

ПРОИЗВОДСТВО ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРОШКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

Е.В. Агеева, к.т.н., доцент, Юго-западный государственный университет, г. Курск
Е.В. Агеев, к.т.н., доцент, Юго-западный государственный университет, г. Курск

В статье представлены варианты решения проблемы снижения себестоимости производства твердых сплавов за счет использования порошков, полученных из отходов твердых сплавов методом электроэрозионного диспергирования.

Ключевые слова: отходы твердых сплавов, электроэрозионное диспергирование, порошок, производство твердых сплавов.

Инструментальные твердые сплавы, нашедшие применение в современном машиностроении, изготавливают на основе карбида вольфрама, карбида титана, карбида тантала или сочетаний этих карбидов, иногда с использованием карбидов ниобия, ванадия, хрома в качестве небольших добавок. Связующим материалом в сплавах служит кобальт, а иногда – никель и железо. Твердые сплавы получают путем прессования шихты и спекания спрессованных изделий [1]. Из названных соединений в настоящее время широкое практическое применение при изготовлении спеченных твердых сплавов нашли в основном карбиды, главным образом, монокарбид вольфрама WC, карбид титана TiC и карбид тантала TaC.

Спеченные твердые сплавы обладают рядом весьма ценных свойств, благодаря которым их эффективно используют во многих областях техники. Основным из этих свойств является большая твердость (86 – 92 HRA), сочетающаяся с высоким сопротивлением износу при трении, как о металлы, так и о неметаллические материалы (горные породы, стекло, дерево, пластмассы и др.).

Способность сплавов сохранять в значительной степени указанные свойства при повышенных температурах также является чрезвычайно важной характеристикой.

Твердые сплавы не подвергаются заметной пластической деформации при низких температурах и почти не подвержены упругой деформации: величина модуля упругости составляет 500 – 700 ГПа, т.е. выше, чем у всех известных в технике материалов. Спеченные твердые сплавы выделяются также весьма высоким пределом прочности при сжатии, достигающим 6 ГПа. Однако значения предела прочности при изгибе и ударной вязкости этих сплавов относительно невелики: $\sigma_{изг} = 1 \div 2,5$ ГПа, $\sigma_v = 0,5 \sigma_{изг}$, $a_n = 0,02 \div 0,06$ МДж/м² [1, 2]. Сплавы обладают относительно высокой электропроводностью, приближающейся к электропроводности железа и его сплавов; по теплопроводности они также близки к железным сплавам. В химическом отношении спеченные твердые сплавы весьма устойчивы против воздействия кислот и щелочей; некоторые сплавы заметно не окисляются на

воздухе даже при 600 – 800 °С.

С помощью твердых сплавов удалось в несколько раз повысить скорости резания при обработке металлов по сравнению со скоростями, применявшимися при использовании быстрорежущей стали, и, тем самым, существенно повысить производительность труда в металлообрабатывающей промышленности. Применение твердых сплавов дало возможность обрабатывать на станках изделия из твердых и абразивных неметаллических материалов, например, стекла, фарфора и др.

В производстве металлокерамических твердых сплавов используются карбиды вольфрама WC (группа BK), вольфрама WC и титана TiC (группа ТК), вольфрама WC, титана TiC и тантала TaC (группа ТТК), в качестве связующего материала – порошок металлического кобальта Co.

Начальным исходным продуктом для получения карбида вольфрама WC является вольфрамовая кислота H₂WO₄, при прокаливании разлагающаяся до вольфрамового ангидрида WO₃, из которого в трубчатых или муфельных электропечах восстановлением водородом или углеродом получают порошок вольфрама W, подвергая его карбидизации, получают карбид вольфрама WC [3].

Карбид титана TiC получают прокаливанием смеси двуокиси титана TiO₂ с сажей в водородной среде или в вакууме при 2000 – 2200 °С.

Приготовление твердого раствора карбида вольфрама WC в карбиде титана TiC осуществляется в две стадии. Сначала смешивают TiO₂ и сажу, затем добавляют расчетное количество W и продолжают смешивать. Карбидизацию приготовленной смеси производят в трубчатых электропечах при 2000 – 2200 °С.

Порошок металлического кобальта Co получают путем восстановления окиси кобальта CoO₄ в трубчатых электропечах при 520 – 570 °С.

Полученные карбиды и сложные карбиды смешивают с кобальтом в шаровых мельницах путем мокрого размола, затем просушенную при 100 – 105 °С смесь укрупняют, смешивая ее в смесителях типа «пьяная бочка», после чего смесь готова к формованию.

Формование порошкообразных смесей в заготовки, подвергаемые затем спеканию, можно

осуществить прессованием в прессформы, гидравлическим и мундштучным прессованием и шликерным литьем (отливка во вспомогательные формы).

