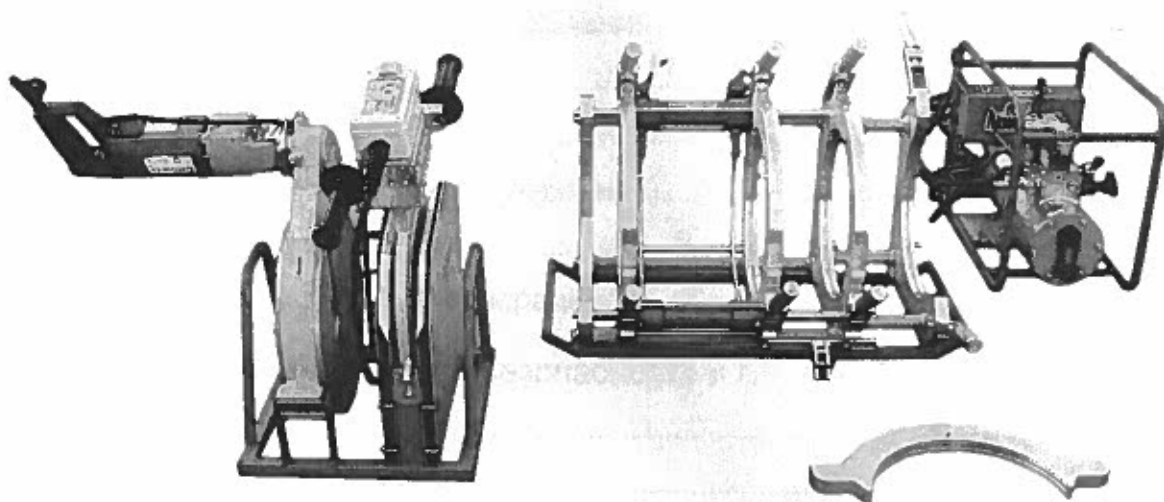


Nowatech sp. z o.o.

Инструкция по эксплуатации



Инструкция по обслуживанию

Аппарат типа **ZHCB-400** с гидравлическим приводом для стыковой сварки пластиковых труб и фитингов (ПЭ, ПП и т.п.)

ver. 3.1.
– 2012 –



Польша, 34-100 г. Вадовице, ул. Подставе 10
Тел./факс. +48 33 872-07-14, моб. тел. +48 608 411-044
www.nowatech.com.pl
e-mail: nowatech@nowatech.com.pl

Содержание:	
1.1. Вступление.....	4
1.2. Введение	4
1.3. Основные требования к процессу сварки.....	4
2. Устройство сварочного аппарата	6
2.1. Основные технические характеристики	6
2.1.1. Гидравлическая подстанция UHRB.....	6
2.1.2. Центратор UMSN.....	8
2.1.4. Нагреватель PGRN.....	9
2.1.5. Стенд для торцевателя и нагревателя PNRN	10
3. Транспортировка, установка и хранение	10
4. Эксплуатация	12
4.2. Процесс сварки	13
4.2.1. Подготовительные операции	13
4.2.2 Сварка	15
4.2.3. Заключительные операции.....	16
5. Соблюдение правил техники безопасности и гигиены труда	16
6. Ремонт и хранение	17
7. Заключительные примечания.....	17
8. Недозволенные действия	17
9. Противопожарные инструкции	18

1. Общая информация

1.1. Вступление

Настоящая инструкция по эксплуатации основывается на действующих правилах, касающихся машин и оборудования для стыковой сварки термопластов.

С целью предотвращения опасных ситуаций на всех этапах эксплуатации устройства особое внимание уделено аспектам безопасности труда.

„Инструкция по эксплуатации” является неотъемлемой частью изделия. Инструкцию следует внимательно прочитать перед началом эксплуатации, использовать во время запуска устройства и всегда держать под рукой.

Соблюдение всех вышеперечисленных рекомендаций обеспечит достижение 3 основных целей „Инструкции по эксплуатации”, т.е.:

- Обеспечение правильной работы машины;
- Предотвращение опасности ранения оператора при работе с изделием;
- Предотвращение повреждения устройства.

