Российские железные дороги

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»
(ОАО «РЖД»)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

23 ноября 2009г. Москва № 2376р

**Об утверждении стандарта ОАО «РЖД»
«Метод электроконтактного упрочнения поверхностей деталей подвижного состава. Типовой технологический процесс»**

В целях повышения качества работ по электроконтактному упрочнению как новых, так и восстановленных деталей подвижного состава и путевой техники и применения подразделениями аппарата управления ОАО «РЖД», филиалами ОАО «РЖД» и иными структурными подразделениями ОАО «РЖД»:

Утвердить и ввести в действие с 25 декабря 2009 г. стандарт СТО «РЖД» 1.08.009-2009 «Метод электроконтактного упрочнения поверхностей деталей подвижного состава. Типовой технологический процесс».

Вице-президент
ОАО «РЖД» А.В.Воротилкин

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ» Департамент управления делами ОАО «РЖД» Отдел документационного обеспечения №5

Исп. Тараканов В.Ю.
262-68-03, ЦГ

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН
Распоряжением ОАО «РЖД»
от 23 ноября 2009 г. № 2376р

Стандарт
ОАО «РЖД»

СТО РЖД
1.08.009 –
2009

МЕТОД ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Типовой технологический процесс

Москва

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ)

2 ВНЕСЕН Департаментом локомотивного хозяйства ОАО «РЖД»

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Распоряжением ОАО «РЖД» от 23 ноября 2009г. №2376р

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ОАО «РЖД» 2009

Воспроизведение и/или распространение настоящего стандарта, а также его применение сторонними организациями осуществляется в порядке, установленным ОАО «РЖД»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Сокращения и обозначения 4
5 Общие требования к проведению ТТП ЭКУ 5
5.1 Операции ТТП ЭКУ 5
5.2 Требования к технологическому оборудованию 5
5.3 Требования к инструменту 5
5.4 Требования к средствам индивидуальной защиты 5
6 Характеристика упрочненной зоны при ЭКУ 5
7 Требования к деталям, предназначенным для ЭКУ 10
8 Варианты выполнения ЭКУ 10
9 Выполнение ТТП 12
10 Требования к технологическим режимам 12
11 Требования к механической обработке деталей после выполнения процесса ЭКУ 13
12 Методы контроля качества 13
13 Требования безопасности 14
13.1 Общие требования 14
13.2 Требования к технологическому оборудованию 14
13.3 Характеристики опасных и вредных воздействующих факторов 15
13.4 Требования к применению средств индивидуальной защиты 15
13.5 Требования к соблюдению санитарно-гигиенических правил 15
13.6 Требования к пожарной безопасности 16
13.7 Требования к производственному персоналу 16
13.8 Требования к применению знаков безопасности и сигнальных цветов 16
Приложение А 17
Приложение Б 18
Приложение В 19
Библиография 20

Стандарт ОАО «РЖД»

МЕТОД ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Типовой технологический процесс

Дата введения 23ноября2009г

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к типовому технологическому процессу электроконтактного упрочнения деталей подвижного состава, изготовленных из деформируемых конструкционных низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей.

Настоящий стандарт предназначен для применения подразделениями аппарата управления ОАО «РЖД», филиалами ОАО «РЖД» и иными структурными подразделениями ОАО «РЖД» (далее – подразделениями ОАО «РЖД»).

Применение настоящего стандарта сторонними организациями оговаривается в договорах (соглашениях) с ОАО «РЖД».

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р МЭК 536-94 Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током

ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 12.4.230.1-2007 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования

ГОСТ Р 51057-2001 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 52727-2007 Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования

ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.007.0-75 (2003) Система стандартов безопасности труда. Изделия Электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.009-99 Система стандартов безопасности труда. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.061-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

ГОСТ 12.2.107-85 Система стандартов безопасности труда. Шум. Станки металлорежущие. Допустимые шумовые характеристики

ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.010-75 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

ГОСТ 162-90 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7661-67 Глубиномеры индикаторные. Технические условия

ГОСТ 11358-89 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15878-79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории Российской Федерации по указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным

(измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **упрочнение:** Повышение сопротивляемости материала или заготовки разрушению или остаточной деформации.

[ГОСТ 18295-72, статья 1]

3.2 **поверхностное упрочнение:** Упрочнение изменением свойств поверхностного слоя.

[ГОСТ 18295-72, статья 3]

3.3 **обрабатываемая поверхность:** Поверхность, подлежащая воздействию в процессе обработки.

[ГОСТ 3.1109-82, статья 5]

3.4 **типовой технологический процесс:** Технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

[ГОСТ 3.1109-82, статья 16]

3.5 **технологический процесс:** Часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда.

[ГОСТ 3.1109-82, статья 1]

3.6 **технологическое оборудование:** Средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещают материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка.

[ГОСТ 3.1109-82, статья 93]

3.7 **технологический режим:** Совокупность значений параметров технологического процесса в определенном интервале времени.

[ГОСТ 3.1109-82, статья 66]

3.8 **зона термического влияния:** Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке.

[ГОСТ 2601-84, статья 124]

3.9 **локальная зона упрочнения:** Ограниченная зона, в пределах которой получено упрочнение материала.

4 Сокращения и обозначения

4.1 В стандарте приняты следующие сокращения:

ЗТВ – зона термического влияния;
ЛЗУ – локальная зона упрочнения;
ТП – технологический процесс;
ТТП – типовой технологический процесс;
ЭКУ – электроконтактное упрочнение;

4.2 Для конструктивных элементов упрочненных зон приняты следующие сокращения:

δ – диаметр (ширина роликового) электрода;
t – шаг в поперечном направлении;
c – шаг в продольном направлении;
$\Delta_{ТВ1\text{-}max}$ – максимальная глубина ЗТВ относительно упрочняемой поверхности;
$\Delta_{у1\text{-}max}$ – максимальная глубина ЛЗУ;
$\Delta_{у\text{-}min}$ – минимальная глубина ЛЗУ после механической обработки;
$\Delta_{1у\text{-}min}$ – минимальная глубина ЛЗУ относительно упрочняемой поверхности;
$\Delta_{у1\text{-}max}$ – максимальная глубина ЛЗУ;
c_1 – высота бурта;
q – глубина вмятины (припуск на механическую обработку);
$b_у$ – ширина локальной зоны упрочнения;
$b_{ТВ}$ – ширина зоны термического влияния;
$f_{пр}$ – величина перекрытия ЛЗУ в продольном направлении;
$f_п$ – величина перекрытия ЛЗУ в поперечном направлении.

