

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.И. Демченко
« 20 » 06 2016г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА


15.03.01. - «Машиностроение»

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИВАРКОЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ШИПОВ

Пояснительная записка

Руководитель  20.06.16 КТН, доцент А.И. Демченко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  17.06.16 Ю.А. Пенклиди
подпись, дата инициалы, фамилия

Консультант:
Организационно-
экономический
раздел  09.06.16 КТН, доцент А.И. Демченко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Нормоконтролер  20.06.16 С.Л. Бусыгин
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.И. Демченко
« 20 » 06 2016г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
В ФОРМЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студенту Ю.А. Пенклиди.
Группа ЗМТ 11-05Б Направление (специальность) 15.03.01 - «Машиностроение»
Тема выпускной квалификационной работы: «Технико-экономический анализ
восстановления быстроизнашивающихся деталей горного оборудования приваркой
твердосплавных шипов»

Утверждена приказом по университету № 4565/с от 02.05.2016
Руководитель ВКР: А.И. Демченко, ПИ СФУ, Доцент

(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР: 1. Чертеж изделия; 2. Программа выпуска;
3. Технические условия на изготовление

Перечень рассматриваемых вопросов (разделов ВКР):

1. Литературно – патентный обзор
2. Технологическая часть
3. Конструкторская часть
4. Организационно-экономическая часть

Перечень графического или иллюстрированного материала с указанием
основных чертежей, плакатов:

1. Изделие;
2. Технологический лист – 2 л;
3. Установка для сварки кольцевых швов;
4. Рабочее место;
5. Технико – экономические показатели.

Консультанты по разделам

Наименование раздела ВКР	Инициалы, фамилия преподавателя-консультанта по разделу
Организационно-экономический раздел	А.И. Демченко

				БР – 15.03.01 – 071106820 ПЗ			
Разраб.	Пенклиди		20.06.16	Технико-экономический анализ восстановления быстро- изнашивающихся деталей горного оборудования приваркой твердосплавных шипов	Лист	Листов	
Пров.	Демченко		20.06.16		2	71	
Н. контр.	Бусыгин		20.06.16		ПИ СФУ Каф. «Машиностроение»		
Утв.	Демченко		20.06.16				

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения этапов ВКР

№ этапа	Срок	Текстовая часть	Графическая часть
1	с 09.05.2016	ТЧП - 40 %	лист № 1
	по 15.05.2016		
2	с 16.05.2016	КЧП – 40 %	лист № 2
	по 31.05.2016	ТЧП – 40 %	лист № 3
3	с 01.06.2016	КЧП – 60 %	лист № 4
	по 26.06.2016	ОЭЧ – 100 %	лист № 5
		ТЧП – 20 %	лист № 6
Всего	на 25.05.2016	100% по разделам	100%
ТЧП – технологическая часть			
КЧП – конструкторская часть			
ОЭЧ – организационно-экономическая часть			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

А.И. Демченко

(подпись, дата)

Задание принял к исполнению

Ю.А. Пенклиди

(подпись, дата)

БР – 15.03.01 – 071106820 ПЗ

Лист

3

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Технико-экономический анализ восстановления быстроизнашивающихся деталей горного оборудования приваркой твердосплавных шипов» содержит 71 страницу текстового документа, 25 использованных источников, 6 листов графического материала.

В ВКР произведен технико-экономический анализ существующих способов восстановления передней стенки ковша.

Пояснительная записка к проекту состоит из введения, четырех основных разделов (обзорный, технологический, расчетно-конструкторский, экономический), заключения и приложения.

В данной работе рассказано о недавно появившейся технологии восстановления и упрочнения деталей машин. Целью дипломного проекта будет являться технико-экономическое обоснование применения твердосплавных шипов TungStuds ВЕТЕК, Германия. Представлен сравнительный анализ восстановления деталей машин горного оборудования с использованием технологии приварки твердосплавных шипов, ручной дуговой наплавки и полуавтоматической наплавки порошковой проволокой. Технические решения подкреплены соответствующими экономическими расчетами.

В заключении приводятся выводы по результатам работы над проектом. Дается анализ технико-экономических показателей проекта.

Перв. примен.						
Справ. №						
Подпись и дата						
Име. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Име. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
						4

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
ВВЕДЕНИЕ	7
1. ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
1.1. Патентные исследования	9
1.2. Результаты и выводы.....	19
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	21
2.1. Описание изделия	22
2.2. Материал изделия	23
2.3 Демонтаж, разборка.....	24
2.4 Очистка, мойка.....	25
2.5 Дефектация	26
2.6 Выбор метода восстановления ковша	28
2.7 Описание технологии восстановления деталей машин приваркой твердосплавных шипов	28
2.8 Принцип приварки твердосплавных шипов	31
2.9 Технические условия на подготовку к восстановлению	32
2.10. Технология наплавки.....	33
2.11 Контроль качества	35
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	39
3.1. Описание и технические характеристики источника питания ELOTOR	40
3.2 Описание сварочного пистолета	42
3.3 Контрольные величины для сваривания с керамическим кольцом	43
3.4 Работа с электросварочной установкой для приваривания шипов	45
3.5. Введение в эксплуатацию электросварочного пистолета для приваривания шипов	45
3.6. Введение в эксплуатацию сварочного источника питания	48
3.7. Выбор заданных значений регулируемых величин	49
3.8. Техобслуживание источника питания	49
3.9. Техобслуживание электросварочного пистолета	49
3.10 Обслуживание сварочных и управляющих кабелей	50
3.11. Завершение работы с оборудованием.....	50
3.12. Основные повреждения и неисправности оборудования.	50
3.13. Расчет пружины электросварочного пистолета	54
4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	58
Введение	59
4.1 Выбор типа производства и режима работы.....	59
4.2 Расчет норм времени	59
4.3 Расчет фондов времени	60
4.4 Расчет капитальных вложений по вариантам	61
4.5 Расчет текущих затрат по вариантам.....	62
4.6 Приведенные затраты	67
4.7 Экономический эффект.....	67

Перв. примен.									
Справ. №									
Подпись и дата									
Име. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подпись и дата									
Име. № подл.									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-150301-071106820-ПЗ				Лист
									5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	70

Перв. примен.	
Справ. №	

Име. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
						6

Перв. примен.	Введение				
	<p>Вскрышные работы при открытом способе разработки являются наиболее трудоемкими в общем процессе добычи полезных ископаемых. Поэтому вопросам их механизации уделяется основное внимание. По мере усложнения горно-геологических условий месторождений применение машин с большими линейными параметрами, возможностью работать как с нижним, так с верхним черпанием, высокой проходимостью, характерными для шагающих экскаваторов, становится все более перспективным.</p> <p>Недостатками существующей организации и технологии ремонта экскаваторов являются большая продолжительность плановых и внеплановых ремонтов, на проведение которых затрачивается 10—15 % календарного времени. Предприятия при этом несут большие убытки. Основными задачами в организации ремонта являются: определение оптимального объема и периодичности технического обслуживания и ремонта экскаваторов, планирование и организация восстановительных работ, обеспечение ремонтной документацией, создание условий для качественного проведения ремонта и др.</p> <p>Ремонт экскаваторов (и особенно мощных с вместимостью ковша 15 м³ и более) — сложное производство. Специфика его состоит в том, что требуются специально оборудованная площадка, особые подъемно-демонтажные устройства (грузоподъемностью 500 т и выше), крановое и пресловое оборудование; переносное нестандартизированное металлорежущее оборудование и приспособления.</p> <p>Успешное выполнение технического обслуживания и ремонта экскаваторов во многом зависят от их ремонтпригодности и выбора системы ремонта. Разработанная в Кузбассе поэтапная система предусматривает проведение ремонтов по техническому состоянию. Внедрение ее на угольных разрезах бассейна позволило полнее использовать технический ресурс узлов и деталей, устранить необоснованную разборку механизмов, значительно сократить непроизводительные простои экскаваторов при ремонтах и за счет этого добиться повышения их производительности.</p> <p>Однако широкое внедрение данной системы ремонта связано с необходимостью разработки методики диагностирования и прогнозирования технического состояния экскаваторов.</p> <p>В данной работе рассказано о недавно появившейся технологии восстановления и упрочнения деталей машин. Целью дипломного проекта будет являться технико-экономическое обоснование применения твердосплавных шипов TungStuds ВЕТЕК, Германия. Представлен сравнительный анализ восстановления деталей машин горного оборудования с использованием технологии приварки твердосплавных шипов, ручной дуговой наплавки и полуавтоматической наплавки порошковой проволокой. Технические решения подкреплены соответствующими экономическими расчетами.</p>				
Справ. №					
Подпись и дата					
Име. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Име. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Лист 7

ДП-150301-071106820-ПЗ

Име. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата		Справ. №		Перв. примен.	
<p>1. ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР</p>													
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ							Лист	8

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

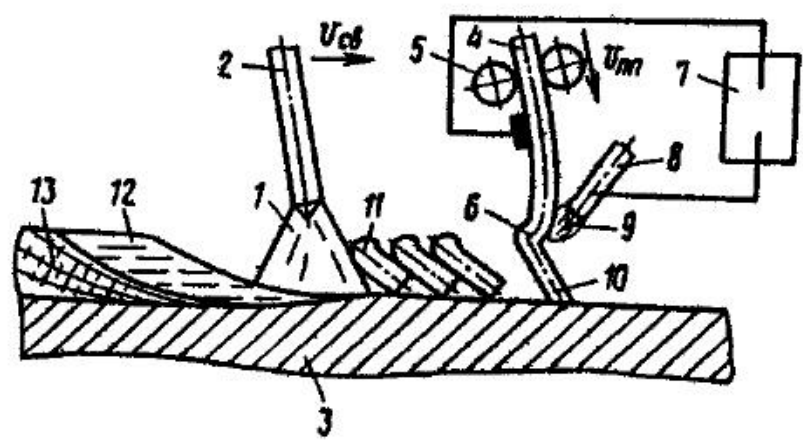
1. 1. Патентные исследования

Патентные исследования проводились на тему: «Способы и устройства для восстановления и упрочнения деталей». Класс международной классификации – В 23 К 09/04. Цель патентных исследований – определить наиболее подходящий способ восстановления плоских широких деталей.

Область поиска – отечественные авторские свидетельства и патенты, доступные в фондах Красноярской государственной краевой универсальной научной библиотеки им. В.И. Ленина. Глубина поиска – 20 лет.

АС № 1590255 СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ и НАПЛАВКИ

Изобретение относится к сварке, конкретнее - к способам сварки и наплавки с применением дополнительной присадочной проволоки (ПП). Цель изобретения - повышение качества сварки и снижение расхода присадочного металла за счет упорядочения расположения ПП в разделке. ПП 4 подают в разделку до ее упора в свариваемую поверхность. На участке образования прутка осуществляют нагрев и одновременно осаживают ПП 4 усилием ее подачи. Температуру нагрева ПП 4 повышают до ее разрушения при осаживании. Ток подводят к ПП 4 на участке образования прутка с помощью неплавящегося токоподвода, который располагают с передней стороны ПП 4 по отношению к направлению сварки. ПП 4 подают и упирают в изделие 3 до образования прутков 11. Длину прутков 11 задают путем установки соответствующего расстояния между токоподводом 8 и изделием 3.



1 – дуга, 2 – электрод, 3 – изделие, 4 – присадочная проволока, 5 – ролики, 6 – участок нагрева, 7 – источник тока, 8 – токоподвод, 9 – дополнительная дуга, 10 – зона упора, 11 – прутки.

Рисунок 1.1 - Схема осуществления способа сварки при изготовлении прутков на поверхности изделия впереди сварочной дуги.

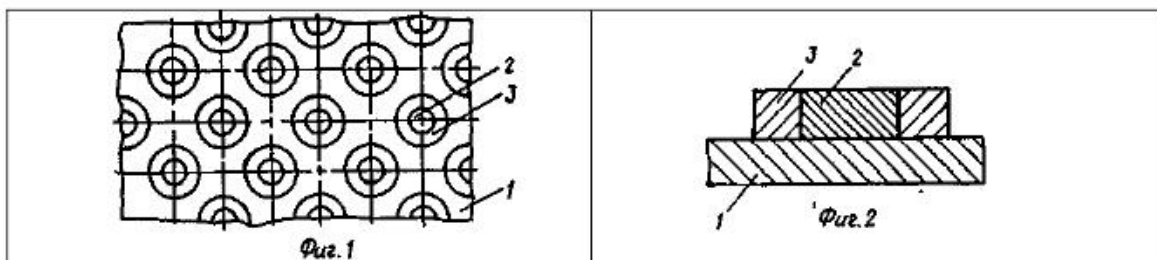
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ДП-150301-071106820-ПЗ

Данное техническое решение не применимо из-за невысокой производительности и низкой эффективности.

АС № 1591317 СПОСОБ НАПЛАВКИ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ

Изобретение относится к машиностроению и ремонту и может быть использовано для защиты от износа поверхностей горно-транспортных и других машин, контактирующих с абразивным материалом. Цель изобретения - повышение долговечности рабочих поверхностей машин и сокращение расхода дорогостоящего износостойкого материала. На рабочую поверхность детали производят наплавку с помощью медного кристаллизатора - сердечника из вязкого прочного и хорошо сваривающего с основой материала, затем на сердечник устанавливают с зазором другой кристаллизатор и заполняют образовавшийся вокруг сердечника зазор износостойким материалом, образуя биметаллический шип. При этом предусматривается также производить наплавку шипов так, чтобы сечение сердечника уменьшалось от основания к вершине, а сечение износостойкой оболочки увеличивалось от основания к вершине. Способ предусматривает дополнительную установку на сердечник стальной шайбы и последующую наплавку с помощью кристаллизатора износостойкой оболочки, а также наплавку сердечника после приварки шайбы к детали через имеющиеся в шайбе отверстия. Способ предусматривает также возможность установки на стыке соседних шайб износостойкой накладки и ее приварки к шайбам. В результате использования биметаллического шипа с сердечником из вязкого неинертного материала обеспечивается повышенная ударная вязкость наплавленного соединения. При этом достигаются повышение долговечности рабочих поверхностей деталей и сокращение расхода дорогостоящего износостойкого материала.



1 – деталь, 2 – сердечник, 3 – износостойкая оболочка
Рисунок 1.2 - Пластина с шипами.

Данное техническое решение не применимо из-за невысокой производительности и низкой эффективности.

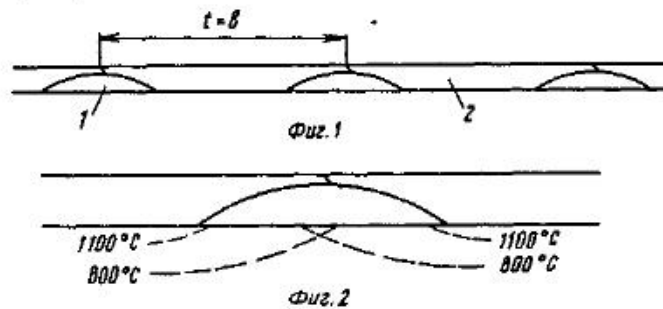
АС № 1581501 СПОСОБ НАПЛАВКИ ЛЕНТОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Перв. примен.
Справ. №
Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Име. № подл.

Перв. примен.

Справ. №

Изобретение относится к сварке и может быть использовано при антикоррозионной электродуговой наплавке корпусного оборудования из низколегированных сталей в энергетическом машиностроении. Цель изобретения - уменьшение трудоемкости и материалоемкости при сохранении высокой трещиностойкости зоны термического влияния под перекрытием валиков. Однослойную наплавку выполняют в два прохода. При первом проходе наносят валики ленточным электродом шириной 20-30 мм с шагом, равным ширине широкого ленточного электрода, который при втором заходе располагают между центрами узких валиков. За счет термообработки зоны термического влияния под более узкими валиками металла она приобретает мелкозернистую структуру, что обеспечивает ее более высокую трещиностойкость.



1 – узкий валик, 2 – широкие валики.

Рисунок 1.3 - Валики первого и второго заходов (Фиг. 1) и распределение температур под узким валиком при нанесении на него широких валиков (Фиг. 2)

Данное техническое решение не применимо, т.к. в нашем случае материал не склонен к образованию трещин.

АС № 1561348 СПОСОБ НАПЛАВКИ РАСЩЕПЛЕННЫМ ЛЕНТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Изобретение относится к сварочному производству, в частности к наплавке расщепленными ленточными электродами. Цель изобретения - повышение работоспособности наплавленного покрытия путем формирования макроразнородной структуры в средней части и по краям одного валика. Для этого используют ленточные электроды с различным содержанием легирующих элементов. Дополнительные электроды располагают относительно основного с зазором $a = K - M_{\delta} / M_0 + E$, мм, где $K = 5$; $E = 6$; M_{δ} и M_0 - массовые скорости подачи основного и дополнительных электродов соответственно. При наплавке каждого последующего слоя смещают положение оси основного электрода на половину ширины расщепленного ленточного электрода. За счет расположения электродов с зазором обеспечивают снижение степени перемешивания разнородных металлов.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

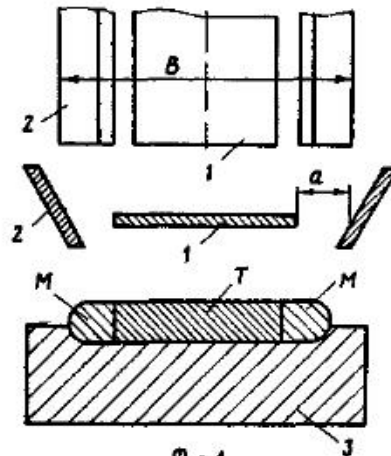
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист

11



Фиг. 1

1 – основной электрод, 2 – дополнительные электроды, 3 – изделие, Т – участок повышенной твердости, М – участок пониженной твердости.

Рисунок 1.4 - Схема оптимального расположения электродов и сечение наплавленного слоя.

Данное техническое решение не применимо из-за сложности в применении и низкой эффективности.

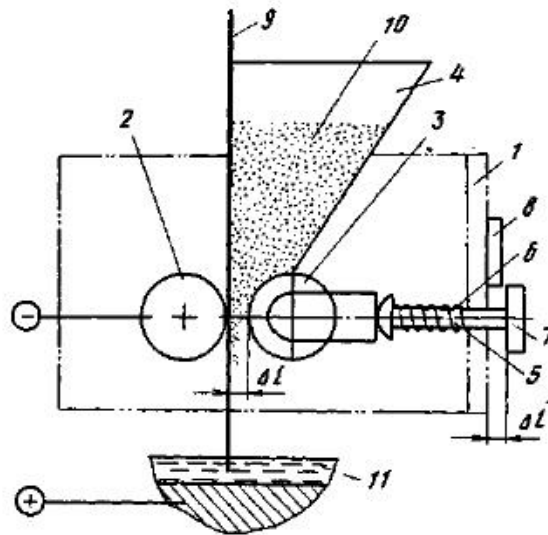
АС № 1557827 УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАПЛАВКИ ЛЕНТОЧНЫМ ЭЛЕКТРОДОМ

Изобретение относится к сварочному производству, в частности к устройству для наплавки ленточным электродом, и может быть использовано при восстановлении и упрочнении поверхностей изношенных деталей. Цель изобретения - устранение брака при наплавке за счет синхронной подачи ленточного электрода и порошкового присадочного материала. Устройство содержит корпус 1, подающие ролики 2 и 3, бункер 4 с присадочным порошковым материалом 10, установленный над роликом 3 с возможностью контакта его наклонной стенки с роликом в его зените. Ролик 3 снабжен прижимным устройством в виде подпружиненного штока 5. Между корпусом 1 устройства и регулировочной гайкой 7 расположен фиксатор 8. В случае окончания или зависания порошка в бункере 4 между ленточным электродом 9 и роликом 3 образуется незаполненный зазор. Подача ленточного электрода 9 прекращается, так как ролик 3 удерживается в отжатом состоянии фиксатором 8 и усилие прижима ролика 3 к поверхности электрода 9 отсутствует.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Перв. примен.

