

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

УДК 67.02

М.В. ЛУШИНА, канд. хим. наук (АО «Концерн «НПО «Аврора»)

ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ДИМЕТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЕЁ В ПРОИЗВОДСТВЕ АО «КОНЦЕРН «НПО «АВРОРА»

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач, на решение которых в настоящее время ориентировано технологическое развитие производства АО «Концерн «НПО «Аврора» (далее по тексту – Общество), является уменьшение себестоимости выпускаемой продукции без снижения её качества.

Существенное снижение себестоимости обеспечивает внедрение прогрессивных, экономически обоснованных ресурсосберегающих технологических процессов. Поэтому поиск и внедрение в производство перспективных технологий является важной и актуальной задачей.

К таким перспективным технологиям относится технология газодинамического напыления покрытий – технология ДИМЕТ (разработка Обнинского центра порошкового напыления).

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ДИМЕТ

Принцип технологии ДИМЕТ заключается в следующем [1-3]:

Сжатый воздух нагревается для увеличения скорости и подается в специальное сопло, где формируется сверхзвуковой поток (рисунок 1).

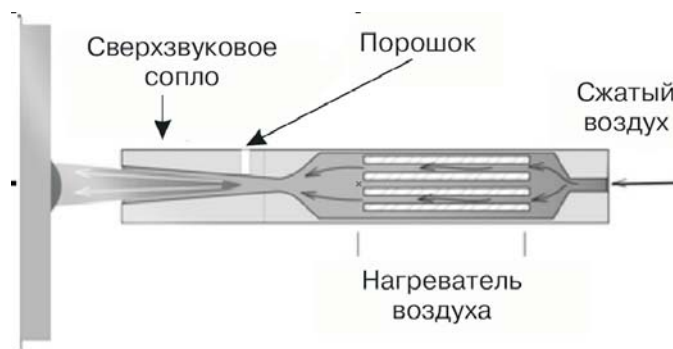


Рис. 1. Принцип газодинамического метода нанесения покрытий (технология ДИМЕТ)

В поток вводятся порошки, содержащие металлические и керамические частицы. Частицы ускоряются газовым потоком и в нерасплавленном состоянии направляются на поверхность изделия. При ударе о поверхность изделия металлические частицы пластически деформируются. Кинетическая энергия частиц затрачивается на их деформацию и энергию связи с поверхностью изделия. В результате высокоскорос-

тных ударов металлические частицы закрепляются на поверхности изделия и формируют плотное покрытие. Керамические частицы очищают поверхность, уплотняют растущее покрытие и способствуют закреплению металлических частиц.

Свойства получаемых покрытий:

- высокая адгезия (30–80 МПа);
- высокая когезия (30–80 МПа);
- однородность покрытий;
- низкая пористость (1–3%);
- высокая электропроводность между покрытием и основой;
- шероховатость поверхности покрытий составляет $Rz = 20–40$.

Данная технология позволяет наносить покрытия из металлов или их сплавов толщиной от 10 мкм до 10 см. Обработка покрытий производится обычными способами механической обработки. Покрытия могут наноситься на любые металлические поверхности, стекло и керамику.

Для реализации вышеописанной технологии применяется специальное оборудование - установки серии ДИМЕТ (для выполнения работ в ручном или автоматизированном режиме) [3].

Пример такой установки представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Установка для газодинамического напыления металлов (оборудование ДИМЕТ)

К преимуществам технологии ДИМЕТ по сравнению с традиционными методами нанесения покрытий можно отнести следующее [3]:

- покрытие наносится в воздушной атмосфере при нормальном давлении, при любых значениях температуры и влажности атмосферного воздуха;
- при нанесении покрытий оказывается незначительное тепловое воздействие на покрываемое изделие, что исключает возникновение внутренних напряжений в изделиях и их деформацию, а также окисление материалов покрытия и детали;
- технология экологически безопасна (отсутствуют высокие температуры, опасные газы и излучения; нет химически агрессивных отходов, требующих специальной нейтрализации);