Предостережение: Прежде чем приступить к работе с устройством, необходимо тщательно ознакомиться с настоящей „Инструкцией по эксплуатации”

1.2. Введение

Сварка встык заключается в соединении 2-х торцов пластиковых труб (т.е. выполненных напр. из: полиэтилена ПЭ, полипропилена ПП и т.п.), нагретых до определенной температуры, и в последующем сжатии нагретых торцов с соответствующим усилием, без применения дополнительных соединяющих элементов. Условием правильного выполнения процесса сварки встык является обеспечение технологического контроля за состоянием параметров, таких как:

- усилие прижима (достигается путем регулирования давления в гидроагрегате);
- температура нагрева;
- продолжительность последовательных этапов технологического процесса.

Свариваемые элементы должны быть выполнены из одного вида материала, а толщины их стенок должны соответствовать друг другу, т.е.: соединяемые элементы должны принадлежать к одним размерной группе и классу давления.

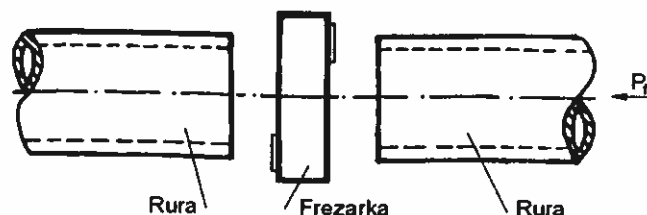
1.3. Основные требования к процессу сварки

Стыковая сварка должна производиться с соблюдением нижеперечисленных условий:

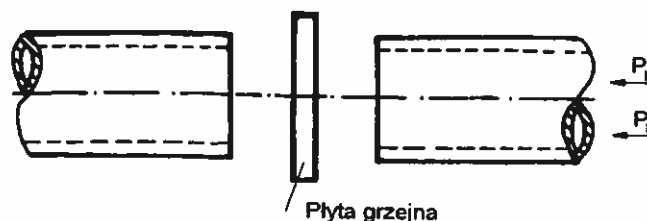
- а) Температура окружающей среды в зоне сварки должна составлять от 0°C до +40°C;
- б) При высокой влажности воздуха, ветреной или дождливой погоде, а также при низких или высоких температурах необходимо обеспечить защиту (накрыть) места сварки с помощью палатки (тента);
- в) Концы свариваемых элементов (торцы труб) должны быть закупорены защитными пробками, чтобы предотвратить быстрое охлаждение нагреваемых поверхностей потоками воздуха, а также избежать возможного попадания загрязнений в зону сварки;
- г) Положение труб следует выровнять с помощью роликовых упоров, облегчающих перемещение труб;
- д) Торцы свариваемых труб следует обработать непосредственно перед процессом сварки, после чего не трогать их руками;
- е) Перед каждой сваркой поверхность нагревательной плиты следует очистить и промыть соответствующим чистящим средством для тефлоновой ткани PTFE (напр. этанолом);
- ж) Температура нагревательной плиты должна контролироваться. Температура, установленная на регулировщике, должна иметь параметры, рекомендованные для данного свариваемого материала трубы. Информацию, касающуюся температуры сварки, должен предоставить поставщик трубы. В общем случае, для ПНД труб следует брать значение $T = 210 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$, как оптимальное для осуществления сварки встык.

Этапы процесса стыковой сварки

- подготовка:
 - выравнивание торцов (P_I);



- нагрев:
 - предварительный нагрев (P_I);
 - основной нагрев (P_{II});



- готовое соединение.

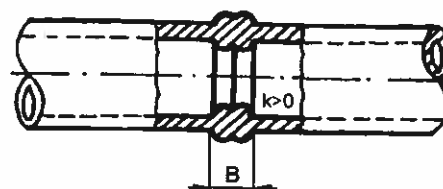


Рис. 1. Этапы процесса стыковой сварки

- з) Необходимо произвести оценку каждого выполненного шва, которая заключается в контроле над геометрией полученного грата по следующим критериям:
- общая ширина грата (B);
 - впадина между валиками грата ($k > 0$);
 - смещение (несовпадение) кромок свариваемых элементов ($a < 0,1s$).
- и) Каждая выполненная сварка должна быть зарегистрирована в протоколе, который должен отражать действительные данные выполненной сварки, такие как:
- тип и фабричный номер сварочного аппарата;
 - номер сварочного аппарата, ФИО исполнителя работ или код сварщика;
 - дату выполнения сварки;
 - атмосферные условия (напр., температура окружающей среды, осадки и т.п.);
 - параметры свариваемых труб - диаметр и толщина стенки, тип материала;
 - значения основных параметров цикла сварки - давление, температура нагревательной плиты, продолжительность отдельных этапов;
 - оценку выполненной сварки - ширину полученного шва.
- к) Сварочный аппарат должен содержаться в технической исправности и чистоте;
- л) Устройство должно иметь действующую оценку технического состояния, выданную сервисным отделом производителя. Срок годности нового изделия составляет 1 год с момента продажи. После годовой эксплуатации сварочный аппарат подлежит процедуре "калибровки изделия", после проведения которой выдается соответствующий документ.

