



МЕ 10

**АППАРАТ ДЛЯ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ**  
**ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ**  
**ФОРСАЖ – 160АД**

Руководство по эксплуатации

ВИАМ.683152.001РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1 Назначение и рекомендации	4
2 Технические характеристики	7
3 Комплектность	9
4 Устройство и принцип работы	10
5 Указания мер безопасности	15
6 Подготовка аппарата к эксплуатации и порядок работы	18
7 Техническое обслуживание	24
8 Правила хранения, транспортирования и утилизации	25
9 Возможные неисправности и способы их устранения	26
10 Свидетельство о приемке	28
11 Сведения о консервации и упаковывании	29
12 Гарантии изготовителя (поставщика)	31
13 Свидетельство о продаже	32
14 Свидетельство о ремонте	33
Приложение А Схема электрическая принципиальная аппарата	34
Приложение Б Перечень элементов на схему электрическую принципиальную	35

В настоящее руководство по эксплуатации включены необходимые разделы технического описания, а также указания безопасности, рекомендации по подготовке к работе и эксплуатации аппарата сварочного постоянного тока для аргонодуговой сварки - "ФОРСАЖ - 160АД".

Перед началом сварочных работ необходимо внимательно изучить и строго соблюдать все правила и рекомендации, приведенные в Руководстве по эксплуатации .

Это обеспечит надежную работу аппарата и высокое качество сварки .

Условные обозначения, сокращения и термины:

- РЭ - руководство по эксплуатации;
- АДС - аргонодуговая сварка;
- ИП - источник питания сварочного аппарата;
- ИСВТ - источник сварочного тока;
- ОСЦ - осциллятор;
- ПУ ОСЦ - плата управления осциллятором;
- ВР - выходной разъем фидера подачи аргона и потенциала электрода;
- РУ - разъем управляющих сигналов;
- СГ - сварочная горелка;
- ГРД - газовый редуктор;
- МН - манометр;
- ОГ - отсекаТЕЛЬ газа;

- ГБ - газовый баллон;
- И1 - индикатор "ДЕЖ.", сигнализирующий о работе аппарата в дежурном режиме;
- И2 - индикатор "TIG" (готовности работы в режиме "АДС");
- И3 - индикатор "ММА" (готовности работы в режиме ручной сварки штучными плавкими электродами);
- И4 - индикатор " $\triangle t^\circ$ " (перегрев);
- И5 - индикатор "<~220В>" (отклонения напряжения сети за пределы допустимых значений);
- И6 - индикатор " $\text{⚡}$ " (перегрузка).

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1.1 Аппарат сварочный постоянного тока для аргонодуговой сварки ФОРСАЖ-160АД ВИАМ.683152.001 промышленного применения (в дальнейшем аппарат) предназначен для сварки материалов, деталей и агрегатов, изготовленных из высоколегированных и нержавеющей сталей, цветных металлов (меди, никеля, магния, титана, циркония) и их сплавов.

1.2 Сварка производится в ручном режиме неплавящимися вольфрамовыми электродами в среде инертных газов (аргона и его смеси с углекислым газом) с применением присадочной проволоки.

Также аппарат может использоваться для ручной электродуговой сварки (штучными плавкими электродами) стальных материалов, а также деталей и агрегатов изготовленных из нержавеющей сталей, чугуна, медных и алюминиевых сплавов, имеющих в местах сварного шва толщину от 0,5 до 10,0 мм при дуге, образованной «крутопадающей» выходной характеристикой.

1.3 Аппарат обеспечивает:

- бесконтактное (за счет применения осциллятора) или контактное возбуждение дуги при подаче электрода и защитного газа к свариваемому шву;
- стабильность процесса сварки;
- высокое качество сварного шва за счет подачи защитного газа в зону сварки до зажигания и после погасания дуги;
- высококачественное формирование шва и заварки кратера сварочного шва за счет плавного нарастания и спада сварочного тока;
- выполнение сварочных швов в любых пространственных положениях;
- возможность сварки тонкостенных материалов малыми токами даже при наличии между ними относительно больших зазоров;
- возможность работы в продолжительном режиме;
- возможность двухтактного управления процессом сварки (путем нажатия и удержания кнопки управления в течении сварочного цикла) и четырехтактного управления (кратковременным включением и выключением кнопки управления в начале и в конце каждого сварочного цикла).

1.4 Аппарат может эксплуатироваться в следующих условиях:

- рабочая температура окружающего воздуха - от минус 20 до + 40 °С;
- относительная влажность воздуха 90 %, не более при температуре +25 °С, не более;

- атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.);
- вибрации с амплитудой до 0,5 мм и ускорением  $15 \text{ м/с}^2$  (1,5g) в диапазоне частот от 1 до 35 Гц;

1.5 Аппарат соответствует требованиям безопасности ГОСТ 12.2.007.8-75 «ССБТ. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности» и выполнен со степенью защиты IP21 по ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

По степени защиты от поражения электрическим током аппарат относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», что обеспечено применением специальных изоляционных материалов и клеммы заземления корпуса.

1.6 При покупке аппарата необходимо:

- убедиться в отсутствии на упаковке и корпусе аппарата механических повреждений;
- проверить комплектность документации и аксессуаров;
- убедиться в правильном заполнении свидетельства о продаже, в котором должен быть проставлен заводской номер аппарата, наименование и штамп магазина, разборчивая подпись продавца, дата продажи и адрес владельца аппарата.

1.7 Декларация о соответствии № РОСС RU.МЕ10.Д00050 от 29 мая 2008 г.

Сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ10.В08828 от 29 мая 2008 г. выдан органом по сертификации РОСС RU.0001.11МЕ10 ОС ТЕСТБЭТ.

1.8 Адрес предприятия-изготовителя

Государственный Рязанский приборный завод

ул. Семинарская, д.32, Рязань, 390000, Россия.

