

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Н.В. Серов

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
НАЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ**

Учебно-методическое пособие

Москва
2021

УДК 631.3.02 (076)

ББК 40.72я81

М 54

Серов Н.В.

М 54 Восстановление и упрочнение деталей машин и оборудования агропромышленного назначения электроконтактной приваркой: учебно-методическое пособие / Н. В. Серов / ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. - М. : ООО УМЦ «Триада», 2021.-25 с.

Учебно-методическое пособие разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» для изучения дисциплин «Основы теории и технологические свойства мобильных энергетических средств», «Технология ремонта машин» при подготовке бакалавров.

В Учебно-методическом пособии рассмотрен метод обеспечения надежности и долговечности технических средств и оборудования агропромышленного назначения путем восстановления и упрочнения деталей машин электроконтактной приваркой компактных материалов, а также изложены: физическая сущность электроконтактной приварки, особенности технологии приварки проволок, лент, порошковых материалов, применяемое оборудова-

© Н. В. Серов, 2021
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К. А. Тимирязева, 2021
© ООО «УМЦ «Триада», 2021

Содержание

Цель работы	4
Оснащение рабочего места	4
Порядок выполнения работы	4
1. Сущность процесса электроконтактной приварки	4
2. Оборудование для электроконтактной приварки	8
3. Электроды для электроконтактной приварки	12
4. Основные способы электроконтактной приварки, применяемые для восстановления и упрочнения деталей	13
4.1. Восстановление цилиндрических деталей	13
4.2. Восстановление внутренних поверхностей деталей	14
4.3. Восстановление плоских деталей	15
4.4. Упрочнение восстанавливаемых деталей	16
5. Технология электроконтактной приварки	17
6. Оценка качества приваренного слоя	20
7. Порядок проведения электроконтактной приварки ленты	21
Контрольные вопросы	22

Цель работы

1. Изучить сущность процесса электроконтактной приварки.
2. Изучить особенности формирования покрытий при электроконтактной приварке проволоки, ленты и порошковых материалов.
3. Ознакомиться с применяемым оборудованием и материалами для электроконтактной приварки.
4. Приобрести практические навыки приварки металлической ленты.

Оснащение рабочего места

Установка для электроконтактной приварки, образцы деталей для приварки, лента для приварки, заточной станок, твердомер, микрометр, плакаты.

Порядок выполнения работы

1. Изучить правила техники безопасности на рабочем месте.
2. Изучить содержание настоящих методических указаний.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Подготовить ленту для проведения электроконтактной приварки.
5. Подготовить деталь для проведения электроконтактной приварки.
6. Выбрать и установить режимы электроконтактной приварки.
7. Приварить ленту к детали.
8. Оценить качество приваренного слоя.
9. Оформить отчёт о проделанной работе на бланке индивидуального задания.

1. Сущность процесса электроконтактной приварки

До 70% деталей сельскохозяйственной техники имеют износы, не превышающие 0,5 мм. Применение для их восстановления процессов, основанных на дуговой сварке (наплавки под слоем флюса, в среде защитных газов, вибро-дуговая и т.п.), не целесообразно, поскольку получаемые приращения

(2...3 мм и более) требуют больших затрат на последующую механическую обработку. Кроме того, наблюдаются значительный нагрев деталей, приводящий к изменению структуры металла и их деформация.

Отличительной особенностью электроконтактной приварки является формирование покрытия и соединение его с основой происходит в твёрдой фазе, без расплавления основного и присадочного материалов, что обуславливает ряд её преимуществ.

Для электроконтактной приварки характерны высокая производительность (до 100 см²/мин), относительно низкая энергоёмкость процесса, минимальные потери присадочного материала (до 5%) в результате отсутствия разбрызгивания и выгорания легирующих элементов, минимальный припуск на последующую механическую обработку за счёт возможности регулирования толщины приваренного слоя (0,3...0,5 мм).

При минимальном термическом влиянии (до 0,3 мм) сохраняются первоначальные свойства материала детали при высокой прочности соединения покрытия с основным металлом.

Возможность получения приваренных слоёв с заданными трибологическими свойствами, позволяет в несколько раз повышать износостойкость деталей, их коррозионную стойкость, улучшать другие свойства.

Электроконтактную приварку успешно применяют для восстановления и упрочнения шеек валов, отверстий в корпусных деталях, плоских и сложной формы режущих органов сельскохозяйственных машин, других деталей из различных марок сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов. В качестве привариваемого материала могут применяться ленты, в том числе порошковые, проволоки, а также порошки различного состава (процесс напекания).

При высокой скорости протекающих процессов не требуются защитные газы и флюсы, что в сочетании с отсутствием мощного светового излучения и газовыделения улучшают санитарно-гигиенические условия труда.

К недостаткам способа относятся: низкая стойкость роликовых электродов и связанная с этим нестабильность процесса; относительно высокая

трудоёмкость подготовки деталей к электроконтактной приварке.