Соблюдение вышеперечисленных условий и требований обеспечит получение соединений, прочность которых отвечает критериям и требованиям стандартов качества.

2. Устройство сварочного аппарата

Комплект аппарата для стыковой сварки типа ZHCB состоит из следующих подузлов:

- Гидроагрегат UHRB*;
- Прижимное устройство (центратор) UMSN*;
- Фрезерный станок (торцеватель) FRDN*;
- Нагревательный элемент (нагреватель) PGEN*;
- Стенд для нагревателя и торцевателя PNRN*;
- Сменные зажимные вкладыши (редукционные);
- Дополнительное оборудование (угловые вкладыши, ролики для труб и т.п.)**

* - обозначение согласно типоразмеру устройства
 ** - по желанию заказчика

2.1. Основные технические характеристики

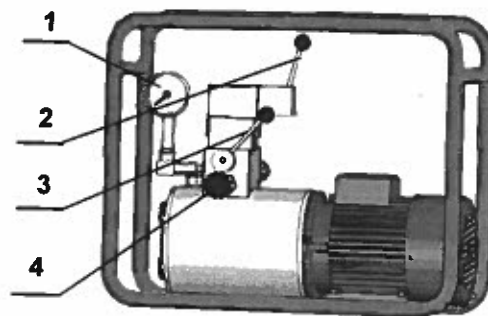
Фирма „Nowatech“ производит аппараты для стыковой сварки типа ZHCB. Основные технические характеристики приведены в таблице ниже.

	ZHCB-160	ZHCB-250	ZHCB-315	ZHCB-400
Диапазон диаметров свариваемых труб	Ø 50 - 160	Ø 75 - 250	Ø 90 - 315	Ø 160 - 400
Питание	~230 В, 50 Гц			
Суммарная мощность	1,87 кВт	3,3 кВт	3,7 кВт	4,7 кВт
Общий вес аппарата с вкладышами	90 кг	125 кг	145 кг	205 кг
UHRB	55 бар; 0,37 кВт; 27 кг		95 бар; 0,55 кВт; 30 кг	
FRDN	0,5 кВт; 8 кг	1,01 кВт; 15 кг	1,01 кВт; 22 кг	1,01 кВт; 36 кг
PGRN	1,0 кВт; 4 кг	1,9 кВт; 6 кг	2,1 кВт; 8 кг	3,1 кВт; 10 кг
UMSN	F≈-900 кгс; 32 кг	F≈-900 кгс; 41 кг	F≈-900 кгс; 44 кг	F≈-1280 кгс; 80 кг
Сменные редукционные вкладыши	50, 63, 75, 90, 110, 125, 140 [9 кг]	75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225 [25 кг]	90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280 [38 кг]	160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355 [50 кг]

2.1.1. Гидравлическая подстанция UHRB

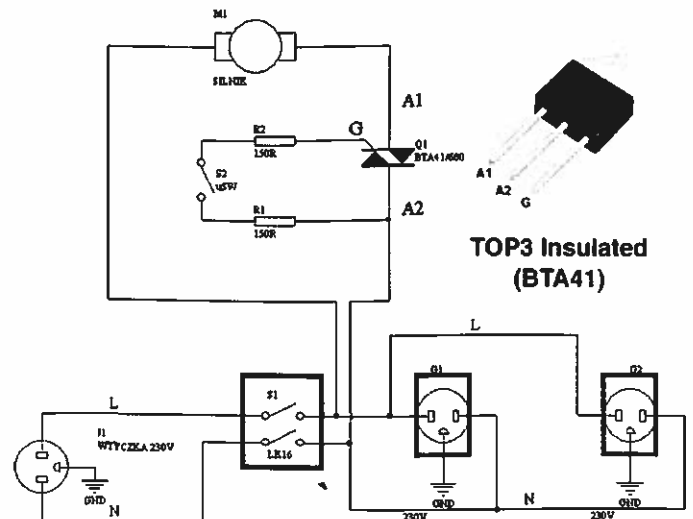
Гидравлический привод является основным подузлом сварочного аппарата и состоит из нижеперечисленных элементов:

- резервуар для масла емкостью $V = 2,5 \text{ дм}^3$
- индукционный электродвигатель;
- гидравлический насос;
- переливной клапан прямого действия;
- гидрораспределитель с ручным управлением;
- обратный клапан;
- спускной клапан;
- манометр;
- преобразователь давления;
- 2 гидравлических шланга $d = \text{Ø}6 \times 3000$ с комплектом муфт быстрого соединения;
- показатель уровня и температуры масла.