Телефон (4912) 29-87-98.

1.9 После транспортирования или хранения аппарата при температуре ниже минус 20 °С включение в сеть можно производить только после выдержки его в течение 2 - 3 часов при температуре не ниже минус 20 °С.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Электропитание - однофазная сеть переменного тока со следующими параметрами:	
- напряжение, В	- $\sim 187 - 242$ ;
- частота, Гц	- $50 \pm 1$ ;
2.2 Ток, потребляемый от сети, А	- 30, не более;
2.3 Максимальный выходной ток короткого замыкания, А	- $190^{+30}_{-20}$ , в течение 15 секунд, не более;
2.4 Внешние вольт-амперные характеристики в режиме "TIG" и "MMA":	
- напряжение холостого хода, В	- $90^{+10}_{-20}$ , не более;
- диапазон плавного регулирования сварочного тока, А	- от 25 до 160.
2.5 Процент нагрузки (ПН), %	- 100.
2.6 Средний бал совокупного значения параметров сварочных свойств (по пятибалльной системе ГОСТ25616-83), единиц	- 4,5, не менее.
2.7 Параметры в режиме "TIG"	
2.7.1 Регулируемое время:	
- минимальное время нарастания сварочного тока, с	- $0,2 \pm 0,1$ ;
- максимальное время нарастания сварочного тока, с	- 5,0, не менее;
- минимальное время спада сварочного тока, с	- $0,2 \pm 0,1$ ;
- максимальное время спада сварочного тока, с	- 5,0, не менее.

2.7.2 Регулируемое время продувки газа:	
- перед сваркой, с	- от 0,2 до 1,5;
- после сварки, с	- от 2,0 до 20,0.
2.7.3 Регулируемое время продолжительности импульсного тока	- от 0,2 до 2,0.
и паузы в режиме импульсной сварки, с	
2.7.4 Диапазон плавного регулирования сварочного тока паузы	- от 25 до 160.
в режиме импульсной сварки, А	
2.7.5 Функционирование двухтактного и четырехтактного режимов управления аппаратом.	
2.8 Электрическое сопротивление изоляции аппарата между цепями сетевого питания и корпусом, между выходными цепями и корпусом, а также между цепями сетевого питания и выходными цепями в зависимости от климатических условий эксплуатации в соответствии с ГОСТ 22756-77, МОм, не менее:	
- при нормальных климатических условиях	- 10;
- при наибольшем значении рабочей температуры	- 5;
- при наибольшем значении относительной влажности окружающего воздуха 90 % (при температуре +25 °С)	- 2.
2.9 Содержание драгоценных материалов, г:	
- золото	- 0,034721;
- серебро	- 0,641064;
- иридий	- 0,008511;
- палладий	- 0,020469.
2.10 Габаритные размеры аппарата, мм, не более	- 440x200x410.
2.11 Масса аппарата, кг, не более	- 16.
2.12 Масса брутто, кг, не более	- 24,5.
2.13 Срок службы, лет, не менее	- 6.



### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 В комплект поставки аппарата ФОРСАЖ-160АД входят составные части, указанные в таблице 1а.

Таблица 1а

Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Примечание
ВИАМ.683152.001	Аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-160АД	1	Допускается комплектовать аналогичными розетками других типов
ВИАМ.683152.001РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
ВИАМ.434626.002	Розетка	1	
	Вилка СХ0022	2	
А-7323.12М	Горелка газоплазменная АГНИ-12М	1	
А-7323.12М ПС	Паспорт на горелку газоплазменную АГНИ-12М	1	
ВИАМ.752287.002	Ниппель	1	
ГОСТ 13957-74	Гайка накидная 10-22А	1	
ВИАМ.321314.106	Ящик	1	

3.2 По отдельному договору для аппарата могут поставляться дополнительные аксессуары, указанные в таблице 1б.

Таблица 1б

Обозначение	Наименование	Кол., шт
ВИАМ.296122.012-02	Электрододержатель	1
ВИАМ.296459.003-03	Зажим	1

Примечание – Варианты исполнений электрододержателя и зажима зависят от длины их кабелей согласно таблице 1в и оговариваются в договоре на поставку.

Таблица 1в

Длина кабеля, мм	Допустимое отклонение, мм	Обозначение электрододержателя	Обозначение зажима
5000	-20	ВИАМ.296122.012-02	ВИАМ.296459.003-03
10000		-04	-06
15000		-05	-07
20000		-06	-08
25000		-07	-09
30000		-08	-10
35000		-09	-11

#### 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Устройство аппарата.



4.1.1 Общий вид аппарата ФОРСАЖ-160АД приведен на рисунке 1.







Рисунок 1 - Общий вид аппарата ФОРСАЖ – 160АД

4.1.2 Конструктивно аппарат выполнен в виде переносного моноблока . В правом верхнем углу передней панели аппарата расположен разъем TIG для подключения шлангов питания сварочной горелки; в левом углу размещен индикатор ДЕЖ. и разъем УПР для подключения кабеля кнопки управления на газовой горелке.

Ниже на передней панели моноблока расположены индикаторы:

- TIG, сигнализирующий о включении режима аргодуговой сварки;
- MMA, сигнализирующий о включении режима ручной электродуговой сварки;
- "", предупреждающий о перегреве энергонапряженных элементов аппарата;
- "<math>\sim 220\text{В}>", сигнализирующий об отклонениях сетевого напряжения за предельно-допустимые значения;
- ", сигнализирующий о перегрузке ( возникновении дефекта в аппарате ).

На передней панели аппарата также размещен регулятор "Г" – плавного изменения сварочного тока и четыре переключателя конкретного назначения:

- "TIG-MMA" - переключатель режимов сварки ;
- " - " - переключатель непрерывного и импульсного режимов сварки;
- " - " - переключатель двухтактного и четырехтактного режимов сварки;
- "ОСЦ. - ОТКЛ." - выключатель осциллятора .

