 Министерство науки и высшего образования

Российской Федерации



Научно-производственный институт-предприятие

“Учебная техника и технологии” ЮУрГУ

Методическая разработка

**“Метод восстановления деталей при ремонте”**

по дисциплине

“Аддитивные технологии”

[**www.labstand.ru**](http://www.labstand.ru)

УДК 620.2 (075.8)

Быков В.А.: Изучение методов восстановления деталей при ремонте: Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Челябинск: ООО НПП “Учтех-Профи”, 2019. – 9 с.

© Быков В.А., 2019

**Цель работы**

Изучить методы восстановления изношенных деталей при ремонте. Познакомиться с восстановлением изношенных поверхностей методами лазерной наплавки и детонационного напыления.

**Приборы и материалы**

Иттербиевый волокнистый лазер ЛС-4, детонационный комплекс CCDS2000.

**Краткие теоретические сведения**

Восстановление детали – комплекс технологических операций по устранению дефектов детали, обеспечивающих возобновление ее работоспособности и геометрических параметров, установленных нормативно технической документацией.

Способы восстановления условно делят на две категории: способы наращивания и способы обработки.

В зависимости от физической сущности процессов, технологических и других признаков существующие способы делятся на десять групп:

* Слесарно-механическая обработка (обработка под ремонтный размер; обработка до выведения следов износа и придания правильной геометрической формы и др.);
* Пластическое деформирование (вытяжка, оттяжка; правка на прессах; механическая раздача; раскатка и др.);
* Нанесение полимерных материалов (напыление: газопламенное, в псевдоожиженном слое; опрессовка; Литье под давлением и др.);
* Ручная сварка и наплавка (газовая; дуговая; контактная; аргонодуговая и др.)
* Механизированная дуговая сварка и наплавка (автоматическая под флюсом; в среде защитных газов: аргоне, углеродистом газе и др.; с комбинированной защитой; дуговая с газопламенной защитой и др.);
* Механизированные бездуговые способы сварки и наплавки (индукционная; электрошлаковая; трением; диффузионная; лазерная; взрывом и др.);
* Газотермическое напыление «металлизация» (дуговое; газоплазменное; плазменное; детонационное и др.)
* Гальванические и химические покрытия (железнение постоянным током; железнение периодическим током; железнение проточное; хромирование и др.)
* Термическая и химико-термическая обработка (закалка, отпуск; диффузионное борирование; диффузионное цинкование; обработка холодом и др.);
* Другие способы (заливка жидким металлом; намораживание; напекание; пайка; пайкосварка; электроискровое наращивание и легирование).

Слесарно-механической обработкой устраняют следы износа и восстанавливают форму детали. При этом размеры после обработки отличаются от номинальных. Для обеспечения необходимой посадки применяют сопрягаемые детали с измененными или ставят компенсатор износа (кольца, бандажи, втулки, резьбовые спиральные вставки и т. д.).

При пластическом деформировании металл детали перераспределяется от нерабочих участков детали к рабочим, благодаря чему восстанавливаются размеры изношенных поверхностей. Объем детали остается постоянным.

Ремонт деталей полимерными материалами (пластмассами) прост, экономичен и надежен. Ими можно наращивать поверхности для создания натяга в соединении или износостойкого покрытия, заделывать трещины и пробоины, склеивать детали, выравнивать поверхности, герметизировать соединения, надежно закрывать поры в любых деталях, даже в труднодоступных местах. Клеевые составы и пластмассы в ряде случаев успешно заменяют сварку и пайку, хромирование, а иногда являются единственно возможными средствами восстановления.

Сварка – процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном нагреве или пластическом деформировании, а также совместном действии одного и другого.

Наплавка – сварка плавлением, в процессе которой на поверхность детали наносится слой металла необходимого слоя.

Механизированные способы сварки и наплавки могут быть автоматическими и полуавтоматическими. Большинство этих способов обеспечивает высокую производительность и качество. При дуговых способах источник теплоты для плавления присадочного материала и поверхности детали является теплота электрической дуги. При бездуговых способах таким источником служат потери от вихревых токов (ТВЧ), джоулева теплота, теплота сгораемых газов и др.

При напылении расплавленный присадочный материал (проволока или порошок) с помощью сжатого воздуха распыляется и наносится на подготовленную поверхность детали. При этом процессе можно достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку. Недостаток, это низкая сцепляемость покрытий с основой, чтобы повысить сцепляемость применяют нанесение специального подслоя, последующее оплавление и др.

В основе гальванических способов лежит явление электролиза. Этот способ не оказывает термического воздействия на деталь, позволяет точно регулировать толщину покрытий и свести к минимуму или вовсе исключить механическую обработку. Такие способы применяют для восстановления малоизношенных деталей.

Термическую обработку применяют для упрочнения и восстановления физико-механических свойств деталей. При химико-термических способах происходит диффузионное насыщение поверхности детали тугоплавкими металлами (хромом, титаном и др.) при некотором изменении размеров.

Аддитивной технологией называется процесс послойного спекания исходных материалов с целью создания реального объекта по спроектированной 3D-модели. В отличие от традиционных производственных технологий, которые основаны на принципе удаления лишнего материала, аддитивные технологии основаны на добавлении материала. При этом в результате технологического процесса формируется готовое изделие без лишних отходов производства, что приводит к существенной экономии средств. Еще одним достоинством аддитивных технологий является то, что при помощи технологий 3D-прототипирования можно изготавливать объекты любой формы и сложности. Такие технологии являются экологически чистыми.