Процесс формования состоит из следующих операций: замешивание смесей клеящим веществом (пластификатором), сушка, грануляция и просев, приготовление навесок и прессование.

Смесь прессуют на гидравлических, механических (винтовых, фрикционных) и кривошипных прессах.

Превращение спрессованных заготовок в изделия осуществляется спеканием в две ста-

дии. Первое – с целью удаления пластификатора и выявления некоторых дефектов, возникающих в процессе прессования, и окончательное до получения изделием требуемых физико-механических свойств твердого сплава.

Режимы спекания, которые оказывают решающее значение на свойства твердых сплавов, устанавливают экспериментально и уточняют для каждой партии и смеси путем спекания опытной пробы.

На рис. 1 приведена принципиальная схема промышленного производства твердых сплавов групп ВК и ТК.

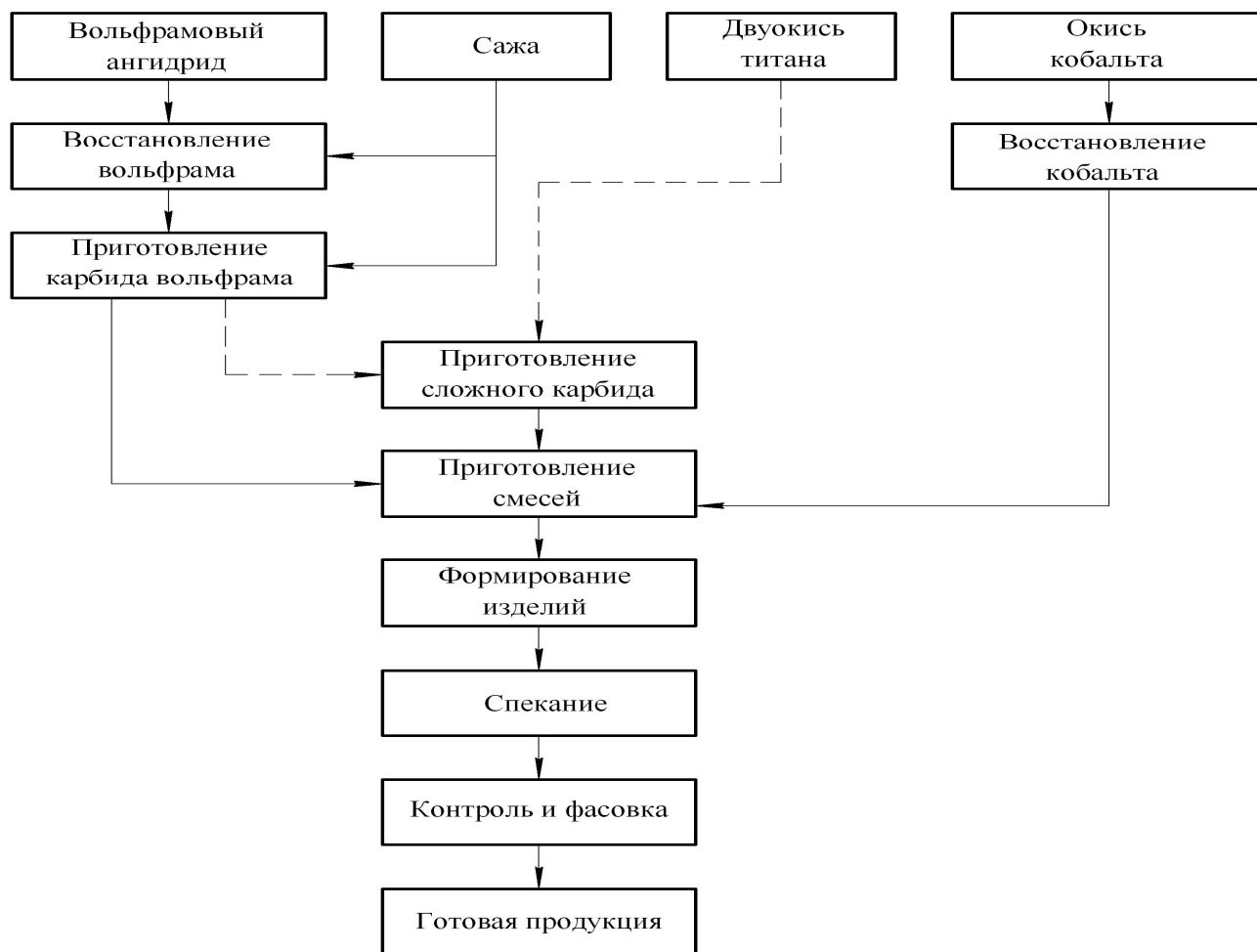


Рисунок 1 - Схема промышленного производства твердых сплавов групп ВК (сплошные линии) и ТК (сплошные и пунктирные линии)

Одной из основных проблем использования твердых сплавов в настоящее время является переработка их отходов и дальнейшее использование [1, 2]. Неоднократные попытки вывести вольфрам из состава твердых сплавов, ввиду его высокой стоимости, успехом не завершились, поскольку ни одно из тугоплавких соединений не обеспечивает столь высоких прочностных характеристик. Поэтому проблема переработки отходов твердых сплавов в настоящее время весьма актуальна.