На передней панели размещены потенциометры плавной регулировки параметров, приведенных на гистограмме:

- "Тпр" – длительность времени предварительной подачи газа (предгаз);
- "Тн" – длительность времени нарастания сварочного тока;
- "Тс" – длительность времени спада сварочного тока;
- "Тпст" – длительность времени подачи газа после окончания сварки (постгаз).
- "Тп" – длительность паузы в режиме импульсной сварки;
- "Ти" – длительность импульса сварочного тока в режиме импульсной сварки;
- "Ip" – значения тока в режиме паузы при импульсной сварке;

В нижней части передней панели расположены:

байонетные разъемы с маркировкой "-" и "+" (полярности выходного напряжения) для присоединения кабеля с электрододержателем для сварки штучными плавкими электродами, а так же кабеля с зажимом для аргонодуговой сварки и сварки штучными электродами.

На задней панели аппарата размещены:

штуцер "ГАЗ" для подключения шланга от редуктора газового баллона, клавишный выключатель сети и сетевой шнур с вилкой для подключения аппарата к розетке сети электропитания .

На верхней крышке имеется ручка для переноски аппарата .

В комплект аппарата включена также сварочная горелка. На ручке сварочной горелки размещена кнопка управления сварочным аппаратом.

4.2 Принцип работы аппарата.

4.2.1 Функциональная схема аппарата ФОРСАЖ-160АД приведена на рисунке 2.

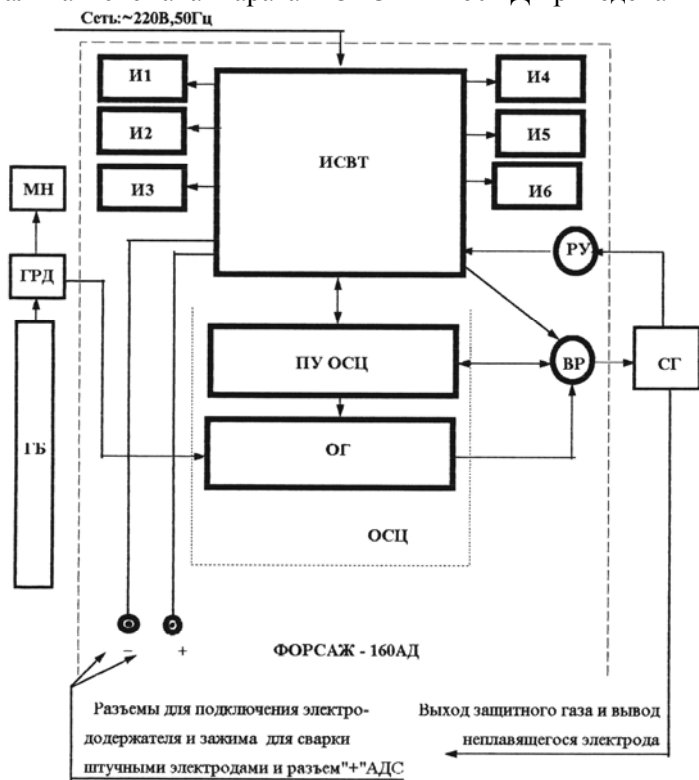


Рисунок 2 - Функциональная схема аппарата ФОРСАЖ-160АД

Функциональная схема аппарата ФОРСАЖ -160АД состоит из четырех взаимосвязанных модулей:

- ИСВТ,
- ОСЦ,
- ОГ,
- СГ и комплекта аксессуаров .

4.2.1.1 ИСВТ является основным энергообразующим модулем аппарата. Потребляя энергию от однофазной сети электропитания ~220В, 50Гц , он преобразует ее в постоянный сварочный ток, который подается на ВР и затем на СГ для соединения с неплавящимся электродом и выполнения работ АДС, а также на байонетные разъемы с маркировкой "+" и "-" - для ручной сварки штучными электродами.

Кроме этого, ИСВТ вырабатывает и подает на ПУ ОСЦ необходимые сигналы для работы ОСЦ. В зависимости от рабочего состояния ИСВТ выдает на индикаторы : И1, И2, И3, И4, И5, И6 сигналы световой информации о перегрузке и случайном отказе аппарата, о перегреве в процессе работы, о выключении аппарата при недопустимых изменениях напряжения сети электропитания, либо об исправном состоянии аппарата и готовности к работе в режимах АДС или ручной сварки .

4.2.1.2 ПУ ОСЦ взаимодействует с ИСВТ, а также с ОГ в зависимости от установок оператора и команд выключения и включения , поступающих от СГ .

4.2.1.3 ОГ по сигналам ПУ ОСЦ обеспечивает непосредственное управление газовым потоком в различных режимах АДС.

4.2.1.4 СГ через РУ, а затем через ИСВТ, ПУ ОСЦ и ОГ управляет включением и выключением сварочного тока, подачей и прекращением подачи защитного газа, а также кратковременным включением встроенного осциллятора в начале сварки для бесконтактного поджига дуги.

Схема аппарата защищена патентом РФ №2018424.

Примечание - Предприятие-изготовитель оставляет за собой право введения конструктивных изменений, не ухудшающих технических характеристик и требований безопасности .

## **5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 К работе с аппаратом допускаются лица, прошедшие обучение и аттестацию по работе с электроустановками напряжением до 1000В , освоившие правила по технике безопасности и промышленной санитарии при проведении сварочных работ

(предусмотренные ГОСТ 12.3.003-86 "ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности" ) и изучившие настоящее руководство по эксплуатации .

Перед проведением сварочных работ необходимо предусмотреть наличие на рабочем месте и готовность к эксплуатации средств пожаротушения (огнетушителя, ящика с песком и т.п.). Место для проведения сварочных работ необходимо оградить и защитить от несанкционированного приближения посторонних лиц.

