

Применение таких конструкций позволяет получить двукратное снижение массы, а также повышение надежности по сравнению с традиционно подкрепленными металлическими прототипами.

Показано применение композиционных материалов на основе армирующих наполнителей и разработанных олигомерных систем связующих в электротехнической промышленности, машиностроении, транспорте, авиационно-космической технике, жилищно-коммунальном хозяйстве.

*Куприянов И.Л., Клименков С.С., Новиков А.К.,  
Витебский государственный технологический университет,  
Витебск, Республика Беларусь*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОРОШКОВОГО ДОЗАТОРА НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Способ газодинамического нанесения покрытий получил развитие на основании способа нанесения композиционных электрохимических покрытий из электролитов-суспензий, представляющих собой электролиты с добавкой определенного количества мелкодисперсного порошка. Способ заключается в том, что предварительно, на подготовленную поверхность заготовки методом электролиза осаждают слой металла, после чего осуществляют формование композиционного покрытия, для чего одновременно с электрохимическим осаждением покрытия производят закрепление в нем частиц порошка путем их воздушного распыления на покрываемую поверхность вне гальванической ванны. Распыление осуществляют пневматическими форсунками с внешним смешением компонентов, т.е. расход порошка определяется не столько параметрами форсунки, сколько параметрами устройства для подготовки порошково-воздушной смеси. В качестве таких устройств применяют порошковые дозаторы различных конструкций. Схема порошкового дозатора, который использовался в экспериментах, представлена на рис. 1.

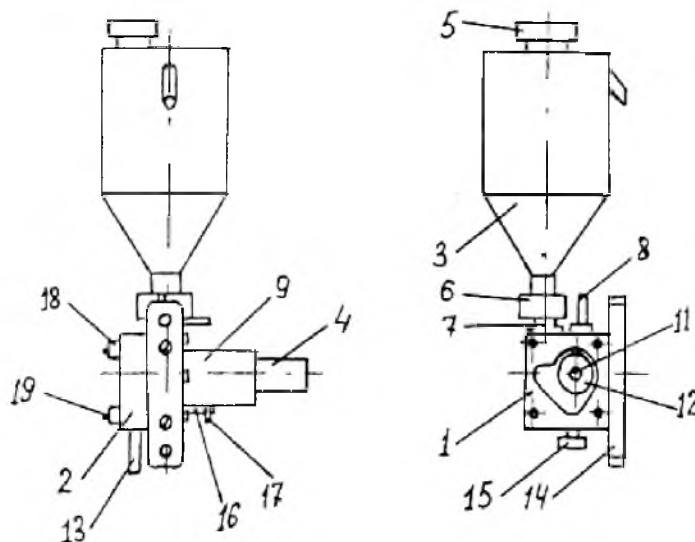


Рис. 1. Схема порошкового дозатора

Дозатор выполнен из нержавеющей стали и представляет собой компактную конструкцию, в которую входят: корпус 1, закрывающийся крышкой 2. В камеру порошок подается из бункера 3, который закрывается крышкой 5. Контргайка 6 обеспечивает фиксацию бункера с принимающей трубкой 7. Через воздухоприемник 8 подается под определенным давлением сжатый воздух в камеру, где дозирующее колесо 12, закрепленное на оси 11, распределяет порошок и подает его в штуцер 13. Движение колесу сообщает двигатель постоянного тока 4, установленный в корпусе 9. Гайка-пробка 15 предназначена для ссыпания порошка. Дозатор соединен с поворотной стойкой стенкой 14.

Корпус 1 предназначен для получения смеси порошковых частиц с воздухом и дозированной подачи этой смеси к распыляющей форсунке. Корпус имеет ряд технологических отверстий для

крепления составных элементов дозатора. На корпусе закреплена вилка 17 с помощью втулок 16 и винтов. Бункер 3 имеет цилиндрическую форму, переходящую в конусную воронку и заканчивается цилиндрической трубкой. Он предназначен для хранения и подачи порошка в дозатор, а также для получения смеси порошка с воздухом. Бункер имеет три сквозных отверстия: отверстие для подачи порошка, отверстие для подачи воздуха и отверстие для вывода смеси. В конструкции дозатора используется электродвигатель 4 марки МН-145. Это электродвигатель постоянного тока мощностью 2,4 Вт имеет встроенный редуктор. Максимальная частота вращения вала электродвигателя 145 об/мин. Вращение от вала 11 передается колесу 12, предназначенного для дозированной подачи порошка, который захватывается и перемещается имеющимися на торце лопастями.

