

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ АЛЮМИНЕВОГО ЛИТЬЯ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ОБОРУДОВАНИЯ ДИМЕТ®

КЛЮЕВ О.Ф., КАШИРИН А.И., БУЗДЫГАР Т.В., ШКОДКИН А.В.
Обнинский центр порошкового напыления, Обнинск, Россия

Комплекс оборудования ДИМЕТ® модель 402 предназначен для нанесения алюминиевых, цинковых и медных покрытий при проведении широкого спектра монтажных, ремонтных и восстановительных работ в различных областях техники. Оборудование выполнено в виде переносной стойки (рис.1), на которой размещены собственно ручной напылитель, порошковые питатели, элементы подготовки воздуха и электрического управления. Для работы оборудования необходим сжатый воздух, электроэнергия и порошковый материал. Производительность оборудования по массе наносимого покрытия на основе алюминия составляет 1 - 3 г/мин (0,3-1 см³/мин).



Рис. 1.

Технология нанесения металлических покрытий, реализованная в оборудовании ДИМЕТ® [1], является развитием газодинамического метода нанесения покрытий, изобретенного в 80-х годах прошлого столетия. Этот метод использует эффект закрепления частиц, движущихся со сверхзвуковой скоростью, на поверхности подложки при соударении с ней [2]. Газодинамический метод нанесения покрытий является новым методом, и ранее в промышленности не использовался.

В данной технологии порошковый материал, представляющий собой смесь мелкодисперсных частиц металлов и керамики, ускоряется в сверхзвуковом сопле оборудования ДИМЕТ потоком предварительно ускоренного сжатого воздуха и направляется на покрываемую поверхность. Частицы, обладающие высокой кинетической энергией, взаимодействуют с подложкой, образуя покрытие. Формирование покрытия происходит в две стадии. На первой стадии высокоскоростные частицы зачищают поверхность, удаляя механические загрязнения, окислы, ржавчину, и активируют кристаллическую решетку материала изделия. На следующей стадии металлические частицы механически закрепляются на поверхности. При этом в зоне контакта частицы с поверхностью выделяется энергия соударения, развиваются высокие температуры, возможно, происходит микросварка частицы с поверхностью в этой точке. Частица металла в

процессе удара пластически деформируется и плотно прилегает к поверхности. Последующие частицы повторяют процесс, и покрытие нарастает. Наличие в потоке керамических частиц улучшает очистку подложки, формирует развитый микрорельеф поверхности подложки, обеспечивает дополнительное ударное прессование металлических частиц и способствует получению более плотного (менее пористого) покрытия.

На практике процесс нанесения покрытий с помощью оборудования ДИМЕТ осуществляется следующим образом. Ремонтруемая деталь размещается в пылезащитной камере. В случае, когда поверхность детали в месте нанесения покрытия сильно изъязвлена, неоднородна и загрязнена, необходимо обработать дефектные места шарошкой для сглаживания неровностей и очистки от технических загрязнений. Для окончательной очистки поверхности, придания ей шероховатости и повышения прочности сцепления покрытия с подложкой место нанесения покрытия обрабатывается (при необходимости) абразивным порошком с помощью этого же оборудования ДИМЕТ. Алюминиевое или другое покрытие нужной толщины наносится на все дефекты с прибылью металла. Собственно процесс нанесения металла выглядит как «наращивание» металла на дефектное место. При необходимости излишки покрытия удаляются мехобработкой.

Технология нанесения покрытий с помощью оборудования ДИМЕТ обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами. Основные из этих достоинств состоят в следующем:

- покрытие наносится в воздушной атмосфере при нормальном давлении;
- при нанесении покрытий оказывается незначительное тепловое воздействие на покрываемое изделие;
- технология нанесения покрытий экологически безопасна (отсутствуют высокие температуры, опасные газы и излучения, нет химически агрессивных отходов, требующих специальной нейтрализации);
- не требуется обязательного подогрева покрываемого изделия.

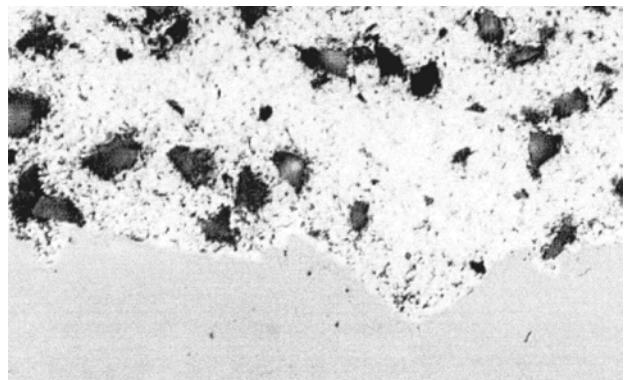


Рис. 2.

