

## **СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН (ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ)**

Студенты Ли Юань Хао, Го Ши Лон

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

Шэньянский технологический институт

Шэньян, Китай

Восстанавливать изношенную деталь это значит - восстановить первоначальные или близкие к ним геометрические, физико-механические, физико-химические и другие ее характеристики (свойства), т.е. устранить эксплуатационные дефекты, восстановить размеры, геометрическую форму, структуру и физико-механические свойства во соответствии с техническими условиями.

Восстановление деталей важная задача ремонтного производства. Работоспособность и ресурс восстановленных деталей составляет в среднем 60...80% этих показателей для новых.

Экономическая целесообразность восстановления деталей определяется тем, что большая часть их выходит из строя в следствии износа рабочих поверхностей с незначительной потерей металла по весу (не более 0,2...0,3%). При производстве автомобильных деталей расходы на материал и изготовление заготовки составляет 70...75% от полной себестоимости их производства. При восстановлении деталей большинство известных способов расходы на ремонтные материалы не превышают 3...8%, иногда вообще отсутствуют. Заготовкой при восстановлении является сама деталь. Восстановление деталей по сравнению с производством новых запасных частей дает значительный экономический эффект.

В производственных условиях разработаны и реализованы десятки различных способов восстановления деталей. К ним относятся:

- механическая и слесарно-механическая обработка (метод ремонтных размеров, дополнительных ремонтных деталей, и т.д.);
- сварка и наплавка (газовая, электродуговая, автоматическая под слоем флюса, в среде защитных газов, в среде водяного пара, вибродуговая, с комбинированной защитой расплавленного металла и др.);
- газотермическое напыление (газопламенное, электродуговое, высокочастотное, плазменное, детонационное);

- гальванические и химические процессы (железнение или твердое отливание, хромирование, меднение, шинкование, электролитическое натирание, нанесение гальванополимерных покрытий, никелирование и др.);
- пластическое деформирование (осадка, раздача, вытяжка, обжатие, правка, накатка и др.)
- электрические методы (электромеханическая, электроискровая или электроэрозионная, анодно-механическая обработка и упрочнение деталей);
- нанесение полимерных материалов;
- термическая и химикотермическая обработка;
- пайка.

В настоящее время в различных отраслях промышленности существует множество проблем, связанных с защитой изделий от воздействия высоких температур, коррозии, повышением износостойкости элементов конструкций, ремонтом и восстановлением в течение всего срока их эксплуатации.

Одним из способов решения этих проблем, может быть, нанесение специальных покрытий на поверхность изделий газотермическими методами напыления (ГТН). Высокотехнологичными и перспективными способами нанесения покрытий являются методы газопламенного напыления (ГПН), высокоскоростного газопламенного напыления (HVOF), плазменного напыления (ПН) и электродуговой металлизации (ЭДМ). По данным 2008г. мировая ассоциация газотермического напыления насчитывает около 200 фирм.

Технология газотермического нанесения покрытий экономически эффективна, т.к. не требует дорогостоящего вакуума, обеспечивает высокую производительность, характеризуется небольшой трудоемкостью и позволяет наносить покрытия на крупногабаритные изделия

Газотермическое напыление - способ получения покрытий поверхностями нанесением на эти поверхности расплавленного материала. Сущность процесса: металл, расплавленный дугой (при электродуговом наплавлении), ацетиленокислородным пламенем (при газопламенном напылении), токами высокой частоты (при высокочастотном напылении) или струей плазмы (при плазменном напылении) и распыленный струей сжатого воздуха покрывает поверхность восстанавливаемой детали.

Преимущества технологии наплавки:

1. Возможность нанесения покрытий большой толщины.
2. Высокая производительность (до 15-25 кг/ч).

3. Относительная простота конструкции транспортабельности оборудования, приспособленного для выполнения работ вне помещений.

4. Отсутствие ограничений по размерам наплавляемых поверхностей изделий.

5. Простота выполнения, не требующая высокой квалификации сварщика.

6. Возможность нанесения износостойкого покрытия на основной металл любого состава.

7. Возможность повышения эффективности наплавки путем ее сочетания с другими способами поверхностной обработки (азотирование, пламенная закалка).

Недостатки технологии наплавки:

1. Ухудшение свойств наплавленного слоя из-за перехода в него элементов основного металла.

2. Деформация изделия, вызываемая высокой энергией и температурой.

3. Некоторая неравномерность свойств наплавленных изделий, обусловленная тем, что наплавленный слой в отличие от плакированного, имеет характерные свойства и особый состав, присущий металлу сварных швов.

4. Более ограниченный, чем, например при напылении, выбор основного наплавленного металла.

5. Трудность наплавки изделий сложной формы.

Свойства газотермических покрытий принципиально отличаются от литой структуры металла, что обусловлено условиями формирования покрытий. Технология ГПН базируется на расплавлении и распылении под действием горючего газа и сжатого воздуха различных материалов в виде порошков, проволоки, специальных шнуров. Последние представляют собой компактную органическую оболочку, содержащую композиционные порошки. При напылении оболочка полностью сгорает, а порошки плавятся и переносятся газовой струей на поверхность напыляемого изделия.



Рисунок 1 – Процесс газопламенного напыления и внешний вид катушки с гибким шнуром

Таблица 1 – Технические показатели газопламенного напыления

Температура струи	Пропан	2829°С
	Ацетон	3160°С
Скорость струи	150-200 м/с	
Скорость частиц	15-50 м/с	
Температура на поверхности образца	60-80 °С	
Пористость покрытия	5-12%	
Толщина покрытия	0,04-3,5 мм	

Также один из методов упрочнения это электродуговая металлизация. Электродуговая металлизация процесс напыления с высокой производительностью. Сущность способа заключается в нанесении покрытий путем распыления воздухом двух расходных электропроводных проволок, между которыми возбуждается дуговой разряд. Струя сжатого воздуха уносит с электродов частицы расплавленного металла и переносит их на обрабатываемую поверхность.

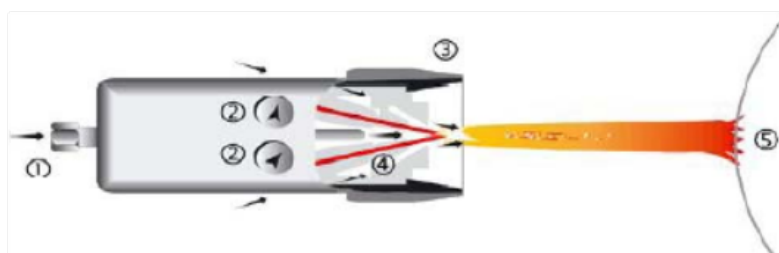


Рисунок 2 – Схема электродуговой металлизации:

1. Распыляющий газ.
2. Подача проволоки.
3. Сопло.
4. Электропроводящая проволока.
5. Деталь

Таблица 2 – Технические показатели электродуговой металлизации

Температура дуги	6000 К
Скорость частиц	50-150 м/с
Мощность	5-20 кВт
Сила тока	80-700А
Напряжение	18-35 В
Пористость покрытия	1%
Толщина покрытия	0,08-1,5 мм

### *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