

Получение и использование конгломерированных композиционных порошков для плазменного формообразования

Соколов Ю. В., Калиновский В. Р., Хлебцевич В. А.,
Позняк И. Г.

Белорусский национальный технический университет

Технологические особенности процесса плазменного напыления применительно к формованию сложных поверхностей типа матриц пресс-форм и кокилей требует создания условий, обеспечивающих высокую степень компактности напыленного слоя покрытия со стороны модели подложки [1]. Этот слой покрытия – рабочий слой матрицы – непосредственно участвует в процессе формообразования и является зоной наиболее часто подверженной разрушению, особенно при эксплуатации матриц в пресс-формах прямого прессования. На основе традиционного подхода – оплавления покрытий, напыленных порошками самофлюсующихся сплавов – проблема рабочего слоя крупногабаритных матриц не всегда решается, из-за возникновения таких явлений как коробление, отрыв слоя от модели или, напротив, приваривание частиц порошка к поверхности формообразующей модели и снижение тем самым качества формообразования. В этом случае оформление рабочего слоя целесообразно проводить напылением порошков композиционного типа, нивелирующими эффект оплавления покрытий, например экзотермически реагирующих порошков, в которых при нагреве протекают химические реакции, обусловленные взаимодействием компонентов композиций с формированием на модели напыленного слоя с высокими значениями плотности когезионной прочности, износостойкости [2].

Одним из способов получения смесей композиционных порошков является конгломерирование в присутствии связующего в смесительных устройствах различных конструкций – гравитационных, барабанных, лопастных, шнековых [3]. Использование последних двух конструкций смесителей является наиболее перспективным с точки зрения возможности достижения гомогенности гетерогенных смесей.

Однако смешивание происходит при образовании градиентов скоростей между слоями и смесительный орган должен обеспечивать перемешивание отдельных слоев относительно друг друга так, чтобы в объеме смесителя была исключена «мертвая» зона. Имеющиеся конструкции только частично отвечают этому требованию, что отрицательно сказывается на степени гомогенности конечного продукта.

Предложено устройство типа шнекового смесителя положительный результат в котором проявлен в новой кинематике узлов рабочего органа и приводов [4]. Общий вид конструкции с вертикальным разрезом приведен на рис.1.

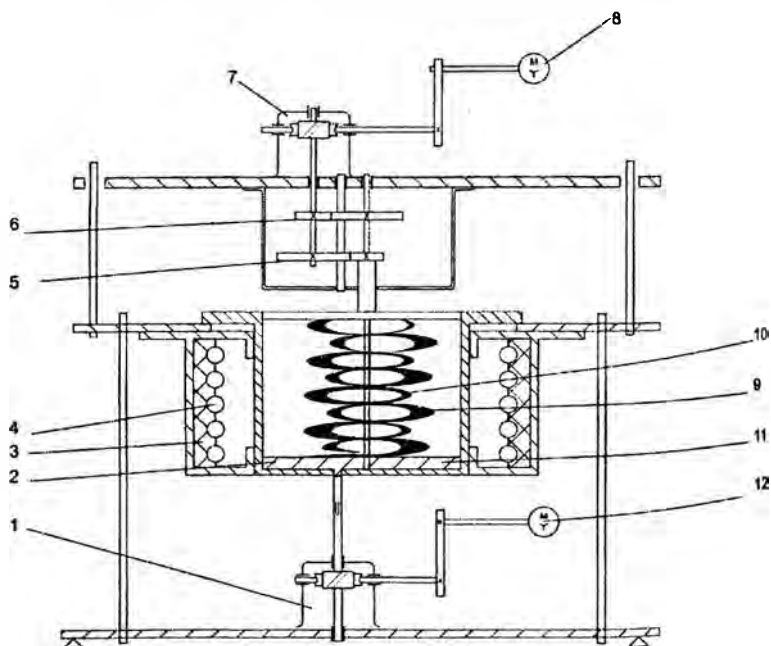


Рис.1 Шнековый смеситель

Смеситель содержит привод 1 осевого вращения смесительной камеры 2, размещенной в теплоизолирующем сосуде 3 с нагревателем 4, автономный привод, образованный зубчатыми парами 5 и 6 червячного редуктора 7, приводимого от двигателя 8, рабочий орган, образованный двумя шнеками 9 и 10, размещенный в смесительной камере 2 эксцентрично относительно вертикальной оси вращения смесительной камеры и коаксиально друг относительно друга. Шнеки 9 и 10 выполнены с различным направлением их винтовых образующих. В донной зоне смесительной камеры 2 размещены скребки 11. Автономный привод – червячный редуктор 1 осевого вращения смесительной камеры 2 приводится во вращение от двигателя 12. Зубчатые пары 5 и 6 автономного привода шнеков 9 и 10 обесцвечивают их однонаправленное вращение. Планетарное вращение шнеков 9 и 10 происходит за счет их расположения в смесительной камере 2 эксцентрично относительно вертикально оси вращения смесительной камеры 2.