Справ. №



1 – корпус, 2, 3 – подающие ролики, 4 – бункер, 5 – шток, 6 – пружина, 7 – гайка, 8 – фиксатор, 9 – электрод, 10 – порошковый материал, 11 – наплавленный слой, Δl – зазор.
Рисунок 1.5 - Устройство для наплавки.

Данное техническое решение не применимо из-за невысокой производительности и низкой эффективности использования присадки в виде порошка.

АС № 1600157 СПОСОБ ШИРОКОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ

Изобретение относится к дуговой сварке и наплавке и может быть использовано для широкослойной наплавки тонкостенных и чувствительных к перегреву деталей с поперечными колебаниями электрода. Цель – повышение производительности наплавки путем исключения образования общей сварочной ванны при наплавке соседних валиков и снижение перегрева деталей. При наплавке линейную скорость перемещения электрода относительно наплавляемой поверхности выбирают в зависимости от ширины наплавленного слоя, при этом наплавку производят параллельными поперечными валиками только при движении электрода в одном направлении, а линейную скорость перемещений электрода в обратном направлении устанавливают выше скорости перемещений электрода при наплавке валика. Способ может быть использован для наплавки вертикальной поверхности, при этом валики укладывают сверху вниз. Наплавка валиков только в одном направлении исключает возможность образования общей сварочной ванны, обеспечивает высокую скорость охлаждения и снижает время контакта ванны с основным металлом. Возможность установления скорости перемещения электрода в обратном направлении выше, чем при наплавке, что позволяет дополнительно регулировать термический цикл сварки. Способ может быть использован при плазменной наплавке.

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. име. №

Подпись и дата

Име. № подл.

ДП-150301-071106820-ПЗ

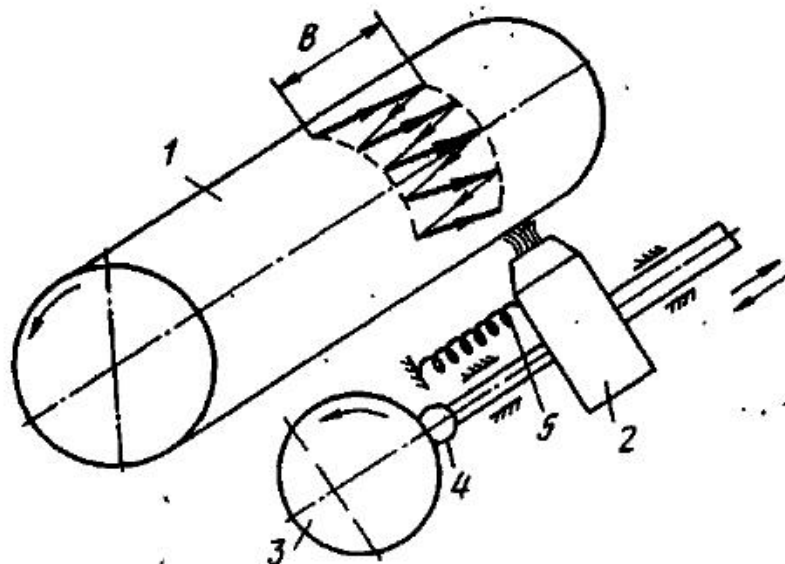
Лист

13

Изм. Лист № докум. Подпись Дат

Перв. примен.

Справ. №



1 – деталь, 2 – горелка, 3 – кулачок, 4 – звено, 5 – пружина.
Рисунок 1.6 - Схема наплавки.

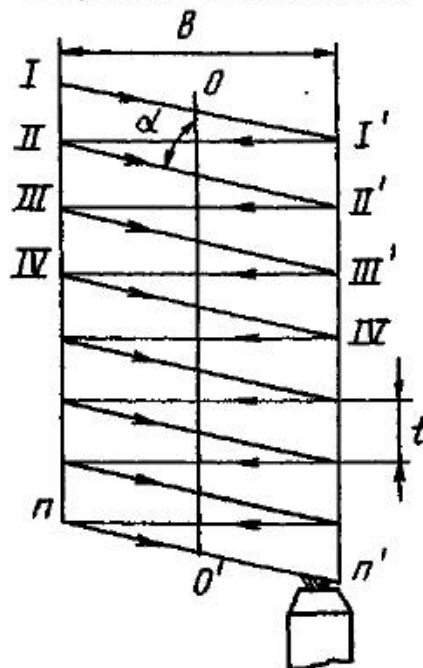


Рисунок 1.7 - Траектория движения колеблющегося электрода при наплавке.

Данное техническое решение не применимо, т.к. в нашем случае толщина детали более указанной, и перегрев ее не является главным фактором.

АС № 1660884 СПОСОБ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ШИРОКОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ

Изобретение относится к сварочному производству и может найти применение при механизированной наплавке различного металла на поверхность детали. Цель изобретения - увеличение производительности

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

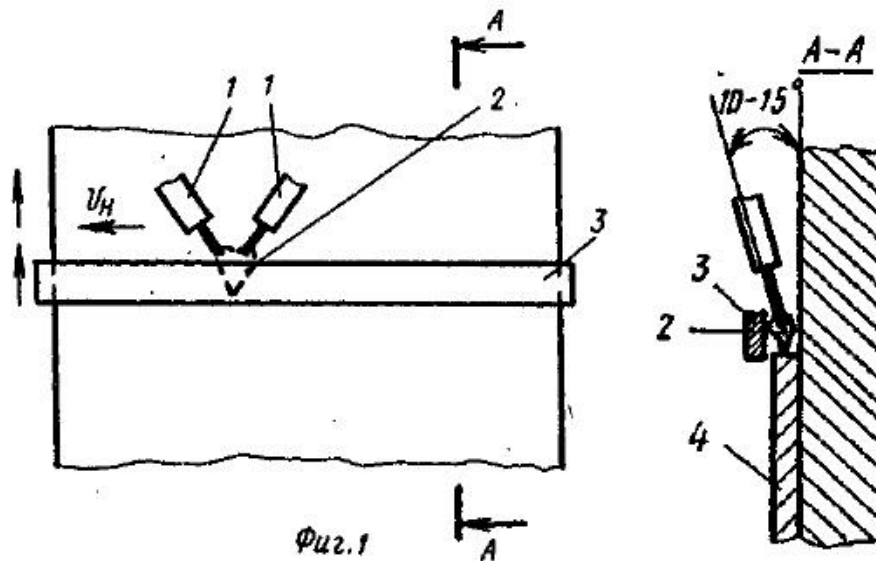
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист

14

процесса и повышение качества наплавки. Наплавку выполняют косвенной дугой, дугу направляют под углом $10-15^\circ$ к вертикальной поверхности детали. При наплавке используют кристаллизатор, длина которого соответствует ширине детали. После заполнения металлом зазора между наплавляемой деталью и кристаллизатором производят перемещение кристаллизатора на шаг, равный высоте наплавленного металла. Положение дуги позволяет одновременно расплавлять вертикальную стенку детали и нижнюю поверхность, на которую наплавляется металл, чем обеспечивается сплавление этих поверхностей с металлом электрода.



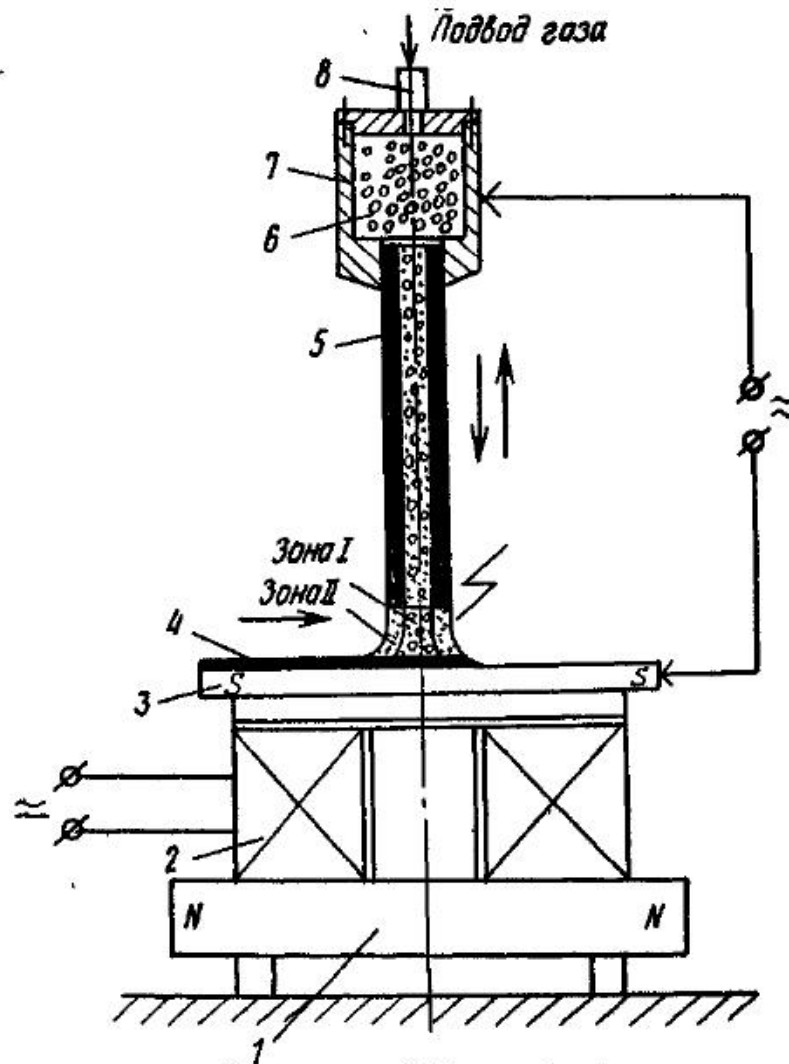
1 – электрод, 2 – косвенная дуга, 3 – кристаллизатор, 4 – наплавленный металл.
Рисунок 1.8 - Схема наплавки.

Данное техническое решение не применимо из-за невысокой производительности и низкой эффективности.

АС № 1663859 СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

Изобретение относится к сварочному производству и предназначено для упрочнения быстроизнашивающихся деталей: лемехов, отвалов землеройных машин и др. Цель - повышение износостойкости покрытия на деталях, работающих в абразивных средах, снижение шероховатости поверхности. Деталь перед упрочнением намагничивают, наплавку производят в электроимпульсном режиме, в защитном газе при колеблющемся электроде. Ферропорошки системы железо-бор с активирующими добавками и защитный газ подводят в зону наплавки через отверстие в угольном электроде трубчатого типа. Газ подают в импульсном режиме синхронно колебаниям электрода. В качестве добавок могут быть использованы оксиды - пассиваторы быстротечных процессов электроимпульсных разрядов и мелкодисперсные неферромагнитные порошки, при этом в качестве защитного газа используют аргон, окись

углерода. В качестве добавок могут быть также использованы порошки окиси хрома, ферроалюминия, чистого алюминия, переводящие процесс в режим самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, при этом используют газ - азот.



1 – рабочий стол, 2 – катушка, 3 – деталь, 4 – износостойкий слой, 5 – электрод, 6 – наплавочный порошок, 7 – бункер, 8 – штуцер подачи газа.

Рисунок 1.9 – Схема нанесения покрытия.

Данное техническое решение не применимо из-за сложности процесса.

АС № 1689003 СПОСОБ ШИРОКОСЛОЙНОЙ НАПЛАВКИ

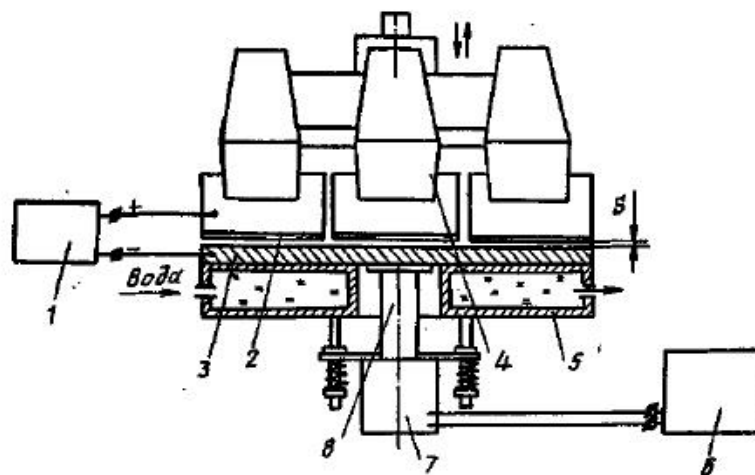
Изобретение относится к сварке и может быть использовано при дуговой наплавке и сварке. Цель изобретения - повышение качества наплавленного слоя. Торцу профилированного ленточного электрода в зоне плавления придают замкнутый контур, по которому перемещают -дугу магнитным полем, которое образуют магнитной системой с полюсами. Один из полюсов магнитной системы помещают внутри замкнутого контура, а

торец ленточного электрода охватывают другим полюсом, располагая полюса с равномерным зазором относительно торца электрода. Перемещение дуги по торцу электрода при этом становится более равномерным, что обеспечивает и более равномерное распределение тепловой энергии по ширине наплавки. В результате уменьшается вероятность появления несплавлений и зашлаковок. Замкнутый контур можно формировать из двух и более электродных лент.

Данное техническое решение не применимо из-за сложности процесса.

АС № 1700860 СПОСОБ НАПЛАВКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Изобретение относится к наплавке, в частности к способам наплавки плоских поверхностей, и может быть использовано для восстановления изношенных деталей. Цель изобретения - повышение качества наплавки и производительности процесса. Наплавка плоских поверхностей осуществляется одновременным плавлением двух и более пластинчатых электродов в общую сварочную ванну. При этом в интервале существования общей сварочной ванны на нее воздействуют ультразвуковыми механическими колебаниями с частотой 15-20 кГц с момента выхода процесса на установившийся режим. Устройство содержит источник питания, механизм вертикального перемещения плавящихся электродов, стол-кристаллизатор, ультразвуковой генератор с магнитострикционным преобразователем и концентратором ультразвуковых колебаний, подсоединенным через отверстие в столе - кристаллизаторе к обратной стороне наплавляемой детали.



1 – источник питания, 2 – пластинчатый электрод, 3 – изделие, 4 – механизм вертикального перемещения плавящихся электродов, 5 – стол-кристаллизатор, 6 – ультразвуковой генератор, 7 – магнитострикционный преобразователь, 8 – концентратор ультразвуковых колебаний

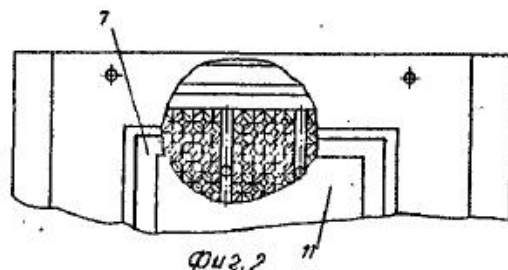
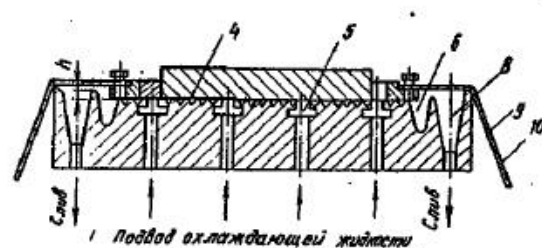
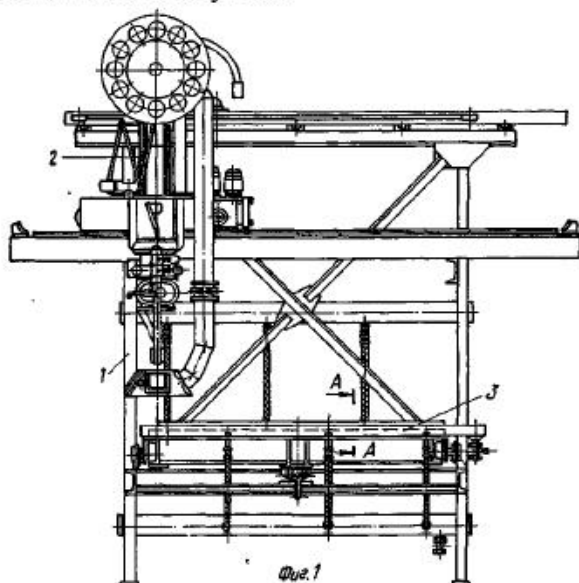
Рисунок 1.10 - Общий вид устройства для наплавки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Данное техническое решение не применимо из-за сложности процесса.

АС № 1796371 УСТАНОВКА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Использование: для снижения деформаций плоских деталей в процессе наплавки путем равномерного их охлаждения. Сущность изобретения: установка для наплавки плоских деталей содержит охлаждаемый стол с ребристой рабочей поверхностью 4, с отверстиями 5 для подвода охлаждающей жидкости. По периметру стола расположены параллельно друг другу два канала, один из которых (канал 6) имеет внешнюю ограждающую стенку выше рабочей поверхности стола и тем самым обеспечивает постоянное погружение рабочей поверхности в охлаждающую среду. Второй канал 8 отводит охлаждающую среду через отверстия 9. Оба канала имеют защитный кожух 10.



1 – основание, 2 – наплавочный аппарат, 3 – охлаждающий стол, 4 – выемки ребристой поверхности стола, 5 – отверстия для подвода жидкости, 6, 8 – каналы, 7 – защитная рамка, 9 – сливные отверстия, 10 – защитный кожух, 11 – деталь.

Рисунок 1.11 - Установка для наплавки.

Данное техническое решение применимо частично.