5.1.1 При использовании аппарата ФОРСАЖ-160АД необходимо обеспечить вентиляцию производственного помещения с тем, чтобы содержание вредных веществ (окиси углерода, аргона, соединений марганца и т.п. ) в сварочном аэрозоле не превышало ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88. При этом следует учитывать, что окись углерода и другие газовые смеси,



как правило, тяжелее воздуха и находят место для оседания в низких закромах рабочего помещения ( ниши , канавы , траншеи и т.п.).

5.1.2 При сварке на открытом воздухе необходимо принять меры по защите аппарата от прямого попадания капель дождя, воды и др. Для этого можно использовать любой навес либо лист подходящего материала.

5.1.3 При включении аппарата нельзя касаться токоведущих контактов и цепей , а также необходимо остерегаться случайных ожогов от газового факела, раскаленного электрода, присадочных материалов и свариваемых деталей .

5.1.4 В целях предупреждения перегрева энергонапряженных компонентов схемы источника сварочного тока не рекомендуется размещать работающий аппарат вблизи источников тепла и под прямыми солнечными лучами .

При работе также необходимо предусмотреть меры, предупреждающие случайное заслонение вентиляционных отверстий аппарата. Нельзя ставить работающий аппарат ближе 100 мм к стенкам помещения или к крупным предметам .

Особое внимание необходимо обратить на то , чтобы не оказались закрытыми жалюзи в нижней части корпуса. Для этого под корпусом аппарата всегда должна быть ровная поверхность (пол, стол, плита, доска и т.п.).

5.2 Сварочные работы необходимо осуществлять при обязательном применении средств индивидуальной защиты .

5.2.1 Для защиты глаз, лица, а также органов дыхания следует применять специальные защитные маски или щитки и обязательно следить за условиями вентиляции рабочего помещения.

5.2.2 Для защиты головы от механических травм - использовать каску или головной убор.

5.2.3 Для защиты рук необходимо использовать рукавицы из материала с низкой тепло - и электропроводностью.

Спецодежда должна надежно защищать сварщика от искр и брызг расплавленного металла, а также от механических воздействий.

Для защиты ног необходимо применять специальную обувь, предохраняющую от ожогов брызгами расплавленного металла.

5.3 Подключение розетки СС12-25А (из комплекта поставки ) к стационарной сети электропитания необходимо производить в соответствии с маркировкой контактов : "1" , " $\perp$ " и "0", нанесенной на пластмассовой крышке и корпусе розетки. При этом контакт розетки с маркировкой " $\perp$ " должен быть надежно соединен со специальным защитным заземляющим проводом стационарной электросети .

Монтаж и демонтаж розетки к электросети должны производить уполномоченные организации или лица согласно действующим правилам по монтажу электроустановок.

### **ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕЗАЗЕМЛЕННОГО АППАРАТА ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

5.4 В случае появления неисправности ремонт аппарата можно производить только в специализированных мастерских, либо на предприятии - изготовителе .

При этом необходимо также учитывать требования по электробезопасности. Перед вскрытием аппарата необходимо отключить его от сети, выждать 10 минут и только после этого снимать боковые стенки или крышку кожуха.

При включении аппарата с раскрытым кожухом следует постоянно помнить, что детали радиаторов и многие радиоэлементы находятся под высоким и опасным для жизни напряжением, всегда соблюдать предельную осторожность и повышенное внимание к безопасной работе.

5.5 При хранении и работе с газовыми баллонами необходимо предупреждать возможность резких ударов и нагревания свыше +30 °С, надежно закреплять их на рабочем месте и защищать от воздействия сварочной дуги.

## **6 ПОДГОТОВКА АППАРАТА К ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПОРЯДОК РАБОТЫ**

6.1 Перед началом работы необходимо:

- произвести внешний осмотр корпуса, органов стыковки и управления;
- убедиться в отсутствии механических повреждений;
- проверить исправность соединительных кабелей и аксессуаров.

6.2 Подготовку аппарата к работе и пробную аргодуговую сварку необходимо выполнять в следующем порядке:

6.2.1 Присоединить и закрепить шланг газопровода от редуктора газового баллона к штуцеру на задней стенке моноблока.

6.2.2 Вставить неплавящийся электрод (из вольфрамового прутка ВЛ-10 или ЭВТ-15) в мундштук сварочной горелки, обеспечив "вылет" свободного конца электрода 7 – 12 мм.

6.2.3 Подключить разъемы фидера сварочной горелки к разъемам TIG и УПР. на лицевой панели моноблока.

6.2.4 Присоединить разъем сварочного кабеля с зажимом к байонетному разъему "+" аппарата, а зажим – к объекту сварки.

6.2.5 Подключить шнур электропитания аппарата к сетевой розетке.

6.2.6 Включить электропитание аппарата, нажав клавишу ВКЛ.

6.2.7 Установить переключатель режимов TIG – MMA на аппарате в положение TIG и убедиться в свечении индикаторов TIG и ДЕЖ.

6.2.8 Нажать кнопку на ручке сварочной горелки и по характерному звуковому щелчку убедиться в срабатывании клапана в отсекателе газа. Открыть канал прохождения защитного газа (кран на газовом редукторе).

6.2.9 В зависимости от марки и толщины свариваемого металла, а также от требуемого катета шва и качества сборки выбрать оптимальные режимы сварки. Ниже в таблицах 2 и 3, в качестве примера, приведены рекомендации по выбору для аргонодуговой сварки деталей из никеля и никелевых сплавов Н70МФ и ХН65МВ. Регулировку сварочного тока производить регулятором "I".