1. Манометр
2. Рычаг управления
3. Рычаг спускного клапана
4. Регулировка клапана DBD

Все элементы установлены на несущей раме, которая одновременно является защитой системы питания и электрической аппаратуры. Гидравлическая система управления позволяет выполнять полный цикл сварки, т.е. подготовку, нагрев и соединение, оперируя лишь рычагом управления. Уровень давления изменяется с помощью регулируемого переливного клапана (он же предохранительный). Благодаря клапану спуска можно быстро снизить рабочее давление. Непрерывная совместная работа электродвигателя и помпы служит получению постоянной зажимной силы и препятствует ослаблению давления.



Гидроагрегат предназначен для работы с гидравлическим маслом типа HL46 с номинальным значением вязкости 37 мм²/с при темп. 328°K. Рабочая температура: 253 - 343°K.

На торцевой части резервуара находится индикатор уровня и температуры масла. Маслоналивная горловина, система обезвоздушивания и клапан для спуска расположены в верхней части резервуара. Двухполюсный выключатель (главный), гнезда для подключения нагревательного элемента и торцевателя находятся на несущей раме блока питания.

Принцип работы отображен на схеме гидравлической системы (см. рисунок справа). Вращающий момент от электродвигателя (п. 3) через муфту (п. 4) передается на гидронасос (п. 5). Затем рабочая жидкость подается в гидравлический куб, внутри которого встроен переливной клапан прямого действия (п. 6), служащий для установки заданного давления (поворот крана вправо увеличивает давление, влево - уменьшает). Сдвоенный обратный клапан (п. 8) выполняет функцию затвора. Направление потока рабочей жидкости изменяется с помощью гидрораспределителя (п. 7) с ручным управлением. Сброс рабочего давления в системе осуществляется через отверстие спускного клапана (п. 9). Рабочее давление отображается на манометре.

Гидроагрегат работает в системе, не допускающей протечек. Срок эксплуатации масел составляет около 3-х лет. В случае аварийной утечки масло необходимо долить до верхнего уровня на шкале. Отработанное масло следует утилизировать с соблюдением соответствующих норм и правил по защите окружающей среды.

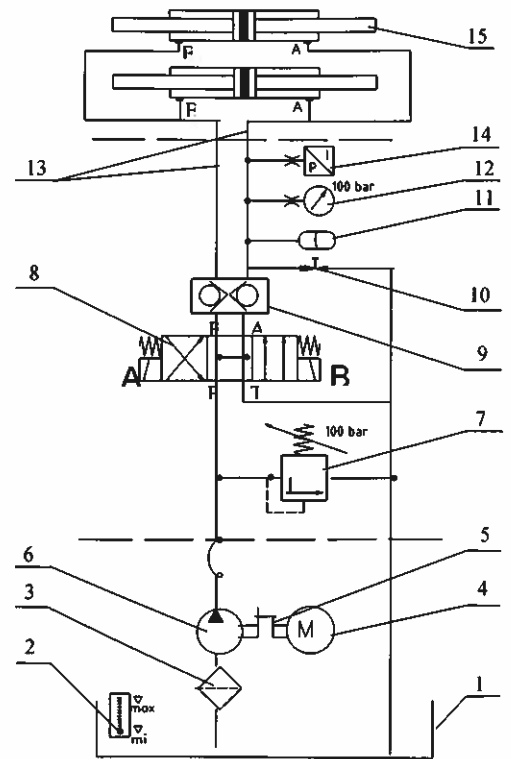


Схема гидравлической системы

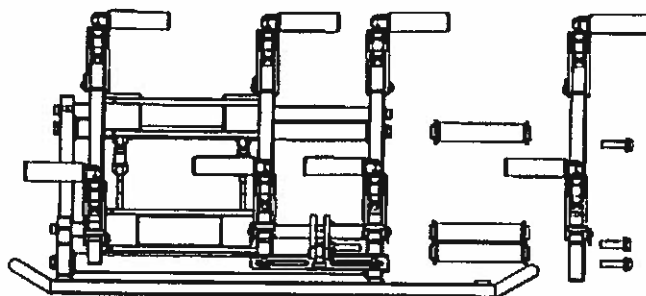
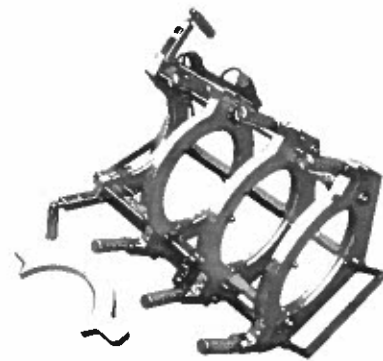
Описание схемы.