4.3 Для параметров процесса ЭКУ приняты следующие сокращения:

$D_д$ – диаметр упрочняемой поверхности детали;
D_0 – диаметр внутренней упрочняемой поверхности отверстия детали;
I – сила тока;
$t_и$ – время импульса;
$t_п$ – время паузы;
ω – скорость вращения детали (для цилиндрических поверхностей);
$V_{пп}$ – скорость продольного перемещения электрода (для цилиндрических поверхностей);
$V_{пер}$ – скорость перемещения электрода (для плоских поверхностей);
$P_{пм}$ – давление в пневмомагистрали;
$Q_ж$ – расход охлаждающей жидкости (техническая вода);

е – эксцентриситет электродов (при упрочнении цилиндрических поверхностей).

5 Общие требования к проведению ТТП ЭКУ

5.1 Операции ТТП ЭКУ

ТТП ЭКУ включает в себя следующие операции:
- подготовка и механическая обработка деталей;
- подготовка технологического оборудования;
- реализация процесса (ТП ЭКУ обеспечивается параметрами режима I, $t_и$, $t_п$, $P_{пм}$, $Q_ж$, ω, $V_{пп}$, $V_{пер}$);
- механическая обработка после ЭКУ;
- контроль качества.

5.2 Требования к технологическому оборудованию

5.2.1 Технологическое оборудование, применяемое для реализации процесса ЭКУ должно быть полностью автоматизировано, параметры процесса ЭКУ должны быть стабилизированы.

5.2.2 Применяемое технологическое оборудование должно соответствовать виду климатического исполнения УХЛ 4 в соответствии с ГОСТ 15150.

5.2.3 Технологическое оборудование должно позволять оператору контролировать технологические режимы ЭКУ.

5.2.4 Технические характеристики технологического оборудования для выполнения процесса ЭКУ должны отвечать требованиям в соответствии с приложением А.

5.3 Требования к инструменту

5.3.1 Применяемый измерительный инструмент должен соответствовать требованиям ГОСТ 162, ГОСТ 166, ГОСТ 427, ГОСТ 6507, ГОСТ 7502, ГОСТ 7661, ГОСТ 11358.

5.3.2 Лупы, используемые при визуальном контроле должны соответствовать требованиям ГОСТ 25706.

5.4 Требования к средствам индивидуальной защиты

5.4.1 Защитные очки, применяемые для защиты глаз от сварочных брызг, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.4.230.1.

5.4.2 Рукавицы, применяемые для защиты рук при установке и снятии деталей, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.010.

6 Характеристика упрочненной зоны при ЭКУ

6.1 Упрочнение поверхности производится:

– отдельными локальными зонами-точками (рисунок 1);
– ленточной зоной - отрезками/линиями (рисунок 2);
– плоской зоной (рисунок 3).

6.2 Упрочнение локальными зонами (рисунок 1) осуществляют неподвижным импульсным источником теплоты, при этом в ЗТВ с максимальной глубиной - $\Delta_{ТВ1\text{-}max}$ находится упрочненная локальная зона ЛЗУ. Максимальная глубина - $\Delta_{y1\text{-}max}$ ЛЗУ – наибольшее расстояние от поверхности до границы ЛЗУ в глубину материала или заготовки. Припуск на механическую обработку поверхности не менее глубины вмятины – q.

6.3 Упрочнение ленточной зоной (рисунок 2) осуществляют подвижным импульсным источником теплоты, с перекрытием ЛЗУ. Без последующей механической обработки определяют $\Delta_{1y\text{-}min}$. При использовании последующей механической обработки необходимо предусмотреть припуск с величиной – q при этом определяют величину $\Delta_{y\text{-}min}$ в глубину материала или заготовки.

6.4 Упрочнение поверхности плоской зоной (рисунок 3) осуществляют подвижным импульсным источником теплоты, с перекрытием ЛЗУ как в продольном - $f_{пр}$, так и в поперечном - $f_{п}$ направлениях.

6.5 Повышение твердости должно быть не менее 35 % от твердости основного металла детали.