АС № 1783699 СПОСОБ НАПЛАВКИ

Изобретение относится к сварке и наплавке, а именно к способам наплавки ленточными электродами, и может быть использовано в машиностроении, в частности в энергетическом и химическом машиностроении. Цель изобретения - повышение качества наплавляемого металла за счет улучшения формирования наплавленных валиков, уменьшения глубины проплавления основного металла и доли его участия в наплавленном металле, уменьшения количества шлаковых включений в

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. име. №

Подпись и дата

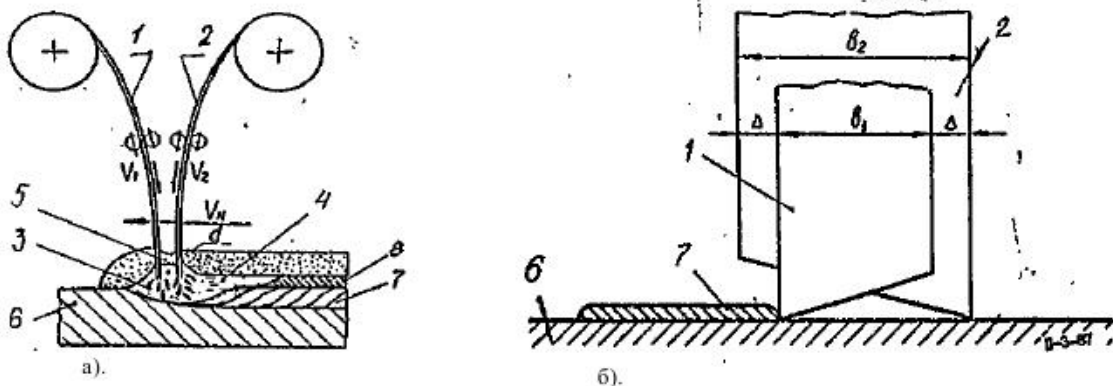
Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист
18

наплавленном слое. Процесс ведут двумя ленточными электродами с различными площадями поперечных сечений, подаваемыми параллельно друг другу в сварочную ванну с различными скоростями, отношение которых зависит от отношения площадей поперечных сечений электродов. Отношение скоростей подач электродов выбирают из условия $V_1 / V_2 = (1,15-1,2) S_1 / S_2$, при сумме скоростей подач электродов, определяемой из условия $V_1 + V_2 = 2,5 \cdot 10^3 \alpha \cdot I / \rho \cdot (S_1 + S_2)$, где V_1 - скорость подачи первого по направлению наплавки электрода, м/ч; V_2 - скорость подачи второго электрода, м/ч; α - коэффициент наплавки, г/А ч; I - ток наплавки, А; ρ - плотность металла ленточных электродов, г/мм³; S_1 - площадь поперечного сечения первого по направлению наплавки электрода, мм²; S_2 - площадь поперечного сечения второго электрода, мм, составляющая 1,33-1,66 площади поперечного сечения первого электрода, при этом ширина второго по направлению наплавки электрода в 1,0-1,43 раза больше ширины первого электрода. Выполнение указанных условий приводит к перераспределению тепла в сварочной ванне, что в свою очередь вызывает изменение условий смачиваемости основного металла наплавленным и способствует улучшению условий формирования валиков.



1,2 – ленточные электроды, 3 – сварочная ванна, 4 – расплавленный шлак, 5 – флюс, 6 – изделие, 7 – наплавленный металл, 8 – шлаковая корка.

Рисунок 1.12 - Схема способа (а) и схема расположения электрода (б).

Данное техническое решение не применимо из-за сложности процесса.

1.2. Результаты и выводы

Проведенный патентный поиск показал наличие значительного числа патентов по восстановлению и упрочнению плоских и широких деталей методом электродуговой наплавки с применением порошковых лент. В тоже время, представленные способы и устройства, по моему мнению, неоправданно усложнены, что ведет к увеличению текущих затрат на выпуск единицы продукции.

Перв. примен.	<p>Наплавка взрывом, также используемая для восстановления плоских поверхностей, неприменима из-за сравнительно небольшой площади, подлежащей восстановлению, а также из-за дороговизны технологии и оборудования.</p> <p>Наплавка под слоем флюса. Сложность данного метода заключается в том, что необходимо использовать специальное дорогостоящее автоматическое оборудование, а учитывая размер ковша, потребуется весьма дорогая и громоздкая установка.</p> <p>Наплавка пластинчатым электродом под слоем флюсом. Это малораспространенный метод из-за необходимости самостоятельного изготовления пластинчатых электродов, что для многих предприятий является финансово неосуществимо.</p> <p>Наплавка плавящимся электродом. Данный метод используется широко, но главными минусами являются большая трудоемкость и непроизводительность. Для получения высокоизносостойкого покрытия потребуются достаточно дорогие электроды.</p> <p>Полуавтоматическая наплавка порошковой проволокой. Довольно производительный метод с удовлетворяющим качеством покрытия, но подходящие для этого проволоки в России не выпускаются.</p> <p>Индукционная наплавка порошкообразным карбидом. Этот метод не используется из-за необходимости громоздкого генератора и сложностей, связанных с автоматизацией процесса.</p> <p>Большие поверхности ковша требуют производительных методов. Приведенные выше способы уступают по твердости, износостойкости, скорости восстановления, по сравнению с методом приварки твердосплавных шипов. Приварить или наплавить карбид с такой твердостью очень проблематично, но данный метод позволяет сделать это без особых сложностей.</p>										
	Справ. №										
Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Лист	20

ДП-150301-071106820-ПЗ

Перв. примен.	
Справ. №	

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Име. № подл.		Подпись и дата		Взам. инв. №		Име. № дубл.		Подпись и дата	
--------------	--	----------------	--	--------------	--	--------------	--	----------------	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист 21
------	------	----------	---------	-----	------------------------	------------

2.1. Описание изделия.

Одноковшовый экскаватор ЭКГ-10 относится к классу карьерных механических лопат. Вид основного оборудования – прямая напорная лопата. Напорные прямые лопаты предназначены для разработки массивов, расположенных, как правило, выше уровня установки машины, но способны осуществлять черпание ниже уровня установки на незначительную глубину, достаточную для самозаглубления машины при проходке траншей.

Ее основные части – ковш, рукоять, седловой подшипник и напорный механизм. Стрела опирается на поворотную платформу с помощью пятового шарнира и поддерживается с помощью подвески. Подъемный канат от лебедки проходит через головной блок стрелы и с подвеской ковша образует подвижное звено.

Ковш экскаватора ЭКГ-10 соединен с рукоятью шарнирным соединением. Типы и ряды вместимости ковшей прямых лопат регламентированы ОСТ 24.072.06 – 80. Конструкция ковша – сварно-литая (для тяжелых пород применяют литые ковши).

Ковш (Рис. 2.1) состоит из корпуса, днища, траверсы, зубьев и механизма торможения днища. Корпус ковша сваривают встык из четырех отливок. Передняя стенка, подверженная наибольшему износу, выполнена из высокомарганцовистой стали 110Г13Л. Заднюю стенку, цельнолитую из низкоуглеродистой стали, сваривают встык с двумя боковыми стенками. На задней стенке имеются проушины для присоединения ковша к рукояти, подвешивания днища и крепления траверсы ковша.

Днище с направляющими засова и кронштейны также отлиты из стали 110Г13Л. В кронштейнах крепятся балки для поддержки днища. Засов открывается с помощью рычага и цепи. Величина выдвигения засова регулируется шайбами, надетыми на палец.

Зубья ковша прямой лопаты сменные. Их отливают из высокомарганцовистой стали 110Г13Л. Зубья или их сменные наконечники преимущественно делают симметричными относительно продольной оси. Для дальнейшей работы после затупления зуб или наконечники снимают и поворачивают на 180°. Зуб считается непригодным, если угол его заострения превышает 60°.

	Перв. примен.				
	Справ. №				
	Подпись и дата				
	Ине. № дубл.				
	Взам. инв. №				
	Подпись и дата				
	Ине. № подл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Лист
					22

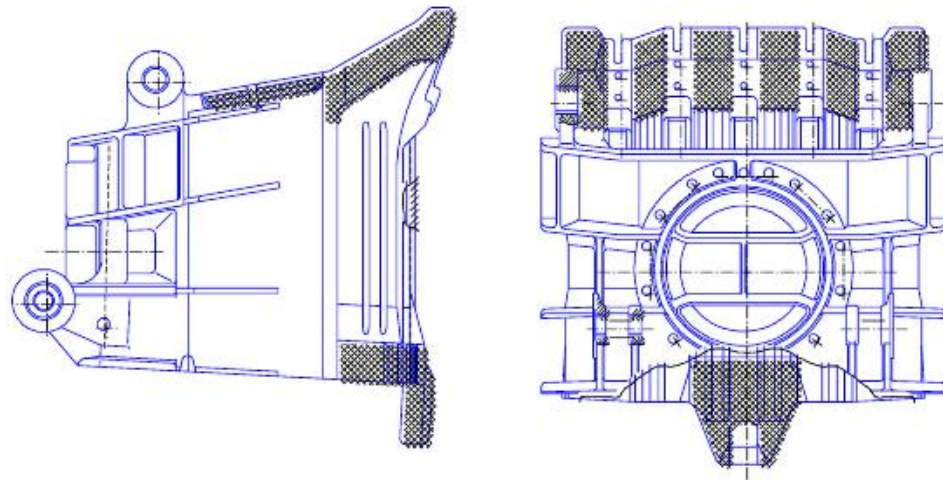


Рисунок 2.1 – Корпус ковша экскаватора ЭКГ-10

Ковш является основным элементом любого экскаватора. В процессе эксплуатации экскаватора вследствие жестких условий работы ковш подвержен интенсивному износу. Наиболее изнашиваемые его части – зубья, внутренняя поверхность ковша, внутренняя поверхность передней стенки, козырек, нижний наружный пояс, пята.

Восстановление ковша значительно повышает срок его службы. Следует учитывать и то, что ковш может подвергаться восстановлению значительное число раз.

Альтернативой восстановлению может служить только его полная замена. Однако стоимость нового ковша значительно (на один – два порядка) превышает стоимость восстановления.

Учитывая сказанное, разработка технологии и оборудования для восстановления корпуса ковша является актуальной задачей.

2.2. Материал изделия

Как говорилось выше, сварно – литой ковш выполняется из двух материалов: высокомарганцовистой стали 110Г13Л, и низкоуглеродистой стали Ст3. Характеристики этих материалов приведены в таблицах:

Таблица 2.1. – Химический состав стали Ст3

Марка стали	C, %	Si, %	Mn, %	Прочие, %
ВСт3пс	0,14 – 0,22	0,05 – 0,17	0,40 – 0,65	Cr. Ni. Cu ≤ 0.3

Перв. примен.

Таблица 2.2 – Механические свойства стали Ст3

Марка стали	Толщина проката S, мм	Предел прочности σ_B , МПа	Предел текучести σ_T , МПа	Относительное удлинение δ , %	Ударная вязкость мдж/м ²	
					при T = 20 ⁰ С	при T = - 40 ⁰ С
ВСт3пс	4-25	380 – 490	210 – 250	27	0,3	0,3

Справ. №

Таблица 2.3. – Химический состав стали 110Г13Л

Марка	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
110Г13Л	0.9-1.3	0.5-1	11.5-14.5	0.5	0.5	<0.05	<0.12

Особенностью стали 110Г13Л является способность упрочняться в условиях ударной нагрузки и принимать наклеп, повышающий поверхностную твердость с 170-200 до 600-800 кг/мм². При этом также повышается износостойкость в условиях истирания с одновременным ударным воздействием.

Сталь плохо обрабатывается режущим инструментом, склонна к образованию литейных дефектов. Добавление никеля увеличивает пластичность, трещиностойчивость и свариваемость.

Подпись и дата

Таблица 2.4 – Механические свойства стали 110Г13Л

Марка стали	Предел прочности σ_B , кг/мм ²	Температура плавления, оС	Относительное удлинение δ , %	Ударная вязкость КСУ кг м/см ²	Линейная усадка, %
110Г13Л	60-80	1350	22-30	14-20	2,8-3

Инв. № дубл.

Свариваемость низкоуглеродистой стали – хорошая.

Взам. инв. №

2.3 Демонтаж, разборка

Процессы демонтажа-монтажа, разборки-сборки механизмов и устройств экскаватора являются самыми трудоемкими и ответственными при ремонте. Достоверная предварительная оценка технического состояния механизмов и устройств без разборки (диагностирование), соблюдение технологического процесса разборки, максимальное использование средств механизации — все это снижает трудоемкость данных работ и, как следствие, повышает качество ремонта и сокращает сроки пребывания машины в ремонте.

Подпись и дата

Инв. № подл.

Перв. примен.	<p>Демонтаж сборочных единиц механизмов и устройств производится на ремонтной площадке в последовательности и объемах, установленных ремонтными документами. Здесь же может производиться и частичная разборка механизмов на подузлы. После чего их транспортируют на ремонтное предприятие, где и выполняется окончательная разборка на детали.</p> <p>Цель разборки экскаватора — определение годности деталей, очистка рабочих зон и полостей от продуктов износа, обеспечение доступа до мест повреждения конструкций и целесообразность восстановления деталей, замена изношенных деталей.</p> <p>Ковш после снятия транспортируется в цех, где после очистки с него снимаются зубья.</p> <p>Метод приварки твердосплавных шипов позволяет отказаться от демонтажа, разборки-сборки механизмов, что значительно упрощает процесс восстановления ковша и снижает финансовые затраты. Подробнее это будет отражено в экономической части дипломного проекта.</p>									
	Справ. №	<p>2.4 Очистка, мойка</p> <p>Очистка и мойка деталей — обязательные операции технологического процесса ремонта. Тщательная очистка и мойка деталей, позволяющая более надежно и точно проводить дефектацию деталей, способствуют повышению качества ремонта экскаваторов.</p> <p>Очистка и мойка — это процесс удаления с поверхностей деталей следов загрязнения от горной массы, старого масла, коррозии и продуктов износа. Удаление загрязнений производится механической и струйной очисткой, а также погружением деталей в моющие средства.</p> <p>От грубых загрязнений (следы горной массы и старого масла) наружные части экскаватора очищаются обычными средствами — скребками и щетками.</p> <p>При очистке наружных поверхностей и несущих металлоконструкций особенно тщательно металлическими щетками очищают места возможных концентраций напряжений, подготавливая места для осмотра и дефектоскопии.</p> <p>Загрязнение внутренних поверхностей деталей экскаваторов остатками смазочных масел является наиболее распространенным видом загрязнения. Очистка деталей от старых смазок является весьма трудоемким процессом. Очистку-мойку деталей производят на ремонтных предприятиях в зависимости от условий ремонта различными методами. Допускается до 20 % деталей очищать в ваннах вручную и около 80 % в моечных механизированных установках. При ручной мойке в ваннах размеры ее должны быть не менее 3Х4 м и глубина не менее 0,6 м. Ванна должна иметь спускное устройство для периодического слива и очистки от грязи отработанного моющего состава, а также должна быть закрыта, когда</p>								
Подпись и дата		Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Име. № подл.					
					ДП-150301-071106820-ПЗ				Лист 25	
					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	

Перв. примен.	<p>процесс мойки прекращен. В этом случае для очистки рекомендуется применять различные моющие средства из растворителей. Применение бензина в качестве моющего средства должно быть ограничено (только, как исключение, для мойки подшипников качения).</p> <p>Наиболее перспективными моющими средствами являются растворы на основе синтетических моющих средств (СМС), которые обладают высокими поверхностно-активными свойствами, высокой растворяющей способностью, являются малотоксичными и позволяют организовать работу моечных установок по замкнутому циклу с многократным использованием моющих растворов.</p> <p>Моющие средства МЛ-51, МС-6 и Лабамид-101 предназначены для применения в струйных моечных установках, так как обладают умеренным пенообразованием. Расход их при температуре воды 75—95 °С составляет 16—26 г/л.</p> <p>Препарат МС-8 относится к универсальным моющим средствам. Его можно применять как для струйной, так и для ванной очистки деталей. Моющая способность и срок службы МС-8 выше, чем других СМС.</p> <p>Все СМС не вызывают коррозии, могут применяться для очистки деталей из любых металлов, включая цветные сплавы, и обладают высокой моющей способностью при температуре не ниже 75 °С. При температуре до 60 °С моющая способность СМС уменьшается в 2—3 раза. При непродолжительном хранении (10—15 дней) детали после мойки с применением СМС не требуют антикоррозионной обработки.</p>			
	Справ. №			
Подпись и дата	2.5 Дефектация			
	Име. № дубл.	<p>После завершения разборки узлов механизмов и устройств, очистки и мойки деталей экскаватора производится наиболее важный при ремонте процесс — дефектация. Под этим подразумевается определение физического (чаще геометрического), а не функционального несоответствия требованиям, установленным нормативной ремонтной документацией. Дефектами являются: отклонения размеров детали от допустимых, а также отклонения формы и взаимного расположения поверхности от установленных, частичное разрушение и повреждение рабочих поверхностей деталей и элементов конструкций; повреждение покрытий; нарушение герметичности гидро- и пневмооборудования и соединений; нарушение магнитноэлектрических и изоляционных свойств электрооборудования.</p> <p>При дефектации детали подразделяются по следующим группам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Детали годные, у которых обнаруженные отклонения не превышают допустимых требований ремонтной документации. 2. Детали, подлежащие ремонту, у которых обнаружены отклонения, превышающие допустимые, но восстановление их разрешается согласно требованиям ремонтной документации. 		
Взам. инв. №	Име. № инв.	Подпись и дата	Име. № подл.	
				ДП-150301-071106820-ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
				Лист 26

Перв. примен.	<p>3. Детали негодные (брак), у которых обнаруженные отклонения превышают допустимые и они не подлежат восстановлению согласно требованиям ремонтной документации.</p> <p>В группах 2 и 3 имеются детали, когда восстановление или выбраковка производится только парными деталями (в комплекте).</p> <p>В зависимости от принадлежности к группе детали маркируются красками различных цветов: 1 группа — зеленой, 2 группа — белой, 3 группа — красной. У восстанавливаемых и негодных деталей дефектовщик краской того же цвета отмечает дефекты. Негодные детали сдаются в металлолом.</p> <p>Однако только цветная маркировка деталей недостаточна.</p> <p>Детали обязательного комплекта (плунжерные пары распределителей, цилиндров, роторная пара компрессора и т. п.) маркируют индексами 1-1, 2-2, 3-3 и т. д. или при левой (правой) установке — 1-1Л, 1-1П, 2-2Л (относительно продольной оси поворотной платформы, по ходу стрелы). При наличии одинаковых механизмов и устройств необходимо также маркировать основные детали, так как очень важно, чтобы детали были установлены на свои прежние места. Например, детали первого (от стрелы) справа редуктора поворотного механизма можно обозначить индексом 1П, второго слева соответственно 2Л. При симметричном расположении элементов деталей относительно базового корпуса правая сторона (торец) обязательно маркируется индексом П.</p> <p>При явно выраженных дефектах, имеющих браковочный признак, детали не маркируются.</p> <p>Оценка годности деталей — более сложный по объему процесс по сравнению с контролем новых деталей, изготавливаемых при ремонте машины, так как большой объем замеров производится с применением специального инструмента и приспособлений. Дефектации подвергаются все детали за незначительным исключением тех, которые входят в узлы, не подлежащие полной разборке. У деталей, подвергающихся дефектации, проверяются все параметры рабочих поверхностей деталей. Выборочный контроль параметров не допускается. При дефектации деталей необходимо соблюдать следующие правила.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Независимо от объема поддетальной дефектации и степени разборки узлов все (максимально доступные) детали или их части должны быть визуально осмотрены для выявления деформаций и трещин. 2. Места контроля должны быть обязательно очищены от следов масла и краски (при частичной разборке узлов), а при измерении деталей зубчатых зацеплений сняты заусенцы и накат металла. 3. При наличии двух и более видов дефектов оценка их должна даваться полностью, независимо от браковочного признака по одному из них. Это правило относится только к деталям основных механизмов и устройств экскаватора. 4. Оценка дефектов должна производиться по зонам наибольших износов. Очень важно при этом для определенных деталей фиксировать в 					
	Справ. №					
Подпись и дата						
	Име. № дубл.					
Взам. име. №						
	Подпись и дата					
Име. № подл.						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ

Перв. примен.	<p>ведомостях и положение этих зон (вверху или внизу, слева или справа) относительно деталей сопряжения данного узла.</p> <p>5. Рабочие места дефектировщика должны быть оборудованы удобными стендами, специализированными для каждого класса деталей.</p> <p>6. Проверка состояния металлоконструкций и определение износов недемонтированных корпусных и прочих деталей должны производиться непосредственно на ремонтной площадке. Здесь же должно проверяться и состояние защитного покрытия конструкций.</p> <p>7. Освещенность объекта дефектации должна быть не менее 150 лк при общей освещенности в помещении 26—40 лк.</p> <p>При ремонте экскаваторов обнаружение дефектов производится визуальным, измерительным и неразрушающим контролем. Второй вид контроля наиболее объемен и производится с применением обычных универсальных и некоторых специальных инструментов.</p>					
	Справ. №					
<h3>2.6 Выбор метода восстановления ковша</h3>						
Подпись и дата	<p>Под восстановлением деталей понимается такая последовательность операций, в результате которых возобновляется годность деталей на уровне исходной. Исключение составляет лишь восстановление деталей при разрушениях. Здесь трудно добиться исходной годности, возможно лишь как-то приблизиться. Восстановление деталей экскаваторов экономически всегда целесообразно, так как стоимость изготовления деталей значительно выше любого метода восстановления. Одну и ту же деталь до расчетной работоспособности можно восстановить различными способами. Однако конструктивно-технологические особенности деталей экскаваторов таковы, что выбор способов восстановления весьма ограничен. В практике ремонта объем восстановительных работ шагающих экскаваторов охватывает не более 10 % деталей основных механизмов и устройств, остальные изношенные детали заменяются новыми.</p>					
	Име. № дубл.	<p>Исходя из геометрических особенностей восстанавливаемых деталей и объема работ, часто выбирают для корпуса ковшанаплавку с применением ручной дуговой или полуавтоматическойнаплавки.</p>				
Взам. име. №		<p>Так как про технологию восстановления деталей наплавкой твердосплавных шипов еще мало кто знает, я проведу технико-экономический анализ и покажу какое место среди существующих занимает изучаемая технолония.</p>				
	Подпись и дата	<h3>2.7 Описание технологии восстановления деталей машин приваркой твердосплавных шипов</h3>				
Име. № подл.		<p>Приварка твердосплавных шипов осуществляется по средствам технологии вытягиваемой дуги.зарубежные машиностроители широко</p>				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	<p>ДП-150301-071106820-ПЗ</p>

Перв. примен.	используют эффективную технологию и специализированное оборудование для получения сварных соединений подобного типа. Речь идет о технологиикрепления изделий штыревого типа сваркой с подъемной (вытягивающейся) дугой, называемой в англоязычной технической литературе StudWeldingDrawingArc. Эта технология была разработана в Германии в 70-х годах компанией KösterGmbH.			
	Справ. №	<p>При применении технологииStudWelding очень короткая сварочная дуга возбуждается за счет разности потенциалов между приварной деталью, называемой обычно просто шпилькой, и деталью-основой в момент разрыва контакта. Начало сварочного процесса похоже на начало стыковой сварки сопротивлением: свариваемые детали соприкасаются, после чего включается сварочный ток. Первоначальный нагрев деталей также, как и при стыковой сварке сопротивлением, происходит за счет высокого сопротивления зоны контакта. Однако, в отличие от стыковой сварки, затем происходит разрыв контакта за счет поднимания приварной детали. Это приводит к возникновению многочисленных микродуг, которые сливаются в мощный дуговой разряд, замкнутый в ограниченном пространстве между деталями и блуждающий по поверхности сечения приварной детали. При этом разогрев детали-основы более интенсивен и ведет к расплавлению зоны контакта основы и появлению сварочной ванны. В конце цикла сварки приварная деталь погружается в сварочную ванну, частично при этом расплавляясь. После этого сварочный ток выключается и сварочная ванна кристаллизуется. Перемещение приварной детали вверх в начале сварочного цикла и опускание ее в сварочную ванну обеспечивается рабочим органом сварочной установки (сварочным пистолетом), снабженным пружинной или гидравлической системой подъема/опускания.</p> <p>Как и во всяком дуговом процессе, сварочная ванна при использовании технологииStudWelding нуждается в защите от атмосферного воздуха. Существуют следующие варианты реализации технологии StudWelding:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Приварка с расплавляемым керамическим флюсовым кольцом, - Приварка в среде защитного газа (использовать можно стандартные сварочные газовые смеси), - Приварка импульсным током в среде защитного газа или без него, <p>Эти три варианта технологии являются той классической технологией StudWelding. Из-за того, что электрическая дуга существует в этих случаях довольно «длительное время» (до нескольких миллисекунд), их иногда называют <i>дуговыми</i>. Возможно также, что термин «дуговые» ведет свое происхождение от того, что структурная схема установок для приварки, реализующих эти три варианта, абсолютно точно соответствует схеме классического сварочного выпрямителя. Более точным эквивалентом в русском языке для этой технологии будет термин контактно-дуговая приварка.</p> <p>Шипы с сердцевинной из твёрдого сплава обеспечивают эффективную защиту металлических поверхностей от износа. Имеющие сердцевину из твёрдого сплава, шипы первыми вступают в контакт с материалом и</p>		
Име. № подл.	Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подпись и дата
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

Перв. примен.
Справ. №

защищают поверхность от абразивного износа. Помимо прямой защитной функции с их помощью создаётся своеобразный буфер из добываемого материала, уменьшающий прямой контакт с материалом и износ металлических рабочих поверхностей. Вместо дорогостоящих изнашиваемых частей достаточно заменить часть изношенных шипов. Кроме того, при использовании этого метода снижаются затраты на обслуживание: благодаря сердцевине из твёрдого сплава отличающейся чрезвычайной устойчивостью в жёстких условиях работы.

Твердый сплав производится из карбида вольфрама и кобальта. Карбид вольфрама считается наиболее твердым, но хрупким материалом. В сочетании с мягким кобальтом возникает вещество высокой твердости и износостойкости, устойчивое к экстремальным ударным нагрузкам. Для обеспечения наилучшей спекаемости используется качественное сырье, практически не содержащее примесей. Он используется везде, где требуется высокая износостойкость (например, при бурении, фрезеровании, копании и резании). Смешивание и мокрый размол сырья осуществляется в зависимости от требуемого качества твердого сплава. Во время сушки распылением в горячем газовом потоке башни распыления образуется сыпучий порошок твердого сплава. Во время прессования твердосплавного порошка в формы (в так называемые спрессованные сырцы) он уплотняется примерно до 50% от своей конечной плотности. Спекание при 1450⁰ С. Благодаря спеканию в вакуумной печи и в агломерационных установках образуется твердый сплав, обладающий своими превосходными свойствами.

Примером таких шипов являются элементы TungStuds компании ВЕТЕК (Германия). Нами был произведен анализ химического состава двух марок твердосплавных шипов TungStud.

Таблица 2.5 – Химический состав шипов TungStud

Марка сплава	Массовое содержание химических элементов в сплаве, %									Твердость
	W	Nb	Ti	V	Mo	Cu	Ni	Mn	Cr	
CO-0,2	0,36	0,08	0,0	0,02	0,09	0,32	0,08	0,28	0,06	53,2 HRC
CO-3	9,7	0,86	0,26	0,1	0,04	1,55	0,77	0,27	0,1	67,0 HRC

Оборудование для технологии StudWeldingDrawingArc производят сегодня многие компании по всему миру. Удобнее всего будет рассмотреть продукцию компании «ВЕТЕК» (Германия). Для контактно-дуговой приварки с расплавляемым керамическим флюсовым кольцом, в среде защитного газа и импульсным током применяются источники питания трансформаторного типа.

Установки трансформаторного типа представлены серией «Elotor», предназначенной для использования в монтажных условиях. Источник питания «Elotor» состоит из трехфазного трансформатора напряжения, полностью управляемого тиристорного выпрямительного моста с постоянным регулированием тока, дополнительно включаемого

Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. име. №
Подпись и дата
Име. № подл.

сглаживающего дросселя и микропроцессорного блока управления. Источники обеспечивают полное управление процессом сварки, включая:

- нарастание сварочного тока,
- высота подъема приварного изделия (соответствует длине дуги),
- сварочный ток,
- время расплавления (протекания сварочного тока),
- скорость и глубина погружения приварного изделия в сварочную ванну, режим плавного снижения сварочного тока и время кристаллизации.

Сварочные установки серии «Elotor» комплектуются специальными сварочными пистолетами, служащими для позиционирования приварных изделий и создания дугового промежутка между приварным изделием и основным материалом и для соединения обоих сварочных ванн после окончания времени сварки. Техническая характеристика сварочного оборудования будет представлена в конструкторской части дипломного проекта.

2.8 Принцип приварки твердосплавных шипов

Принцип приварки заключается в следующем:

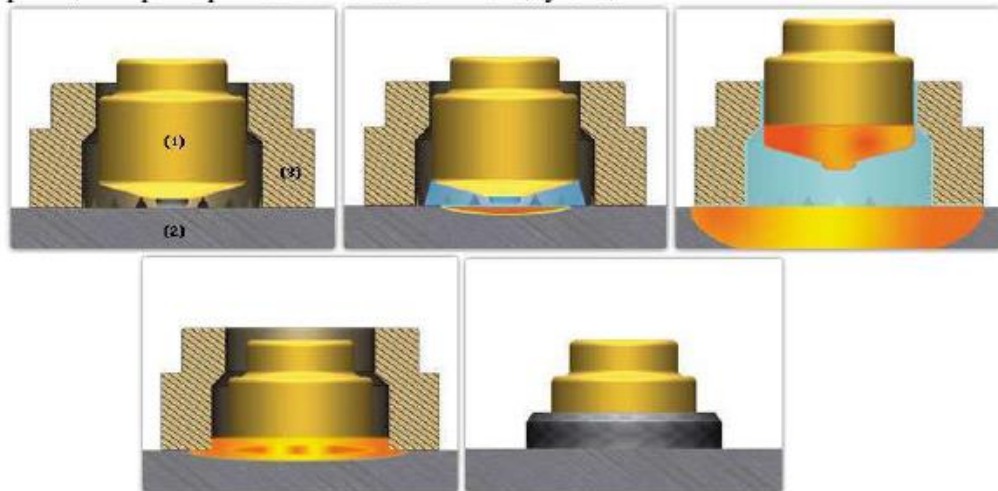


Рисунок 2.2 - Принцип приварки твердосплавных шипов TungStud.

Шип TungStud (1) фиксируется на защищаемой металлической поверхности (2). Для защиты предусмотрено керамическое кольцо (3) (рисунок 2.2).

Под воздействием магнитного поля TungStud слегка приподнимается, возникает электрическая дуга, благодаря которой TungStud спаивается с металлической поверхностью. Затем TungStud погружается в расплавленный материал. Таким образом возникает прочная сварка со всей поверхностью компонента и мы получаем готовое соединение.

Основными достоинствами данной технологии являются:

- Мгновенная приварка крепежных изделий большого диаметра из углеродистых и легированных (в том числе нержавеющей) сталей;

Перв. примен.	Справ. №	Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Име. № подл.	<ul style="list-style-type: none"> • Широкий ассортимент приварных изделий; • Крепеж можно приваривать к тонколистовому металлу от 1,0 мм (отпадает необходимость в сверлении отверстий, нарезании резьбы, заворачивании винтов, использовании заклепок и т. д.); • Возможность использования даже на нестандартных поверхностях; • Простая замена изношенных элементов; • Благодаря минимальным тепловложениям на обратной стороне основной детали отсутствуют следы приварки, что особенно важно при работе с листами анодированного или оцинкованного металла; • Возможность выборочной замены элементов; • Высокое качество соединения за счет образования сварочной ванны; • Отсутствие присадочных материалов; • Высокая износостойкость благодаря сердцевине из твердого сплава; • Повышение рентабельности посредством уменьшения затрат на обслуживание; • Снижение издержек, обусловленных простым оборудованием; • Минимальные затраты на запасные части; • Высокая производительность и возможность автоматизации; • В процессе эксплуатации места между шипами заполняется обрабатываемым материалом, который закрывает поверхность инструмента и образует дополнительную защиту от износа – защита удерживаемой породой. Приваренные один к одному керамические кольца образуют плотную однородную поверхность, в то время как находящийся между ними обрабатываемый материал служит дополнительной защитой рабочей поверхности. <p>Минусы описанной технологии – дорогие шипы и стоимость сварочного аппарата (500 тыс. рублей). Поэтому не каждое маленькое предприятие сможет позволить себе приобрести его, однако на этот случай должны создаваться выездные ремонтные бригады, арендующие оборудование.</p>	
							<h3>2.9 Технические условия на подготовку к восстановлению</h3> <p>Восстановлению (приварке шипов) подлежат детали, прошедшие дефектировку, имеющие износ поверхностей в пределах, установленных ремонтной документацией, а также новые детали для упрочнения рабочих поверхностей. Детали с трещинами к приварке не допускаются. Ржавчину с наплавляемой поверхности удаляют газовым пламенем (горелка, резак) или</p>	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ		Лист	
							32	

Перв. примен.	<p>механическим способом. При повторном восстановлении полностью удаляют ранее наплавленные слои до основного металла. Выступы на наплавляемой поверхности высотой свыше 5 мм удалить механическим способом или газовой резкой.</p>				
	<h3>2.10. Технология наплавки</h3>				
Справ. №	<h4>2.10.1. Общие положения.</h4> <p>Наплавка деталей производится при комнатной температуре. Технологические переходы и параметры режимов наплавки приводятся в технологических картах. Питание наплавочной установки производится от источников тока на обратной полярности («минус» на детали). На передней панели источника питания для сваривания устанавливается величина сварочного тока и времени сварки. Переключатель временной области должен находиться в положении «Приваривание болтов с керамическим кольцом». Приготовленный пистолет устанавливается на основной материал, пока керамическое кольцо или опорная трубка ляжет всей поверхностью. Пистолет держится спокойно при сваривании и до охлаждения. После приварки, его необходимо снять прямо (то есть в направлении оси), повернув по ходу часовой стрелки, с шипа, подвергшегося свариванию. Процесс сваривания необходимо контролировать (визуальный контроль и, возможно другой осмотр по германскому промышленному стандарту DIN развязывающая схема EN международной организации по стандартизации ISO 14555 и, если это необходимо, выбрать другие заданные значения регулируемых величин).</p>				
	<h4>2.10.2 Восстановление и упрочнение стенок корпуса ковша.</h4> <p>При полуавтоматической или ручной дуговой палавки особое внимание следует обращать на выбор и отработку параметров режимов и технологического процесса наплавки, обеспечивающих заданное количество наплавленной поверхности, геометрических размеров расположения валиков по плоскости стенки и температуры местного нагрева, исключая деформацию стенки ковша.</p> <p>Форма и размеры наплавляемых валиков имеют важное значение, так как это связано с глубиной проплавления основного металла и надежным проваром.</p> <p>При использовании технологии приварки твердосплавных шипов, такие нюансы учитывать не нужно.</p>				
Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Име. № подл.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	
<p>ДП-150301-071106820-ПЗ</p>					<p>Лист 33</p>

Перв. примен.

Справ. №

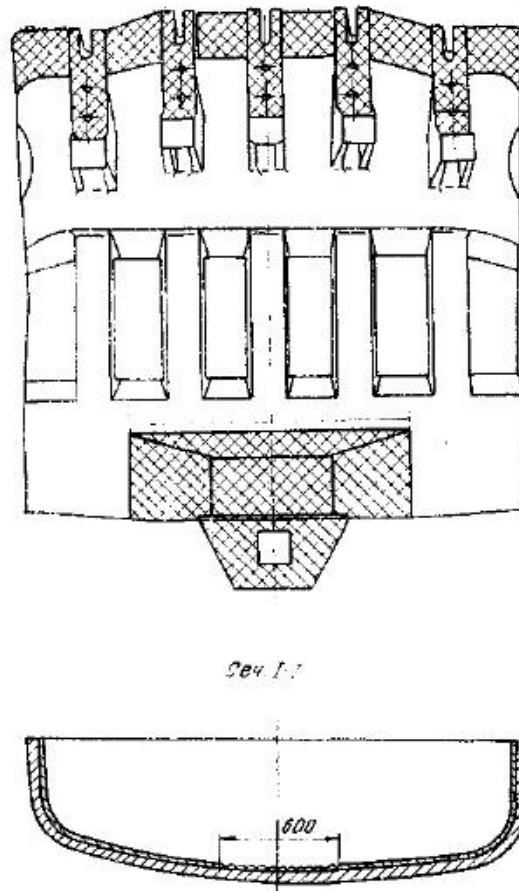


Рис. 2.3 – Износ элементов передней стенки ковшей экскаваторов

Большой вес ковша и небольшая частота ремонта затрудняют использование кантователя для вращения корпуса. Поэтому для кантовки корпуса применяем цеховой мостовой кран. Это происходит следующим образом:

1. Размечается проушина $200 \times 600 \times 30 \div 40$ с одним отверстием под строп.
2. Вырезается проушина со срезкой фасок под сварку.
3. Устанавливается проушина на наружную боковую стенку ковша, предварительно зачищается места установки.
4. Производится сварка проушин. Электроды УОНИ-13/45. Катет 25 мм
5. Укладываются шпалы на место укладки ковша для смягчения удара.
6. Застропить строп за проушины, натянуть строп. В натянутом состоянии строп в несколько приемов производится движение крана до момента опрокидывания ковша на уложенные шпалы.

Таким образом, днище ковша оказывается доступно для восстановления.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист

34

2.11 Контроль качества

Основной задачей контроля качества наплавки является определение соответствия восстановленных деталей техническими условиями на ремонт.

Стадии контроля:

- Предварительный контроль.
- Выбраковка деталей, подлежащих наплавке и подготовка их к наплавке; проверка наплавочных материалов на соответствие их ГОСТу.
- Текущий контроль — соблюдение технологии и режимов наплавки.
- Приемочный контроль — определение пригодности восстановленных деталей к эксплуатации.

Дефекты наплавленной поверхности при ручной дуговой наплавке и наплавке порошковой лентой:

- Трещины в наплавленном слое и в зоне сплавления с основным металлом детали. Трещины являются наиболее опасным дефектом наплавленной поверхности, так как под воздействием быстроизменяющихся нагрузок или тепловых колебаний могут развиваться и привести к преждевременному выходу детали из строя. Возникновение трещин зависит от содержания углерода и серы в наплавленном металле, от недостаточного предварительного подогрева детали перед наплавкой и т. д.