На расход порошка могут оказывать влияние следующие параметры дозатора – диаметр выходного отверстия бункера, частота вращения дозирующего колеса, диаметр штуцера дозатора. Вероятно, что изменение диаметра выходного отверстия бункера будет приводить к ограничению количества порошка подаваемого к колесу дозатора, и изменять расход порошка. Также на этот параметр может оказывать влияние частота вращения дозирующего колеса. Изменение частоты вращения будет приводить к увеличению, либо уменьшению скорости подачи порошка к выходному отверстию корпуса. Следовательно, зависимость расхода порошка от частоты вращения также требует изучения. Очевидно, что фактором, оказывающим наименьшее влияние на расход порошка, будет диаметр штуцера дозатора, так как поступление порошка к отверстию жестко ограничено размерами лопатки колеса и частотой его вращения. Возможно, что здесь важнее определение минимально возможного диаметра отверстия, при котором будет осуществляться равномерная подача порошка к форсунке.

*Определение зависимости расхода порошка в зависимости от выходного отверстия бункера дозатора (рис.2).* Условия эксперимента: распылялись порошки бронзы (средний размер частиц 295 мкм), оксида алюминия (31 мкм) и ПГ-10Н (56 мкм) в течение 30 сек. Принудительная подача воздуха в дозатор не осуществлялась. По окончании распыления определялась масса порошка путем взвешивания на лабораторных аналитических весах с точностью – 10 мг. Изменение диаметра выходного отверстия бункера дозатора осуществлялось путем замены сменных шайб с различными диаметрами отверстий. Начальный диаметр отверстия – 2,5 мм (далее – 3; 4,5; 7; 10,3; 18,8 мм).

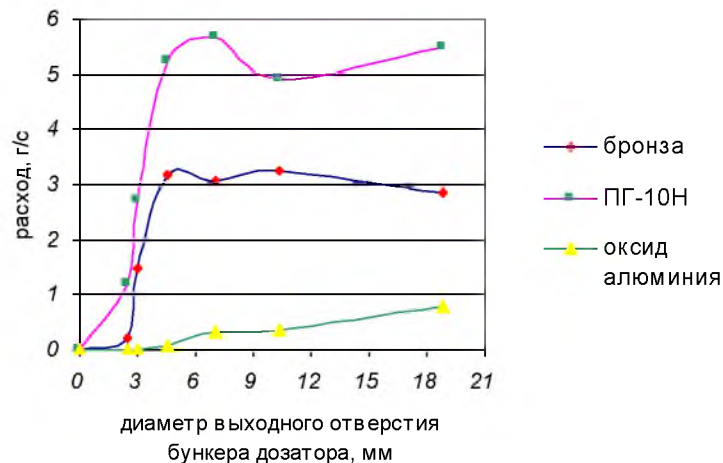


Рис. 2.

Сравнивая полученные графики зависимости расхода порошков различных фракций от диаметра выходного отверстия бункера можно сделать вывод, что расход порошка оксида алюминия меньше расхода бронзы при одних и тех же параметрах распыления, хотя размеры частиц оксида алюминия значительно меньше частиц бронзы, и они должны лучше просыпаться через отверстие бункера. Но форма и размер частиц оксида алюминия, полученных кристаллизацией из водных растворов, приводят к образованию в зоне отверстия мостиков, препятствующих прохождению частиц через отверстие. При дополнительном воздушном подпоре данный негативный фактор не так заметен. Эта зависимость подтверждается и данными экспериментов с порошком ПГ-10Н, который имеет сферическую форму, и расход которого, при одинаковых условиях, значительно превышает расход порошка оксида алюминия. Таким образом, можно сделать вывод, что с уменьшением размера частиц и изменением формы частицы от сферической к кристаллической расход порошка будет уменьшаться.