Сущность процесса заключается в прижатии привариваемого металла и поверхности детали, нагреваемых электрическим током до пластического состояния. Прочная связь между присадочным материалом и основой достигается вследствие частичного оплавления тончайших слоёв металла в зоне контакта и диффузионными явлениями.

Привариваемый материал 2 (рис. 1.) прижимается к детали 3 роликом 1. Между деталью и роликом от понижающего трансформатора 5 пропускается электрический ток большой плотности. Амплитуда и длительность импульсов тока изменяются регулятором сварочного цикла 6.

В результате действия управляемых параметров: величины импульса тока I (А) длительностью t_u (с), усилия (давления) сжатия P (Н) и скорости наплавки, определяющих температуру T (°С) в зоне контакта присадочного материала и детали, металл детали деформируется в тонком приповерхностном слое, а присадочный металл деформируется в объёме на величину зависящую от его физико-механических свойств, вида и формы, температуры.

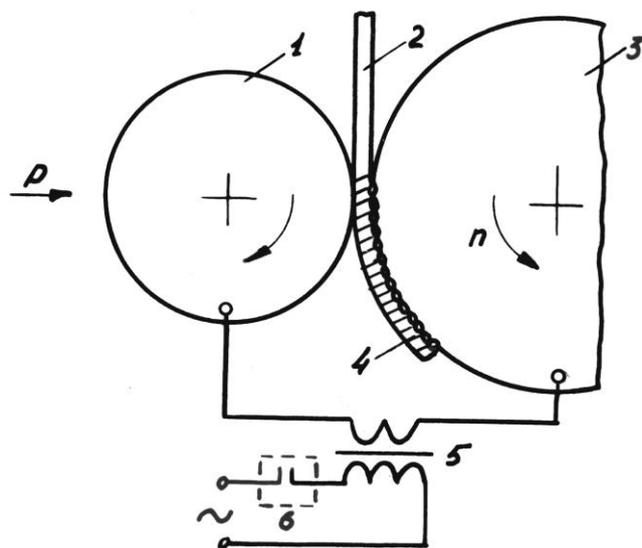


Рис. 1. Схема электроконтактной приварки:

1 – ролик; 2 – привариваемый материал; 3 – деталь; 4 – приваренный слой; 5 – трансформатор; 6 – регулятор сварочного цикла; P – сила прижатия ролика; n – частота вращения детали

Малое количество теплоты приводит к отсутствию оплавления или неполному спеканию присадочного материала, а избыток обуславливает выплескивание металла и резкое ухудшение качества приваренного слоя.

Количество теплоты, Q (Дж), необходимой для сплавления ленты или припекания порошка к детали, определяют в соответствии с законом Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 R t_u, \quad (1)$$

где I – действующее значение силы тока, А; R – переходное сопротивление в контакте между деталью и привариваемой лентой, Ом; t_u – длительность импульса тока, с.

Действующее значение силы тока в сварочной цепи регулируется изменением коэффициента трансформации силового трансформатора 5 (рис. 1) и длительностью импульса. Длительность импульса тока t_u устанавливается регулятором цикла сварки 6 (рис. 1) и составляет 0,02...0,04 с. Пауза между импульсами t_n (рис. 2) – 0,06...0,08 с.

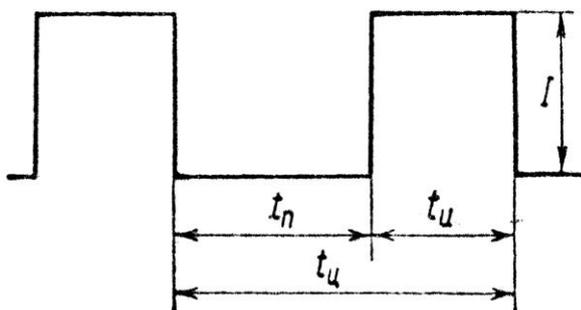


Рис. 2. Параметры импульсов

тока в сварочной цепи:

I – действующее значение сварочного тока, А;

t_u – длительность импульса тока, с;

t_n – пауза между импульсами, с;

t_u – длительность сварочного цикла, с.

Учитывая, что регулировка длительности импульса осуществляется сдвигом по фазе в цепи переменного тока с индуктивной составляющей, фактический вид осциллограммы тока имеет вид, показанный на рисунке 3.

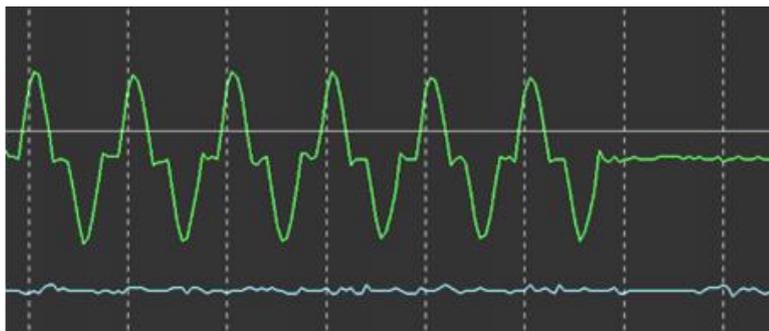


Рис.3. Осциллограмма импульса сварочного тока

Максимальная сцепляемость покрытия с основой достигается в при перекрытии единичных сварочных точек по длине валика. Частота вращения детали, подача присадочного материала, шаг приварки и частота импульсов тока должны обеспечивать перекрытие сварочных точек на 25...35% (рис. 4).