- не требуется специальной подготовки и очистки поверхности: при воздействии высокоскоростного потока напыляемых частиц происходит очистка поверхности от технических загрязнений, масел, красок и активация кристаллической решетки материала изделия;
- поток напыляемых частиц является узконаправленным и имеет небольшое поперечное сечение, что позволяет наносить покрытия на локальные (с четкими границами) участки поверхности изделий, не затрагивая соседних участков;
- возможно нанесение многокомпонентных покрытий с переменным содержанием компонентов по его толщине;
- оборудование отличается компактностью, мобильностью, технически доступно для любого промышленного предприятия, может встраиваться в автоматизированные линии, не требует высококвалифицированного персонала для своей эксплуатации;
- путем простой смены технологического режима оборудование позволяет проводить струйно-абразивную обработку поверхностей для последующего нанесения покрытий или достижения декоративного эффекта;
- возможно нанесение различных типов покрытий с помощью одной установки;
- возможно использование оборудования не только в стационарных, но и в «полевых» условиях.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИМЕТ

Несмотря на то, что технология ДИМЕТ является относительно новой технологией, но к настоящему времени накоплен значительный опыт её применения [3]. Оборудование ДИМЕТ внедрено и успешно эксплуатируется более чем на 2000 отечественных предприятий: в машиностроении, судостроении и судоремонте, атомной энергетике, а также на предприятиях электротехнической и радиоэлектронной отрасли.

Применяется технология ДИМЕТ для решения следующих задач:

- восстановление утраченных объёмов металла (ремонт дефектов литья, механических дефектов деталей);
- нанесение электропроводящих покрытий;
- защита от высокотемпературной коррозии;
- антикоррозионная защита;
- нанесение подслоев для пайки;
- нанесение антифрикционных покрытий;
- герметизация сварных швов;
- авторемонт.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЩЕСТВЕ

Анализ возможностей технологии газодинамического напыления покрытий (технологии ДИМЕТ) показал, что данная технология представляет интерес для производства. Результаты проработки вопроса о перспективных направлениях применения этой технологии в ПрК были одобрены на заседании секции Научно-технического Совета №4 «Модернизация и техническое перевооружение производства».

С целью определения эффективности и целесообразности применения технологии ДИМЕТ были проведены опытные работы. По результатам этих работ предложено новое техническое решение в части формирования мест заземления в модулях.

Применяемая в настоящее время технология формирования мест заземления в модулях является трудоёмкой, с высокой долей ручного труда. Заземляющий лепесток изготавливается из металлической ленты АПм методом штамповки с последующей гибкой для формирования уха. Далее производится операция лужения уха лепестка (вручную, по 1 штуке). Затем лепесток прикрепляется к каркасу модуля методом сварки. После этого к заземляющему лепестку припаивается провод.

Новое техническое решение заключается в следующем: заземляющий лепесток выполняется непосредственно на детали каркаса модуля, одновременно с изготовлением данной детали на автоматизированном механообрабатывающем оборудовании. Далее на лепесток наносится покрытие «под пайку» (медь) методом напыления на оборудовании ДИМЕТ. После этого к заземляющему лепестку припаивается провод.

Таким образом, не требуется закупка ленты АПм, исключаются операции штамповки, лужения и сварки. Предлагаемое изменение технологии изготовления заземляющих лепестков позволит существенно снизить трудоемкость, сократить долю ручного труда, снизить себестоимость и повысить качество изделий.

С использованием нового технического решения, обеспечиваемого применением технологии ДИМЕТ, был изготовлен макет изделия на базе каркаса модуля и подтверждена возможность реализации этого решения в производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение о внедрении в производство новой технологии формирования мест заземления в модулях (с применением оборудования ДИМЕТ) будет принято по результатам испытания вышеуказанного макета изделия на прочность при воздействии синусоидальной вибрации и испытания на воздействие изменения температуры среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов В.Е., Лондарский А.Ф., Москвитин Г.В., Пугачев М.С. Газодинамическое напыление. Структура и свойства покрытий. М.: КРАСАНД, 2017. 240 с.
2. Каширин А.И., Шкодкин А.В., Ключев О.Ф., Буздыгар Т.В. ДИМЕТ – оборудование для газодинамического напыления металлов при малых давлениях. /Материалы 11-й международной научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки от нано- до макроуровня». СПб: СПбГТУ, 2009. Ч.1. С.95–97.
3. www.dymet.net (дата обращения: 12.05.2020).