

### *Литература*

1. Восстановление деталей машин газотермическими способами [Текст] : Учеб. пособие / Д.И.Станчев, А.М.Кадырметов, В.И.Ключников, К.А.Яковлев. - Воронеж: ВГЛТА, 2002. - 83 с.
2. Балдаев, Л.Х. Газотермическое напыление: учеб. Пособие для вузов / Л.Х. Балдаев, В.Н. Борисов, В.А. Вахали: под. общ. ред. Л.Х. Балдаева. – М.: Маркет ДС, 2007. – 344 с.
3. Ельцов, В.В. Оборудование для восстановления и упрочнения деталей машин и аппаратов: учеб. пособие / В.В. Ельцов // [CD]: альбом презентации: наглядное учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2009. – 702 МБ.

УДК 621.793

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ГАЗОПЛАМЕННЫМ МЕТОДОМ**

Студенты Ли Бин Ци, Цзэн Ци Хао

*Научный руководитель – ст. преподаватель МСФ Кравчук М.А.*

Шэньянский технологический институт

Шэньян, Китай

Восстановление деталей машин — важный процесс, позволяющий продлить срок службы оборудования, снизить затраты на его замену и повысить эффективность эксплуатации. Одним из наиболее популярных методов восстановления является газопламенный метод, который используется для восстановления изношенных или поврежденных деталей. В данной статье мы рассмотрим основные принципы, технологии и преимущества газопламенного восстановления.

Газопламенный метод основан на использовании высокой температуры, создаваемой сжиганием газа (обычно ацетилена) в кислороде. Это позволяет расплавлять материал, который затем наносится на поверхность детали для восстановления ее геометрии и функциональных характеристик.

При газопламенном способе источником тепловой энергии является пламя, образующееся в результате горения смеси кислород – горючий газ.

Процесс идеально подходит для нанесения сравнительно недорогих покрытий, содержащих как правило большое количество оксидов, обладающие высокой пористостью с возможностью получения грубой шероховатой поверхности. В основе процесса лежит химическая реакция

кислорода и горючего, создающая поток продуктов сгорания с температурой более 3000°C.

Существуют две разновидности газопламенного напыления - проволочное и порошковое.

**Газопламенное проволочное напыление.** В проволочном варианте материал в виде проволоки подается в камеру сгорания, после чего расплавленный металл с помощью сжатого воздуха амортизируется и ускоряется к напыляемой поверхности.

Процесс часто используется при нанесении подслоя или для нанесения антикоррозионных материалов.

Диаметр напыляемой проволоки обычно не превышает 3 мм. При напылении же металлов с низкими температурами плавления (алюминий, цинк, цинк-алюминий) горелками с повышенной производительностью диаметр проволоки может составлять 5 – 7 мм.



Рисунок 1 – Газопламенное проволочное напыление

**Газопламенное порошковое напыление.** В основе порошкового газопламенного напыления лежит тот же принцип, за исключением материала, подаваемого в виде порошка.

Основным преимуществом метода является наличие более широкого диапазона материалов (таких, как самофлюсующиеся сплавы на основе никеля и кобальта или керамики), доступных в форме порошка. Кроме того, многие сплавы трудно или невозможно получить в виде проволоки.

На порошковых горелках, напыляемый порошок поступает в горелку сверху из бункера через отверстие, разгоняется потоком транспортирующего газа (смесь кислород – горючий газ) и на выходе из сопла попадает в пламя,

где происходит его нагревание. Увлекаемые струей горячего газа частицы порошка попадают на предварительно подготовленную напыляемую поверхность. В порошковых горелках, как и в проволочных, подача напыляемого материала в пламя и разгон образующихся расплавленных частиц может производиться при помощи струи сжатого воздуха.

Температура пламени газовой горелки не превышает  $2850^{\circ}\text{C}$ , поэтому газопламенным напылением нельзя получать покрытия из наиболее тугоплавких материалов. Данная технология довольно проста, а стоимость оборудования и затраты на эксплуатацию низкие. В связи с этим этот способ является наиболее распространенным.