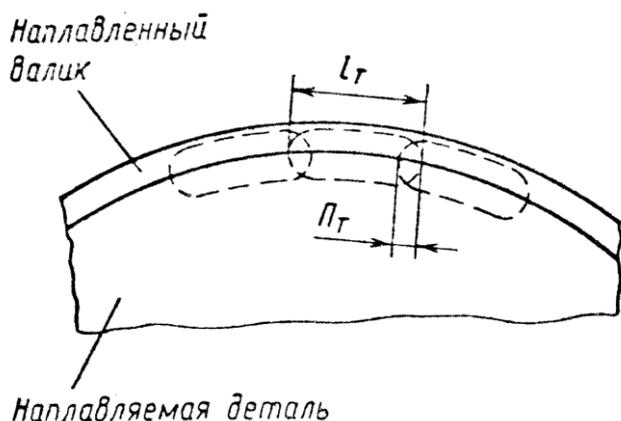


Рис. 4. **Перекрытие сварочных точек при наплавке:**

L_T – длина сварочной точки;

$П_T$ – перекрытие сварочной точки (процентное отношение к длине сварочной точки).

Для тел вращения приварка ведётся по винтовой линии. Для обеспечения качественного наваренного слоя необходимо обеспечить перекрытие наваренных валиков (рис. 5).

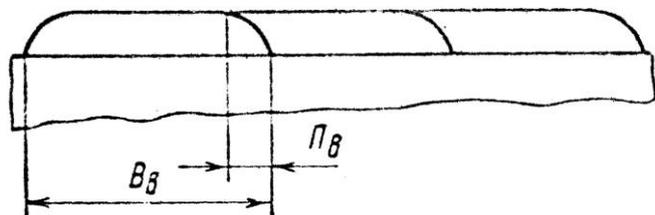


Рис. 5. **Перекрытие наваренных валиков:**

B_B – ширина наваренного валика;

$П_B$ – перекрытие наваренных валиков.

В процессе приварки поверхность детали и ролики охлаждаются жидкостью (водой).

2. Оборудование для электроконтактной приварки

На ремонтных предприятиях с небольшой программой восстановления наружных и внутренних цилиндрических поверхностей различных деталей целесообразно производить с помощью универсальной установки 011-1-10. Она позволяет осуществлять приварку стальной ленты и проволоки, порошковой ленты, порошковых материалов и их композиций с толщиной слоя 0,15...1,0 мм.

Установка может применяться для деталей с наружным диаметром 20...200 мм и длиной до 1250 мм, внутренним – в пределах 100...180 мм при глубине отверстий до 50 мм.

Внешний вид установки представлен на рисунке. 6.



Рис. 6. Установка для электроконтактной приварки 011-1-10

Установка 011-1-10 состоит из механической, электрической, пневматической и гидравлической систем. Схема установки 011-1-10 представлена на рисунке 7.

Механическая часть состоит из станины, на которой установлены передняя бабки и задняя стойка, соединенные направляющими, на которых установлены задняя бабка 17 с пинолью 18 и тележка 20.

В передней бабке установлены электродвигатель 1 с редуктором 2 привода патрона 5 в котором закрепляется обрабатываемая деталь 6 и электродвигатель 3 с редуктором 4 привода вала редуктора 21 автоматической

подачи тележки 20.