Структура формируемых при этом покрытий представляет собой однородный металлический слой, структурированный частицами другого металла или керамики (рис.2.).

Лабораторные испытания покрытий различных типов, создаваемых с помощью оборудования ДИМЕТ, позволили определить следующие их основные свойства:

- высокая адгезия (30-80 МПа);
- высокая когезия (30-80 МПа);
- низкая пористость (1-5%);
- плотное соединение покрытия с защищаемой основой без зазоров и полостей, с надежным электрогальваническим контактом покрытия и основы.

Важно подчеркнуть, что описываемая технология и оборудование не позволяют наносить тугоплавкие, твердые или износостойкие покрытия, что является естественным ограничением метода.

Как показал опыт практического применения, данная технология и оборудование являются весьма эффективными и даже уникальными для устранения дефектов самых разнообразных деталей и изделий, где не предъявляется высоких требований к твердости или износостойкости покрытий. В значительной степени эффективность применения технологии определяется тем, что из-за низкого теплового воздействия устранение дефекта не приводит к деформации изделия, возникновению внутренних напряжений, структурных превращений металла изделия. Очень важно, что при нанесении покрытия обеспечивается локализованное воздействие на обрабатываемую деталь, не затрагивающее бездефектных участков.

Одним из наиболее эффективных применений предлагаемой технологии и оборудования ДИМЕТ является устранение дефектов и повреждений деталей, выполненных из алюминия методом литья.

Типичными дефектами отливок при производстве деталей таким методом являются микротрещины, свищи, каверны, раковины, сквозная пористость. Не влияя на прочностные характеристики изделий, эти дефекты нарушают их герметичность или товарный вид.

Восстановительному ремонту с помощью оборудования ДИМЕТ поддаются все алюминиевые отливки, ограничением является только геометрическая доступность дефектного места напылительному соплу оборудования. Использование оборудования ДИМЕТ существенно облегчает процедуру ремонта по сравнению с аргоно-дуговой сваркой, сокращает время ремонта, исключает необходимость подогрева детали и обеспечивает гарантированную герметизацию дефекта.

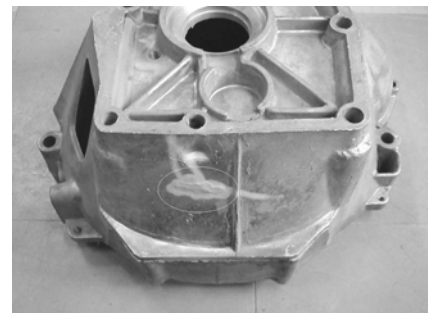


Рис. 3.

На рис. 3 приведено фото отливки корпуса трансмиссии автомобиля. Дефект состоял в трещине на боковой поверхности детали.

Время на его устранение составило 20 с. Объем нанесенного покрытия – 0,5 -0,7 см³.

Более сложные ситуации возникают, когда отливки должны подвергаться сложной и дорогой механической обработке. После выполнения работ обнаруживаются дефекты, вскрытые этой обработкой.

На рис.4 представлено фото более сложной детали – корпуса авиационного гироскопа, отлитого из алюминия. После обработки отливки на станке с ЧПУ обнаружено несколько микротрещин и свищей, которые не допускали дальнейшего использования и требовали выбраковки изделия. Устранение дефектов с помощью аргоно-дуговой сварки не допускается ввиду возможных поворотов. Применение оборудования ДИМЕТ позволяет полностью устранить выявленные дефекты и обеспечить герметичность изделия. Специальные стендовые испытания покрытий показали их герметичность, стойкость к ударным, вибрационным и температурным нагрузкам в широком диапазоне воздействий.

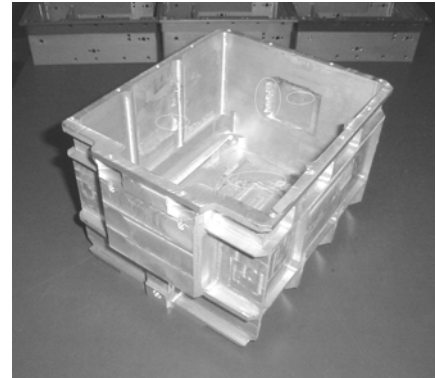


Рис. 4.