- Поры в наплавленном металле. Поры могут образоваться при использовании влажного или отсыревшего флюса, при наличии ржавчины на наплавляемых поверхностях, при недостаточном слое флюса. Поры являются менее опасным дефектом, чем трещины, но снижают износостойкость и прочность наплавленного металла.

- Шлаковые включения. Шлаковые включения чаще наблюдаются при многослойной наплавке. Они являются результатом наплавки по удаленной или плохо удаленной шлаковой корке с предыдущих слоев. При этом шлак не успевает расплавиться и всплыть на поверхность металла, вследствие чего остается в металле в виде включений.

- Несплавление наплавленного металла с основным металлом детали. Несплавления могут образоваться при несоответствии выбранной скорости наплавки величине тока и напряжению дуги, неправильной установке электрода, загрязнении наплавляемых поверхностей, нарушении параметров режима наплавки. Эти дефекты могут привести к отколу наплавленного слоя в процессе работы восстановленной детали.

- Наплавы и натеки — излишне наплавленный металл на поверхности. Причина образования: чрезмерная длина сварочной дуги, отклонение ее от сварочной ванны, слишком малая скорость наплавки при большой скорости подачи электродного материала, величина вылета электрода. Наплавы и натеки являются концентраторами напряжений и тем самым снижают прочность наплавленных деталей.

Причиной поверхностных дефектов наплавленного слоя может явиться и плохая устойчивость дуги.

Перв. примен.						
Справ. №						
Подпись и дата						
Име. № дубл.						
Взам. име. №						
Подпись и дата						
Име. № подл.						
					ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист 35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

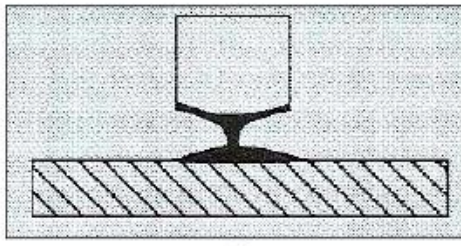
Следует отметить, что при наплавке плоских поверхностей допускаются в наплавленном слое незначительные поры, шлаковые включения, подрезы, а также трещины, не проникающие в основной металл детали.

2.11.1 Дефекты сварных соединений при сварке вытягиваемой дугой

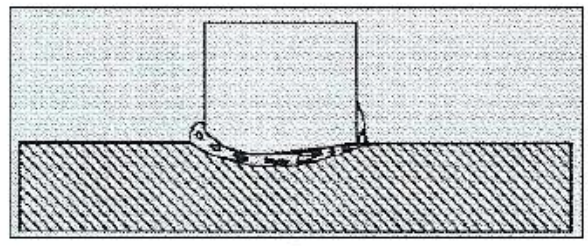
Основным источником дефектов при сварке вытягиваемой дугой являются:

- Неправильный выбор сочетаний материалов «приварное изделие - основа»;
- Неправильный выбор метода защиты дуги;
- Неправильная установка параметров режима: тока, времени сварки, высоты подъема приварного изделия;

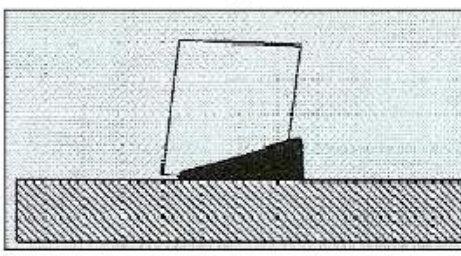
Неправильное расположения разъема «земля», приводящее к повышенному влиянию дутья дуги.



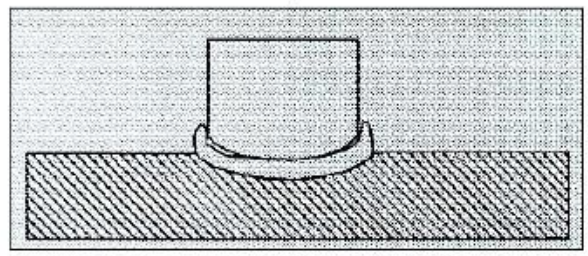
3



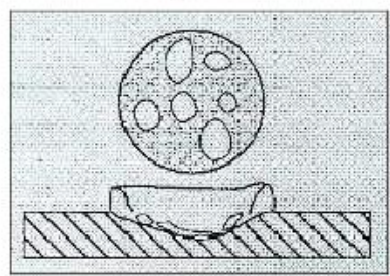
4



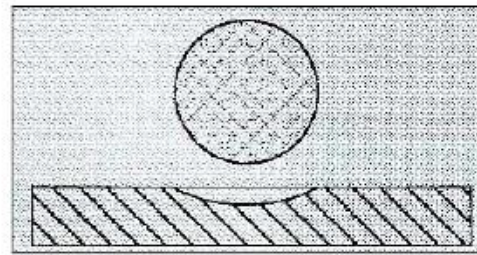
5



6



7



8

1 – излишнее погружение приварного изделия, 2 – недостаточное погружение приварного изделия (неполное проплавление), 3 – утонение перемычки сварного соединения, 4 – поры, 5 – неравномерность сварочного валика, 6 – непровары, 7 – неметаллические включения, 8 – дефекты кристаллической решетки.

Рисунок 2.4. Дефекты при сварке вытягиваемой дугой.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ДП-150301-071106820-ПЗ

Перв. примен.	<p>2.11.2 Методы контроля.</p> <p>Восстановленные детали контролируют с целью определения качества выполненной наплавки. В зависимости от условий работы и назначения детали, применяемые методы контроля могут быть различные. Естественно контроль особо ответственных деталей необходимо производить весьма тщательно и не ограничиваться только одним методом.</p>			
	Справ. №	<p>2.11.2.1. Внешний осмотр.</p> <p>Проводится после очистки наплавленной поверхности от шлака. Внешнему осмотру подвергаются все восстановленные и упрочненные детали независимо от их назначения и последующего метода контроля.</p> <p>Этот вид контроля часто может быть достаточным для приемки восстановленных деталей, поэтому необходимо тщательно осматривать всю поверхность наплавленного слоя. При внешнем осмотре можно обнаружить трещины, поры, наплавы металла и другие дефекты, выходящие на поверхность наплавленного слоя.</p> <p>Соответствие детали размерам, предусмотренным чертежом, проверяют путем замеров измерительным инструментом, шаблоном и т.д.</p>		
Подпись и дата		<p>2.11.2.2. Механические испытания.</p> <p>При механических испытаниях металла определяют предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение, угол загиба, ударную вязкость и др., для чего изготавливают специальные образцы. Порядок определения механических свойств установлен ГОСТ 6996—66.</p> <p>Основными показателями качества наплавленной поверхности при восстановлении и упрочнении деталей экскаваторов являются твердость и износостойкость.</p> <p>Твердость можно замерять непосредственно на детали переносными приборами для определения твердости УЗИТ-2М, ТЭМП-1 и др. Более точно твердость измеряют на микрошлифах прибором Роквелла, Бринелля и др. Определение микротвердости специальными приборами (типа ПМТ-3) позволяет установить твердость отдельных структурных составляющих.</p> <p>Определение износостойкости наплавленной поверхности производится па образцах с помощью специальных установок типа ОБ-260 конструкции ИЭС им. Е. О. Патона (УАН) - для плоских образцов, или МИ-1М — для цилиндрических образцов.</p>		
	Име. № дубл.	<p>2.11.2.3. Ультразвуковой метод контроля.</p> <p>Предназначен для обнаружения и определения координат дефектов, являющихся нарушением сплошности (раковины, расслоения, рыхлости, трещины и т. д.), которые расположены на глубине от 1 до 2500 мм под</p>		
Взам. инв. №				
Подпись и дата				
	Име. № подл.			
ДП-150301-071106820-ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
				Лист 37

Перв. примен.	<p>поверхностью детали; для контроля макроструктуры стали, а также для измерения толщины изделия при одностороннем доступе к нему (например, при определении износа по толщине стенок ковшей экскаваторов).</p> <p>Метод основан на способности ультразвуковых колебаний распространяться в различных средах и отражаться от границы двух сред.</p> <p>Применяются дефектоскопы следующих марок: А 1212 MASTER, УД 2 70 В — для контроля в стационарных условиях, работают от сети переменного тока с напряжением 220 В, или для контроля в полевых условиях, работают от аккумуляторов напряжением 24 В, 12 В и 4,5 В.</p>										
						Справ. №					
Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
											38

Перв. примен.	
Справ. №	

3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

Име. № подл.		Подпись и дата		Име. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата	
--------------	--	----------------	--	--------------	--	--------------	--	----------------	--

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
						39

3.1. Описание и технические характеристики источника питания ELOTOR

Источник питания состоит из трёхфазного трансформатора напряжения, полностью управляемого тиристорного выпрямительного моста с постоянным регулированием тока, дополнительно включаемого сглаживающего дросселя и электронного управления. Согласно стандарту, машина подключается к сети с напряжением 400 В (трёхфазный ток). Эксплуатация в сети 230 В (однофазного тока) возможна при перестановке электро-измерительной перемычки на клеммной колодке главного трансформатора. Наклейка на клеммной колодке, как и указание в схеме электрических соединений показывают, как осуществляется переключение на другое напряжение. Все источники питания ряда ELOTOR могут поставляться с номинальным напряжением по желанию.

Нормальная мощность выхода может достигать 90% сетевого, однако, при определенных условиях бывает нужно уменьшить длину кабелей для повышения мощности установки. Если же входное напряжение упадет ниже 85% от номинального, то установка не будет работать. Поскольку напряжение под нагрузкой всегда ниже, чем при холостом ходе, особенно в случае недостаточной мощности фидера, то в сомнительных случаях напряжение на входе установки необходимо измерять во время сварки. При сварке на входном напряжении 400 В, ток, забираемый из сети, составляет примерно 12% от сварочного тока, например, при токе сварки 1600А, потребляемый из сети ток составляет порядка 192 А.

Этот сетевой ток может поставлять электропитание при примерно постоянном напряжении. Так как время протекания тока незначительно (максимально 1,5 сек.) необходимые сетевые предохранители могут быть выбраны существенно меньше. Условие - «инерционная» характеристика. Быстро отключающиеся предохранители (также автоматический предохранительный выключатель, действующий при появлении тока утечки с размыканием при перегрузке или при отключении максимального тока) могут помешать эксплуатации установки.

Предохранители с минимальным номинальным значением/ величиной как указано в таблице п. 2.1. могут быть выбраны в том случае, если мощность источника питания использована не полностью.

Если используется меньшая штепсельная вилка, например, 63 А вместо 125 А, максимально сетевым предохранителям разрешено иметь номинальную величину, в этом примере 63 А. Питающий кабель должен иметь достаточное поперечное сечение, так, чтобы при сварочных работах не было превышено допустимое падение напряжения. Поперечное сечение кабеля и сетевые предохранители должно соответствовать техническим правилам и инструкциям энергообеспечивающего предприятия.

При перенапряжении значение напряжения питания не должны превышать на 15 %, так как магнитные потери трансформатора вызывают крайний нагрев.

Перв. примен.	Справ. №	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.	ДП-150301-071106820-ПЗ					Лист
							Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	40

Таблица 3.1 – Технические данные источников питания ELOTOR

Технические данные	802	1002	1702	2002	3002
Диаметр болтов при приварке с керамическим кольцом, мм	3 - 12	3 - 14	3 - 20	3 - 22	6 - 25
Диаметр болтов при импульсной сварке болтов, мм	3 - 8	3 - 10	3 - 12	3 - 12	6 - 12
Диаметр болтов при приварке в защитном газе, мм	3 - 10	3 - 12	3 - 16	3 - 16	3 - 16
Максимальный ток, А	800	1100	1800	2300	3500
Диапазон тока (бесступенчатый), А	50 - 750	150 - 1000	150 - 1600	300 - 2000	300 - 2600
Диапазон времени (бесступенчатый), миллисек	20 - 600	20 - 1000	20 - 1500	20 - 1500	20 - 2000
Производительность в минуту количество./ диаметр, мм	32/ 3 3/ 12	49/ 3 4/ 14	50/ 3 2/ 20	52/ 3 4/ 22	50/ 6 6/ 25
Сетевое питание 50/60 Гц, В	230/ 400	230/ 400	230/ 400	230/ 400	230/ 400
Сетевое питание независимые/ специальные напряжения, В	Опция (выбор, вариант)	Опция	Опция	Опция	Опция
Штепсельная вилка при 400 В, А	32	32	63	63/ 125	125
Кабель для присоединения к сети, четырёхжильный при 400 В, м/ мм ²)	5/4	5/4	5/10	5/16	5/16
Допустимое удлинение кабеля для присоединения к сети (при 400 В сети, такое же поперечное сечение, как и у кабеля сетевого питания) ²⁾	50	40	40	30	30
Сетевая защита предохранителями инертная при 230/400 В, А	35/ 25	50/ 35	100/ 63	160/ 80	200/ 125
Мощности потребления энергии из сети при 100% относительной продолжительности включения, кВт-А	1,4/3,2/10 0 55/38/7	2,5/7/100 73/43/12	2,25/9/10 0 121/59/17	2,5/7/1 00 156/93/ 25	8/13/10 0 187/145/ 52
Макс. длина кабеля сварочного аппарата при макс. сварочном токе и указанном поперечном сечении) ²⁾	600/ 25 м при 70 мм ²	800/ 30 м при 70 мм ²	1200/ 40 м при 70 мм ²	1600/ 40 м при 95 мм ²	2000/ 50 м при 120 мм ²
Допуск напряжения сети, линейного напряжения, %	- 15/ +6	- 15/ +6	- 15/ +6	- 15/ +6	- 15/ +6
Класс защиты	IP 23 Пропорционально - интегральный	IP 23	IP 23	IP 23	IP 23
Класс охлаждения	F	F	F	F	F
Длина корпуса, мм	350	600	700	805	960
Ширина корпуса, мм	305	325	415	430	610
Высота корпуса, мм	350	370	460	530	625

Перв. примен.
Справ. №
Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Таблица 3.2– Технические данные электросварочных пистолетов КÖСО для приваривания болтов

Технические данные	SK 14	К 22	К 22-D	К 24	К 26
Диаметр болтов при приварке с керамическим кольцом, мм	4- 12	4 - 14	4 - 19	13 - 22	13 - 25
Диаметр болтов при импульсной сварке болтов, мм	3 - 12	6 - 12	о	-	-
Диаметр болтов при приварке в защитном газе, мм	3 - 12	3 - 16	о	-	-
Регулировка гидравлического поршневого демпфирование (для диаметра около 14 мм)	-	о	•	•	•
Подъёмная кольцевая система с балансировкой длины	-	•	•	•	•
Компенсация максимальной длины шпильки, мм	-	8	8	8	8
Стандартный суппорт	2	2	2	2	3
Диапазон подъема поршня, мм	0-4	1 – 4,5	1 – 4,5	2,5 - 6	2,5 - 6
Напряжение питания электромагнита подъёма, В	60 - 90	60 - 90	75 - 90	75 - 90	75 - 90
Кабель сварочного аппарата, м/мм ²	5/35	2/50	2/50	2/95	2/120
Разъём кабеля сварочного аппарата, мм ²	35	50/70	50/70	95	120
4х-полюсная штепсельная вилка кабеля цепи управления	•	•	•	•	•
Кабель цепи управления, м/мм ²	5/4x1,0	2/4x1,0	2/4x1,0	2/4x1,0	2/4x1,0
Длина (без держателя болта), мм	210	175	175	250	300
Диаметр корпуса, мм	60	60	60	60	63
Высота (включая рукоятку), мм	150	165	165	220	240
Вес без соединительного кабеля, кг	1,05	1,3	1,3	1,4	2,6

• = стандарт о = опция (выбор/вариант) - = не подлежащий доставке

1) Для получения большего эффекта сварки и для больших диаметров крепежа мы рекомендуем выбирать пистолет с большим номером. При затруднениях с выбором просьба обращаться к производителю или торгующей организации за разъяснениями.

Отметьте, что подключение головки К 26 к источнику 1805i не рекомендуется, поскольку все типы крепежа, которые могут обрабатываться источником 1805i могут также выполняться с помощью пистолетов SK 14, К 22, К 22-D или К 24.

3.3 Контрольные величины для сваривания с керамическим кольцом.

Рисунок 3.1 показывает заданные контрольные величины, которые испытаны при сваривании на металлических неизолированных поверхностях в положении ванны (позиция РА) для общеупотребительных типов болтов.

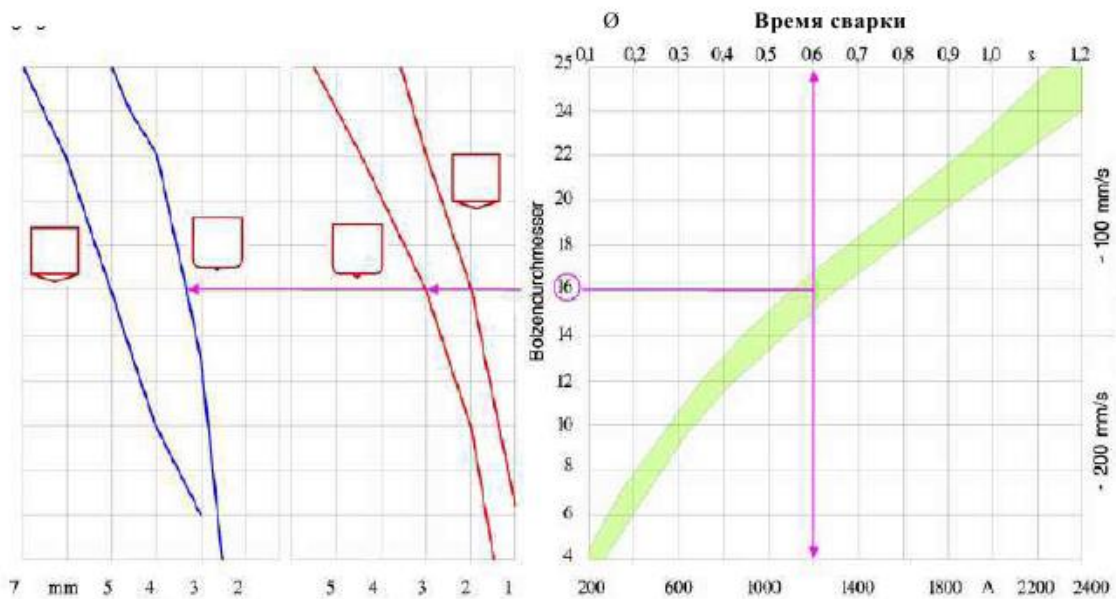
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
						43

Перв. примен.
Справ. №
Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Име. № подл.

Перв. примен.