Таблица 2 - Рекомендации по сварке стыковых соединений деталей из никеля

Разделка кромок	Толщина металла, мм	Колич. проходов	Диаметр, мм		Ток, А	Расход аргона, л/мин
			вольфрам. электрода	присадочн. проволоки		
Без разделки	2	1	1,5 - 2,0	1,0 - 1,5	70 - 90	8 - 10
	4	2	2,0 - 2,5	1,5 - 2,0	80 - 100	8 - 10
V - образная	4	2	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	80 - 100	8-10
	6	3	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	80 - 100	10 - 12
	10	4	2,5 - 3,0	3,0	100 - 120	10 - 12
X - образная	6	2	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	90 - 120	10 - 12
	8	4	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0	90 - 120	10 - 12
	10	4	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0	100 - 120	10 - 12

Таблица 3 - Рекомендации по сварке стыковых соединений деталей из никелевых сплавов Н70МФ и ХН65МВ

Разделка кромок	Толщина металла, мм	Колич. проходов	Диаметр, мм		Ток, А	Расход аргона, л/мин
			вольфрам. электрода	присадочн. проволоки		
Без разделки	2	1	1,5 – 2,0	1,0 - 1,5	75 - 90	8 - 10
	4	2	2,0 - 2,5	2,0	80 - 100	8 - 10
V - образная	4	2	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5	80 - 100	8 - 10
	6	3	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	90 - 110	10 - 12
	10	4	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0	100 - 120	10 - 12
X - образная	6	3	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	90 - 120	10 - 12
	8	4	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0	90 - 120	10 - 12
	10	4	3,0	3,0	100 - 120	10 - 12

6.2.10 Установить переключатель "ОСЦ. - ОТКЛ." в соответствующее положение (ОСЦ. - осциллятор включен, ОТКЛ. - осциллятор выключен).

6.2.11 Установить наклон горелки к оси свариваемого шва 45 - 60 град. Произвести пробную сварку выбранных (из таблиц 2 или 3) образцов деталей.

При получении положительных результатов пробной сварки (с учетом рекомендаций подраздела 6.2) аппарат готов к АДС в режимах и условиях, предусмотренных разделами 2 и 5 настоящего руководства.

6.2.12 Установка регуляторов Тпр, Тн, Тс, Тпст в режиме аргонодуговой сварки, а также регуляторов Тп, Ти, Ip в режиме импульсной сварки производится в зависимости от характера сварочных работ и вида свариваемых материалов.

#### Примечания

1 При наличии у оператора достаточного опыта и навыков по работе с АДС рекомендованные в таблицах 2 и 3 режимы сварки могут быть оптимизированы и улучшены для получения необходимой производительности и качества работы.

2 Рекомендации по выбору оптимальных режимов сварки деталей, изготовленных из других металлов и сплавов, могут быть получены из специализированной литературы по технологии аргонодуговой сварки.

3 Перед началом проведения сварочных работ при отрицательной температуре окружающей среды рекомендуется включить сварочный аппарат в режим холостого хода (без нагрузки) и провести в этом режиме 3-х минутный электропрогон.

6.3 Для подготовки аппарата к работе и сварке в ручном режиме с применением штучных плавких электродов необходимо:

6.3.1 Подключить кабель с электрододержателем и кабель с зажимом - к выходным байонетным разъемам аппарата. Полярность подключения кабелей к разъемам "+" и "-" выбирается в соответствии со свариваемыми материалами и используемыми для работы штучными плавящимися электродами .

6.3.2 Подсоединить вилку шнура сетевого питания аппарата к сети ~220 В , 50 Гц.

6.3.3 Включить электропитание аппарата, нажав клавишу ВКЛ.

6.3.4 Установить переключатель режимов TIG - MMA в положение MMA и убедиться в свечении индикатора MMA.

6.3.5 Регулировку сварочного тока производить регулятором " I ".

6.3.6 Качество сварного шва в режиме ручной сварки также зависит от правильного выбора

режимов сварки, типа и марки электродов. Марка и тип электрода определяются маркой свариваемого материала, толщиной листа, пространственным положением шва, родом и полярностью сварочного тока. Рекомендуемые значения сварочного тока (в амперах) при различных условиях ручной сварки приведены в таблице 4.

Таблица 4

Положение шва	Диаметр электрода, мм			
	2,0	2,5	3,0	4,0
	Сварочный ток, А			
Нижнее	50 – 60	70 – 80	90 – 110	120 – 150
Вертикальное	40 – 60	60 – 70	80 – 90	120 – 150

Примечание - Для улучшения качества сварного шва рекомендуется перед использованием прокалить электроды в соответствии с указаниями этикетки на них.

**Внимание!** Для исключения перегрузки и выхода аппарата из строя режим короткого замыкания следует ограничить значением – не более 30 секунд.

Если электрод «прилип» и его не удастся отделить от свариваемой детали в течении указанного времени, необходимо немедленно выключить аппарат.

Запрещено эксплуатировать аппарат в помещениях с повышенной запыленностью и в условиях наличия посторонних предметов, стружки и опилок от механической обработки металлов во избежание засорения вентилятора, перегрева аппарата и выхода его из строя.

Для предотвращения выхода из строя электромагнитного клапана блока осциллятора аппарата недопустимо попадание посторонних предметов (песка и грязи) внутрь штуцера «ГАЗ».

Для предотвращения выхода из строя электромагнитного клапана блока осциллятора аппарата использовать защитные газы, очищенные от примесей и водяных паров. Степень очистки газа (объемная доля газа) должна быть не менее:



- 99,98 % для аргона (первый сорт) в соответствии с ГОСТ 10157-79 «Аргон газообразный и жидкий. Технические условия»;


- 98,80 % для углекислого газа (второй сорт) в соответствии с ГОСТ 8050-85 «Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия».


**Не допускается использовать баллоны с остаточным давлением газа ниже  $4 \times 10^2$  кПа (4 кгс/см<sup>2</sup>)**

6.4 В случае длительного хранения и длительных перерывов в работе (1 год и более) необходимо включать аппарат в режим холостого хода (без нагрузки) на время 1,5-2 часа, после чего он готов к сварочным работам во всех эксплуатационных режимах.