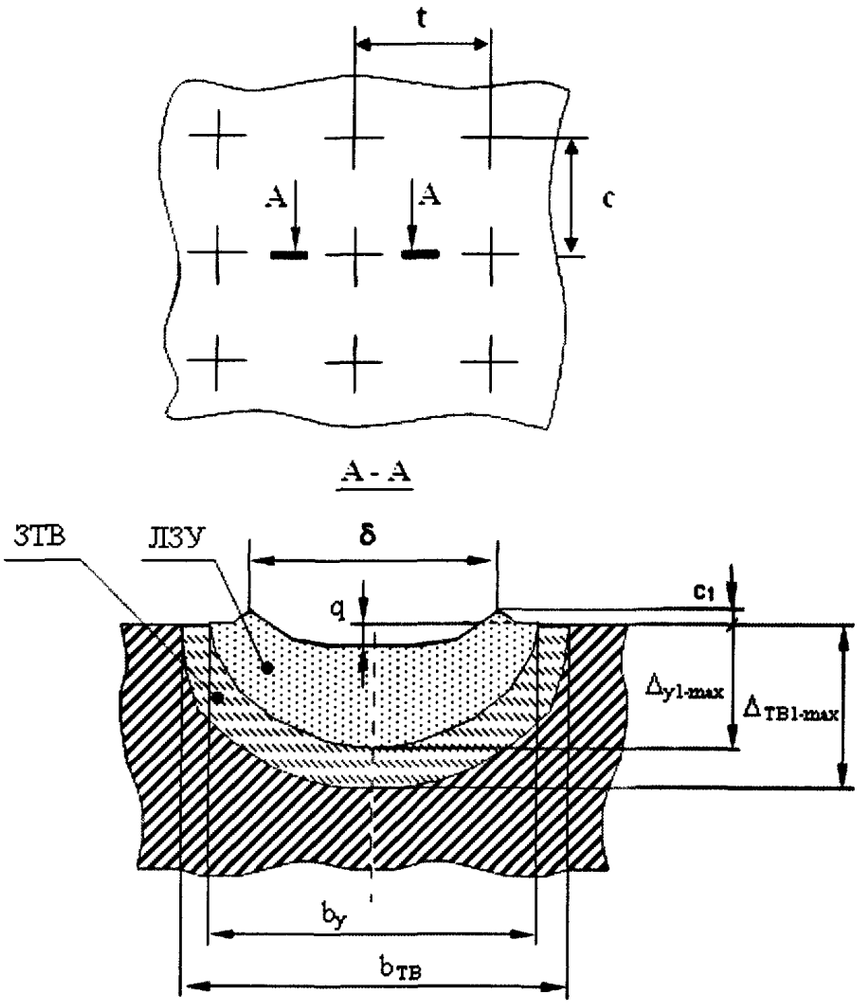


Рисунок 1 - Конструктивные элементы локальной зоны упрочнения при ЭКУ, выполненной неподвижным источником теплоты

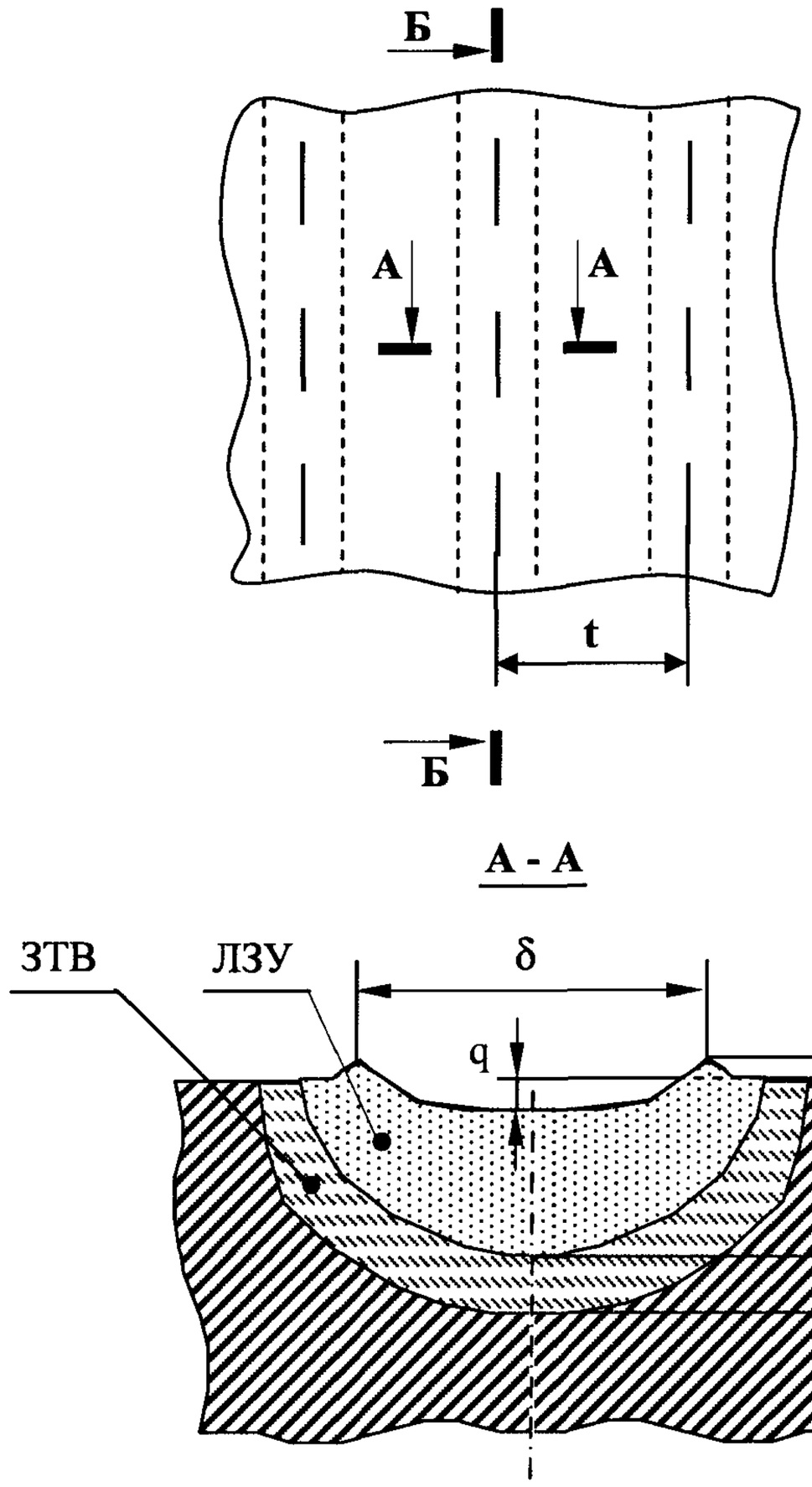
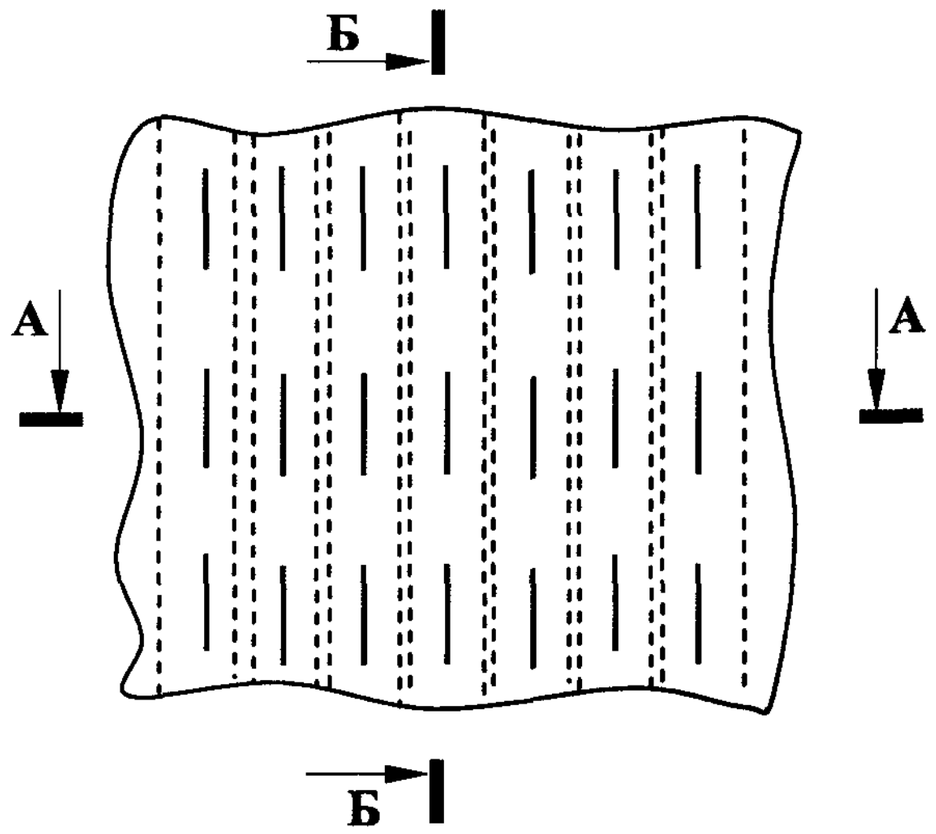
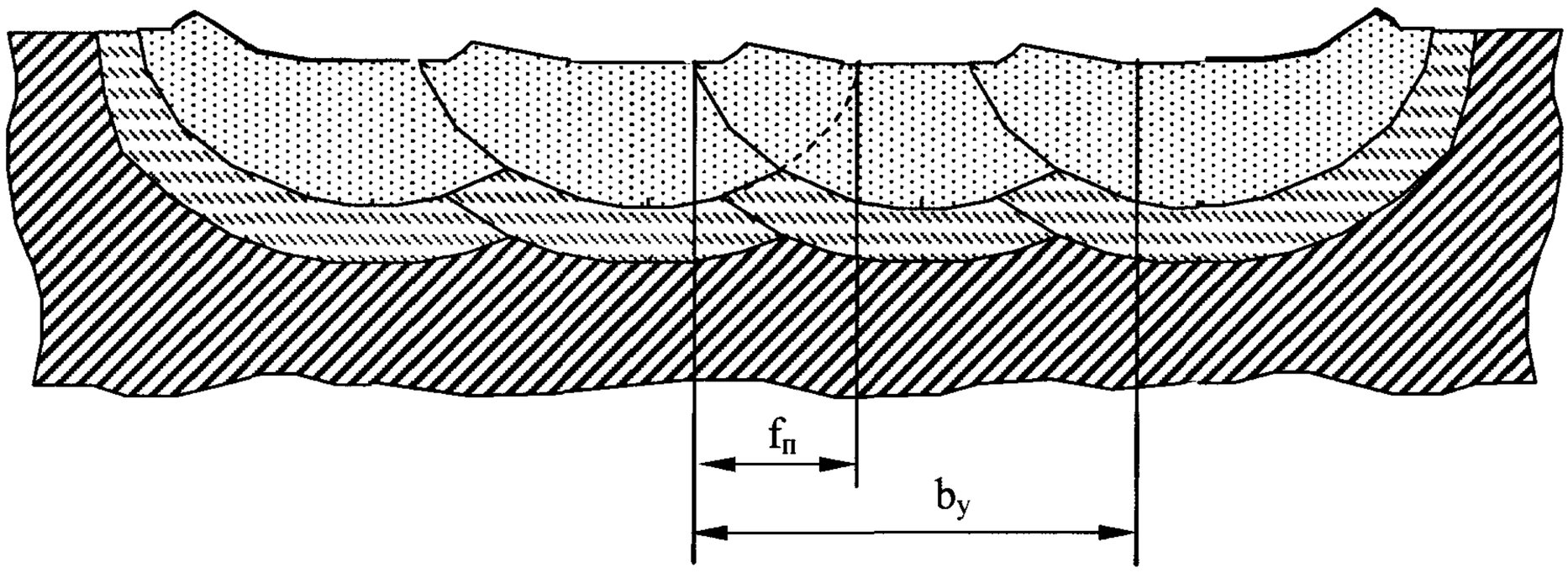