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1) Резервуар для масла Q = 2,5 дм ³ | 7) Гидрораспределитель |
| 2) Фильтр всасывающий (сетчатый) | 8) Сдвоенный обратный клапан |
| 3) Электродвигатель | 9) Запорный клапан (спускной) |
| 4) Муфта эластичная | 10) Манометр |
| 5) Насос (1,7 см ³ /об.) | 11) Гидропроводы |
| 6) Переливной клапан | 12) Гидроцилиндры внутри UMSN |

2.1.2. Центратор UMSN

Прижимное устройство (тиски) имеет легкую алюминиевую конструкцию и состоит из 2-х гидроцилиндров с поршневыми штоками двустороннего действия и 4-х хомутов для фиксации труб D_{max} . Усилие затяжки болтов не должно превышать 3-4 Нм. Для зажима труб с диаметром, меньшим D_{max} , предусмотрены сменные вкладыши (редукционные).

При сварке фасонных деталей, напр. отводов или тройников, можно снять конечный сегмент устройства, выкручивая крепежные болты, и установить соединяемый элемент на одном держателе. Прижимное устройство UMSN подключено к гидросистеме с помощью гибких гидравлических шлангов $\varnothing 6 \times 3000$ через наконечники быстрого соединения, и может работать с гидравлическими питателями производства Nowatech типов UHRB, UHRN, UHEN.



ВНИМАНИЕ:

Элементы UMSN выполнены из алюминиевого сплава, в связи с чем нагрузка, превышающая их прочность, может привести к их повреждению. Затяжка с усилием свыше 4 Нм вызывает чрезмерное повышение внутреннего сопротивления силовых двигателей, что отрицательно влияет на качество сварных швов и снижает долговечность уплотнений.

По этой причине следует избегать применения чрезмерного усилия, а также:

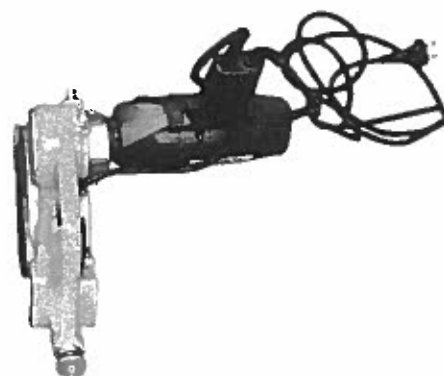
- использования удлинителей для ключей;
- неравномерной затяжки болтов;
- боковых ударов, плохого крепления;
- плохо отрегулированного установочного клапана.

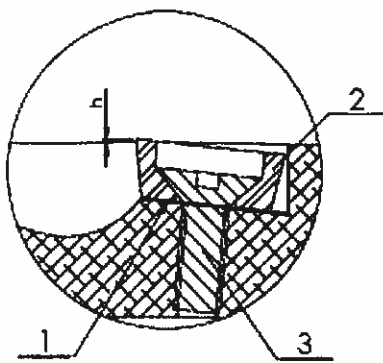
2.1.3. Двусторонний торцеватель FRDN

Фрезерное устройство (рубанок) имеет прочную алюминиевую конструкцию, рабочими элементами которой являются два установленных в корпус диска с режущими ножами. Торцеватель приводится во вращение от двигателя дрели через зубчато-цепную передачу. Тяговый момент переносится на зубчатую передачу непосредственно с валика дрели либо через дополнительный редуктор.

Рубанок оборудован защитным механизмом блокировки, предотвращающим случайное приведение в действие вне прижимного устройства. Включение устройства возможно лишь после его закрепления на направляющих стержнях пережимного устройства.

Фрезерный станок следует содержать в чистоте. Каждый раз перед тем, как приступить к работе, нужно проверить общее техническое состояние устройства (электропроводы, штепсель и т.п.), а также жесткость режущих ножей.