Примечание – Для улучшения поджига дуги осциллятором целесообразно перед началом сварочного процесса кратковременно коснуться вольфрамовым электродом свариваемой детали, не нажимая кнопки сварочной горелки (без сварочного тока).

6.5 В случаях перегрева аппарата срабатывает термозащита. При этом пропадает выходное напряжение и сварочный ток; на лицевой панели светится индикатор " " (ПЕРЕГРЕВ). В этом случае необходимо прекратить процесс сварки и переждать несколько минут, (не выключая напряжения питания), до автоматического выключения индикатора " ". После этого можно продолжить прерванную работу.

6.6 В случаях возникновения аварийных ситуаций (попадания внутрь аппарата посторонних предметов, проявления неисправности и т.п.) на лицевой панели аппарата светится индикатор " " (ПЕРЕГРУЗКА).

В этом случае необходимо выключить аппарат и затем включить его повторно, наблюдая за состоянием индикатора " ".

Если индикатор не светился, то работу можно продолжить; если же индикатор засветился вновь, то в аппарате имеется неисправность, подлежащая устранению ремонтом.



## 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Техническое обслуживание аппарата заключается в проведении 1 раз в месяц профилактического осмотра аппарата в следующем объеме:

- внешний вид аппарата, исправность шнура сетевого питания, органов управления, токоведущих и газовых разъемов на отсутствие повреждений;

- состояние сварочной горелки и ее сменных частей на отсутствие повреждений – в случае неудовлетворительного состояния обращаться по адресу фирмы-производителя горелки (см. паспорт), в процессе износа замена сменных частей горелки осуществляется фирмой-производителем горелки в соответствии с паспортом на горелку;

- состояние сварочной горелки на отсутствие копоти и брызг расплавленного металла в раструбе сопла, признаков нарушения контакта в держателе неплавящегося электрода;

- крепление мундштука к шарниру - мундштук не должен иметь заметных люфтов в шарнирных соединениях;

- герметичность газопроводящих кабелей и соединений - проверить внешним осмотром, а также промазкой стыков и повреждений водно-мыльным раствором и контролем отсутствия пузырьков от выхода газа.

При обнаружении недостатков необходимо устранить их заменой компонентов сварочной горелки или ремонтом аппарата в соответствии с разделом 9.

7.2 Содержите аппарат в чистоте, 1 раз в месяц, а при повышенной запыленности окружающей среды не реже одного раза в неделю, снимите переднюю, заднюю и верхнюю крышки аппарата и струей чистого сжатого воздуха или пылесосом очистите аппарат от загрязнений. Для контроля чистоты воздуха направьте его струю на чистый лист бумаги. На бумаге не должно появиться пятен влаги или масла. При чистке аппарата не допускайте повреждения его элементов.

**КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВНОСИТЬ В КОНСТРУКЦИЮ АППАРАТА КАКИЕ-ЛИБО ИЗМЕНЕНИЯ!**

7.3 На этапе аттестации аппарата, а также в последствии один раз в три года в аттестационном центре потребителя, производится проверка электрического сопротивления изоляции между цепями, указанными в п.2.8 с помощью мегаомметра Ф4102/1-1М при напряжении =500В. Для этого соединить перемычкой выходные разъемы аппарата «+», «-», три контакта вилки сетевого питания и нулевой контакт. Выключатель «СЕТЬ» на аппарате установить в положение «ВКЛ.».

Примечание – Перед проведением проверки выполнить профилактические работы согласно п.7.2.

7.4 Раз в год смазывать резьбу и трущиеся части соединительной гайки соединителя «УПР» смазкой ЦИАТИМ-201 или аналогичной.

## 8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

8.1 Аппарат ФОРСАЖ - 160АД в упаковке изготовителя следует хранить в условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 40°C до минус 50°C;

- относительная влажность воздуха до 90%, не более при температуре плюс 25°C, не более. Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей не допускается.

8.2 Аппараты в упаковке предприятия - изготовителя могут транспортироваться автомобильным, железнодорожным, водным (кроме морского) транспортом в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок.

8.3 Условия транспортирования аппаратов при воздействии климатических факторов:

- температура окружающего воздуха от + 50°C до минус 50°C;

- относительная влажность воздуха до 90%, не более при температуре + 25°C, не более.

8.4 При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованными аппаратами от атмосферных осадков.

8.5 Размещение и крепление транспортной тары с упакованными аппаратами в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение транспортной тары и отсутствие возможности ее перемещения во время транспортирования.

8.6 Во время погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

8.7 Переноска аппарата без упаковки с одного рабочего места на другое производится с помощью специальной ручки, закрепленной на крышке корпуса.

8.8 Утилизация аппарата не требует мер безопасности и дополнительных средств.

## 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 5.

Таблица 5

Возможные неисправности	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
1 При нажатии клавиши ВКЛ выключателя сети аппарата не светится индикатор "TIG" или "MMA"	1 Отсутствует напряжение электропитания	Проверить наличие напряжения электропитания	Работы по устранению неисправностей производить в условиях ремонтных мастерских или завода-изготовителя
	2 Плохой контакт в вилке сетевого шнура	Проверить и исправить вилку сетевого шнура	
	3 Неисправен сетевой шнур	Заменить сетевой шнур	
2 При нажатии кнопки на ручке сварочной горелки отсутствует выход защитного газа	1 Израсходован газ в баллоне	Проверить показания манометра и принять решение о замене газового баллона	
	2 Отсутствует сигнал управления отсекателем газа	Заменить сварочную горелку	