Рисунок 2 - Конструктивные элементы ленточной зоны упрочнения при ЭКУ, выполненной подвижным источником теплоты



А - А



Б - Б

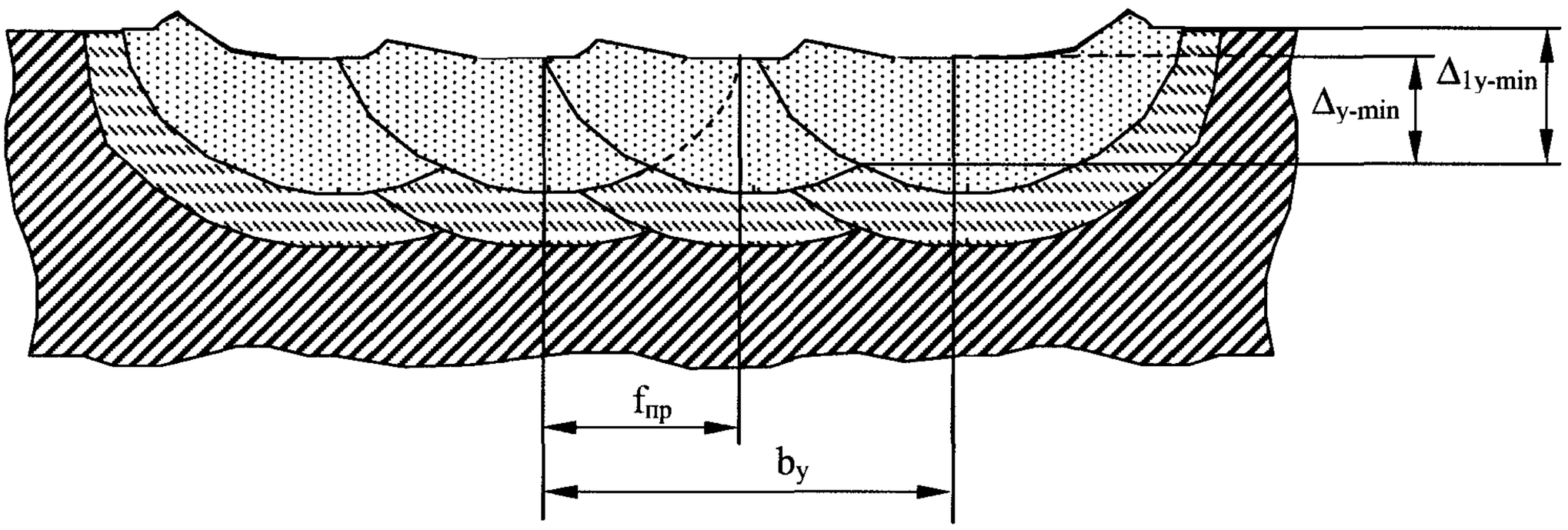


Рисунок 3 - Конструктивные элементы плоской зоны упрочнения при ЭКУ, выполненной подвижным источником теплоты