Ножи заострены с двух сторон, и, если одна сторона притупится, можно переложить нож на вторую сторону. При износе режущих ножей необходимо закупить набор новых или заточить старые. Причем, каждый раз после заточки ножей нужно проконтролировать выставление режущего края над диском. Величина выноса h над дисками должна составлять около 0,2 мм.

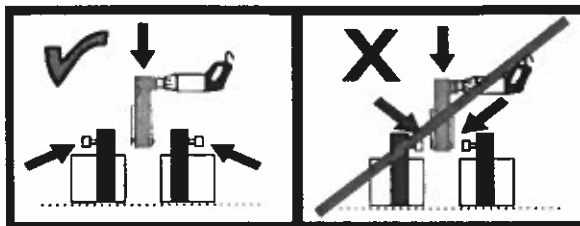
Описание: 1. винт, 2. резочный нож, 3. диск

ВНИМАНИЕ!

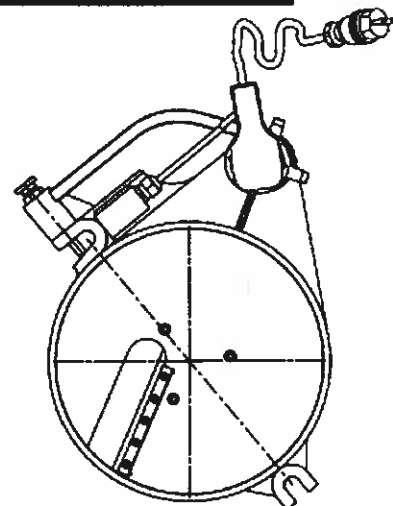
Недопустимо применение зазубренных, грязных, притупленных или заржавелых ножей. Использование таких ножей может быть опасно или может вызвать поломку привода.

ВНИМАНИЕ!

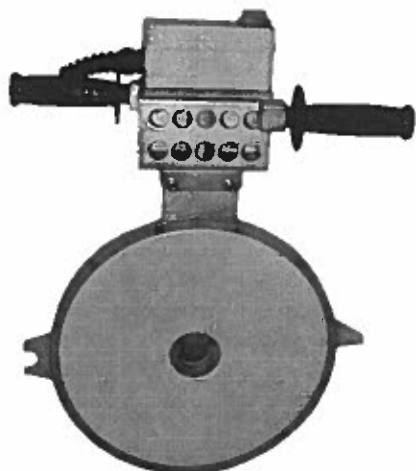
Закрепляя трубы, убедитесь, чтобы болты, закрепляющие редукционные вкладыши в кольцах центратора, были вкручены в отверстия в кольцах с противоположных от расположения торцевателя сторон. Неверно установленные болты могут повредить ножи торцевателя.



Контроль напряжения цепи надо производить периодически, минимально 1 раз в год. Для корректировки напряжения нужно отключить устройство от питания, отвернуть ревизионную крышку, ослабить 2 винта, крепящие дрель к корпусу, и повернуть привод так, чтобы привести цепь в натяжение. После этого необходимо обратно закрутить крепящие привод винты и завернуть крышку. Если цепь ослабла или сломалась, то нужно купить новую. Замену цепи рекомендуется поручить авторизованному сервисному центру. Если положение дрели мешает торцеванию на центраторе UMSN, следует ослабить 3 винта внутри дрели с корпусом и повернуть дрель в правильную позицию. Затем надо подтянуть 3 крепящих винта.



2.1.4. Нагреватель PGRN



Плита служит для нагревания торцов свариваемых элементов. Она состоит из 2-х алюминиевых дисков, 2-х покрытий из PTFE ткани (тефлон), 2-х комплектов колец, крепящих ткань, нагревательного элемента, ручки и провода питания.

Управление и регулирование температуры происходит с помощью вмонтированного в ручку микропроцессорного регулятора температуры. Регулятор температуры взаимодействует с датчиком Pt 100, помещенным внутри нагревательной плиты.

Диапазон регулирования температуры – от 180 до 280°C. Высота температуры зависит от материала трубы.

Для ПЭ труб берется температура $T = 210 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$, как оптимальная для сварки встык.

Управление регулятором производится при помощи 3-х управляющих кнопок: „—“, „Установка“, „+“. После включения нагревательной плиты на дисплее сперва появится текущая температура, а затем в соответствии с сохраненной в памяти установкой температуры начинается процесс нагрева.

Изменение (установка)

регулятора: Нажать кнопку дисплее появится величина сохраненная в памяти нижнем правом углу мигает можно изменять. Одноразовое „-“ ведёт к изменению на 5 °С.