Справ. №

Решающим является диаметр сварочного острья, а не номинальный размер. При других условиях (место сваривания замаслено, покрыто легковоспламеняющимися материалами), благоприятные величины должны устанавливаться опытным путём. При проблематичных поверхностях должны быть, например, значительно увеличены время сварки и высота подъёма (длина дуги) и уменьшен сварочный ток. При сваривании в вертикальном положении, можно контрольные величины изменить - ток, установочный выступ и скорость погружения увеличить, а время и высоту подъёма уменьшить. Следует обратить внимание на то, что при приваривании болтов на нижнем краю диапазона мощности большой машины заданные значения регулируемых величин по отношению к табличным величинам могут быть увеличены. Это связано с медленным пуском тока, так что во время значительной части времени сваривания всё ещё нет установившейся величины. Это должно быть компенсировано увеличением времени сваривания или увеличением тока.



Выступ

Высота подъема

Ток сварки

Рисунок 3.1- Контрольные величины для тока, времени, высоты подъёма (длины дуги), выступа и демпфирования

Скорость погружения устанавливается при помощи регулируемого поршневого демпфирования. При болтах диаметром менее 10 мм должны использоваться пистолеты без демпфирования (SK 12 и К 22) или демпфирование должно быть удалено (смотри указания в пункте 3.2.11.). При правильной настройке демпфирования при погружении брызги едва появляются; утолщение формируется равномерно.

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. име. №

Подпись и дата

Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист

44

Перв. примен.	<p>Перед началом серийного изготовления провести экзамен сваривания по германскому промышленному стандарту DIN развязывающая схема EN международной организации по стандартизации ISO 14555. Следующие указания вы найдёте в DVS-памятном листке 0902.</p>				
	Справ. №	<p>3.4 Работа с электросварочной установкой для приваривания шипов</p> <p>Условия для введения в эксплуатацию.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Позаботьтесь о достаточном электропитании. 2. Подключение источника тока должно быть в соответствии с предписанием заземлено. 3. Корпус источника питания не должен иметь электрического контакта с изделием. Обратите внимание на безупречное состояние изолирующих колёс! 4. Позаботьтесь о том, чтобы источник питания был надёжно установлен, без вибрации и в сухом месте. 5. Позаботьтесь о достаточном охлаждении. Нельзя препятствовать воздушному потоку. 6. Эксплуатация при опасности возникновения взрыва или пожара недопустима. В случае сомнений подтвердите разрешение на сварочные работы у соответствующих специалистов по безопасности. 7. Сохраняйте достаточную дистанцию по отношению к приборам, которые могут быть повреждены из-за сильных магнитных полей, например, установки по электронной обработке данных. Лица, имеющие кардиостимулятор должны избегать близости кабеля электросварочного аппарата. 8. При эксплуатации с защитным газом из баллонов, последние должны быть защищены от падения. 			
Подпись и дата					
Име. № дубл.					
Взам. име. №					
Подпись и дата	<p>3.5. Введение в эксплуатацию электросварочного пистолета для приваривания шипов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При настройке пистолета должна быть исключена возможность его случайного срабатывания, либо путем выключения сетевого напряжения, либо отключением управляющего кабеля от источника питания. 2. Привинтите нужный зажимной патрон на резьбу адаптера головки, слегка затянув его вручную. 3. Используя прилагаемые контргайки и шайбы, прикрепите две ножки кондуктора, не затягивая винтов. 4. Вставьте зажим керамической втулки (при сварке с втулкой) или направляющую трубку (при сварке в импульсном режиме или с применением защитного газа) в основание, протолкнув ее до упора. Закрепите зажим керамической втулки или направляющей трубки винтами, расположенными по сторонам основания. 				
Име. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Лист
					45
ДП-150301-071106820-ПЗ					

5. Вставьте подходящую шпильку в патрон, протолкнув ее до упора.
6. Продвиньте основание вместе с ножками по направляющим пистолета так, чтобы кончик шпильки был примерно на той же высоте, что и керамическая втулка или направляющая трубка.
7. Подвигайте основание так, чтобы шпилька встала в центр зажима керамической втулки или поддерживающей трубки. (см. Рисунок 3.2). Затем затяните контргайки на основании кондуктора.

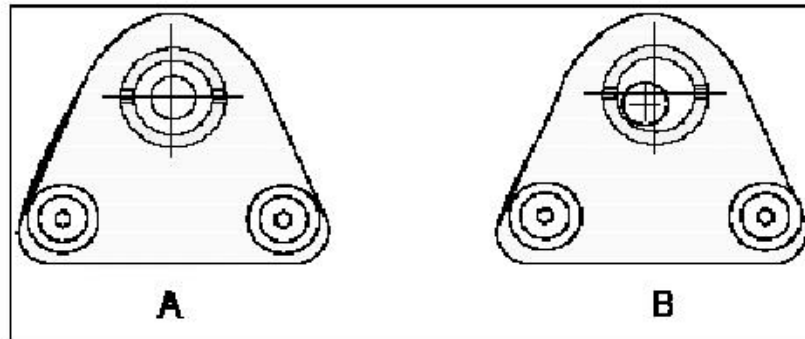
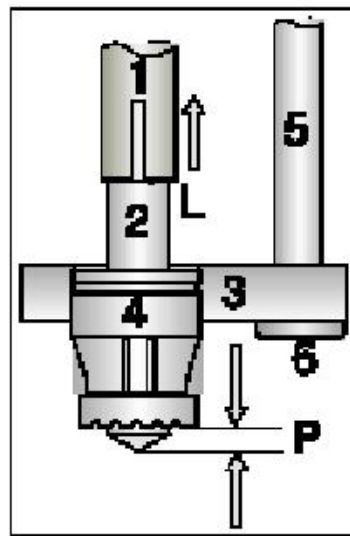


Рисунок 3.2 -Центрирование опорной пластины: а) правильное центрирование пластины; б) недостаточное центрирование пластины.



- 1 – держатель болта; 2 – болт; 3 – пластина; 4 – держатель керамического кольца; 5 – стержни; 6 – болт; L–подъемник; P–выступ.

Рисунок 3.3 – Схематичное изображение регулировки упора.

Только при сваривании с керамическим кольцом: вставьте подходящее керамическое кольцо в держатель керамического кольца. Проконтролируйте положение по центру пластины, при этом потяните поршень пистолета рукой назад и медленно отпустите. Идущий вперед болт не должен захватить с собой керамическое кольцо из его направляющей. Если такое случится, освободите пластину и исправьте центрирование.

Перв. примен.
Справ. №

Передвиньте пластину со стержнями в зажимных направляющих до тех пор, пока не будет достигнут правильный выступ. Руководствуйтесь рисунком 2. Схематическое изображение регулировки упора вы найдёте в рисунке 4.

Регулировка подъёмника (кроме SK 14): Отвинтите крышку пистолета. Позади неё находится регулировочный винт, по которому может быть изменён подъёмник по степеням от 0,5 мм (см. рисунок 3.3.). Не устанавливайте положения между указанными величинами. Руководствуйтесь при выборе величин рисунком 2.

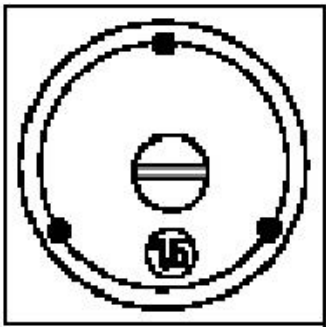


Рисунок 3.4 - Регулировка подъёмника (кроме SK 14).

Регулировка высоты подъема (только для SK 14): В торце пистолета находится установочный винт с диском- индикатором (см. рисунок 3.4). Значение в диске-индикаторе - это величина высоты подъема поршня. Ход поршня всегда больше приблизительно на 1 мм, чем указанное на диске значение. Вместе с тем гарантируется, что даже при самом маленьком регулируемом значении 1 мм высота подъема может выполняться, при условии не слишком большого выступа. У пистолета SK 14 имеется жесткий поршень, поэтому значение на диске индикации рассчитывается, только если выступающая часть составляет 1 мм. Поэтому высота подъема рассчитывается по формуле: высота подъема = показанное на диске значение + 1 мм – величина выступа



Рисунок 3.5 - Регулировка подъёмника (SK 14).

Ход изменяется ступенчато по 0,5 мм. Запрещается устанавливать промежуточные положения! Выставьте положение после выбора параметров

Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
						47

как показано на рисунке 3.5.

Регулировка демпфирования (только пистолеты К 22D, К 24 и К 26): регулируемое демпфирование находится между обоими стержнями сердечниками на передней стороне пистолета. Обычно сварочные работы с демпфированием проводят только с болтами от Ø 14 мм. Для установки винт скручивается до тех пор, пока углубление в шайбе не будет находиться напротив желаемой цифры (рисунок 3.6.). Для болтов 16 - 25 мм величины должны находиться между 1 и 2, не выше.

Демпфирование может быть, в случае необходимости, полностью удалено и приёмное отверстие может быть оснащено запорным болтом. При новом ввинчивании следует обратить внимание на то, чтобы расстояние от монтажной панели до верхнего края демпфирования составляло 56 мм (К 22D и К 24) и соответственно 30 мм (К 26) (рисунок 3.6.). Демпфер в этом положении нужно законтрить гайкой, поставляемой вместе с аппаратом.

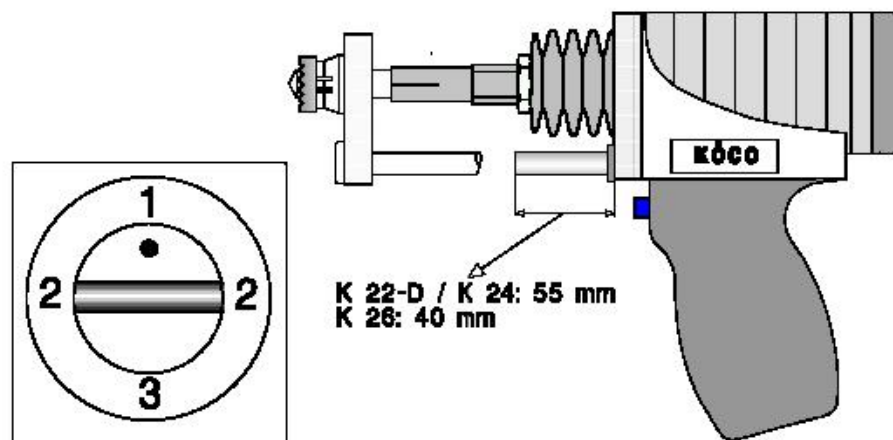


Рисунок 3.6 - Регулировка демпфирования (только для К 22D, К 24 и К 26).

3.6. Введение в эксплуатацию сварочного источника питания.

1. Вставьте штепсельную вилку в розетку и зафиксируйте её накладной гайкой (если такая имеется в наличии).

2. Соедините кабель с разъемами источника питания и с изделием. Места соединения на аппарате должны быть с металлическим блеском. Зафиксируйте штекер кабеля сварочного аппарата посредством вращения почасовой стрелки до упора.

3. Соедините сварочный кабель и кабель цепи управления сварочного пистолета с соответствующими разъемами сварочного источника питания, если требуется при помощи удлинения сварочного кабеля. Зафиксируйте штекер сварочного кабеля, повернув до упора вправо.

Указание: В большинстве случаев подключаются пистолет на минус, а изделие на плюс. В единичных случаях, особенно при сваривании NE-металлов обратная полярность может улучшить результат. Источник питания для приваривания болтов приспособлен к любой полярности. Если вы

Перв. примен.	<p>привариваете к корпусу с минусом, обращайтесь внимание на то, чтобы второй кабель для соединения с корпусом был удалён от плюса - соединения.</p> <p>4. Включите источник питания для сваривания на главным выключателем. Зелёный контрольный свет светится и вентилятор работает.</p> <p style="text-align: center;">3.7. Выбор заданных значений регулируемых величин.</p> <p>Сварочный ток и время сварки установите на лицевой, передней панели источника питания для сваривания. При выборе времени сварки обратите внимание на положение переключателя временной области. В положении «Приваривание болтов с керамическим кольцом» действует на шкале времени сплошная линия, в положении «импульсное приваривание болтов» (болты с фланцем) пунктирная линия.</p> <p style="text-align: center;">3.8. Техобслуживание источника питания</p> <p>Перед любыми работами по техобслуживанию должна быть отключена сетевая штепсельная вилка. Она не должна находиться под напряжением и должна быть гарантирована от ненамеренного подключения. Корпус можно открывать только в состоянии отключенного электрического напряжения.</p> <p>При эксплуатации в пыльной атмосфере, пыль оседает на элементах конструкции. Она может уменьшить охлаждение установки так, что может наступить термическая перегрузка. Кроме того, она понижает сопротивление изоляции и в сочетании с влажностью может привести к дефектам функций управления. Для этого откройте корпус и удалите пыль. Это особенно важно при металлической пыли; она ведёт к коротким замыканиям и повреждениям элементов конструкции. Не направляйте струю воздуха на печатную плату, пропылесосьте ее при необходимости пылесосом.</p> <p>Источник питания нельзя чистить водными струями (например, средство для чистки высокого давления). Не применяйте для чистки растворители. Они могут вредно подействовать на тонкослойные покрытия или синтетические материалы/ пластмассы.</p> <p>Между металлическим корпусом источника питания и заземлённым изделием не должно быть токопроводящей связи. Поэтому обратите внимание на безупречное состояние изолирующих колёс в том случае, если пол имеет токопроводящую связь с изделием.</p> <p style="text-align: center;">3.9. Техобслуживание электросварочного пистолета.</p> <p>Электросварочный пистолет как электрический инструмент должен находиться в безупречном изоляционном состоянии. При повреждениях корпуса или кабеля нельзя продолжать работу. Не употребляйте для чистки водные струи или растворители. Берегите пистолет от влаги. Если пистолет намок, то перед эксплуатацией он должен быть хорошо высушен.</p>				
	Справ. №				
Подпись и дата					
Име. № дубл.					
Взам. име. №					
Подпись и дата					
Име. № подл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ
					Лист 49

Перв. примен.	<p>Держатели болта, держатели керамического кольца, пластины и так далее являются быстро изнашивающимися деталями и при сильном обгорании (оплавлении) должны быть заменены. Держатель болта для хорошей передачи тока должен оказывать достаточную силу зажима. Если сила зажима недостаточна, цанговый держатель болта должен быть заменён. Признак недостаточной силы зажима (у болтов с винтовой нарезкой) - оплавленное винтовое остриё.</p> <p>Задняя крышка пистолета должна сниматься только для настройки. Сварка без задней крышки пистолета запрещена.</p> <p>Имейте в виду, что шпилька, патрон и винт адаптера находятся под напряжением сварки по отношению к заготовке!</p> <p>Поэтому в течение всего цикла сварки сохраняйте безопасное расстояние как от частей заготовки, где не планируется сварка, так и от уже приваренных шпилек.</p>												
	Справ. №	<p style="text-align: center;">3.10 Обслуживание сварочных и управляющих кабелей.</p> <p>Изоляция всех кабелей вилок и розеток разъемов должна поддерживаться в идеальном состоянии. По причине протекания сильных токов все соединения должны быть плотно затянуты, иначе на них может произойти подгорание. Все места частого перегиба, например места ввода, являются опасными зонами. Там может уменьшиться сечение проводника из-за облома отдельных жил, что может ускорить обламывание оставшихся жил, равно, как и искрение. Поэтому всегда перед началом работы проверяйте кабели и заменяйте неисправные.</p> <p>Защищайте кабели, особенно в точках подключения, от влаги, не мойте их водой или растворителями.</p>											
Подпись и дата		<p style="text-align: center;">3.11. Завершение работы с оборудованием.</p> <p>После завершения сварки, сетевой выключатель надо установить в положение «выключено». В случае перерыва в работе на любое время, устройство должно быть отсоединено от сети (т.е. вилка вынута из разъема). Ни в коем случае нельзя использовать вилку в качестве выключателя, т.е. перед отсоединением, устройство должно быть выключено выключателем.</p>											
	Име. № дубл.	<p style="text-align: center;">3.12. Основные повреждения и неисправности оборудования.</p> <p>В случае повреждений, которые машина распознаёт сама, загорается красный сигнальный свет «Повреждение/ Störung». Вид повреждения может быть установлен, если повернуть потенциометр на одну из цифр от 1 до 5. При актуальной в данном случае ошибке мигает красная лампа. Возможны следующие сообщения:</p>											
Взам. име. №		<p>Таблица 3.1 – Сообщения о повреждениях источника питания</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">№</th> <th style="width: 45%;">Причина</th> <th style="width: 45%;">Устранение недостатков</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				№	Причина	Устранение недостатков					
	№	Причина	Устранение недостатков										
Подпись и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Изм.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">№ докум.</td> <td style="width: 10%;">Подпись</td> <td style="width: 10%;">Дат</td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;">ДП-150301-071106820-ПЗ</td> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">Лист 50</td> </tr> </table>				Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист 50		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист 50						
Име. № подл.													

Перв. примен.

Справ. №

1	Максимальный ток цепи (короткое замыкание в проводе цепи управления или прогорел силовой электромагнит)	1. починить или заменить провод цепи управления
		2. починить или заменить пистолет
2	Перегрев источника питания (LED 1 на управлении HZG 10 указывает на перегрев тиристорного моста, LED 2 – на перегрев силового трансформатора (смотри также таблицу на странице 45.))	1. охладить аппарат вентиляторами
		2. уменьшить мощность сварки
3	Выход из строя фазы сети	заменить предохранители (не применять быстро отключающихся защитных органов). Соблюдать правильную величину
4	Начальный ток недостаточен (как следствие возникают проблемы зажигания), контактор начального тока с изъёмом или предохранитель начального тока перегорел	1. заменить контактор начального тока
		2. заменить предохранитель начального тока
5	Внутренняя ошибка управления	заменить управление

В этой таблице описаны неисправности, которые могут быть относительно легко определены и устранены специалистами. В случае если они не найдут решения, свяжитесь с нашим сервисным представительством или отделом по обслуживанию клиентов. Для нас важно знать тип и серийный номер вашего аппарата и точное описание неисправности.

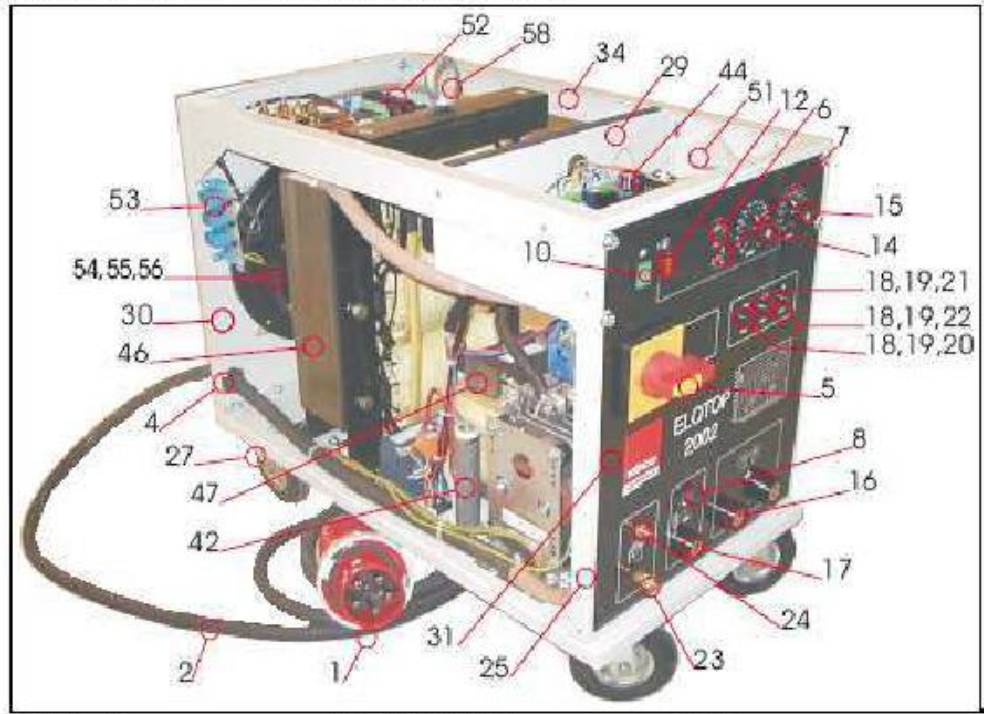


Рисунок 3.7 - Передняя панель ELOTOP 2002 (идентично с 1702).