7 Требования к деталям, предназначенным для ЭКУ

7.1 ЭКУ подвергают поверхности деталей, изготовленные вновь или восстановленные методами наварки или наплавки после эксплуатации.

7.2 Все детали, предназначенные для ЭКУ, должны иметь припуск q для последующей механической обработки 0,2-0,5 мм с шероховатостью упрочняемой поверхности не ниже R_z 80 в соответствии с ГОСТ 2789, очищены от масла, органических соединений, загрязнений, ржавчины и проконтролированы на отсутствие дефектов в соответствии с Инструкцией по сварочно-наплавочным работам [1].

7.3 Детали перед процессом ЭКУ не должны иметь на поверхности газотермических, гальванических и других покрытий (цементацию, азотирование, хромирование и др. виды химико-термической обработки).

7.4 На деталях должна производиться правка центровых отверстий в случае их наличия (по необходимости).

8 Варианты выполнения ЭКУ

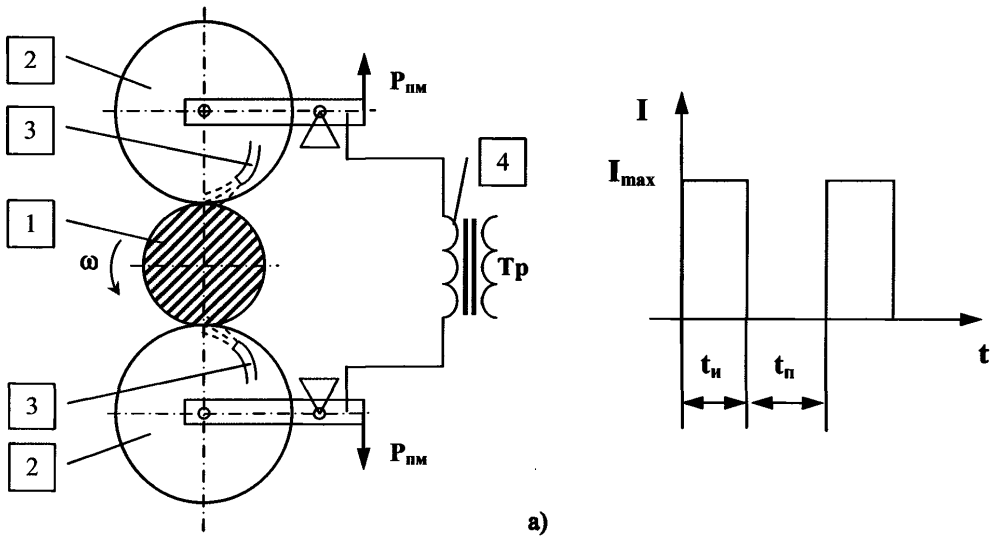
Принципиальные схемы выполнения процесса ЭКУ для различных видов поверхностей приведены на рисунке 4.

От источника питания (с вторичной обмотки силового трансформатора) (4) ток передается через токоподводящие элементы в зону контакта электрод (2) – деталь (1). Одновременно в зону контакта подается охлаждающая жидкость (техническая вода) и обеспечивается движение роликового электрода относительно детали либо движение детали относительно электрода, в зависимости от схемы выполнения процесса:

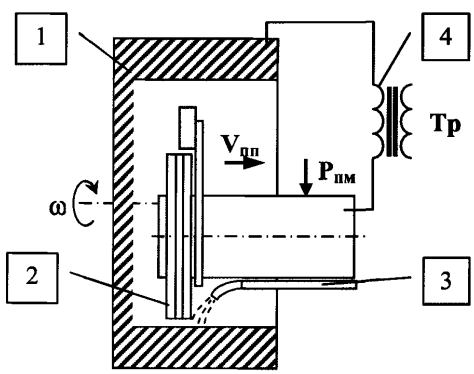
– при выполнении процесса ЭКУ для тел вращения траектория упрочняемой поверхности обеспечивается по винтовой линии. Для этого задается скорость вращения детали - ω (об/мин), обеспечивающая перекрытие зон нагрева в поперечном направлении и скорость продольного перемещения электродов (для наружных поверхностей), электрода (для внутренних поверхностей) - $V_{пп}$ (мм/мин), обеспечивающая перекрытие зон в продольном направлении;

– при выполнении процесса ЭКУ для плоских поверхностей обеспечивается движение электрода по заданной траектории (в зависимости от конфигурации упрочняемой поверхности детали), при этом задается скорость движения электрода - $V_{пер}$ (мм/мин).

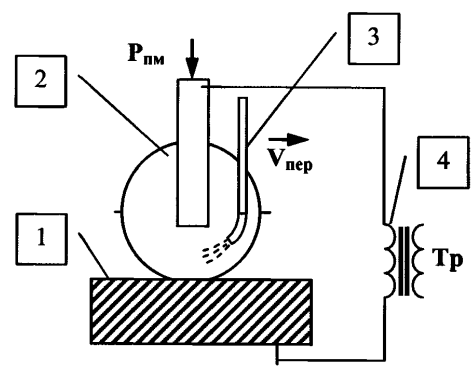
Выполнение процесса ЭКУ может производиться как с перекрытием, так и без перекрытия зон нагрева (ЗТВ), в зависимости от эксплуатационных требований, предъявляемых к детали.



