

Галеев И.М., Тополянский П.А. Особенности сверхзвуковых методов нанесения покрытий. Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки от нано- до макроуровня: В 2 ч. Часть 1: Материалы 13-й Международной научно-практической конференции: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - С. 430-432

ОСОБЕННОСТИ СВЕРХЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

ГАЛЕЕВ И.М., ТОПОЛЯНСКИЙ П.А.

ЦНИИ КМ «Прометей», НПФ «Плазмацентр», Санкт-Петербург, Россия

Рассмотрены отличительные характеристики детонационного и высокоскоростного (HVOF) методов нанесения покрытий.

Ключевые слова: высокоскоростное напыление, HVOF, детонационное напыление.

Distinctive characteristics of detonation and high-speed (HVOF) coating techniques have been considered.

Key words: high-speed coating, HVOF, detonation coating.

Принято считать, что физико-механические свойства газотермических покрытий: плотность и прочностные характеристики, в том числе адгезия и когезия определяются такими параметрами наносимых частиц, как скорость и температура при ударе о напыляемую поверхность. Среди многообразия газотермических методов нанесения покрытий следует выделить процессы, использующие для ускорения наносимых частиц сверхзвуковые потоки продуктов сгорания. К таким технологиям относятся методы высокоскоростного (HVOF) и детонационного напыления. Известно достаточно большое количество работ, например [1-3], в которых подробно приведен анализ свойств покрытий, получаемых вышеназванными методами. Следует отметить, что в основном там рассматриваются покрытия на основе твердого сплава или металлические на основе Fe, Ni, Co. Авторы приводят некоторые обобщенные результаты практического опыта нанесения покрытий на детали как детонационным, так и высокоскоростным методами.

На основе собственного опыта применения современного детонационного и высокоскоростного (HVOF) оборудования разных производителей следует отметить, что количество используемых напыляемых материалов из оксидной керамики (оксида алюминия, хрома и циркония) составляет около 40%, металлокерамики - до 40%, из металлов и сплавов – до 20%. Выбор метода нанесения покрытия и исходного материала основывается на принципах организации сгорания газовых продуктов, применяемых в конкретном процессе. Расход непрерывно истекающего через сопло Лавала сверхзвукового потока продуктов сгорания для HVOF устройств примерно в 4-6 раз выше, чем расход сверхзвукового импульсного потока при детонационном напылении при условии нанесения одинакового объема покрытия. Наиболее существенное отличие заключается в эффективных размерах длин стволов устройств HVOF - оборудования и детонационных установок. В последних длина ствола с диаметром, например, 27 мм составляет 900 мм, что в десятки, раз превышает протяженность длины ствола устройств HVOF - оборудования. При этом известно, что в этой части оборудования происходит нагрев исходных частиц порошкового материала до требуемой температуры. Именно этим обстоятельством очевидно и вызваны затруднения качественного формирования покрытий на основе оксидов алюминия, хрома и циркония при

высокоскоростном (HVOF) напылении. Кроме этого важно отметить, что параметр трудности плавления [4] у оксидов, значительно выше, чем у металлов и их сплавов, что и затрудняет получение качественных покрытий из оксидов при HVOF процессе.

Вторая особенность выбора технологии нанесения покрытия заключается в том, что при нанесении HVOF - покрытий существует возможность перегрева деталей и повышенных деформаций. Поэтому в большинстве случаев требуется организация принудительного охлаждения, что не всегда удобно и возможно. В виду этого HVOF процесс в большинстве случаев используется для напыления на крупногабаритные детали. Кроме этого следует отметить и существенное увеличение припуска на толщину покрытия для HVOF процесса. При нанесении детонационных покрытий поводок обычно не наблюдается и организация принудительного охлаждения не требуется. На фотографиях на рис. 1 приведены некоторые области использования детонационных покрытий.