заданной температуры „Установка“. На температуры, устройства. Если в точка, то величину нажатие кнопки „+“ или Через 5 сек. после температура, а

окончания процесса установки на дисплее отобразится текущая температура установленное значение будет записано в память регулятора.

Температура внутри нагревательной плиты (в месте размещения датчика температуры) отличается от температуры на поверхности плиты в связи с влиянием внешних факторов (температуры окружающей среды, ветра и т.п.).

Чтобы получить требующуюся температуру на торцах нагревательной плиты необходимо применить **корректировку установленной температуры.**

Регулятор имеет возможность определения величины корректировки температуры (изменения измеряемой температуры). Этот параметр служит для точной установки температуры на торцевых поверхностях нагревательной плиты в зависимости от условий работы (напр., при низкой температуре окружающего воздуха, приводящей к быстрому остыванию).

Установка (изменение) измеряемой температуры:

Нажать 2 раза в течение 1 секунды кнопку „Установка“. На дисплее появится величина корректировки. Если в нижнем правом углу мигает точка, её величину можно изменять. Однократное нажатие кнопки „+“ или „-“ ведёт к изменению величины на 1 °С. Для изменения знака корректировки с „+“ на „-“ нужно при значении „0° С“ нажать кнопку „-“ и, нажимая кнопку „+“, увеличить значение отрицательного корректива до требуемого. Через 5 сек. после окончания процесса введения корректировки на дисплее появится актуальная температура, а её величина будет записана в память регулятора.

Перед каждой сваркой поверхность нагревательной плиты следует очистить и промыть соответствующим чистящим средством для ткани PTFE (напр. этанолом);

Замена покрытия PTFE

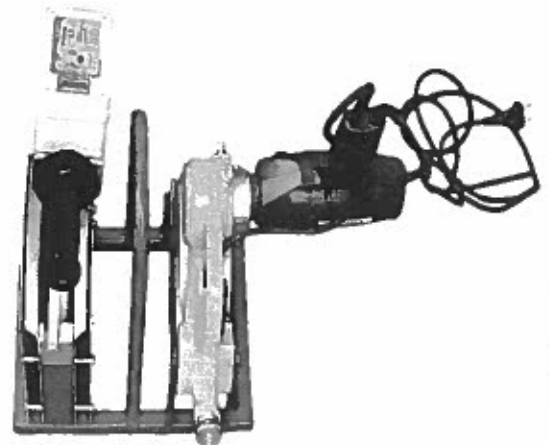
При износе или порче ткани PTFE вследствие царапин, загрязнения нефтепроизводными веществами (маслом, смазкой и т.п.) существует возможность быстрой замены. С помощью ремонтного набора нужно демонтировать кольца, крепящие ткань с помощью винтов. При установке новой ткани следует медленно и осторожно подтягивать складки естественны и не влияют на процесс сварки, так как во время прижима ткань автоматически прилегает к торцам труб.

2.1.5. Стенд для торцевателя и нагревателя PNRN

Стенд является элементом стандартной комплектации и служит для хранения и транспортировки инструментов, используемых в процессе сварки встык, таких как фрезерное устройство и нагревательное зеркало.

3. Транспортировка, установка и хранение

Ввиду условий эксплуатации сварочного аппарата, а также специфики его конструкции (агрегат, состоящий из нескольких узлов (см. п. 2.1)), агрегат имеет легкую



конструкцию, позволяющую транспортировать узлы по отдельности. Каждый узел имеет собственный корпус (несущую раму) с ручками для переноса (или ящик для хранения и транспортировки сменных частей).

Вес отдельных элементов сварочного аппарата приспособлен для ручной погрузки-разгрузки и транспортировки элементов на место эксплуатации/хранения, а также зависит от типоразмера аппарата. Методы погрузки-разгрузки, транспортировки и хранения зависят от индивидуальных потребностей пользователя.

На строительной площадке устройство должно быть установлено на прочном фундаменте (основании) или на деревянном настиле. Чтобы обеспечить правильное положение труб (соосность) в центраторе и уменьшить силу пассивного сопротивления рекомендуется использовать роликовые опоры.