а)



б)



в)

1 – деталь, 2 – упрочняющий электрод;
3 – трубки для подачи охлаждающей воды;
4 – источник питания (вторичная обмотка трансформатора (Тр))

а) наружных цилиндрических поверхностей; б) внутренних цилиндрических отверстий; в) плоских поверхностей

Рисунок 4 – Принципиальные схемы выполнения процесса ЭКУ

9 Выполнение ТТП

Выполнение ТТП включает следующую последовательность действий:

– закрепить деталь в технологическом оборудовании;

– переместить упрочняющий (-ие) электрод (-ы) в рабочую зону к месту начала процесса;

– установить упрочняющий (-ие) электрод (-ы) на расстоянии от 10 до 15 мм от поверхности детали;

– сжать (прижать - в зависимости от реализуемого варианта процесса) упрочняющий (-ие) электрод (-ы) к детали;

– задать параметры режима упрочнения (параметры режима ЭКУ устанавливаются в соответствии с приложением Б);

– подать охлаждающую жидкость (воду) в зону контакта электрод (-ы)-деталь;

– запустить процесс ЭКУ (во время процесса производить его визуальный контроль, и подавать команды управления согласно варианту его реализации);

– остановить процесс;

– разжать (отжать) упрочняющий (-ие) электрод (-ы);

– отключить подачу охлаждающей жидкости;

– отвести упрочняющий (-ие) электрод (-ы) в нерабочую зону;

– снять деталь и передать ее на дальнейшую механическую обработку.

Контроль качества работы технологического оборудования проводят независимо от номенклатуры упрочняемых деталей:

– в процессе эксплуатации;

– после проведения профилактических работ.

Контроль качества осуществляют на основе замера твердости упрочненной поверхности изготовленного контрольного образца (упрочненной детали).

Замер твердости проводят вдоль оси детали с шагом равным толщине упрочняющего электрода на длине обеспечивающей не менее 15 замеров.

Разброс значений твердости более 15 % от номинальной величины не допускается.

Изготовление контрольного образца и замер твердости проводят не реже одного раза в 24 смены и каждый раз после проведения профилактических работ.

10 Требования к технологическим режимам

Технологические режимы должны обеспечивать стабильность свойств упрочненной поверхности и контролироваться по обратной связи (погрешность воспроизведения параметров режимов должна соответствовать требованиям, указанным в приложении В).

11 Требования к механической обработке деталей после выполнения процесса ЭКУ

Механическая обработка деталей подвижного состава после выполнения процесса ЭКУ должна соответствовать требованиям конструкторской или технологической документации.

12 Методы контроля качества

12.1 Контроль качества должен осуществляться в течение всего ТП.

12.2 Неразрушающий контроль упрочненных деталей должен проводиться дефектоскопистами отдела неразрушающего контроля в соответствии с нормативными документами по неразрушающему контролю (ГОСТ 14782, ГОСТ 21105, ГОСТ Р 52727).

12.3 Все детали, упрочненные ЭКУ, должны быть проверены на их соответствие техническим требованиям чертежей.

12.4 При визуальном осмотре на поверхности изделия не допускается наличие дефектов (трещин и др). Контроль осуществляется путем внешнего осмотра или с применением лупы с кратностью до 10^x.

12.5 Упрочненная поверхность детали должна контролироваться на отсутствие дефектов согласно требованиям п. 12.1 и соответствие требованиям следующих нормативных документов:

– инструкции по сварочным и наплавочным работам при ремонте тепловозов, электровозов, электропоездов и дизель поездов [1];

– инструкции по сварочным и наплавочным работам при ремонте путевых машин [2];

– инструкции по сварке и наплавке узлов и деталей при ремонте пассажирских вагонов [3];

– инструкции по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов [4];

– положению о планово-предупредительном ремонте специального подвижного состава [5];

– правил капитального ремонта электровозов постоянного тока [6];

– правил капитального ремонта электровозов переменного тока [7];

– правил среднего и капитального ремонта тепловозов серий ЧМЭ2 и ЧМЭ3 [8];

– правил капитального ремонта электропоездов и электросекций [9];

– правил ремонта электрических машин электроподвижного состава [10];

– правил текущего ремонта и технического обслуживания электровозов постоянного тока [11];

– правил текущего ремонта и технического обслуживания электровозов переменного тока [12];

– правил текущего ремонта и технического обслуживания тепловозов ЧМЭ2 и ЧМЭ3 [13];

– правил текущего ремонта и технического обслуживания электропоездов [14].

13 Требования безопасности

13.1 Общие требования

13.1.1 Эксплуатация технологического оборудования для выполнения процесса ЭКУ должна отвечать требованиям Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [15].

13.1.2 Электробезопасность технологического оборудования для выполнения процесса ЭКУ должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.019.

13.1.3 Работы, проводимые на технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ, должны отвечать требованиям безопасности по ГОСТ 12.3.003.

13.1.4 Рабочее место должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.061.

13.1.5 Проведение инструктажа по технике безопасности на предприятии должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.0.004.

13.1.6 Работа на неисправном технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ запрещается.

13.1.7 Техническое обслуживание, а также наладочные и ремонтные работы, испытания и измерения технологического оборудования для выполнения процесса ЭКУ должны проводиться в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок [16].

13.2 Требования к технологическому оборудованию

13.2.1 Технологическое оборудование для выполнения процесса ЭКУ должно быть заземлено. Сечение заземляющих проводников должно быть 50 $мм^2$, но не менее чем сечение подводящих проводников, а электрическое сопротивление между шиной заземления и узлами технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом в соответствии с ГОСТ 12.1.030.

13.2.2 Аппаратура и трубопроводы, установленные на гидрооборудовании, должны быть герметичны.

13.2.3 Безопасность работы технологического оборудования для выполнения процесса ЭКУ должна обеспечиваться соответствием его конструкции требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.009.

13.3 Характеристики опасных и вредных воздействующих факторов

13.3.1 При проведении работ на технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ персонал должен быть защищен от воздействия опасных и вредных производственных факторов: поражения электрическим током, сварочных брызг, механического перемещения рабочих узлов технологического оборудования в соответствии с ГОСТ 12.0.003.

13.3.2 Шумовые характеристики на рабочем месте не должны превышать допустимых значений в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.107.

13.3.3 Уровень вибрации, возникающей на рабочем месте при работе установки в эксплуатационном режиме, не должен превышать допустимых значений в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012.

