

## ПОВЕРХНОСТНАЯ ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

*Клименков С.С., Новиков А.К.*

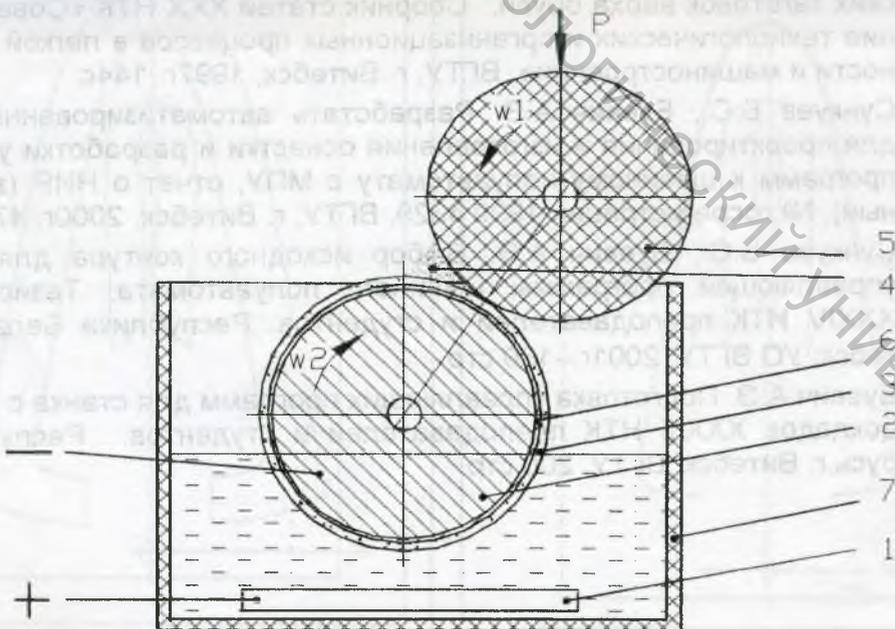
В настоящее время, наряду с традиционными конструкционными материалами широкое применение нашли композиционные материалы упрочненные порошками либо волокнами. Наиболее перспективным методом формирования таких покрытий является электролитическое осаждение из электролитов-суспензий матричного материала и седиментационное осаждение упрочняющих частиц. В качестве упрочняющих фаз используют карбиды, бориды, нитриды, оксиды и интерметаллиды.

Включение дисперсных частиц в металлическую матрицу улучшает механические свойства покрытий. Так износостойкость композиционного электрохимического никелевого покрытия с добавками дисперсных частиц карбидов титана, вольфрама или хрома в объеме 9...12% повышается в 20...50 раз по сравнению с чисто никелевым покрытием. Введение в матричный материал на основе железа дисперсных частиц  $Al_2O_3$  повышает износостойкость в 2,5...5 раз. [1-2]

Основным недостатком процесса электролитического осаждения композиционных материалов является низкая производительность процесса. Например, скорость осаждения электрохимического композиционного покрытия на основе меди составляет всего 0,02-0,03 грамм/мм<sup>2</sup>·час [3]. Поэтому изыскание средств повышения производительности является актуальной научно-технической задачей.

Разработан и апробирован оригинальный способ формирования композиционных электрохимических покрытий, основанный на совместном использовании электролиза и пластического деформирования поверхностного слоя покрытия (рис. 1), [4].

Рис. 1. Схема процесса деформационного формирования композиционного электролитического покрытия.



1. анод; 2. заготовка-катод, 3. слой электролитического металла; 4. порошок; 5. накатывающий элемент; 6. слой композиционного материала; 7. ванна.

Способ реализуется следующим образом. В зону контакта накатного элемента и заготовки дозирующим устройством подается порошковый материал. Подача порошка может быть как непрерывной, так и порционной в зависимости от вида используемых частиц. Попадая в зону контакта заготовки и накатного элемента, частицы порошка вдавливаются в слой электролитически осаждаемого металла. После закрепления на поверхности заготовки равномерного слоя порошка его подача прекращается и происходит заращивание матричным материалом. Условием обработки является равенство окружных скоростей накатного элемента и заготовки-катода.

Для реализации способа спроектирована и изготовлена специальная установка (рис.2).