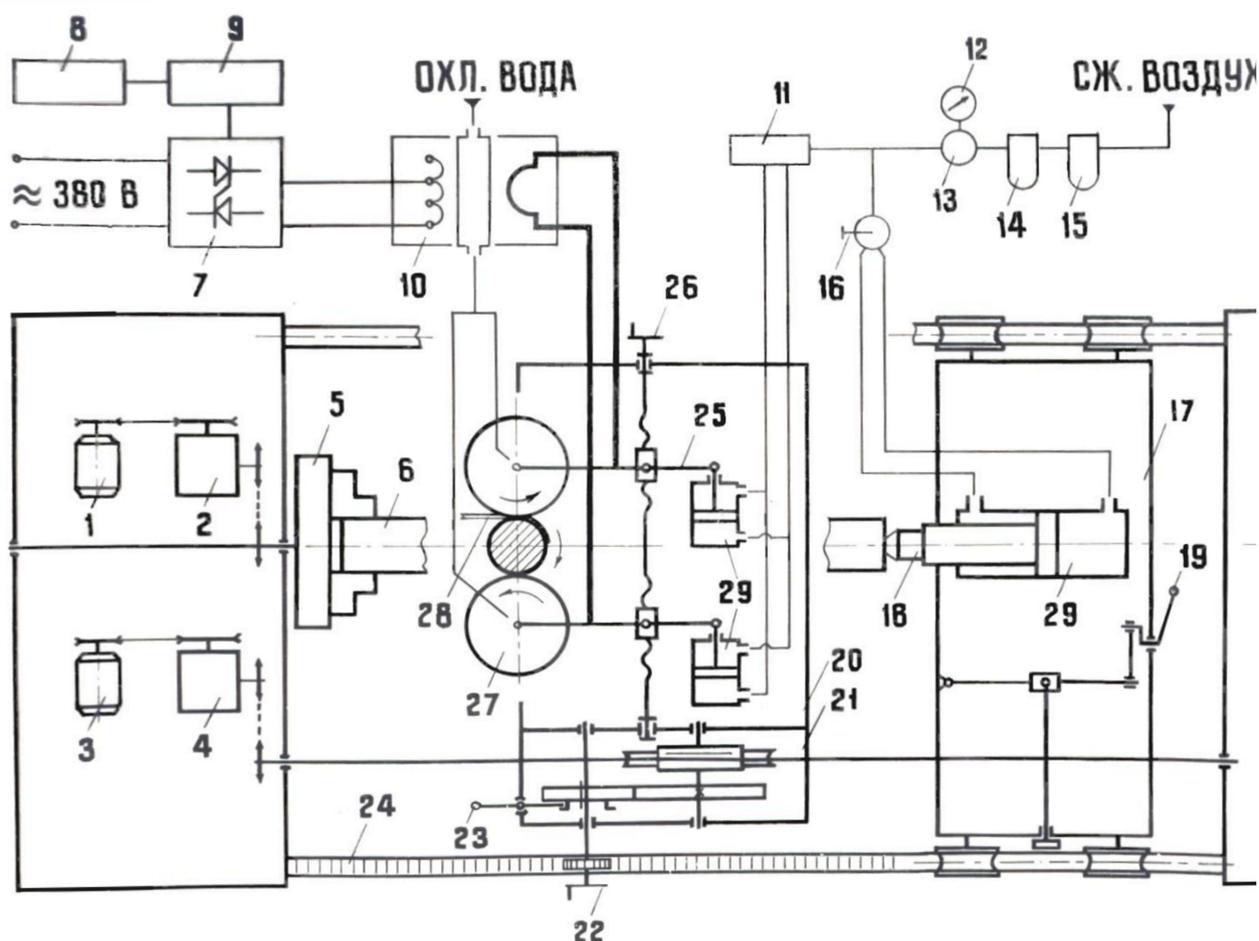


Рис. 7. Схема установки 011-1-10 для электроконтактной приварки:

1, 3 – электродвигатели; 2 – редуктор привода патрона; 4 – редуктор привода продольной подачи тележки; 5 – патрон; 6 – навариваемая деталь; 7 – тиристорный коммутатор; 8 – пульт управления; 9 – регулятор цикла сварки; 10 – силовой трансформатор; 11 – пневмораспределитель; 12 – манометр; 13 – регулятор давления воздуха; 14 – смазывающее устройство; 15 – влагоотделитель; 16 – трехходовой кран управления пневмоцилиндром пиноли; 17 – задняя бабка; 18 – пиноль; 19 – стопор задней бабки; 20 – тележка; 21 – редуктор привода тележки; 22 – маховик ручного привода тележки; 23 – рукоятка включения автоматической подачи тележки; 24 – зубчатая лента; 25 – сварочные клещи; 26 – рукоятка ручного привода сварочных клещей; 27 – сварочные электроды (ролики); 28 – привариваемая лента; 29 – пневмоцилиндры привода сварочных клещей.

На тележке установлены силовой трансформатор 10, сварочные клещи 25 с электродами 27 и пульт управления 8.

В комплект установки входит прерыватель сварочных импульсов 7 (ПСЛ, ПК) и регулятор циклов сварки 9 типа РВИ (рис. 8).



Рис. 8. Регулятор циклов сварки РВИ-501

Вращение патрона 5 и перемещение тележки 20 осуществляется от тиристорных электроприводов двигателями постоянного тока 1, 3. Плавная регулировка частоты вращения шпинделя и подач тележки осуществляется потенциометрами, расположенными на пульте управления 8 (рис. 9). Имеется ускоренное перемещение каретки.



Рис. 9. Пульт управления установкой

Сварочные клещи 25 с роликами 27 служат для прижатия привариваемого материала 28 к наплавляемой детали 6 и подвода сварочного тока. Сжа-

тие сварочных клещей выполняется с помощью пневмоцилиндров 29 и рычажного механизма. Усилие сжатия электродов контролируется манометром 12.

Для повышения производительности труда при электроконтактной приварке лент разработана установка 02.11-157 ВНПО «Ремдеталь» для продольной и поперечной размерной резки ленты и гибочный станок 01.08.001.