13.4 Требования к применению средств индивидуальной защиты

13.4.1 Работающие на технологическом оборудовании должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты в соответствии с ГОСТ 12.3.003: для защиты глаз от сварочных брызг применяют защитные очки; для защиты рук при установке и снятии деталей применяют рукавицы.

13.4.2 Профилактическая обработка средств индивидуальной защиты работающих в соответствии с ГОСТ 12.3.003 проводится по нормативной и технической документации предприятия.

13.4.3 Детали, массой более 16 кг, следует устанавливать на технологическое оборудование и снимать с него только с помощью подъемных механизмов.

13.5 Требования к соблюдению санитарно-гигиенических правил

13.5.1 Работа на технологическом оборудовании должна проводиться в помещениях, соответствующих Гигиеническим требованиям к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных зданий [17].

13.5.2 Эксплуатация технологического оборудования должна отвечать требованиям СанПиН 2.2.4.1191 [18].

13.5.3 Естественное и искусственное освещение для выполнения процесса ЭКУ на предприятии должно отвечать Гигиеническим требованиям к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [19].

13.5.4 Цеховая вентиляция должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к производственным помещениям в соответствии с Строительными нормами и правилами [20], дополнительная вентиляция на рабочих местах не требуется.

13.5.5 Микроклимат производственных помещений должен отвечать требованиям к категории работ IIб в соответствии с Санитарными нормами и правилами [21].

13.6 Требования к пожарной безопасности

13.6.1 Производственные помещения должны удовлетворять Требованиям пожарной безопасности зданий и сооружений в соответствии с строительными нормами и правилами [22].

13.6.2 При выполнении процесса ЭКУ необходимо соблюдать Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте [23].

13.6.3 Производственные помещения должны иметь переносные огнетушители типа ОУ для тушения пожара горючих веществ класса Е в соответствии с ГОСТ Р 51057.

13.7 Требования к производственному персоналу

К работе на технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ допускаются лица без ограничений по половому признаку в соответствии с [24], не моложе 18 лет, прошедшие обучение и аттестацию, и медицинское освидетельствование.

Для обеспечения качества выполняемых работ на предприятии должны быть обучены и аттестованы:

– мастер или технолог – для организации процесса ЭКУ на предприятии и работы на технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ;

– электрик – для обслуживания электрической части и работы на технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ;

– оператор – для работы на технологическом оборудовании для выполнения процесса ЭКУ.

13.8 Требования к применению знаков безопасности и сигнальных цветов

13.8.1 Ограждения и перемещающиеся узлы технологического оборудования должны быть выкрашены в сигнальные цвета по ГОСТ Р 12.4.026.

13.8.2 Возле клеммы защитного заземления должен быть нанесен специальный знак в соответствии с требованием ГОСТ 21130.

13.8.3 На корпусах электрооборудования, шкафах с силовым оборудованием, дверцах силовых щитков должен быть нанесен предупредительный знак W 08 по ГОСТ Р 12.4.026.

13.8.4 В местах, где необходимо предупреждение о возможной опасности, а передача информации с помощью сигнальных цветов или символа затруднена, необходимо применение знака W 09 по ГОСТ Р 12.4.026 с поясняющей надписью.

13.8.5 В производственных помещениях для указания местонахождения огнетушителей необходимо использовать специальный знак F 04 по ГОСТ Р 12.4.026.

Приложение А
(обязательное)

Требования к оборудованию для выполнения процесса ЭКУ

Наименование параметра	Значение
Параметры упрочняемой поверхности:	
Цилиндрической поверхности:	
Минимальный диаметр упрочняемой поверхности, мм	8
Минимальная длина упрочняемой поверхности, мм	1,5·δ
Плоской поверхности:	
Минимальная толщина упрочняемой детали, мм	4
Минимальная длина упрочняемой детали, мм	5·δ
Минимальная ширина упрочняемой детали, мм	1,5·δ
Класс исполнения по способу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 536	1
Упрочняющий электрод	
Ширина электрода (δ), мм	2-10
Водяное охлаждение:	
Расход воды, л/мин, не более	6-8
Показатели надежности:	
Устанавливаемая наработка на отказ, ч, не менее	5000
Срок эксплуатации до первого капитального ремонта (или списания), лет, не менее	5
Оборотная система водоснабжения *	
Материал бака	Коррозионно-стойкий сплав
Объем бака, $м^3$, не менее	3

* Данные требования должны соблюдаться при организации оборотной системы водоснабжения на предприятии.

Приложение Б
(обязательное)

Параметры режима ЭКУ

Для наружных цилиндрических поверхностей деталей

$D_д$, мм	I, кА	$t_и$, с	$t_п$, с	$P_{пм}$, МПа	ω, об/мин	$V_{пп}$, мм/мин	e, мм
5	$2{,}75^{\pm0{,}25}$	0,06	0,08	0,45	80 / $D_д$	200 / $D_д$	0,0
10	$3{,}25^{\pm0{,}25}$	0,07	0,08				
20	$3{,}75^{\pm0{,}25}$	0,08	0,09				
40	$4{,}50^{+0{,}25}$	0,09	0,09				
60	$5{,}00^{\pm0{,}25}$	0,09	0,09				
100	$5{,}50^{\pm0{,}25}$	0,10	0,09				
140	$5{,}75^{\pm0{,}25}$	0,10	0,09				
200	$6{,}00^{\pm0{,}25}$	0,10	0,09				
300	$6{,}25^{\pm0{,}25}$	0,10	0,09				
500	$6{,}50^{\pm0{,}25}$	0,10	0,09				
от 500 до 1000	$6{,}75^{\pm0{,}25}$	0,10	0,09				

Для внутренних цилиндрических поверхностей деталей

D_0, мм	I, кА	$t_и$, с	$t_п$, с	$P_{пм}$, МПа	ω, об/мин	$V_{пп}$, мм/мин
70	$3{,}00^{\pm0{,}25}$	0,08	0,10	0,40	100 / D_0	160 / D_0
100	$2{,}75^{\pm0{,}25}$	0,08	0,10			
150	$2{,}50^{\pm0{,}25}$	0,08	0,10			
200	$2{,}25^{\pm0{,}25}$	0,08	0,10			
более 250	$2{,}00^{\pm0{,}25}$	0,08	0,10			