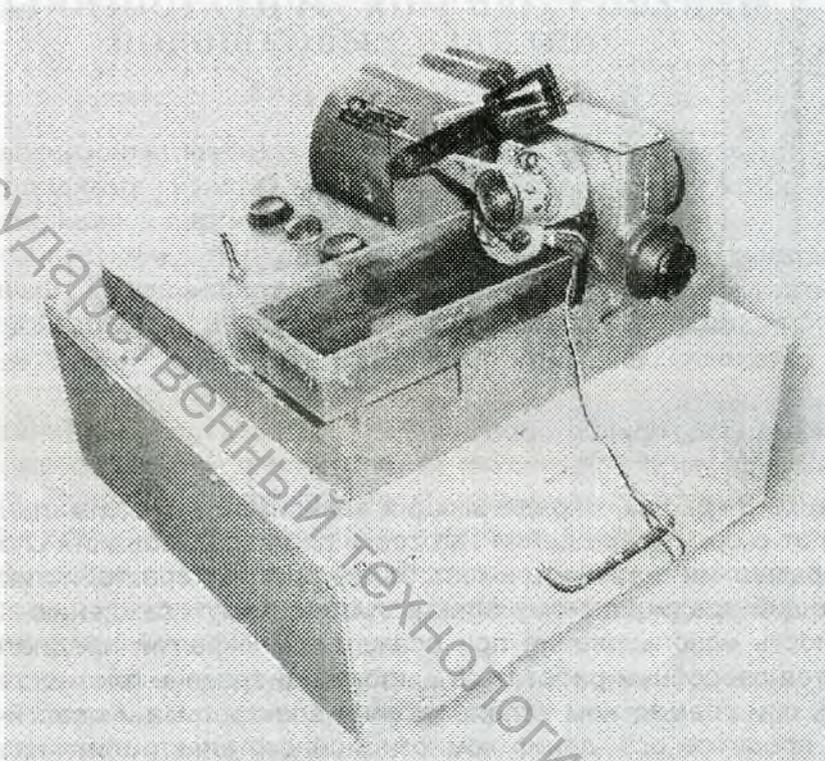


Рис.2 Установка по нанесению композиционных электролитических покрытий.

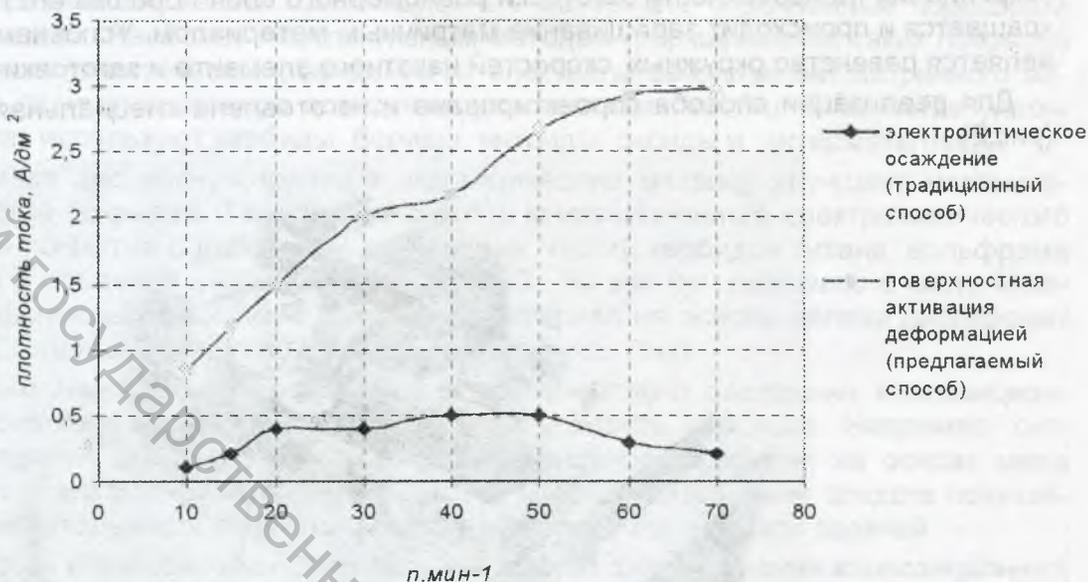
На установке выполнены исследования технологических режимов и производительности процесса деформационного формирования электролитических композиционных покрытий. Для проведения испытаний в качестве матричного материала была выбрана медь, а в качестве дисперсных частиц – порошок бронзы. Заготовка подвергается предварительной обработке, включающей химическое обезжиривание, промывку и травление. После проведения предварительной обработки, заготовку помещают в гальваническую ванну с сернокислым медным электролитом и производят наращивание слоя меди толщиной 30-50 мкм.

Затем к заготовке подводят вдавливающий элемент. В зону контакта заготовки и вдавливающего элемента порционно подается порошок бронзы. Окружные скорости заготовки и вдавливающего инструмента одинаковы. Диапазон изменения скорости вращения заготовки в ходе экспериментов  $10 \div 70 \text{ мин}^{-1}$ . Усилие вдавливания ролика постоянно и составляет 10 Н.

На рис.3 представлена зависимость максимальной рабочей плотности тока от скорости вращения заготовки при использовании традиционного электролитического осаждения и предлагаемого способа деформационного формования покрытия.

