

М.И. Алымов, С.М. Баринов / Под общ. ред. П.А. Витязя и К.А. Солнцева.– Минск: Белорусская наука, 2011. – 283 с.

3. Витязь П.А., Грицук В.Д., Сеньют В.Т. Синтез и применение сверхтвердых материалов. – Минск.: Белорусская наука, 2005. – 359 с.

4. Gamarnik M.Y. Energetical preference of diamond nanoparticles// Phys. Rev. B.- 1996. – V.54, № 3. – P. 2150-2156.

5. Чайковский Э.Ф., Розенберг Г.Х. Фазовая диаграмма углерода и возможность получения алмаза при низких давлениях // ДАН СССР. -1984. - т. 279, № 6. – С.1372-1375.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕРМОРАСПЫЛИТЕЛЯ ДЛЯ ГАЗОПЛАМЕННОГО НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Белоцерковский М.А., Дюжев А.А.

*ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси», г. Минск,
mbelotser@gmail.com*

Эффективность процесса нанесения полимерных покрытий газопламенными аппаратами зависит от ряда факторов, в том числе, от состава исходной горючей смеси, условий ее сжигания, теплофизических свойств напыляемого материала. Состав и условия сжигания горючей смеси определяют плотность теплового потока, воздействующего на распыляемые частицы, и в значительной мере оказывают влияние на свойства получаемых покрытий.

Ранее проведенные исследования [1] показали, что для эффективного процесса формирования покрытий из полимеров с различными теплофизическими характеристиками необходим термораспылитель, обеспечивающий управление процессом теплообмена в системе «факел – частица полимера» плавной и точной регулировкой плотности теплового потока в пределах $(1-3) \cdot 10^6$ Вт/м². Используя газодинамический эффект эжекции при прохождении спутного потока внутри кольцевого факела, разработана конструкция полимерного термораспылителя «ТЕРКО-П», отвечающая поставленным требованиям [2]. Изменение формы факела и его теплофизических характеристики позволило наносить покрытия порошками термопластов с температурой плавления от 360 до 650 К при производительности до 3,0 кг/ч.

Распылительный узел аппарата «ТЕРКО-П» устанавливался на корпусе термораспылителя УПТР-1-90, предназначенного для нанесения покрытий из металлических порошков [3]. Корпус термораспылителя был снабжен каналами для подвода горючего газа, кислорода и воздуха, курковым механизмом подачи порошка из бункера-питателя, встроенным в рукоятку механизмом перекрытия рабочих газов. Сложность конструкции термораспылителя обусловлена, прежде всего, возможностью его многоцелевого использования, обеспечиваемой наличием кислородных каналов. Вес термораспылителя без порошка составил около 1,6 кг.

Опыт изготовления и эксплуатации установки «ТЕРКО-П» выявил ряд существенных недостатков, для устранения которых требовалось принципиально изменить конструкцию корпуса. Прежде всего, необходимо было отказаться от многоцелевого характера использования аппарата, а разработать термораспылитель только для газопламенного напыления полимерных порошков. Это позволяет исключить необходимость выполнения кислородных каналов, поскольку для напыления полимеров используется пропан и воздух. Кроме того, необходимо было упростить механизм перекрытия подачи порошка и предусмотреть возможность использования стационарного порошкового питателя.

С учетом выявленных недостатков и при сохранении положительных качеств установки «ТЕРКО-П», была разработана конструкторская документация ОИМ. 050.00.00.000 на модернизированный термораспылитель для нанесения полимерных покрытий. В модернизированном аппарате курковый механизм управления подачей порошка заменен шибберным затвором, что значительно повысило надежность подачи напыляемого материала и позволило снизить вес. Из рукоятки убраны все регулировочные и краны и запорные механизмы. Игольчатые краны регулировки расходами рабочих газов выполнены на корпусе аппарата (рисунок 1) и, таким образом, аппарату не требуется пульт управления.

Модernизированный термораспылитель позволяет осуществлять плавную регулировку состава горючей смеси и форму факела, обеспечивая необходимую для каждого полимера величину плотности теплового потока. Конструкция газосмесительного устройства и соплового наконечника позволили повысить качество смешения компонентов горючей смеси (пропана и воздуха) и ликвидировать налипание полимерного материала на торец сопла.