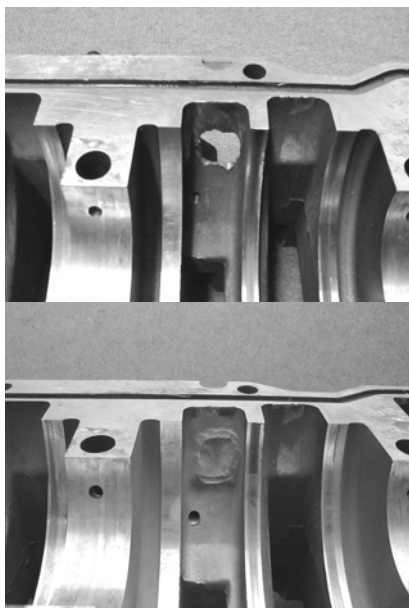


Рис. 5.

Оборудование ДИМЕТ позволяет проводить ремонт дефектов алюминиевых деталей, практически недоступный для других технологий. В качестве примера на рис. 5 представлено фото картера двухтактного двигателя внутреннего сгорания с пробойной в корпусе. Важно отметить, что применение аргоно-дуговой сварки невозможно, во-первых, в силу того, что толщина стенок составляет 2-3 мм, во-вторых, конфигурация детали такова, что работа сварочной головки обязательно приведет к повреждению поверхностей уплотнения, расположенных рядом с дефектом. С помощью оборудования ДИМЕТ дефект полностью устранен.

В ряде случаев, когда к ремонтным покрытиям не предъявляются высокие требования по твердости или износостойкости, они могут быть использованы для ремонта литевых дефектов деталей, выполненных из чугуна. В качестве примера на рис. 6 приведено фото дефекта на чугунной детали, вскрытого после токарной обработки. На фото показано алюминиевое покрытие, нанесенное на



Рис. 6.

ниевых ГБЦ, но и трещины на чугунных БЦ. В последнем случае требуется, однако, предотвращение тепловых ходов трещин точечной сваркой. На рис. 7 представлен типичный вид ГБЦ с дефектами, возникшими от применения агрессивной охлаждающей жидкости, и вид той же ГБЦ после «наращивания» алюминия на дефектные места. Время нанесения покрытия составляет около 60 с.

Лабораторные и эксплуатационные испытания покрытий и деталей различных машин и механизмов, отремонтированных с помощью оборудования ДИМЕТ, отмечают высокое качество ремонта. Технические и экономические оценки показывают, что ремонтники различных отраслей промышленности, использующие оборудование ДИМЕТ, получили принципиально новый, эффективный, экономически выгодный инструмент, которого раньше не было в практике ремонта.

Литература

Каширин А.И., Ключев О.Ф. Буздыгар Т.В. «Устройство для газодинамического нанесения покрытий из порошковых материалов». Патент на изобретение №2100474.

Каширин А.И., Ключев О.Ф. Буздыгар Т.В., Шкодкин А.В. «Способ получения покрытий». Патент на изобретение №2109842.

дефектное место. После дополнительной мехобработки деталь может быть использована в дальнейшем производстве.

Широкие возможности предоставляет новая технология и оборудование ДИМЕТ в авторемонте для ремонта двигателя, агрегатов и кузова автомобиля.

При ремонте двигателя наиболее эффективно применение оборудования ДИМЕТ для герметизации трещин в головках блоков цилиндров (ГБЦ), блоках цилиндров (БЦ) и агрегатах, устранение коррозионных промоин, прогаров и разгарных трещин в ГБЦ. Особенности технологии делают такой ремонт качественным, надежным и быстрым. Причем следует отметить, что ремонту описываемой технологией поддаются не только дефекты на алюми-

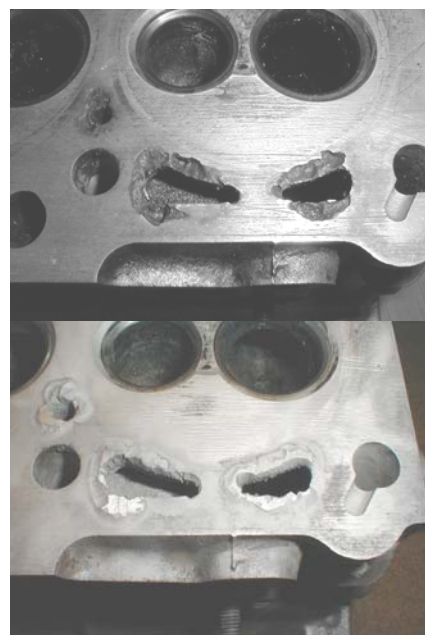


Рис.7.