В смесители приготавливали порошковые композиции на основе порошка нихрома (NiCr). Просеянный через сито 0,1 порошок NiCr перемешивали с высокодисперсным порошком алюминия с добавлением органической связки, в качестве которой использовали лак на основе нитроцеллюлозы НЦ-62 (ГОСТ 6-10-391-74). Перемешивание проводили с одновременной сушкой связующего вещества при температуре 80°C с целью удаления растворителя связующего. После высушивания, сбора и отсева композиции представляли конгломерат, состоящий из частиц основы, на поверхности которых при помощи связки закреплялись частицы высокодисперсного алюминия.

Состав композиций, контролируемый методом химического анализа отобранных проб соответствовал ~ 4,0 и 5,0 мас.% алюминия. Органическая связка составляла 2,5...4,0 мас.%.

Формы частиц порошка NiCr и композиции NiCr-Al представлены на рис.2.

Напыление порошков проводили на плазменной установке УПУ -ЗД в дуге аргонно-аммиачной плазмы при мощности дуги 30 кВт, дистанции напыления 0,12 м на холодную модель-

подложку из стали 45 при резонансном режиме вибрации подложки [5].

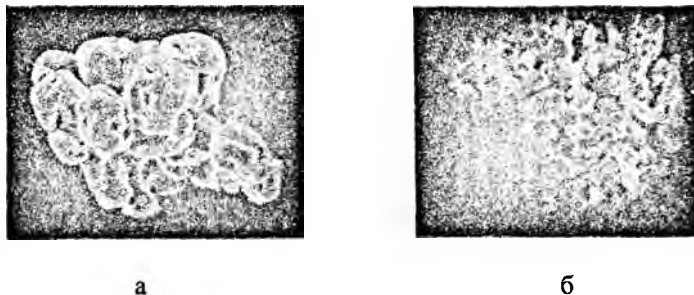


Рис.2 Формы частиц порошков материалов, х 700
а – NiCr, б –NiCr-Al (5%Al)

О степени компактности напыленного покрытия судили по изменению пористости покрытия на расстоянии $\sim 0,2$ мм от поверхности подложки. При напылении порошка NiCr пористость покрытий составляла 6,5...7,2%, добавки алюминия обеспечивали снижение пористости покрытия до 4,3%. Последнее обусловлено эффектом экзотермического взаимодействия компонентов композиций в плазменной струе и повышением теплосодержания частиц порошка.

Литература

1. Технология изготовления матриц литейных форм / Ю. В. Соколов, М. А. Садоха, Ф. А. Чахович, Д. А. Попок // Литейное производство. – 1996. – №1. – С. 9–12.
2. Борисов, Ю. С. Технология получения композиционных порошков для газотермического напыления с применением связующих веществ / Ю. С. Борисов, В. Р. Калиновский. – Минск: БелНИИНТИ, 1989. – 32 с.
3. Когломерированные композиционные порошки для газотермического напыления / В. Р. Калиновский, Ю. В. Соколов, А. Ф. Ильющенко [и др.] // Перспективы развития поверхностного и объемного упрочнения сплавов: Сб. науч. трудов; под ред. Л. Г. Ворошнина. – Минск, 2004. – С. 124-133.

4. Шнековый смеситель для получения когломерированных композиционных порошков / Ю. В. Соколов, В. Р. Калиновский, В. А. Хлебцевич [и др.]. – Решение от 18.05.2007г. о выдачи патента РБ по заявке № а20041192.

5. Устройства для снятия внутренних напряжений в формообразующих деталях: пат. 8644 Респ. Беларусь / Ю. В. Соколов, Г. И. Залужный, В. А. Хлебцевич, Д. А. Попок. – Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы». – 2006. – № 3.

УДК 620.178

К вопросу оценки модуля упругости диффузионно-упрочненных слоев быстрорежущих сталей индентированием

Степанкин И. Н.

**Гомельский государственный технический университет
им. П. О. Сухого»**

В работе проведен анализ современных методов определения упругих характеристик локальных объемов многофазных материалов. Показано, что высокую достоверность обеспечивает метод индентирования малых объемов. Разработана уточненная методика и проведены экспериментальные исследования на образцах из быстрорежущей стали Р6М5. Определены значения поправки на податливость нагружающего узла испытательного комплекса “Instron” при расчетах модуля упругости материала, подвергнутого индентированию.

Выполнены экспериментальные исследования упругих характеристик диффузионно-упрочненных слоев. Исследован процесс контактного взаимодействия в системе индентор – упрочненный слой – сердцевина для рассмотренного диапазона нагрузок.

Показано, что характер упругого взаимодействия индентора с поверхностью образца зависит от соотношения размеров площади отпечатка индентора и фаз композиционного материала. При небольших нагрузках на индентор результаты исследования во многом определяются свойствами отдельных