Для восстановления деталей используется лазерная наплавка композитных материалов (порошок или проволока) на рабочую поверхность изделия и детонационное напыление порошка.

При автоматизированной лазерной наплавке в качестве источника тепла используется лазер высокой мощности. При этом на поверхность посредством расплавления и одновременного нанесения наплавляется практически любой материал. В качестве присадочного материала может использоваться порошок, например, металлический порошок (рис.1) или металлическая проволока (рис.2). При лазерной наплавке с использованием порошка лазер нагревает заготовку в большинстве случаев расфокусировано и расплавляет ее локально. Одновременно подается инертный газ (аргон), смешанный с мелким металлическим порошком. В месте нагрева металлический порошок расплавляется и сцепляется с поверхностью заготовки.

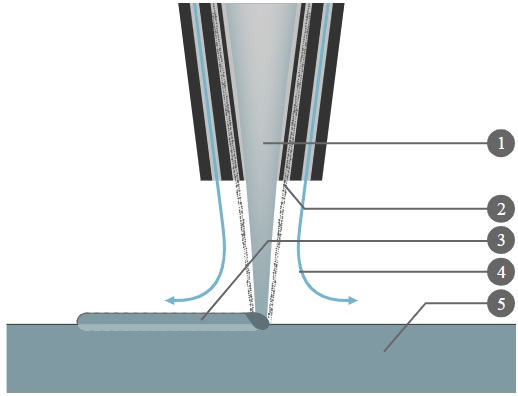


Рис.1. Схема процесса лазерной наплавки с подачей порошка в качестве присадочного материала: 1 – лазерное излучение; 2 – подача порошка;

3 – наплавленный материал; 4 – подача защитного газа (аргон); 5 – деталь

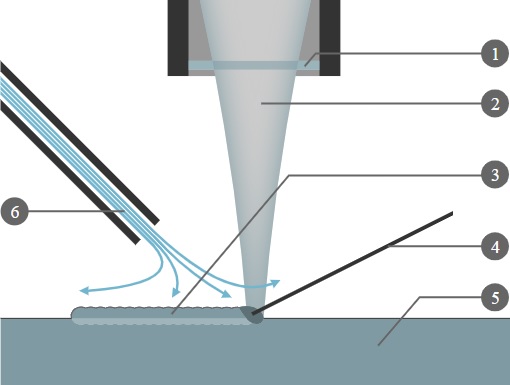


Рис. 2. Схема процесса лазерной наплавки с подачей присадочной проволоки: 1 – защитное стекло объектива; 2 – лазерное излучение;

3 – наплавленный материал; 4 – присадочная проволока; 5 – деталь;

6 – защитный газ

При ручной лазерной наплавке подача присадочного материала осуществляется оператором вручную. В большинстве случаев при этом методе в качестве присадки применяют проволочный материал которых подбирается в зависимости от решаемой задачи.

Детонационное напыление – это технология нанесения покрытий, в которой для разогрева и разгона порошкообразного материала используется энергия газового взрыва. Покрытие наносится детонационной пушкой, в которой продукты взрыва разогревают частицы порошка до плавления и метают их со скоростью пули на деталь, установленную перед стволом пушки. При столкновении происходит микросварка, и порошок прочно соединяется с поверхностью детали.

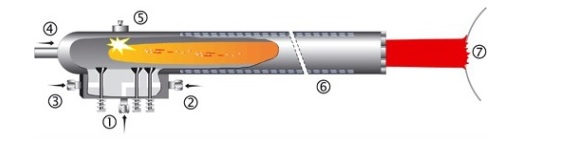
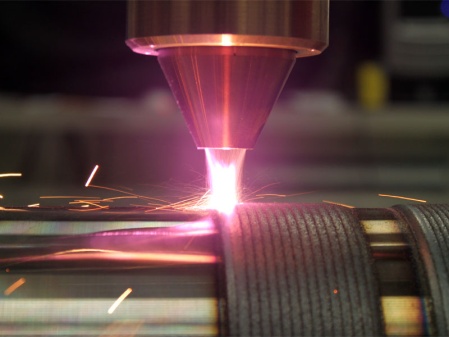


Рис. 3. Схема процесса детонационного напыления: 1 - подача ацетилена, 2 – кислород, 3 – азот, 4 – напыляемый порошок, 5 – детонатор,

6 – водоохлаждающая труба, 7 – деталь

**Порядок выполнения работы**

Изучить фотографии, приведенные ниже. Определить метод восстановления приведенный на фотографиях.

1 – ……… 2 – ………

3 – ……… 4 – ………



5 – ………

**Содержание отчета**

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Кратко запишите теоретические сведения.
4. Приведите методы восстановления деталей при ремонте показанные на фотографиях.
5. Сделать вывод.

**Контрольные вопросы и задания**

1. Какие бывают способы восстановления деталей?
2. В чем сущность восстановления пластической деформацией?
3. Что такое сварка?
4. В чем сущность метода лазерной наплавки?
5. В каком случае целесообразно применять детонационное напыление?