3. Электроды для электроконтактной приварки

Основным рабочим органом установок, которые обеспечивают приварку ленты и порошковых материалов к восстанавливаемой детали, являются сварочные электроды.

Материалы сварочных электродов должны обладать высокой электропроводностью, теплостойкостью, стойкостью к термоциклированию и электроэрозии.

Материалы, применяемые для изготовления сварочных электродов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Материалы, применяемые для изготовления сварочных электродов

Сплав	Удельное сопротивление, Ом×мм ² /м	Минимальная твердость, НВ	Температура разупрочнения, °С
Никельбериллиевая бронза БрНБТ	0,0385	170	510
Хромистая бронза БрХ	0,0230	120	370
Кадмиевая бронза БрКд1	0,0219	110	300
Хромоциркониевая бронза БрХЦр 0,6х0,05	0,0250	130	500
Медь	0,0170	90	240

Наиболее качественную сварку обеспечивают электроды диаметром 100...150 мм, толщиной 20...25 мм и прямоугольным профилем рабочей части шириной 4 мм.

Износостойкость сварочных электродов зависит от их материала, ре-

жимов сварки, внимательности оператора.

В процессе эксплуатации контактирующие поверхности сварочных электродов пропускают ток большой силы, что вызывает их нагрев и деформацию. При этом увеличивается площадь контакта электрод – деталь, что приводит к уменьшению плотности тока и удельного давления на свариваемый участок, ухудшается качество формирования сварного шва.

При больших деформациях (смятиях) на торцах сварочных электродов появляются заусенцы, вызывающие приварку материала ленты к электродам, что приводит к появлению пор, раковин на поверхности привариваемой ленты. Поэтому оператор ежедневно должен снимать заусенцы с торцов сварочных электродов с помощью шабера или напильника. При длительной эксплуатации сварочные электроды изнашиваются – появляется конусообразность, овальность, прижоги, выгорание поверхностей рабочих дорожек. В этом случае сварочные электроды протачивают по диаметру на токарно-винторезном станке «как чисто» с минимальным удалением металла.

Обработанные сварочные электроды после их установки, с целью упрочнения рабочей поверхности дорожек электродов, обязательно следует прирабатывать в течение 20...30 мин при небольшой силе тока и давлении 2000 Н на образцах цилиндрической формы. Образовавшиеся на торцах заусенцы в процессе обкатки зачищают.

4. Основные способы электроконтактной приварки, применяемые для восстановления и упрочнения деталей

4.1. Восстановление цилиндрических деталей

Способ предусматривает принудительное вращения детали 1 (рис. 10) со скоростью приварки, подачу порошкового материала 3 из бункера дозатора 4 и импульсное пропускание сварочного тока от трансформатора 6 через электроды 2 и 5 и деталь 1. Электроды 2 и 5 кроме вращения совершают также поступательное перемещение вдоль оси детали 1, обеспечивая приварку слоя по винтовой линии.

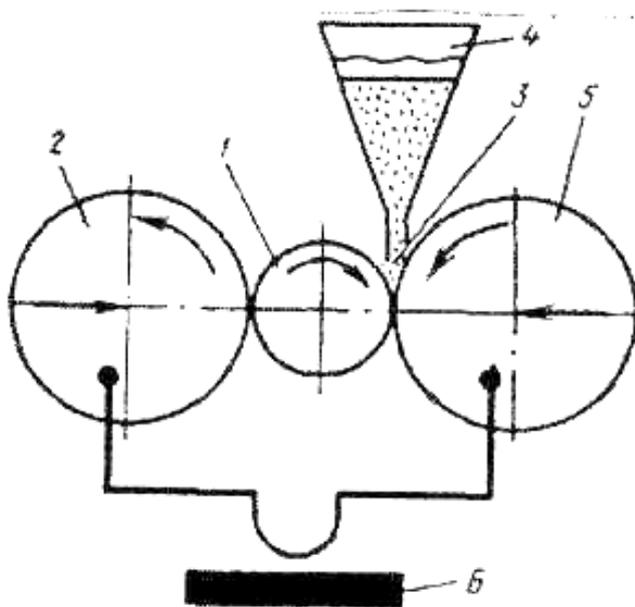


Рис. 10. Схема восстановления и упрочнения деталей типа «вал» порошковыми материалами:

1 – деталь; 2 и 5 – электроды; 3 – порошковый материал; 4 – бункер-дозатор; 6 – трансформатор.

Электроконтактную приварку порошковой спечённой, порошковой составной оболочкой или сплошной металлической ленты проводят по аналогичной схеме. Лента подаётся на поверхность детали под электрод. При пропускании сварочного тока от трансформатора происходит разогрев, доуплотнение и приварка ленты с образованием приваренного слоя.

Восстанавливаемые детали – поверхности валов, осей, резьбы, шлицы и др. Твёрдость после восстановления может регулироваться в пределах 25...60 HRC, а износостойкость увеличивается в – 1,5...3 раза.