Определение зависимости расхода порошка от частоты вращения колеса дозатора. Кроме диаметра выходного отверстия бункера дозатора на расход порошка может оказывать влияние такой параметр работы дозатора – как частота вращения колеса дозатора. Предположительно увеличение частоты вращения должно приводить к увеличению скорости подачи порошка лопатками колеса в зону выходного отверстия дозатора. Проверку этой гипотезы проводили, используя порошок бронзы и схему подачи порошка в дозатор без дополнительного воздушного подпора.

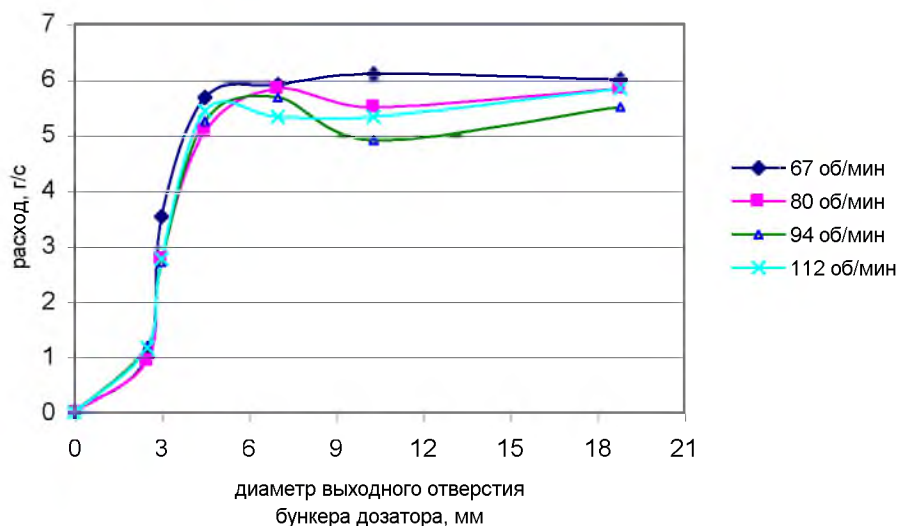


Рис. 3.

Так как используемый в дозаторе электродвигатель относится к электродвигателям постоянного тока, то регулировку частоты вращения колеса дозатора осуществляли за счет изменения напряжения, подаваемого на электродвигатель. Проведены четыре опыта с различными частотами вращения колеса – 67, 80, 94 и 112 об/мин, изменяя в каждом из опытов диаметры выходных отверстий бункера, аналогично эксперименту с определением зависимости между размером частиц и расходом порошка при различных диаметрах выходного отверстия бункера дозатора.

Форма полученных кривых и значения расхода, полученные в каждом из четырех опытов (рис.3), практически одинаковы, что указывает на малое влияние частоты вращения колеса дозатора на расход порошка.

#### Литература:

1. Патент РБ 5796, С 25 D5/04, Способ формирования композиционного материала/ (ВУ).- № а 19991090. Авторы: Клименков С.С., Новиков А.К., Трубников Ю.В.

*Кучук-Яценко В.С., Зяхор И.В., Швец В.И., Сахацкий А.Г., Никольников А.В., ИЭС им. Е.О. Патона, г. Киев*

## ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ ДАВЛЕНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА МЕДНОЙ ОСНОВЕ

Рабочая часть современных электрических контактов выполняется из материалов, в которых должны сочетаться иногда несовместимые для обычных металлов свойства: тугоплавкость и высокая твердость, высокая теплопроводность и электропроводимость; низкое переходное сопротивление и высокая противокоррозионная стойкость. Указанными свойствами обладают композиционные материалы (КМ) на медной основе – дисперсноупрочненные, имеющие матричную структуру, состоящую из основного материала и тонкодисперсных упрочняющих включений, и псевдосплавы каркасного строения, образованные компонентами, не растворяющимися друг в друге ни в твердом, ни в жидком состоянии.

Соединение медного корпуса и контактного слоя из композиционного материала, как правило, осуществляется пайкой, причем для этого контактные детали из КМ должны быть снабжены подслоем