Для плоских поверхностей деталей

I, кА	$t_и$, с	$t_п$, с	$P_{пм}$, МПа	$V_{пер}$, мм/мин
$4^{\pm0{,}25}$	0,05	0,04	$0{,}4^{+0{,}5}$	400,00

Приложение В
(обязательное)

Значения отклонений технологических режимов

Наименование параметра	Требования к абсолютной погрешности, не более
Время импульса	0,5 %
Время паузы	0,5 %
Сила тока: - средняя погрешность - единичная погрешность	 1,5 % 3-4 %
Для цилиндрических поверхностей: - скорость вращения детали - скорость продольного перемещения детали	 1 % 1 %
Для плоских поверхностей: - скорость перемещения электрода - перемещение механических узлов и механизмов	 1 % 3-4 %
Давление в пневмомагистрали	0,002 МПа

Библиография

[1] ЦТ - 336	Инструкция по сварочным и наплавочным работам при ремонте тепловозов, электровозов, электропоездов и дизель-поездов. Утверждена Заместителем министра путей сообщения А.Н. Кондратенко 11.08.1995 г.
[2] ЦП - 4292	Инструкция по сварочным и наплавочным работам при ремонте путевых машин. Утверждена Министерством путей сообщения СССР 22.03.1985 г.
[3] ЦЛ - 201 - 03	Инструкция по сварке и наплавке узлов и деталей при ремонте пассажирских вагонов. Утверждена заместителем руководителя Департамента пассажирских сообщений МПС России В.С. Фетисовым 24.09.2003 г.
[4] ЦВ-201-98	Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов. Утверждена заместителем руководителя Департамента вагонного хозяйства МПС России В.С. Силиным 10.03.1998 г.
[5] СИ-2670	Положение о планово-предупредительном ремонте специального подвижного состава ОАО «РЖД».Утверждено вице-президентом ОАО "РЖД" С.Ю.Ивановым 20.03.2004 г.
[6] ЦТ-ЦТВР - 68	Правила капитального ремонта электровозов постоянного тока. Утверждены заместителем министра путей сообщения РФ 11.08.1992 г.
[7] ЦТ - ЦТВР - 4738	Правила капитального ремонта электровозов переменного тока. Утверждены Министерством путей сообщения СССР 15.09.1989 г.
[8] ЦТ - ЦТВР - 3963	Правила среднего и капитального ремонта тепловозов серий ЧМЭ2 и ЧМЭ3. Утверждены Министерством путей сообщения 17.02.1981 г.
[9] ЦТВР - 4876	Правила капитального ремонта электропоездов и электросекций. Утверждены Министерством путей сообщения 21.11.1991 г.
[10] ЦТ - ЦТВР - 4782	Правила ремонта электрических машин электроподвижного состава. Утверждены заместителем Министра путей сообщения СССР Г.М. Коренко 02.04.1990 г.

[11] ЦТ - 725	Правила текущего ремонта и технического обслуживания электровозов постоянного тока. Утверждены Заместителем Министра путей сообщения А.Н.Кондратенко 30.12.1999 г.
[12] ЦТ - 635	Правила текущего ремонта и технического обслуживания электровозов переменного тока. Утверждены заместителем Министра путей сообщения А.Н. Кондратенко 25.12.1998 г.
[13] ЦТ - 4320	Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов ЧМЭ2 и ЧМЭ3. Утверждены заместителем министра путей сообщения СССР Б.Д. Никифоровым от 13.09.1985 г.
[14] ЦТ - 479	Правила текущего ремонта и технического обслуживания электропоездов. Утверждены заместителем министра путей сообщения РФ А.Н. Кондратенко 10 июля 1997 г.
[15]	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом Минэнерго от 13 января 2003 г. №6 министром И.Х. Юсуфовым
[16] ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Утверждены: Министерством энергетики РФ приказ от 27 декабря 2000 г. №163, Министерством труда и социального развития РФ постановление от 05 января 2001 г. №3
[17] СП 2.2.1.1312-03	Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 30 апреля 2003 года №88
[18] СанПиН 2.2.4.1191-03	Физические факторы производственной среды. Электромагнитные поля в производственных условиях. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 30 января 2003 г. №10

[19] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03	Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. Введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 8 апреля 2003 г. №34.
[20] СНиП 41-01-2003	Строительные нормы и правила РФ. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Приняты и введены в действие с 01.01.2004 г. постановлением Госстроя России от 26 июня 2003 г. №115
[21] СанПиН 2.2.4.548-96	Санитарные правила и правила. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Утверждены и введены в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1 октября 1996 г. №21
[22] СНиП 21-01-97	Строительные нормы и правила. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Приняты и введены в действие с 1 января 1998 г. Постановлением Минстроя России от 13.02.1997 №18-7
[23] ППБО – 109 – 92	Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. Утверждены первым заместителем Министра путей сообщения РФ Э.С. Поддавашкиным 11 ноября 1992 г. № ЦУО - 112
[24] Постановление Правительства РФ № 162 от 25 февраля 2000 г.	Перечень тяжелых работ и работ с вредными и опасными условиями труда, при которых запрещается применение труда женщин. Утвержден постановлением Правительства РФ от 25 февраля 2000 г. №162

ОКС 25.200

Ключевые слова: типовой технологический процесс, технологическое оборудование, электроконтактное упрочнение, технологический режим, зона термического влияния, локальная зона упрочнения, упрочнение

Проректор МИИТ
по научной работе — В.М. Круглов

Руководитель разработки,
начальник НТЦ ТТ МИИТ — С.Ю. Петров

Исполнитель,
заведующий лабораторией — Ю.И. Картамышев

Исполнитель,
младший научный сотрудник — О.В. Петрова

Исполнитель,
инженер — А.А. Рябов

Согласовано

Заместитель начальника Департамента
технической политики ОАО “РЖД



С.А. Левин

Согласовано

Главный инженер Департамента
локомотивного хозяйства ОАО “РЖД

А.В. Петрунин

Согласовано

Заместитель начальника Управления
Пригородных пассажирских перевозок ОАО “РЖД



В.Л. Аристов

Согласовано

Главный инженер Департамента
Пути и сооружений ОАО “РЖД



В.М. Ермаков

gost.e-ecolog.ru