4.2. Восстановление внутренних поверхностей деталей

Электроконтактную приварку порошковых материалов и лент на внутренние поверхности диаметром 100 мм и более в корпусных и других деталях выполняют по схеме (рис. 11). Токоведущие роликовые электроды 1 и 3 вводят внутрь отверстия. Деталь и электроды вращаются вокруг своих осей. Если электроды приводные, то их скорость вращения согласовывают со скоростью вращения детали 2.

Чтобы обеспечить приварку боковых поверхностей отверстий, ширина которых превышает ширину контактной поверхности электрода 1, ему необходимо придать поперечное перемещение (подачу). Порошок или ленту подают между роликами и поверхностью детали.

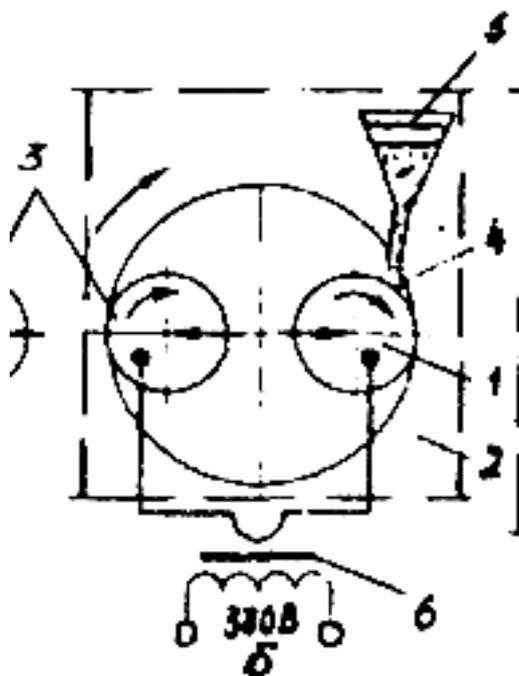


Рис. 11. Схема восстановления внутренних поверхностей:

- 1, 3 – электроды (ролики);
- 2 – деталь;
- 4 – порошок; материал;
- 5 – бункер-дозатор;
- 6 – трансформатор.

4.3. Восстановление плоских деталей

Схема восстановления плоских поверхностей деталей (рис. 12) предусматривает перемещение детали 4 со скоростью сварки между электродами 1 и 5 сварочной машины, сжатыми с усилием P . Под верхний электрод 1 из бункера-дозатора 3 поступает порошковая шихта 2 или ленточный электрод, привариваемые в виде слоя 7. Сварочный ток подводится к электродам 1 и 5 от сварочного трансформатора 6.

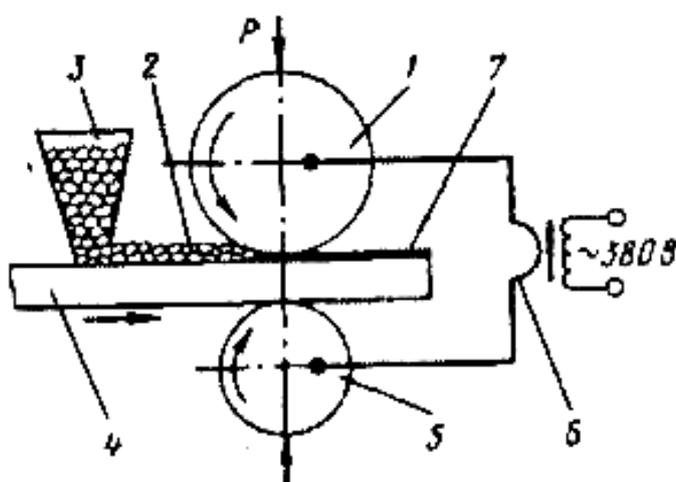


Рис. 12. Схема приварки порошка на плоские детали:

- 1 и 5 – электроды;
- 2 – порошковая шихта;
- 3 – бункер дозатор;
- 4 – деталь;
- 6 – трансформатор;
- 7 – привариваемый слой;
- P – усилие сжатия.

Восстанавливаемые детали: плоские ножи, лемеха. Твёрдость после восстановления – 40...60 HRC. Возможно увеличение износостойкости в 2...4 раза.

4.4. Упрочнение восстанавливаемых деталей

Как показано выше, применение лент, проволок с достаточно большим содержанием углерода и легирующих компонентов позволяет не только восстановить изношенные детали, но и повысить их износостойкость. Тем не менее, твёрдость таких поверхностей существенно ниже твёрдости абразивных частиц и, как результат, при работе в абразивной среде они довольно быстро изнашиваются.

Применение для приварки высоколегированных порошков и порошковых лент позволяет существенно повысить износостойкость деталей, однако такие материалы весьма дороги, а пористость наваренных покрытий снижает усталостную прочность и коррозионную стойкость деталей.