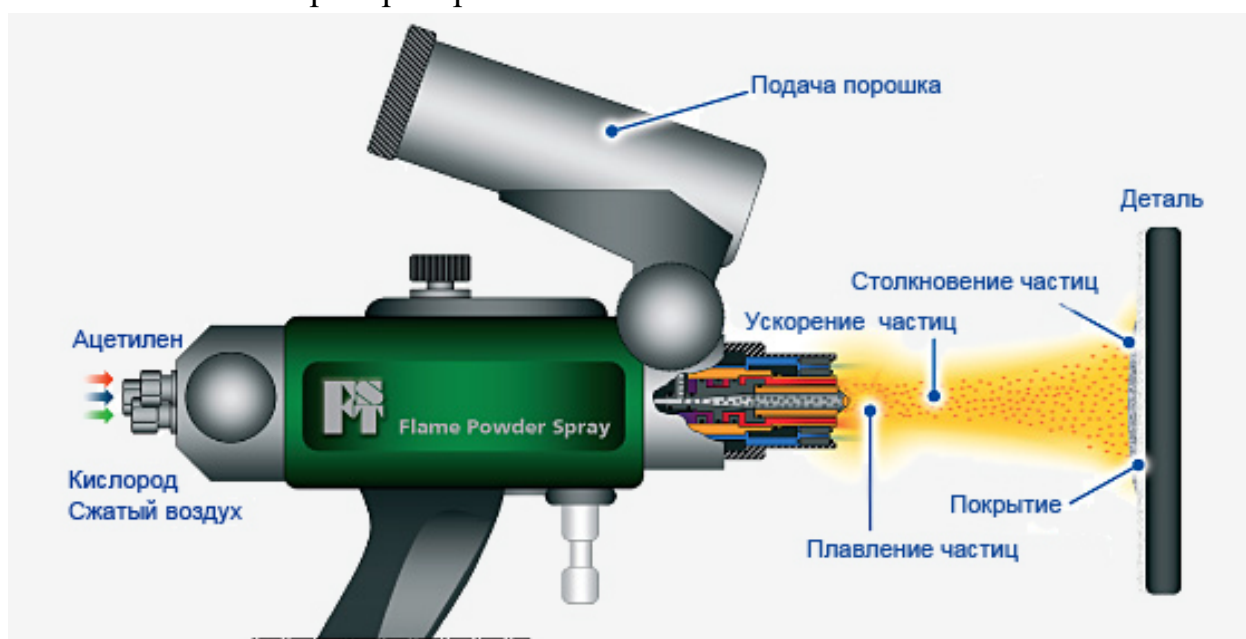


Рисунок 2 – Газопламенное порошковое напыление

Газопламенный метод восстановления деталей машин представляет собой эффективное решение для продления срока службы оборудования и снижения затрат на его обслуживание. Несмотря на некоторые ограничения, этот метод остается одним из самых популярных в промышленности благодаря своей универсальности, экономичности и способности обеспечивать высокое качество восстановленных деталей. Инвестиции в обучение персонала и современное оборудование позволят максимально эффективно использовать возможности газопламенного восстановления в различных отраслях.

#### *Литература*

1. Поликарпов, А. В. Газопламенное напыление в технологии ремонта машин / А. В. Поликарпов // Молодой ученый. – 2010. – № 1–2 (13). – Т. 1. – С. 108–111.

2. 2. Особенности сварки трением с перемешиванием алюминиевого сплава АД1 на универсальном вертикально-фрезерном станке 6В11 / М. А. Лукин [и др.] // Сварочное производство. – 2022. – № 6. – С. 52–56.
3. 3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autocarta.ru/vosstanovlenie-detaley/gazotermicheskoe-napylenie.html>. – Дата доступа: 10.05.2023.