Продолжение таблицы 5

Возможные неисправности	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
3 Нет поджига дуги	3 Неисправны шланги или разъемы газовых фидеров 4 Неисправна плата управления осциллятора в аппарате 5 Газ не проходит через электромагнитный клапан из-за попадания в него посторонних предметов 1 Большой вылет неплавящегося электрода 2 Нарушение контакта в наконечнике сварочной горелки 3 Отказ осциллятора аппарата	Заменить газовые фидеры сварочной горелки Заменить плату управления осциллятора в аппарате Заменить электромагнитный клапан Уменьшить вылет электрода до 7-12 мм Зачистить контактный узел наконечника Отремонтировать осциллятор аппарата	Работы по устранению неисправностей производить в условиях ремонтных мастерских или завода-изготовителя
4 Нет поджига дуги в режиме «TIG»	Неисправность кнопки управления сварочной горелки	Замкнуть с помощью перемычки контакты разъема «УПР.», проверить наличие выходного напряжения аппарата. При появлении напряжения отремонтировать или заменить сварочную горелку	Претензии по поводу неисправности сварочной горелки предъявлять фирме-производителю горелки (см. паспорт на горелку)

**10 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-160АД ВИАМ.683152.001  
заводской номер \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями  
государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуата-  
ции.

Начальник ОТК

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
год, месяц, число

## 11 СВЕДЕНИЯ О КОНСЕРВАЦИИ И УПАКОВЫВАНИИ

### 11.1 СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ

Аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ – 160АД ВИАМ.683152.001  
заводской номер \_\_\_\_\_

подвергнут на ГРПЗ консервации согласно требованиям, предусмотренным эксплуатационной документацией.

Дата консервации \_\_\_\_\_

Наименование и марка консерванта – помещение в пленочный чехол.

Срок защиты 1 год в условиях транспортирования и хранения.

Консервацию произвел \_\_\_\_\_

подпись

Аппарат после консервации принял

представитель ОТК \_\_\_\_\_

подпись

Оттиск личного

клейма

11.2 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-160АД ВИАМ.683152.001

заводской номер \_\_\_\_\_

Упакован ГРПЗ согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_  
год, месяц, число

Аппарат после упаковывания принял  
представитель ОТК \_\_\_\_\_  
подпись

Оттиск личного  
клейма



## 12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует качество и надежную работу аппарата в течение 12 месяцев при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, приведенных в руководстве по эксплуатации. Гарантийный срок исчисляется со дня продажи аппарата.

12.2 Сведения о продаже заполняются в свидетельстве о продаже организацией, осуществляющей продажу. При отсутствии сведений о продаже гарантийный срок исчисляется с даты выпуска аппарата.

12.3 В течение гарантийного срока неисправности, возникшие по вине изготовителя, устраняются бесплатно. Ремонт осуществляется заводом-изготовителем через магазин, продавший аппарат. Для этого аппарат и руководство по эксплуатации высылаются в адрес завода-изготовителя на исследование. Упаковка аппарата должна обеспечивать надежное транспортирование и хранение его. Необходимо также вложить в руководство по эксплуатации описание неисправности с указанием условий, при которых возникла неисправность.

12.4 После исследования (ремонта) завод-изготовитель возвращает потребителю аппарат и руководство по эксплуатации с заполненным и оформленным свидетельством о ремонте, в котором заполняются сведения о продлении гарантийного срока на время ремонта и предъявлении отремонтированного аппарата (в необходимых случаях завод-изготовитель имеет право заменить аппарат на новый).

12.5 Транспортные расходы, связанные с пересылкой аппарата на ремонт или замену его в период гарантийного срока, оплачивает завод-изготовитель при предъявлении почтовой квитанции покупателем.

12.6 Гарантии не распространяются на аппараты с нарушенной пломбировкой, с механическими повреждениями, влияющими на работоспособность (коррозия, сколы краски, деформация корпуса аппарата и деталей), а также на аппараты, отказавшие в результате воздействия внешних факторов (при наличии водяных разводов на моточных узлах, угольной или другой токопроводящей пыли, металлических опилок, посторонних предметов внутри аппарата). При нарушении правил эксплуатации, технического обслуживания, пломб или товарного вида аппарата транспортные расходы, связанные с пересылкой аппарата и его ремонтом в течение гарантийного срока, оплачивает потребитель.

12.7 Гарантии не распространяются на сварочную горелку аппарата, гарантийные обязательства несет фирма-производитель горелки (см. паспорт на горелку).

12.8 Гарантийный срок хранения 2 года со дня изготовления.

12.9 Гарантии не распространяются в случае отказа из-за попадания в электромагнитный клапан посторонних предметов при использовании защитного газа не отвечающего требованиям настоящего руководства п.6.3.6.

**13 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРОДАЖЕ**

Аппарат для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-160АД ВИАМ.683152.001

заводской № \_\_\_\_\_

изготовленный " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

продан \_\_\_\_\_  
( наименование организации )

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Владелец и его адрес \_\_\_\_\_

### 14 СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕМОНТЕ

На аппарате для аргодуговой сварки постоянным током ФОРСАЖ-160АД ВИАМ.683152.001 заводской № \_\_\_\_\_ выполнены работы по устранению неисправности:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Гарантийный срок аппарата продлен до "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Начальник цеха гарантийного обслуживания

\_\_\_\_\_

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

( личная подпись )

Приложение Б  
(обязательное)

Перечень элементов на схему электрическую принципиальную

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Плата питания ВИАМ.436618.010-01*	1	
A2	Плата преобразователя ВИАМ.468361.031	1	
A3	Плата управления ВИАМ.468332.053*	1	
A7	Плата коммутации ВИАМ.468349.012-01*	1	
A8	Блок осциллятора ВИАМ.468151.017	1	
M1	Электровентильатор 1,25ЭВ-2,8-6-3270 У4 по ТУ 3317-002-48414194-2002	1	
РА1	Амперметр М42303,0-200А;2,5; ±; Б ТУ25-7504.132-97	1	
	Резисторы СП4-2Ма ОЖ0.468.365 ТУ		
RP1	СП4-2Ма-1-47кОм-А-ВС-3-20	1	
RP2	СП4-2Ма-1-10кОм-А-ВС-3-20	1	
RP3	СП4-2Ма-1-100кОм-А-ВС-3-20	1	
<p>* Допускается применение следующих плат:                      - Плата питания ВИАМ.436618.017;                      - Плата управления ВИАМ.468332.046;                      - Плата коммутации ВИАМ.468349.012</p>			