На кафедре технического сервиса машин и оборудования разработана технология, позволяющая в значительной степени устранить эти недостатки. В качестве привариваемого материала используется лента, толщиной 0,3...0,6 мм из углеродистой стали, предварительно подвергнутая диффузионной металлизации. Так, например, приварка ленты из стали У8 хромированной в вакууме, позволяет получить микротвёрдость поверхности в пределах 13000...17000 МПа, что существенно выше твёрдости кварцитов (11000...12500 МПа), наиболее твёрдых абразивных частиц, содержащихся в почве. При этом коррозионная стойкость такой поверхности повышается в десятки раз.

Технологию целесообразно использовать для восстановления и упрочнения режущих органов сельскохозяйственных машин, перерабатывающего оборудования, поверхностей, работающих в контакте с уплотнениями в абразивной и коррозионной средах.

5. Технология электроконтактной приварки

Технологический процесс восстановления изношенных деталей электроконтактной приваркой ленточных и порошковых материалов включает:

- очистку деталей;

- дефектацию деталей и сортировку их по величине износам;
- предварительную механическую обработку посадочных мест до полного удаления следов износа (не менее 0,15 мм на сторону от номинального размера);
- подготовку присадочного материала;
- подготовку и наладку сварочного оборудования и приспособлений;
- закрепление детали на установке;
- приварку порошкового материала (ленты) слоем 0,15...1,0 мм;
- контроль качества приваренного слоя внешним осмотром;
- механическую черновую обработку до размера с припуском 0,1...0,2 мм на сторону;
- шлифование детали до номинального размера.

Заготовки для восстановления деталей нарезают из стальной ленты толщиной 0,3...1,0 мм; ширина ленты равна ширине восстанавливаемого участка, а длина определяется по формуле

$$L = (3,14 \times D) \pm (1...2), \text{ мм} \quad (2)$$

где D – диаметр восстанавливаемого участка, (+) – для наружных поверхностей деталей, (-) – для внутренних поверхностей. Зазор в месте стыка ленты должен быть не более 0,2 мм.

Для резки ленты на мерные длины рекомендуется использовать специальное приспособление.

Основными технологическими параметрами электроконтактной приварки являются: окружная скорость, шаг приварки, давление сварочных электродов, действующее значение тока, длительность импульса тока, пауза между импульсами тока.

Импульсу тока 16...18 кА соответствует глубина зоны термического влияния 0,5...0,6 мм, импульсу 14...16 кА – 0,4...0,5 мм.

Частота вращения детали, продольная подача сварочных клещей и частота следования импульсов являются важными параметрами процесса, задающими его производительность. Соотношение этих величин подбирают

так, чтобы обеспечить 6...7 сварных точек на 1 см длины сварного шва (шаг вдоль рядов сварных точек 1,45...1,65 мм).

При ширине рабочей части сварочных роликов, равной 4 мм, рекомендуется величина подачи сварочных клещей 3 мм/об.

При восстановлении деталей диаметром до 50 мм наиболее рационально усилие сжатия сварочных клещей 1,30...1,4 кН, от 50 мм и более – 1,4...1,6 кН. Примерные режимы приварки ленты к стальным деталям типа «вал» приведены в таблице 2.

Таблица 2

Рекомендуемые режимы электроконтактной приварки

Диаметр детали, мм	Частота вращения, мин ⁻¹	Подача каретки, мм/об	Сила тока, кА	Продолжитель- ность импульса сварки, с	Продолжитель- ность паузы, с	Скорость сварки, м/мин	Производитель- ность, см ² /мин
15	8-15	4-5	4,0-5,0	0,06	0,12	1,22	61
20	7-12	4-5	4,5-5,0	0,06	0,12	1,25	62
30	6-10	4-5	5,5-6,0	0,06	0,12	1,25	63
40	5-9	4-5	5,5-6,5	0,06	0,12	1,32	65
50	4-8	4-5	5,8-6,8	0,06	0,12	1,33	66
60	4-7	5-6	7,0-7,5	0,06	0,10	1,25	62
70	4-6	5-6	7,0-7,8	0,06	0,10	1,33	57
80	3-5	5-6	7,0-8,0	0,08	0,10	0,94	47
100	3-4	5-6	7,5-8,2	0,08	0,10	0,75	37
130	2-3	5-6	8,0-8,5	0,08	0,10	0,71	35

Примечание: Толщина привариваемой ленты 0,3...0,6 мм.

При приварке металлической ленты большей толщины увеличение сварочного тока в пределах диаметров деталей, данных в таблице 2, составляет 10...15%. Расход охлаждающей жидкости (вода) 1,0...1,6 л/мин.

Усилие сжатия сварочных электродов 1...3 кН. Величина сварочного тока контролируется при наладке установки с помощью прибора для контроля сварочного тока ИСТ-500 или аналогичного. Напряжение при сварке измеряется импульсным вольтметром или осциллографом.