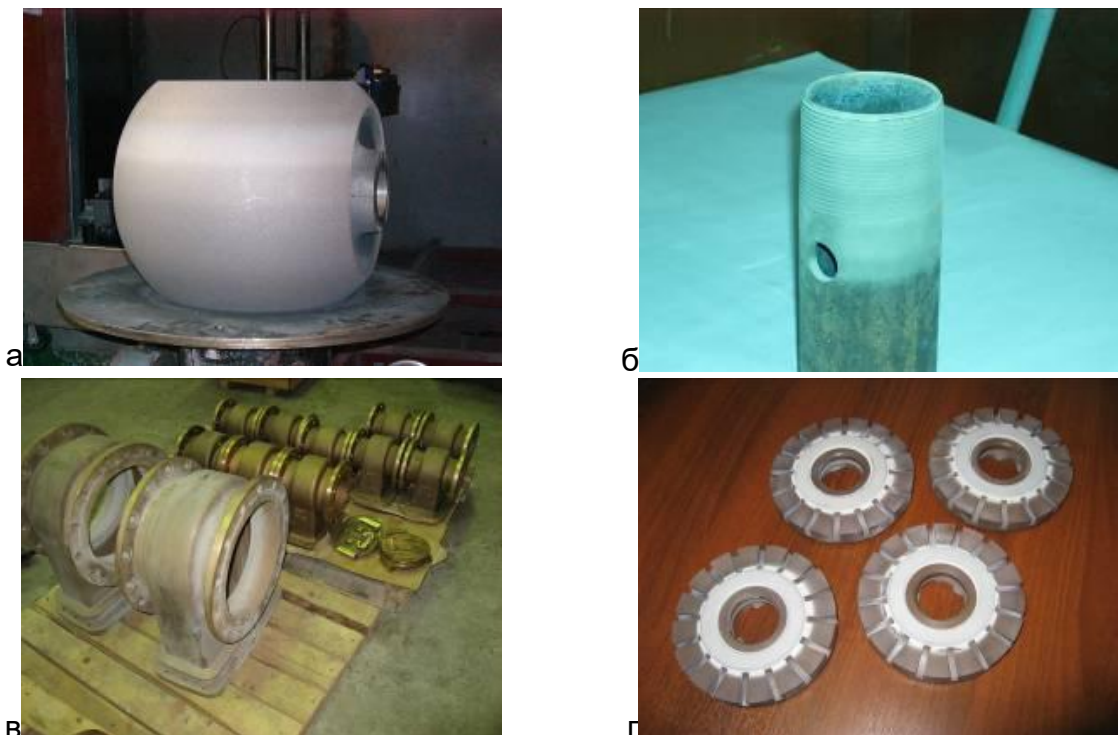


Рис. 1. Изделия после детонационного напыления: а – шаровая пробка; б – резьбовая часть трубы; в – корпус затвора; г – торцовое уплотнение

Достаточно большой опыт применения сверхзвуковых методов нанесения покрытий позволяет сделать следующие выводы:

1. Покрытия из оксидов алюминия, хрома и циркония, а также металлокерамики на их основе более качественно, оптимально и экономично формируются детонационным методом.

2. Покрытия из твердых сплавов, где нет необходимости принудительно охлаждать напыляемые детали для предотвращения деформаций производительно наносятся HVOF методом

3. При нанесении металлических покрытий возможно применение HVOF метода, особенно при использовании материала в виде проволоки.

Литература

1. Газотермическое напыление. Под ред. Балдаева Л.Х. М.: Маркет ДС, 2007. - 344 с.
2. Термическое напыление – современное состояние. Материалы межд. научно-практического семинара. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010, 110 с.
3. Katanoda P. A study of gas and particle flow characteristics in HVOF thermal spraying process // progr. Of ITSC, 2004, Japan, 2004.
4. Борисов Ю.С., Харламов Ю.А. и др. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Киев. Наукова думка, 1987. - С. 133-137