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
RP4	СП4-2Ма-1-330кОм-А-ВС-3-20	1	
RP5...RP8	СП4-2Ма-1-470кОм-А-ВС-3-20	4	
SA1	Тумблер ПТ2-40В с протектором АГО.360.202ТУ	1	
SA2...SA5	Тумблер ПТ8-4В АГО.360.216 ТУ	4	
	Соединители		
XP1	СС12-25-02320-00 УХЛ4 ТУ16-96 ИГРФ.434426.058ТУ	1	
XS1, XS2	Розетка CX0058	2	Каталог фирмы «Trafimet»
XS3	Розетка МТА-156-643818-4	1	
	Заглушка МТА-156-643067-4	1	
XS4, XS5	Розетка МТА-156-643818-3	2	
	Заглушка МТА-156-643067-3	2	
XS6	Розетка CST-100-770602-3	1	
XS7	Розетка CST-100-770602-4	1	
XS8...XS11	Розетка CST-100-770602-3	4	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
XS12	Розетка CST-100-1-770602-0	1	
XS13, XS14	Розетка CST-100-770602-3	2	
XS15	Розетка CST-100-770602-6	1	
XS16	Розетка CST-100-770602-4	1	
XS17	Розетка CST-100-770602-3	1	
XS18	Розетка CST-100-770602-4	1	
XS19	Розетка CST-100-770602-3	1	
XS20	Розетка CST-100-770602-4	1	
XS21...XS29	Розетка CST-100-770602-3	9	
	Контакты CST-100-770666-1	90	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A4	<u>Блок входной ВИАМ.469135.024</u>	1	
RU1	Варистор SIOV – S20K300E3 B72220-S3301-K101	1	
C1...C9	Конденсатор В43501-A9567-M (560мкФ-400В)	9	
A5	<u>Плата трансформаторов ВИАМ.687282.028*</u>	1	
L1	Дроссель силовой ВИАМ.671342.138	1	
L2	Дроссель ВИАМ.671342.137	1	
L3	Дроссель выходной ВИАМ.671342.139	1	
TV1	Трансформатор ВИАМ.671111.036	1	
TV2	Трансформатор ВИАМ.671128.002	1	
* Допускается использовать Плату трансформаторов ВИАМ.687282.008			



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А6	<u>Модуль выпрямителя ВИАМ.687281.037</u>	1	
	Конденсаторы		
С10...С12	К78-2-1000В- 4700пФ±10% ОЖ0.461.112 ТУ	3	
RS1	Шунт 75ШИСВ-200 ТУ25-7504.175-2003	1	
	Диоды		
VD1,VD2	КД213А аА0.336.176 ТУ	2	
VD3,VD4	150ЕВU04	2	Каталог фирмы «International Rectifier»
VD11,VD12	КД213А аА0.336.176 ТУ	2	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А9	<u>Плата защиты ВИАМ.468243.008</u>	1	
	Конденсаторы К78-2 ОЖ0.461.112 ТУ		
С1	К78-2-1000В-2- 0,1 мкФ±10%	1	
С2	К78-2-1000В- 0,15 мкФ±10%	1	
	Резисторы С2-33Н ОЖ0.467.173 ТУ		
R1...R5	С2-33Н- 2- 15 Ом ±5% -А -Д	5	
RU1	Варистор СН2-1а-150В±10% ОЖ0.468.171 ТУ	1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A10	<u>Плата индикаторов ВИАМ.468239.010</u>	1	
	Светодиоды		
HL1	L-1543SGC	1	
HL2	L-53MBD	1	
HL3, HL4	L-1543SRC-C	2	
HL5	L-53MBD	1	
HL6	L-1543SGC	1	
* Допускается использовать Плату индикаторов ВИАМ.468239.003			

ГРПЗ 390000, г. Рязань, ул. Семинарская, д. 32

ТАЛОН N1

на гарантийный ремонт аппарата для аргонодуговой сварки  
постоянным током ФОРСАЖ-160АД изготовленного \_\_\_\_\_  
(обозначение) (дата изготовления)

Заводской N \_\_\_\_\_

Продан магазином N \_\_\_\_\_  
(наименование торгога)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Владелец и его адрес \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

Выполнены работы по устранению неисправности:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Начальник цеха \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

Владелец \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник цеха \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование ремонтного предприятия)

Штамп цеха “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

Корешок талона N1

На гарантийный ремонт аппарата для аргонодуговой сварки  
постоянным током ФОРСАЖ-160АД

Изыят “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. Начальник цеха \_\_\_\_\_  
(фамилия, личная подпись)

Линия отреза

ГРПЗ 390000, г. Рязань, ул. Семинарская, д. 32

ТАЛОН N2

на гарантийный ремонт аппарата для аргонодуговой сварки  
постоянным током ФОРСАЖ-160АД изготовленного \_\_\_\_\_  
(обозначение) (дата изготовления)

Заводской N \_\_\_\_\_

Продан магазином N \_\_\_\_\_  
(наименование торгового предприятия)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Владелец и его адрес \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(личная подпись)

Выполнены работы по устранению неисправности:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Корешок талона N2

На гарантийный ремонт аппарата для аргонодуговой сварки  
постоянным током ФОРСАЖ-160АД

Изыят “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. Начальник цеха \_\_\_\_\_  
(фамилия, личная подпись)

Линия отреза