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. име. №

Подпись и дата

Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

ДП-150301-071106820-ПЗ

Перв. примен.

Справ. №

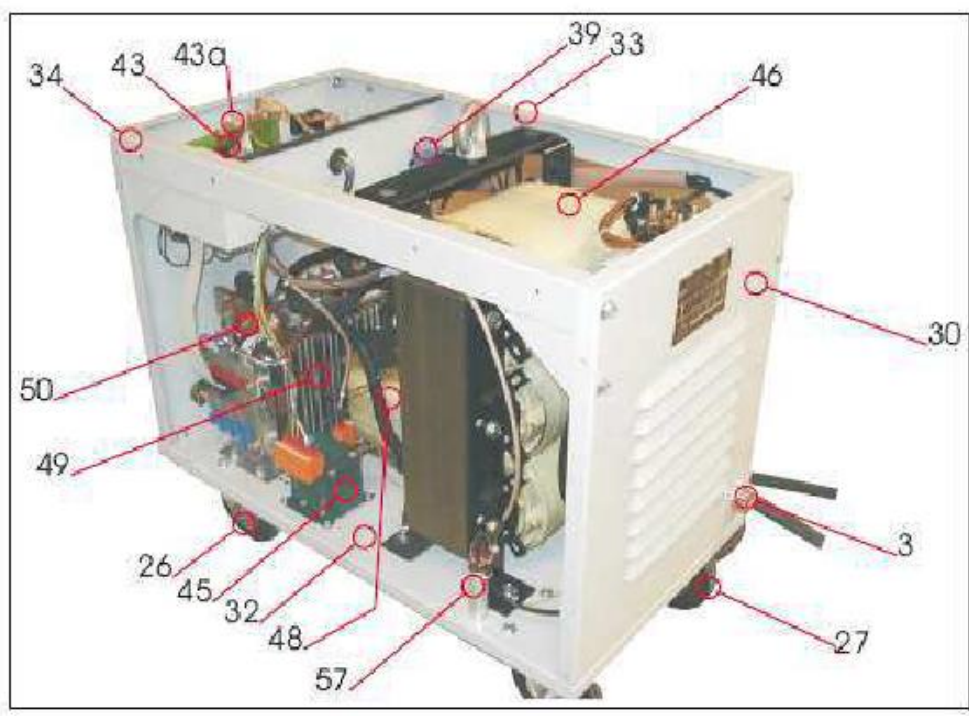


Рисунок 3.8 - Вид сзади ELOTOP 2002 (идентично с 1702)

Име. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Ине. № дубл.

Подпись и дата

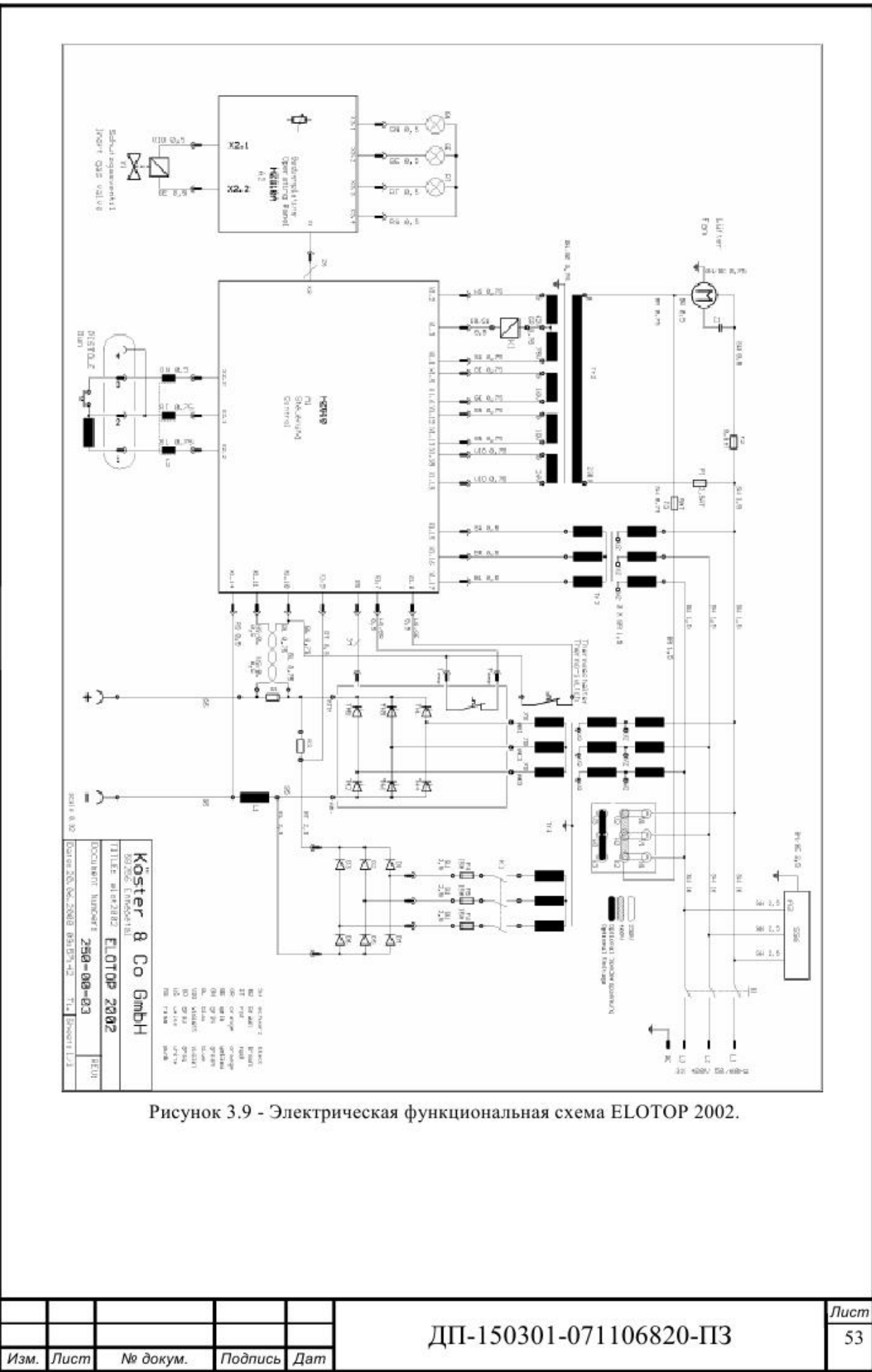
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дат

Ине. № подл. Подпись и дата

Ине. № дубл. Ине. № инв. №



3.13. Расчет пружины электросварочного пистолета.

В конструкцию сварочного пистолета входит пружина. Произведем расчет этой пружины, исходя из следующих исходных данных:

Рабочий ход пружины, мм: $h=5\text{мм}$;

Наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагружении: $V_{\text{max}} = 2 \text{ м/с}$;

Количество пружин: $n = 6$;

Диаметр проволоки: $d = 2 \text{ мм}$;

Наружный диаметр пружины: $D_1 = 12 \text{ мм}$;

Рабочая деформация пружины $s_2 = 10 \text{ мм}$.

Сначала определим внутренний диаметр пружины D_2 :

$$D_2 = D_1 - 2d \quad (3.1)$$

$$D_2 = 12 - 2 \cdot 2 = 8 \text{ мм.}$$

Зная внутренний диаметр пружины, найдем средний диаметр:

$$D = D_2 + d \quad (3.2)$$

$$D = 8 + 2 = 10 \text{ мм.}$$

Индекс пружины находится по следующей формуле:

$$i = \frac{D}{d} \quad (3.3)$$

$$i = \frac{10}{2} = 5$$

Коэффициент, учитывающий кривизну витка пружины:

$$k = \frac{4i-1}{4i+1} + \frac{0.615}{i} \quad (3.4)$$

$$k = \frac{23}{28} + \frac{0.615}{6} = 0,9$$

Жесткость пружины:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{F_2}{s_2} = \frac{F_3}{s_3} = \frac{Gd^4}{8D^3n} \quad (3.5)$$

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист
54

Перв. примен.

$$c = \frac{7.85 \cdot 10^4 \cdot 2^4}{8 \cdot 13^3 \cdot 6} = 12 \text{ Н/мм}$$

Сила пружины при рабочей деформации:

$$F_2 = c \cdot s_2 \quad (3.6)$$

$$F_2 = 12 \cdot 10 = 120 \text{ Н.}$$

Справ. №

С помощью формулы (3.5) найдем силу пружины при предварительной деформации F_1 :

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h},$$

$$F_2 - F_1 = c \cdot h,$$

$$F_1 = F_2 - c \cdot h, \quad (3.7)$$

$$F_1 = 120 - 12 \cdot 5 = 45 \text{ Н.}$$

По формуле (3.8) пользуясь интервалом значений δ от 0,05 до 0,25 находим граничные значения силы F_3 :

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - 0.05} \div \frac{F_2}{1 - 0.25} \quad (3.8)$$

$$F_3 = 126 \div 160 \text{ Н.}$$

Подпись и дата

Инв. № дубл.

В интервале от 126 до 160 Н пружин класса 1, разряда 1 имеются следующие силы F_3 : 132; 140; 150; 160 Н (согласно ГОСТ 13766-86). Учитывая исходные данные, что $d = 2$, $D_1 = 12$, определяем согласно таблице 3.2 позицию 384 со следующими данными: $F_3 = 140$ Н, $c_1 = 157$ Н/мм, $s_3 = 0,892$ мм.

Взам. инв. №

Таблица 3.2 Параметры пружин сжатия

Номер позиции	Сила F_3 пружины при максимальной деформации, Н	Диаметр, мм		Жесткость c_1 одного витка, Н/мм	Наибольший прогиб обдного витка s_3 , мм
		Проволоки d	Наружный пружины D_1		
377	132,0	1,80	10,0	186,200	0,708

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист
55

Перв. примен.	380	140	2,50	24,0	38,550	3,424		
	381		2,80	32,0	24,210	5,452		
	382		3,00	38,0	18,500	7,135		
	384		2,00	12,0	157,000	0,892		
	385		2,20	16,0	87,360	1,603		
	386		2,50	22,0	51,680	2,709		
	387		2,80	30,0	29,960	4,682		
	388		3,00	36,0	22,090	6,338		
	391		150,0	2,20	15,0	109,400	1,371	
	393			2,80	28,0	37,680	3,981	
394	3,0	34,0		26,680	5,623			
396	160,0	2,20	14,0	140,000	1,143			
397		2,50	20,0	71,510	2,238			
398		2,80	26,0	48,280	3,314			
399		3,00	32,0	32,520	4,920			
Справ. №	<p>Максимальная энергия, накапливаемая пружиной, или работа деформации:</p> $U = \frac{F_3 \cdot s_3}{2}$ $U = \frac{140 \cdot 11,6}{2} = 812 \text{ мДж}$ <p>Пользуясь формулой (3.9) найдем предварительную деформацию пружины:</p> $s_1 = \frac{F_1}{c} \tag{3.9}$ $s_1 = \frac{45}{12} = 3,75 \text{ мм};$ <p>Найдем максимальную деформацию пружины:</p>							
	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Име. № подл.	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Изм. Лист № докум. Подпись Дат </div>			<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ДП-150301-071106820-ПЗ Лист </div>
					56			

Справ. №	
Перв. примен.	

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Име. № подл.																											
Подпись и дата																											
Взам. инв. №																											
Име. № дубл.																											
Подпись и дата																											

ДП-150301-071106820-ПЗ

Введение

Для данных конкретных условий работ по восстановлению ковшей экскаваторов провести точный технико – экономический анализ представляется весьма затруднительным. Связано это прежде всего с тем, что на предприятии отсутствует четкая программа периодичности проведения восстановительных работ. Они (восстановительные работы) назначаются, исходя из результатов периодических осмотров состояния техники, проводимых, опять же, нерегулярно, в зависимости от условий и времени эксплуатации экскаватора. Кроме того, количество ремонтных работ непостоянно и зависит от результатов дефектации.

В связи с этим по заданию руководителя проекта в работе проведен анализ не полного цикла ремонта ковша. Анализ, связанный с изменениями, внесенными в базовую технологию, а именно – новый способ восстановления передней стенки ковша. При этом некоторые показатели брались или рассчитывались укрупнено.

По базовой технологии, в настоящее время используемой на предприятии, переднюю стенку ковша восстанавливаются с помощью ручной дуговой наплавки электродами НИИ-48Г ГОСТ 1051-75 либо полуавтоматической наплавкой порошковой проволокой ПП-ЗСМ-119. Проектируемая технология предусматривает замену ручной дуговой наплавки и полуавтоматической порошковой проволокой приваркой твердосплавных шипов. При этом срок службы значительно вырастает, примерно в 1,5 раза.

4.1 Выбор типа производства и режима работы

Режим работы – односменный, число рабочих дней в неделю $g_H = 5$

4.2 Расчет норм времени

Расчет норм времени производится по формуле:

$$t_{шт} = t_0 + t_{вн} + t_{обс} + t_{отд} ; \quad (4.1)$$

где $t_{шт}$ – штучное время, Н.ч;

t_0 – основное время сварки, Н.ч;

$t_{вн}$ – вспомогательное неперекраваемое время, затрачиваемое на действия рабочего, необходимые для выполнения основной работы, Н.ч;

$t_{обс}$ – время, затрачиваемое рабочим на уход за рабочим местом, Н.ч;

$t_{отд}$ – время на отдых и личные нужды рабочего, Н.ч.

Перв. примен.	Справ. №	Подпись и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подпись и дата	Име. № подл.	ДП-150301-071106820-ПЗ				Лист
							Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

Перв. примен.	<p>Приварка твердосплавных шипов:</p> $t_0 = 1 \text{ сек} = 0,00028 \text{ ч.}$ $t_{\text{вн}} = 15 \text{ сек} = 0,0042 \text{ ч.}$ $t_{\text{обс}} = 0,1(0,00028 + 0,0042) = 0,000448 \text{ ч.}$ $t_{\text{отд}} = 0,07(0,00028 + 0,0042) = 0,0003136 \text{ ч.}$ $t_{\text{шт}} = 0,00028 + 0,0042 + 0,000448 + 0,0003136 = 0,0052416 \text{ ч.}$ $t_{\text{шт}}^* = 0,0052416 \cdot 435 = 2,28 \text{ ч,}$ где $t_{\text{шт}}^*$ - штучное время для наплавки 435 шипов, необходимых для восстановления ковша.					
	Справ. №	<p>Ручная дуговая наплавка:</p> <p>По заводским данным примем среднее</p> $t_0 = 16,77 \text{ ч}$ $t_{\text{вн}} = 2,24 \text{ ч}$ $t_{\text{обс}} = 0,1(t_0 + t_{\text{вн}}) = 1,9 \text{ ч.}$ $t_{\text{отд}} = 0,07(t_0 + t_{\text{вн}}) = 1,3 \text{ ч.}$ $t_{\text{шт}} = 16,77 + 2,24 + 1,9 + 1,3 = 22,21$ <p>Полуавтоматическая наплавка порошковой проволокой:</p> $t_0 = 5,6 \text{ ч}$ $t_{\text{вн}} = 0,75 \text{ ч}$ $t_{\text{обс}} = 0,1(t_0 + t_{\text{вн}}) = 0,64 \text{ ч.}$ $t_{\text{отд}} = 0,07(t_0 + t_{\text{вн}}) = 0,44 \text{ ч.}$ $t_{\text{шт}} = 5,6 + 0,75 + 0,64 + 0,44 = 7,43 \text{ ч}$				
Подпись и дата		<h3>4.3 Расчет фондов времени</h3> <h4>4.3.1 Расчет фондов времени оборудования</h4> <p>Расчет действительного фонда времени работы оборудования производится по формуле (18):</p> $F_{\text{д}}^0 = F_{\text{ном}}^0 \cdot k_{\text{ппр}}, \quad (4.2)$ <p>где $F_{\text{д}}^0$ - действительный фонд времени работы оборудования, ч/год; $F_{\text{ном}}^0$ - номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч/год; k - коэффициент учитывающий время по плану на капитальный и средний ремонт, текущее планово-предупредительное обслуживание, $k = 0,97$;</p> <p>Номинальный годовой фонд работы оборудования определяется по формуле:</p>				
	Име. № дубл.					
Взам. инв. №						
	Подпись и дата					
Име. № подл.						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ

Перв. примен.

Справ. №

$$F_{НОМ}^0 = \frac{D_2 \cdot Ч_н}{D_н}, \quad (4.3)$$

где D_2 – число дней работы в году, $D_2 = 252$ дня;
 $Ч_н$ – число часов работы в неделю, $Ч_н = 40$ ч;
 $D_н$ – число дней работы в неделю, $D_н = 5$ дней.

$$F_{НОМ}^0 = \frac{252 \cdot 40}{5} = 2016$$

$$F_о = 2016 \cdot 0,97 = 1955$$

4.3.2 Действительный фонд времени рабочего

(18): Действительный фонд времени рабочего рассчитывается по формуле

$$F_о^p = F_{НОМ}^p \cdot k_0, \quad (4.4)$$

где $F_о^p$ – действительный фонд времени рабочего, ч/год;

$F_{НОМ}^p$ – номинальный фонд времени рабочего, ч/год;

k_0 – коэффициент, учитывающий время по плану на отпуска, болезни, выполнение общественных и государственных обязанностей, $k = 0,88$ (18).

$$F_{НОМ}^p = \frac{D_2 \cdot Ч_н}{D_н}, \quad (4.5)$$

где $Ч_н$ – число часов работы в неделю рабочего, $Ч_н = 40$ ч.

$$F_{НОМ}^p = \frac{252 \cdot 40}{5} = 2016 \text{ ч.}$$

$$F_о^p = 2016 \cdot 0,88 = 1818 \text{ ч.}$$

4.4 Расчет капитальных вложений по вариантам

Расчет капитальных вложений производится по формуле:

$$K_{общ} = K_{об} + K_{пр}, \quad (4.7)$$

где $K_{общ}$ – общие капитальные вложения, руб;

$K_{об}$ – капитальные вложения в сварочное оборудование, руб;

$K_{пр}$ – капитальные вложения в сборочно- сварочное приспособления, руб.