Целью настоящей работы являлось определение области рационального использования отходов твердых сплавов.

Основные существующие промышленные технологии переработки отходов твердых сплавов отличаются крупнотоннажностью, энергоёмкостью, большими производственными площадями, а также, зачастую, экологическими проблемами (сточные воды, вредные выбросы). Одним из наиболее перспективных методов получения порошка, практически из любого токопро-

водящего материала, в том числе и твердого сплава, отличающийся относительно невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса, является метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД).

Сущность метода ЭЭД заключается в разрушении пластин (отходов) твердого сплава в результате локального воздействия кратковременных электрических разрядов между электродами, находящимися в жидкой среде, с образованием частиц порошка.

Для получения порошковых материалов методом ЭЭД были использованы отходы наиболее распространенных в машиностроении марок спеченных твердых сплавов – ВК8 и Т15К6, а в качестве рабочих сред применялись дистиллированная вода (ГОСТ 6709–72) и керосин (ТУ 3840158-10–90). Процесс получения порошков осуществлялся в соответствии с технологией, схема которой представлена на рис. 2.



Рисунок 2 - Схема получения порошковых материалов методом ЭЭД из отходов твердых сплавов

Учитывая вышесказанное, предлагается порошок, полученный методом ЭЭД из отходов твердых сплавов, вводить в исходную шихту при производстве твердых сплавов в количестве 10 – 20% в соответствии со схемой, представленной на рис. 3.