Рис.3.

Влияние скорости вращения заготовки на рабочую плотность тока



На рисунке 3 график, определяющий зависимость максимальной рабочей плотности тока от скорости вращения заготовки при использовании способа деформационного формования покрытия, имеет более крутую характеристику, чем график соответствующий традиционному электролитическому осаждению. Это указывает на необходимость использования при осаждении покрытий предлагаемым способом, электролитов способных работать в широком диапазоне плотностей тока. Как видно из рисунка, при совместном использовании электролиза и пластического деформирования в процессе осаждения композиционного электролитического покрытия величина максимальной рабочей плотности тока превышает плотность тока по известной технологии осаждения покрытий в 5 - 10 раз. Такое значительное увеличение рабочей плотности тока объясняется тем, что при активации пластически деформируемого покрытия в поверхностном слое обрабатываемого металла возникают растягивающие напряжения, повышающие скорость электрохимического осаждения покрытия [4]. Дальнейшее увеличение плотности тока приводит к дендритообразованию и прекращению роста покрытия. Увеличение скорости вращения заготовки приводит к увеличению относительного скольжения деформирующего элемента, что также благотворно сказывается на катодном процессе.

Анализ полученных результатов дает основание сделать следующие выводы: использование способа деформационного формирования композиционных покрытий позволяет увеличить скорость осаждения покрытия. Совместное использование пластической деформации и вращения заготовки требует использования электролитов с более высоким диапазоном плотностей тока, так как позволяет увеличивать максимальную рабочую плотность тока в 5 – 10 раз.

#### Литература

1. Сайфулин Р. С., Комбинированные электрохимические покрытия и материалы, М.: "Химия", 1972.

2. Соколовская Е.М. Физикохимия композиционных материалов. Изд-во Московского университета, 1978.
3. Прудников Е. Л., Абразивосодержащие электрохимические покрытия, Киев: "Наукова думка", 1985.
4. Способ нанесения композиционных покрытий. Заявка № а 20000386 от 27.04.2000 г. Авторы Клименков С.С., Новиков А.К.

УДК 621.762.4

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ПЛАСТИФИКАТОРА В СОСТАВЕ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ КВАЗИИЗОСТАТИЧЕСКОМ ПРЕССОВАНИИ ПОРОШКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Голубев А.Н.*

Технология квазиизостатического прессования (КИП) является выгодной альтернативой холодному изостатическому прессованию, в особенности при изготовлении небольших партий специализированных изделий. Способы с применением вязкопластичных передающих сред (ПС), таких, как парафины, воски, пластифицированные металлические порошки, позволяют получать изделия достаточно сложной формы и обеспечивают их высокую равноплотность [1]. Пластификатор, входящий в состав вязкопластичных ПС, является причиной возникновения некоторых дефектов изделий [2].

В ходе прессования наблюдается загрязнение пластификатором поверхностных слоев прессовки, что объясняется отсутствием физической преграды между ПС и порошком изделия. Введение такой преграды ограничивает технологические возможности способа и искажает равномерность передачи давления.

Увеличение количества пластификатора в составе ПС вызывает повышение упругого последействия последней и приводит к возникновению трещин и разрывов в прессовках при их извлечении из матрицы.

Исходя из вышесказанного, следует уменьшать количество пластификатора в составе ПС. С другой стороны, это приводит к ухудшению технологических свойств ПС и снижению равноплотности изделий. Данное противоречие сдерживает более широкое применение способа в производстве.

В настоящей работе исследуется задача повышения качества изделий, получаемых методами КИП в вязкопластичных средах, за счет снижения проникновения пластификатора в порошок изделия. Указанная задача решается с помощью получения и анализа экспериментальных зависимостей, связывающих процентное содержание пластификатора, входящего в состав ПС, с показателем пластификации поверхностных слоев изделия, а также с показателем равноплотности изделий.

Прессование проводилось в цилиндрической матрице диаметром 40 мм на гидравлическом прессе односторонним прессованием. В качестве ПС использовался пластифицированный парафином медный порошок марки ПМС-1 с различным значением пластификатора в его составе: от 0 % (непластифицированный порошок) до 100 % (чистый парафин). Внутри брикета из ПС получали цилиндрическую полость и засыпали ее железным порошком марки ПЖ2М3. Брикет-форму с порошком размещали внутри контейнера для квазиизостатического прессования (рис. 1), где 1 -- матрица (показана отдельно), 2 -- верхний подвижный пуансон, 3 -- нижний неподвижный пуансон, 4 -- брикет-форма из ПС. Давление прессования менялось в пределах от 150 до 700 МПа. Полученные образцы по отделению от ПС имели цилиндрическую форму со средними значениями диаметра в 16 мм и длины в 75 мм.