Воздух, движущийся в зазоре шириной 0,25–0,50 мм между мундштуком и сопловым наконечником, охлаждает мундштук, препятствуя налипанию полимерных частиц на его внутреннюю поверхность, а также не позволяет налипать порошку на наружный торец мундштука. Кольцевая щель шириной 2–5 мм, выполненная со стороны торца горелки между сопловым наконечником и накидной гайкой, обеспечивает равномерное истечение газовой смеси.

Повышение качества покрытий достигается и за счет лучшего смешения компонентов горючей смеси в газосмесительной камере, имеющей форму винтовой канавки. При движении по винтовой канавке горючего газа и воздуха возникают циркуляционные токи или, так называемая, вторичная циркуляция, обуславливающая возникновение развитого турбулентного течения, которое повышает интенсивность перемешивания и обеспечивает получение качественной смеси. Выполненная на сопловом наконечнике со стороны торца по центру выемка глубиной 3–9 мм обеспечивает попадание частиц порошка непосредственно в самую горячую зону факела. Это позволяет интенсифицировать теплообмен между порошком и факелом, что также положительно сказывается на качестве наносимых покрытий.

В новой конструкции предусмотрена возможность подключения стационарного порошкового питателя. Вес модернизированного термораспылителя без напыляемого материала составляет 0,89 кг, и на сегодняшний день он является одним из самых легких в мире в своем классе.



Рисунок 1 – Внешний вид модернизированного термораспылителя

Список литературы

1. Анализ теплофизических процессов при газопламенном формировании полимерных покрытий / П.А. Витязь, В.И. Жорник, М.А. Белоцерковский, Р.О. Азизов, М.Х. Саидов // Вестник ПГУ, Сер. С: Фундаментальные науки. – 2008. – № 3. – С. 73–80.
2. Белоцерковский, М.А. Активированное газопламенное напыление покрытий порошками полимеров / М.А. Белоцерковский // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2007. – № 6. – С. 19-23.
3. Белоцерковский, М.А. Повышение качества газопламенных покрытий из порошковых материалов / М.А. Белоцерковский, В.Т. Сахнович // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 1991. – № 2. – С. 33–36.

ВЛИЯНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОМПАКТНО-ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Александров В.М.¹, Шелег В.К.², Лобачев В.А.¹

¹ *Обособленное хозяйственное структурное подразделение «Научно-исследовательский институт импульсных процессов с опытным производством», г. Минск, Республика Беларусь, email: impuls@bn.by*

² *Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь*

Успешное решение задач, связанных с повышением эффективности применения проницаемых материалов и конструкций на их основе, при одновременном улучшении их технических характеристик ведет к необходимости создания новых композиционных материалов, к числу которых относятся компактно-пористые материалы (КПМ).

Благодаря присутствию в структуре КПМ разнородных материалов в виде компактной и пористой составляющих, требования, предъявляемые к их свойствам, несколько отличаются от традиционных. Выполненные исследования по изучению работоспособности КПМ показали, что, несмотря на то, что воздействие внешней среды испытывает поверхность пористого материала, основной причиной их разрушения является недостаточная связь между материалом пористого слоя и подложки, что обуславливает необходимость контроля прочности сцепления (качество соединения) пористой и компактной составляющих.

Цель работы – исследование консолидации компактно-пористых материалов в процессе импульсного нагружения.

В качестве показателя структурных свойств компактно-пористых материалов выбрана пористость пористой составляющей и каркасных – коэффициент контактирования пористой составляющей к компактной подложке. Эти показатели в основном определяют комплекс каркасных и структурных свойств КПМ, а также и изделий из него.

В большинстве своем механическая связь между подложкой и дискретными частицами образуется в результате механического сцепления подложки и дискретных частиц в виде порошка, имеющих, в большинстве своем, шероховатую исходную поверхность. Процесс формирования металлических контактов между подложкой и дискретным материалом определяется, в частности, технологическими параметрами импульсного формования. При этом наряду с уменьшением площади поверхности системы в целом увеличивается площадь контакта между компактной подложкой и пористым телом, и происходит первоначальное формирование точечных контактов.

Основными факторами, определяющими процесс гидродинамического прессования на ГДМ, являются вид и величина заряда пороха, условия его зарядания, масса