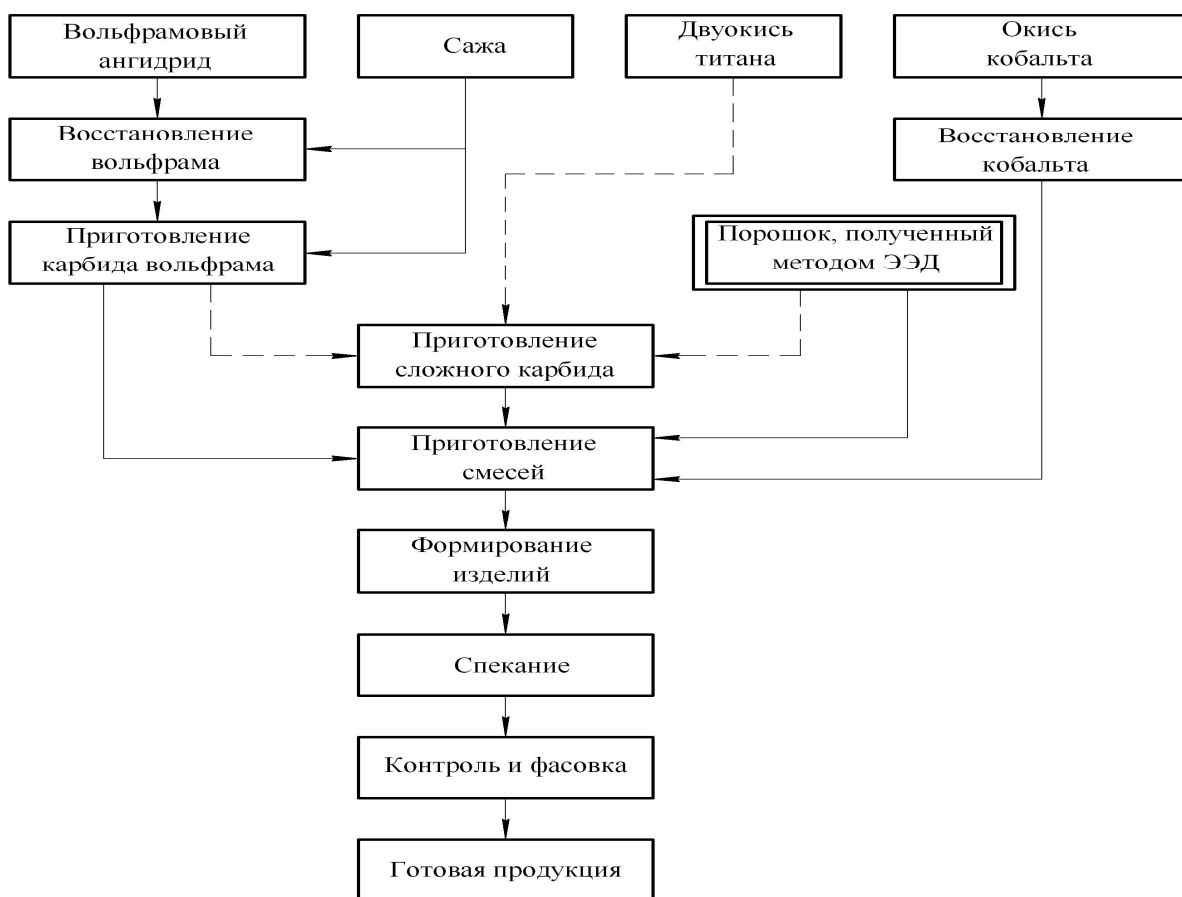


Рисунок 3 - Схема производства твердого сплава групп ВК (сплошные линии) и ТК (сплошные и пунктирные линии) с добавлением порошка, полученного методом ЭЭД из отходов твердых сплавов

Таким образом, можно решить проблему переработки отходов твердых сплавов и дальнейшего их использования и, тем самым, снизить себестоимость производства конечного продукта.

Работа в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (соглашение № 14.В37.21.1845).

Список использованной литературы:

1. Третьяков, В.И. Основы металловедения и технологии производства спеченных твердых сплавов [Текст] / В.И. Третьяков. М.: Металлургия, 1976. – 528 с.
2. Креймер, Г.С. Прочность твердых сплавов [Текст] / Г.С. Креймер. М.: Металлургия, 1971. – 247 с.
3. Твердосплавный инструмент [Текст]: справочник / под ред. А.А. Трусова. М.: Машиностроение, 1966. – 275 с.

У статті представлені варіанти вирішення проблеми зниження собівартості виробництва твердих сплавів за рахунок використання порошків, отриманих з відходів твердих сплавів методом електроерозійного диспергування.

Ключові слова: відходи твердих сплавів, електроерозійна диспергування, порошок, виробництво твердих сплавів.

The paper presents solutions to the problem of reducing the cost of production of hard alloys by using powders produced from waste carbide by electrical discharge grinding.

Keywords: waste of hard alloys, electro-dispersion, powder, production of hard alloys.

Дата надходження в редакцію: 12.05.2012 р.

Рецензент: д.ф.-м.н., професор Кузема О.С.

УДК 621.793.7

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В.В. Серебровский, д.т.н., профессор, Курская государственная сельскохозяйственная академия
Е.А. Афанасьев, инженер «МЦИТО», Курская государственная сельскохозяйственная академия
Д.С. Реутов, аспирант, Курская государственная сельскохозяйственная академия
Р.В. Степашов, преподаватель, Курская государственная сельскохозяйственная академия

Приведены экспериментальные данные по твердости, усталостной прочности и износостойкости, двухкомпонентных железо-вольфрамовых и железо-молибденовых гальванических покрытий, используемых для восстановления изношенных деталей машин. Показано, что введение в электролитическое железо 2%W или 1% Mo повышает его твердость и износостойкость в 1,5...2 раза, что приближает железные покрытия по эксплуатационным характеристикам к закаленным среднеуглеродистым сталям.

Ключевые слова: железные гальванические покрытия; легирование; электролитические железнение; двухкомпонентный осадок; микротвердость покрытий; граничное трение.

Электролитическое железнение широко используется в ремонтном производстве для восстановления широкой номенклатуры деталей автомобилей, тракторов и других машин, имеющих самые различные износы - от долей миллиметра до нескольких миллиметров. Этот способ восстановления отличается высокой производительностью, технологической простотой и относительной дешевизной, однако для многих деталей современных машин, работающих при повышенных нагрузках, железнение оказывается недостаточно эффективным.

При современном состоянии ремонтного производства наиболее приемлемым направлением повышения механических и эксплуатационных свойств восстановленных деталей следует

признать использование износостойких гальванических сплавов на основе железа, без дополнительной упрочняющей обработки. При этом наибольший интерес могут представлять сплавы, легированные вольфрамом или молибденом, поскольку названные металлы обладают высокой твердостью и теплостойкостью и, благодаря этому, используются для легирования многих износостойких сталей [1].

Для получения железо-вольфрамовых и железо-молибденовых покрытий на стальных деталях были использованы хлоридные электролит и асимметричный переменный ток промышленной частоты, что обеспечило высокую скорость осаждения и хорошее качество осадков [2,3,4]. Для насыщения железных покрытий вольфрамом и