4.4.1 Капитальные вложения в сварочное оборудование

Для приварки твердосплавных шипов:

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	Лист
						61

Перв. примен.	<p>$K_{об} = 508170$ р.(Установка для приварки серии 2002/К24: пистолет К24, сварочный кабель – 2 м/50 мм², кабель «земля» 10 м/70 мм² (1 к-т – 2 ед., набор оснастки для сварки в керамическом кольце)</p> <p>Для ручной дуговой наплавки:</p> <p>$K_{об} = 74458$ руб. (ВДУ-506)</p> <p>Для полуавтоматической наплавки:</p> <p>$K_{об} = 126909$ руб. (Полуавтомат сварочный ПДГО-601 в комплекте с источником ВС-600С)</p>				
	Справ. №	<p>4.4.2 Капитальные вложения в приспособления</p> <p>$K_{пр} = 50 + 50 = 100$ руб. (молоток и металлическая щетка, которые пригодятся при использовании всех трех способов наплавки)</p> <p>4.4.3 Общие капитальные вложения по вариантам</p> <p>Для приварки твердосплавных шипов:</p> <p>$K_{общ} = 508170 + 100 = 508270$ руб.</p> <p>Для ручной дуговой:</p> <p>$K_{общ} = 74458 + 100 = 74558$ руб.</p> <p>Для полуавтоматической:</p> <p>$K_{общ} = 126909 + 100 = 127009$ руб.</p> <p>4.5 Расчет текущих затрат по вариантам</p> <p>Текущие затраты рассчитываются по формуле:</p> $C_m = C_m + C_э + C_з + C_{об}, \quad (4.8)$ <p>где C_m – технологическая себестоимость сварочных работ на одно изделие, руб; C_m – затраты на сварочные и расходные материалы, руб; $C_з$ - затраты на заработную плату, руб; $C_{об}$ - затраты на обслуживание оборудования, руб; $C_э$ - затраты на электроэнергию, руб;</p>			
Подпись и дата		Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	<p>ДП-150301-071106820-ПЗ</p>
Име. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	
					Лист
					62

4.5.1 Расчет расходов на сварочные материалы

Наплавка твердосплавных шипов:

Количество наплавляемых шипов:

$$N = 1,35/0,0031 = 435 \text{ шипа,}$$

где 1,35 – наплавляемая площадь,
0,0031 – площадь, занимаемая одним шипом.

Масса наплавленных шипов:

$$M = 435 \cdot 0,1 = 43,5 \text{ кг,}$$

где 0,1 – масса одного шипа.

$$C_m = 435 \cdot 169,85 = 73886 \text{ руб.,}$$

где 169,85 – стоимость одного шипа BST-06 (при 1€ = 40,83 руб).

Объем наплавленного материала для ручной дуговой и полуавтоматической наплавки:

$$V = 2,7 \cdot 0,5 \cdot 0,01 = 0,0135 \text{ м}^3,$$

Где 2,7·0,5 – наплавляемая площадь, 0,01 – толщина наплавляемого слоя.

Масса наплавленного материала:

$$M = 13500 \cdot 7,85 = 106 \text{ кг.}$$

Расход наплавочного материала:

Для ручной дуговой наплавки электродами НИИ-48Г:

$$P = 106 \cdot 1,7 = 180,2 \text{ кг,}$$

Где 1,7 – коэффициент расхода при РДН

Стоимость электродов – 410 руб/кг

$$C_m = 180,2 \cdot 410 = 73882 \text{ руб.}$$

Для полуавтоматической наплавки порошковой проволоки ПП-ЗСМ-119:

$$P = 106 \cdot 1,25 = 132,5 \text{ кг,}$$

где 1,25 – коэффициент расхода применяемой порошковой проволоки.

Стоимость порошковой проволоки – 673,43 руб/кг

$$C_m = 132,5 \cdot 673,43 = 89229,5$$

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист

63

4.5.2 Затраты на электроэнергию

Затраты на технологическую электроэнергию C_3 определяют по формуле:

$$C_3 = N \cdot q_3 \cdot Ц_3, \quad (4.9)$$

Где q_3 – расход электроэнергии на приварку одного шипа, кВт · ч;
 $Ц_3$ – цена 1 кВт · ч электроэнергии, руб. $Ц_3 = 2,28$ руб;
 N – количество привариваемых шипов.

$$q_3 = M_{и} \cdot t_{шт},$$

где $M_{и}$ – потребляемая мощность источника питания.
 Приварка твердосплавных шипов:

$$q_3 = 156 \cdot 0,00028 = 0,044 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

$$C_3 = 435 \cdot 0,044 \cdot 2,28 = 43,64 \text{ руб.}$$

Ручная дуговая:

$$C_3 = t_0 \cdot q_3 \cdot Ц_3,$$

$$C_3 = 16,77 \cdot 7,0 \cdot 2,28 = 267,65 \text{ руб.}$$

Полуавтоматическая:

$$C_3 = 5,6 \cdot 6,0 \cdot 2,28 = 76,6 \text{ руб.}$$

4.5.3 Затраты на заработную плату

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_3 = Z_0 + Z_d + O_c, \quad (4.10)$$

где Z_0 – основная заработная плата;
 Z_d – дополнительная заработная плата;
 O_c – отчисления на социальные нужды.

4.5.3.1 Основная заработная плата

$$Z_0 = t_{шт} \cdot Ч_m \cdot k_d \cdot N \quad (4.11)$$

где $Ч_m$ – часовая тарифная ставка;
 $Ч_m = 70$ руб/ч – для оператора наплавочной установки
 твердосплавных шипов, 80 руб/ч – для сварщика 4 разряда;
 k_d – коэффициент доплат, $k_d = 1,6$.

Приварка твердосплавных шипов:

$$Z_0 = 0,0052416 \cdot 435 \cdot 70 \cdot 1,6 = 255,37 \text{ руб.}$$

Перв. примен.				
Справ. №				
Подпись и дата				
Име. № дубл.				
Взам. име. №				
Подпись и дата				
Име. № подл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
ДП-150301-071106820-ПЗ				Лист 64

4.5.3.2 Дополнительная заработная плата

$$Z_d = Z_o \cdot \frac{g}{100}, \quad (4.12)$$

где g – процент дополнительной заработной платы, $g = 10\%$; (18).

$$Z_d = 255,37 \cdot 0,1 = 25,54 \text{ руб.}$$

4.5.3.3 Отчисления на социальные нужды

$$O_c = (Z_o + Z_d) \frac{C}{100}, \quad (4.13)$$

где C - процент отчисления на страховые взносы;

$C = 34\%$ в которые входят:

1. страховая часть трудовой пенсии - 20%
2. накопительная часть трудовой пенсии - 6%
3. федеральный фонд обязательного мед страхования - 3,1%
4. территориальный фонд обязательного мед страхования - 2,0%
5. фонд социального страхования - 2,9%.

$$O_c = (255,37 + 25,54) \cdot 0,34 = 95,50 \text{ руб.}$$

$$C_{нс} = (255,37 + 25,54) \cdot 1,2 = 337,10 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 255,37 + 25,54 + 95,50 + 337,10 = 713,51 \text{ руб.}$$

Ручная дуговая:

$$Z_o = 22,21 \cdot 80 \cdot 1,6 = 2842,88 \text{ руб.}$$

$$Z_d = 2842,88 \cdot 0,1 = 284,29 \text{ руб.}$$

$$O_c = (2842,88 + 284,29) \cdot 0,34 = 1063,24 \text{ руб.}$$

$$C_{нс} = (2842,88 + 284,29) \cdot 1,2 = 3752,6 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 2842,88 + 284,29 + 1063,24 + 3752,6 = 6943 \text{ руб.}$$

Полуавтоматическая:

$$Z_o = 7,43 \cdot 80 \cdot 1,6 = 951,04 \text{ руб.}$$

$$Z_d = 951,04 \cdot 0,1 = 95,10 \text{ руб.}$$

$$O_c = (951,04 + 95,10) \cdot 0,34 = 355,7 \text{ руб.}$$

$$C_{нс} = (951,04 + 95,10) \cdot 1,2 = 1255,37 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 951,04 + 95,10 + 355,7 + 1255,37 = 2657,21 \text{ руб.}$$

4.5.4 Затраты на обслуживание оборудования по вариантам

Затраты на содержание и эксплуатацию единицы оборудования определяются по формуле:

$$C_{об} = (A_o + Z_{тр}) \cdot T / F_o, \quad (4.14)$$

Перв. примен.					Лист
Справ. №					Лист
Подпись и дата					Лист
Име. № дубл.					Лист
Взам. име. №					Лист
Подпись и дата					Лист
Име. № подл.					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	

Перв. примен.	<p>где A_o-амортизационные отчисления, руб./год; $Z_{тр}$ - затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования, руб./год; T - полное время затрачиваемое на операцию, н.час; F_o - число рабочих часов в году; ($F_o = 1995$)</p> <p>Затраты на амортизацию единицы оборудования определяют исходя из его балансовой стоимости и норм амортизационных отчислений:</p>			
	$A_o = Соб \cdot n \cdot На \cdot k_{загр} / 100, \quad (4.15)$ <p>где Соб - балансовую стоимость единицы оборудования, руб.;</p> <p>n - количество единиц оборудования;</p> <p>На - норма амортизационных отчислений, %;</p> <p>$k_{загр}$ - средний коэффициент загрузки оборудования (для всего оборудования $k_{загр} = 1$).</p> <p>Затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования определяют по формуле:</p>			
Справ. №	$Z_{тр} = P_o \cdot Соб \cdot n \cdot k_{загр} / 100, \quad (4.16)$ <p>где P_o - процент отчислений на текущий ремонт, % ; (при работе в одну смену $P_o = 11\%$)</p> <p>Соб - балансовую стоимость единицы оборудования, руб.;</p> <p>n - количество единиц оборудования;</p> <p>$k_{загр}$ - средний коэффициент загрузки оборудования (для всего оборудования $k_{загр} = 1$).</p>			
	<p>Наплавка твердосплавных шипов:</p> $A_o = 508170 \cdot 1 \cdot 0,27 + 50 \cdot 1 \cdot 2 + 50 \cdot 1 \cdot 2 = 137406 \text{руб}$ $Z_{тр} = 508170 \cdot 1 \cdot 0,11 = 55899 \text{руб}$ $C_{об} = (137406 + 55899) \cdot (0,0052416 \cdot (435) / 1955) = 225,4 \text{руб.}$			
Подпись и дата	<p>Ручная дуговая наплавка:</p> $A_o = 74458 \cdot 1 \cdot 0,27 + 50 \cdot 1 \cdot 2 + 50 \cdot 1 \cdot 2 = 20303,66 \text{руб}$ $Z_{тр} = 74458 \cdot 1 \cdot 0,11 = 8190,38 \text{руб}$ $C_{об} = (20303,66 + 8190,38) \cdot (22,21 / 1955) = 323,7 \text{руб.}$			
Ине. № дубл.	<p>Полуавтоматическая наплавка:</p> $A_o = 126909 \cdot 1 \cdot 0,27 + 50 \cdot 1 \cdot 2 + 50 \cdot 1 \cdot 2 = 34465,43 \text{руб}$ $Z_{тр} = 126909 \cdot 1 \cdot 0,11 = 13960 \text{руб}$ $C_{об} = (34465,43 + 13960) \cdot (7,43 / 1955) = 184 \text{руб.}$			
Взам. инв. №	<p>4.5.5 Текущие затраты на производство изделия</p>			
Подпись и дата				
Ине. № подл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
ДП-150301-071106820-ПЗ				Лист 66

Перв. примен.	<p>Рассчитаем полные текущие затраты: Наплавка твердосплавных шипов: $C_m^{TP} = 73886 + 43,64 + 713,51 + 225,4 = 74868,55$ руб.</p> <p>Ручная дуговая наплавка: $C_m^{TP} = 73882 + 267,65 + 6943 + 323,7 = 81416,35$ руб.</p> <p>Полуавтоматическая наплавка: $C_m^{TP} = 89229,5 + 76,6 + 2657,21 + 184 = 92147,31$ руб.</p>					
	Справ. №	<p style="text-align: center;">4.6 Приведенные затраты</p> <p>Приведенные затраты на выполнение годовой программы выпуска определяют по формулы:</p> $W = N \cdot C_m + E_n \cdot K_{общ}, \quad (4.17)$ <p>где W – приведенные затраты, руб; C_m – текущие затраты, руб/шт; N – годовая программа выпуска, шт/год; E_n – нормативные коэффициент экономической эффективности, $E_n = 0,25$; $K_{общ}$ – общие капитальные вложения, руб.</p> <p>Наплавка твердосплавных шипов: $W = 1 \cdot 74868,55 + 0,25 \cdot 508270 = 201936,05$ руб.</p> <p>Ручная дуговая наплавка: $W = 5 \cdot 81416,35 + 0,25 \cdot 74558 = 425721,25$ руб.</p> <p>Полуавтоматическая наплавка: $W = 3 \cdot 92147,31 + 0,25 \cdot 127009 = 308194,18$ руб.</p>				
Подпись и дата		<p style="text-align: center;">4.7 Экономический эффект</p> <p>Исходя из заявленных данных производителем шипов, срок службы восстановленного слоя превышает срок службы слоя, наплавленного способом ручной дуговой наплавкой примерно в 5 раз и полуавтоматической в 3 раза.</p>				
	Име. № дубл.	$\mathcal{E}_r = W_6 - W_{пр} \quad (4.18)$ <p>где \mathcal{E}_r – экономический эффект,</p> $\mathcal{E}_{ПА} = 425721,25 - 308194,18 = 117527,07$ руб;				
Име. №						
	Взам. име. №					
Подпись и дата						
	Име. № подл.					
Изм.		Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ

$$\text{Э}_{\text{НТШ}} = 425721,25 - 201936,05 = 223785,2 \text{ руб.}$$

Таблица 4.1 – Техничко-экономические показатели.

Наименование	Единица измерения	Значение показателей		
		НТШ	РДН	НПП
1. Трудоемкость	Час	2,28	22,21	7,43
2. Капитальные вложения	Руб.	508270	74558	127009
3. Текущие затраты В том числе:	Руб./шт	74868,5	84416,35	92147,31
- на материалы	Руб./шт	73886	75882	89229,5
- на заработную плату	Руб./шт	713,51	694,3	2657,21
- на электроэнергию	Руб./шт	46,45	33,18	2,28
- на эксплуатацию и обслуживание оборудования	Руб./шт	43,64	267,65	76,6
4. Приведенные затраты	Руб.	201936,05	425721,25	308194,18
5. Экономический эффект	Руб.	223785,2	-	117527,07

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Име. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Име. № подл.

ДП-150301-071106820-ПЗ

Лист

68

Изм. Лист № докум. Подпись Дат

Заключение

В результате работы над ВКР представлена новая технология восстановления ковша карьерного экскаватора ЭКГ-10.

Предлагается производить наплавку передней стенки ковша экскаватора твердосплавными шипами вместо ручной дуговой наплавки покрытыми электродами или полуавтоматической наплавки. При внедрении в производство предложенной технологии приведенные затраты при использовании наплавки твердосплавных шипов меньше почти в два раза, по сравнению с ручной дуговой наплавкой и в полтора раза меньше при использовании полуавтоматической наплавки.

Экономический эффект достигается за счет увеличения срока службы передней стенки ковша, восстановленных по новой технологии, уменьшения трудоемкости, затрат на электроэнергию, зарплату и ряд других показателей, описанных в экономическом разделе ВКР.

	Перв. примен.					
	Справ. №					
	Подпись и дата		Име. № дубл.		Взам. инв. №	
	Подпись и дата					
Име. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ДП-150301-071106820-ПЗ	
					Лист	69

Библиографический список

1. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т.1 Свариваемость металлов. Справочник // Под ред. Э.Л. Макарова – М.: Металлургия, 1991 г. 528 с.
2. Акулов А.И. и др. Технология и оборудование сварки плавлением // М.: Машиностроение, 1977 г. – 432 с.
3. Сварка в машиностроении: В 4-х т. Т.3 Справочник // Под ред. В.А. Винокурова – М.: Машиностроение, 1978 г. 504 с.
4. Сварка в машиностроении: В 4-х т. Т.4 Справочник // Под ред. Ю.Н. Зорина – М.: Машиностроение, 1979 г. 280 с.
5. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства // М.: Машиностроение, 1979 г. – 322 с.
6. Сварка в машиностроении: В 4-х т. Т.1 Справочник // Под ред. Н.А. Ольшанского – М.: Машиностроение, 1978 г. 504 с.
7. Г.А. Николаев. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений – М.: Высш. школа, 1982 г. 272 с.
8. А.И. Красовский. Основы проектирования сварочных цехов – М.: Машиностроение, 1980 г. 319 с.
9. Г.А. Николаев. Сварные конструкции. Расчет и проектирование – М.: Высш. школа, 1990 г. 446 с.
10. Д.И. Решетов. Детали машин – М.: Машиностроение, 1989 г. 496 с.
11. Ремонт шагающих экскаваторов / Б.И. Бубновский, И.К. Буйный, В.Н. Ефимов и др. М., Недра, 1982, 280 с.
12. Технология восстановления и упрочнения деталей экскаваторов методом механизированной наплавки / Челябинск, 1975, 43 с.
13. Подэрни Р. Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ: Учебник для вузов – М.: Недра, 1985. – 544 с.
14. П.А. Долин. Справочник по технике безопасности – М.: Энергоатомиздат, 1982 г. 800 с.
15. О. А. Русак. Справочная книга по охране труда в машиностроении - Л.: Машиностроение, 1989 г. 541 с.
16. С.В. Белов. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование - М.: Машиностроение, 1989 г. 368 с.
17. В.Л. Писаренко Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве. - М.: Машиностроение, 1981 г. 120 с.
18. К. А. Грачева. Экономика, организация и планирование сварочного производства – М.:Машиностроение, 1984 г.
19. Стандарт ISO 14555:1998-12 „Сварка металлических шпилек вытянутой дугой“
20. Стандарт ISO 13918:1998-12 „ Сварка металлических шпилек вытянутой дугой в керамическом кольце“
21. Технический бюллетень DVS 0901 „Приварка шпилек Процедуры для Металлов – Краткий обзор“

Перв. примен.
Справ. №
Подпись и дата
Име. № дубл.
Взам. име. №
Подпись и дата
Име. № подл.

Перв. примен.	<p>22. Технический бюллетень DVS 0902 „Сварка металлических шпилек вытянутой дугой“</p> <p>23. Технический бюллетень DVS 0903 „Сварки шпилек с воспламенением наконечника“</p> <p>24. Технический бюллетень DVS 0904 „ Сварка металлических шпилек вытянутой дугой – Практические указания“</p> <p>25. Trillmich, R. и Welz, W.: Сварка шпилек – Принципы и Применения DVS-Учебник 133, Дюссельдорф 1997¹⁾</p>				
	Справ. №				
Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Лист
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
ДП-150301-071106820-ПЗ					