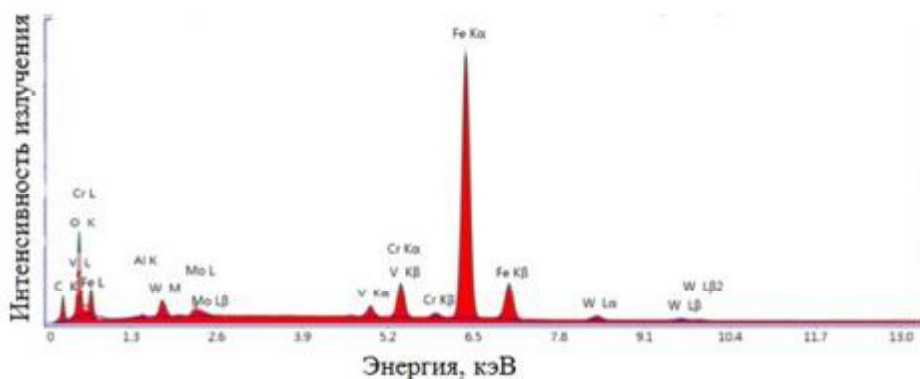


Рис. 5. РСМА в точке 4

По точкам 1-4 был проведен элементный анализ по безэталонному методу. Расчет сделан в автоматическом режиме на элементную форму. Усредненный элементный состав образца медного порошка представлен в таблице 1.

Таблица 1. Усредненный элементный состав образца порошка быстрорежущих сталей

Элемент	Вес, %
C	7,145
O	9,5
Al	0,15
Mo	1,95
V	0,64
Cr	1,9
Fe	73,37
W	5,17

Заключение

Таким образом, рентгеноспектральный микроанализ позволил определить элементный состав микрообъектов частиц порошков, полученных электроэрозионным диспергированием отходов быстрорежущей стали по возбуждаемому в них характеристическому рентгеновскому излучению.

По результатам представленных обобщенных данных установлено, что основными элементами в порошке, полученном методом электроэрозионного диспергирования инструментальной быстрорежущей марки Р6М5 (ГОСТ 19265-73) в дистиллированной воде, являются железо, кислород, углерод, вольфрам и молибден.

Список использованной литературы:

1. А. с. 70000 СССР, В 22f, 09/00 Способ получения порошков и устройство для его осуществления / Б.Р. Лазаренко, Н.И. Лазаренко (СССР). - № 1371/321510; заявл. 01.04.1943; опубл. 23.09.1964, Бюл. № 22. - 2с.
2. Дворник, М.И. Разработка физико-химических и технологических основ переработки вольфрамокобальтового твердого сплава электроэрозионным диспергированием [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук / Дворник Максим Иванович. - Хабаровск, 2006. - 116 с.
3. Немилев Е.Ф. Электроэрозионная обработка материалов. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1983. - 160 с.
4. Агеев Е.В. Изучение физико-механических свойств твердосплавных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием отходов [Текст] / Е.В. Агеев // Упрочняющие технологии и по-

крытия. – 2011. – № 6. – С. 8–14. – ISSN 1813-1336.

5. Ageeva E.V. Properties and Characterizations of Powders Produced from Waste Carbides / E.V. Ageeva, E.V. Ageev, A.S. Osminina // Journal of nano- and electronic physics. – 2013. – Vol. 5. - № 4. – P. 04038-1–04038-2.

6. Агеев, Е.В. Получение, исследование и практическое применение износостойких порошковых материалов из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов [Текст] / Е.В. Агеев // Технология металлов. – 2012. – № 9. – С. 36–45.

7. Агеев Е.В. Получение порошков из отходов твердых сплавов методом электроэрозионного диспергирования / Е.В. Агеев // Электротехнология. – 2011. – № 10. – С. 24–27. – ISSN 1684-5781.

8. Агеев Е.В. Форма и морфология поверхности частиц порошков, полученных электроэрозионным диспергированием твердых сплавов, содержащих вольфрам / Е.В. Агеев // Технология металлов. – 2011. – № 7. – С. 30–32. – ISSN 0131-2499.

9. Патент 2449859, Российская Федерация, С2, В22F9/14. Установка для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов / Агеев Е.В.; заявитель и патентообладатель Юго-Западный государственный университет. – № 2010104316/02; заяв. 08.02.2010; опубл. 10.05.2012. – 4 с.

10. Агеев Е.В. Разработка оборудования и технологии для получения порошков из отходов вольфрамсодержащих твердых сплавов, пригодных к промышленному использованию / Е.В. Агеев, Е.В. Агеева // Вестник машиностроения. – 2013. – № 11. – С. 51–57.

**Работа выполнена по теме гранта Президента Российской Федерации № МК-1765.2013.8.*

У статті представлені результати рентгеноспектрального мікроаналізу порошку, напів-ченно з відходів інструментальних швидкорізальних сталей електроерозійним диспергуванням в дистильованій воді. Показано, що основними елементами у порошок, отриманому методом електроерозійного диспергування інструментальної швидкорізальної марки Р6М5 в дистильованій воді, є залізо, вуглець і вольфрам.

Ключові слова: відходи швидкорізальних сталей, електроерозійне диспергування, порошок, рентгеноспектральний мікроаналіз

The article presents the results of powder X-ray microanalysis of waste-derived high-speed steel tools electroerosive dispersing in distilled water. It is shown that the basic elements of the powder obtained by spark-speed dispersion tool brand R6M5 in distilled water are iron, carbon and tungsten.

Keywords: waste-speed steels, EDM dispersion, a powder, X-ray microanalysis.

Стаття надійшла в редакцію: 25.08.2013 р.
Рецензент: д.т.н., професор Тарельник В.Б.

УДК 621.914.1

ПАРАМЕТРИЧНА НАДІЙНІСТЬ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ ПРИЦИЗІЙНИХ ВЕРСТАТІВ

С. Г. Бондарєв, к.т.н., доцент,

О. В. Рясна, асистент,

А. М. Ребрій, ст. викладач.,

І. О. Рибенко, ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

Шпиндельні вузли цього типу мають підвищену стійкість до зовнішніх факторів, як зі сторони сил різання, так і з боку елементів верстата. Робота шпиндельного вузла при оптимальних технічних параметрах, які контролюються зі сторони ЕОМ, дозволяє отримати підвищену параметричну надійність вузла, і задану точність обробленої поверхні.

Ключові слова: шпиндельні вузли, прецизійні верстати, параметрична надійність вузлів.

Введення. Перспектива інтеграції України до європейського союзу супроводжується підвищеними вимогами до конкурентоспроможності продукції вітчизняних підприємств. Досвід різних галузей нашої промисловості, зокрема машинобудівної, які більш чи менш швидко переорієнтуються на крупно вузлове складання імпортих розробок (зазвичай морально застарілих), вказує,

що насамперед відставання визначається недостатньою якістю проектів, які неспроможні конкурувати із закордонними аналогами.

Виробництво нової техніки, зазвичай, пов'язане з підвищенням точнісних параметрів деталей, які неможливо отримати на існуючих верстатах. Однією з причин є відсутність прецизійних верстатів, що мають високу точність обробки з