Приварку металлической ленты к поверхности детали осуществляют в два приёма: сначала ленту в месте стыка прихватывают отдельными точками, а затем приваривают окончательно по всей поверхности. Перед прихваткой устанавливают требуемые режимы: частоту вращения детали, скорость перемещения тележки, усилие сжатия электродов, силу сварочного тока, параметры сварочного цикла, затем деталь закрепляют в патроне установки и подводят электроды к восстанавливаемой поверхности в средней её части.

Вначале устанавливают ленту под верхний электрод, нажимают кнопки «сжатие», «сварка», прихватывают ленту по стыку в середине и по краям.

Включают вращение детали и осуществляют окончательную прихватку ленты к восстанавливаемой поверхности короткими участками по диаметру. После прихватки лента должна плотно прилегать к восстанавливаемой поверхности. Закончив прихватку ленты, сварочные электроды переводят в крайнее положение (левое или правое) на детали. Нажимают кнопку «сжатие», включают вращение детали, нажимают кнопку «сварка», после поворота детали на 180° включают продольную подачу и окончательно приваривают ленту.

Выбор материалов осуществляется с целью получения оптимальной твёрдости, износостойкости приваренного слоя в соответствии с требованиями к восстанавливаемой детали. Твёрдость приваренного слоя зависит от содержания углерода и легирующих элементов в привариваемой ленте, режима охлаждения.

Основные характеристики лент, используемых для электроконтактной приварки приведены в таблице 3.

Характеристика лент, используемых для электроконтактной приварки

Марка стали	Твёрдость приваренного слоя, HRC	Марка стали	Твёрдость приваренного слоя, HRC
15	20...25	45	40...45
20	25...30	65	55...65
25	25...30	50ХФА	50...55
35	30...35	70С2ХА	55...60
40	35...40	60Г	60...65

6. Оценка качества приваренного слоя

В процессе электроконтактной приварки металлических лент и других присадочных материалов в приваренном слое могут наблюдаться следующие дефекты: поры, раковины, прожоги, отслоение приваренного материала. Некоторые дефекты контролируют визуальным осмотром восстановленной поверхности. Внешний вид наваренного слоя показан на рисунке 13.



Рис. 13. Внешний вид наваренных деталей

Правильно подобранные присадочные материалы и технологические

режимы обеспечивают заданную твёрдость, износостойкость и отсутствие указанных дефектов.

Контроль твёрдости осуществляется после шлифования восстановленных поверхностей. При контроле твёрдости следует учитывать, что твёрдость приваренного слоя неравномерна, так как соседние импульсы, повторно нагревая смежные участки ранее закалённой поверхности, создают тонкие (0,1...0,3 мм) зоны отпуска, которые, однако, не снижают высокой износостойкости. С целью контроля проводят также проверку качества сцепления ленты с основным металлом детали испытанием на отрыв с помощью разрывной машины и специального приспособления.

7. Порядок проведения электроконтактной приварки ленты

1. Установить и закрепить деталь в патроне.
2. Выбрать и установить режимы приварки: частоту вращения детали, подачу сварочных клещей, усилие сжатия сварочных электродов, силу сварочного тока, время сварки и паузы.
3. Установить сварочные электроды в средней части восстанавливаемой поверхности вала. Включить вращение детали.
4. Нажатием кнопки «клещи» поджать сварочные электроды к детали.
5. Открыть и отрегулировать подачу охлаждающей жидкости.
6. Направить из механизма подачи ленты под нижний сварочный ролик конец ленты.
7. При касании конца ленты сварочным электродом нажать кнопку «сварка» и произвести прихватку ленты. Кнопкой «стоп» выключить установку.
8. Установить сварочные клещи на край прихваченной ленты.
9. Включить вращение детали.
10. Нажатием кнопки «клещи» поджать сварочные электроды к детали.
11. Нажать кнопки «сварка» «подача».
12. Произвести сплошную приварку стальной ленты.

13. Нажать кнопку «стоп».
14. Снять деталь, предварительно её охладив.
15. Проверить качество приваренного слоя.

Контрольные вопросы

1. Сущность процесса электроконтактной приварки.
2. Достоинства и недостатки электроконтактной приварки.
3. Основные схемы электроконтактной приварки.
4. Оборудование для электроконтактной приварки.
5. Материалы для электроконтактной приварки.
6. Дефекты при электроконтактной приварке и методы контроля качества покрытия.
7. Технологический процесс приварки металлической ленты.
8. Способы повышения качества соединения и покрытия.

Учебное издание

Автор:

Серов Никита Вячеславович

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕ-
НИЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ**

Учебно-методическое пособие

Издано в редакции составителей

Корректурa составителей

Отпечатано с оригинала,

представленного составителями

Подписано в печать 04.03.2021. Формат 60x90/16

Усл.-печ. л. 1,56. Тираж 100 экз. Заказ 22

ООО «УМЦ «Триада»

www.ks-skrepka.ru

Тел.: 8 (499) 391-34-54

E-mail: kc-skrepka@mail.ru

127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23А