4. Эксплуатация

Технологический процесс сварки встык представлен на циклограмме ниже:

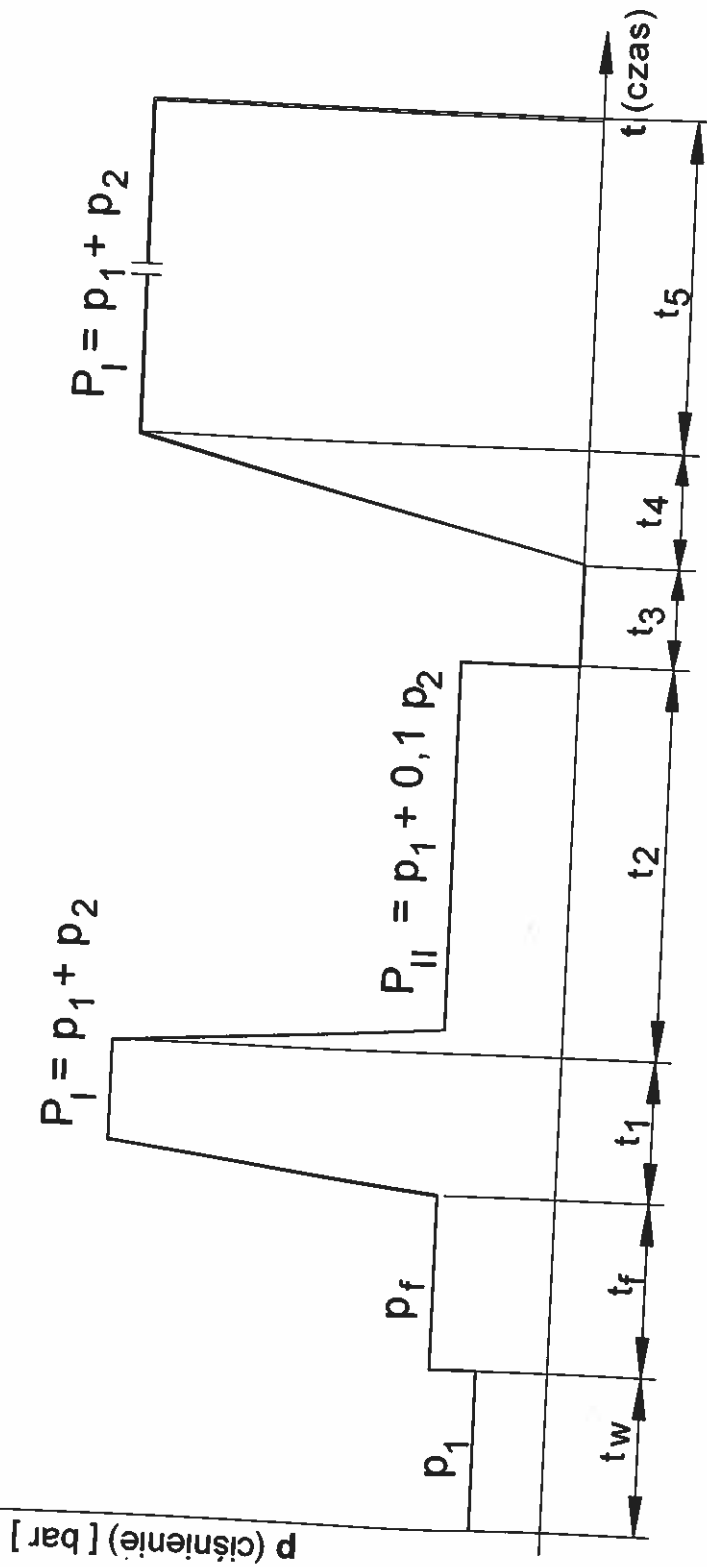


Рис. 2. Циклограмма правильного процесса сварки

Описание:

- t_w - время подготовительных операций, т.е.: фиксация труб, выравнивание, определение предварительного давления p_1 и т.п.;
- t_1 - время торцевания;
- t_2 - время предварительного нагрева до образования графа высотой h ;
- t_3 - время основного нагрева;
- t_4 - время вывода нагревателя;
- t_5 - время достижения давления P_0 ;
- P_0 - время охлаждения под давлением P_0 ;
- p_f - предварительное давление;
- P_I - давление торцевания;
- P_{II} - Давление предварительного нагрева;
- P_0 - Давление основного нагрева;
- P_2 - табличная величина давления свариваемой трубы;
- $P_0 = P_I$ Давление при охлаждении трубы.

4.1. Подготовка к сварке

Перед началом работы на машине проверить: правильно ли функционируют предохраняющие устройства, не заблокированы ли подвижные части, наличие видимых дефектов, правильную установку всех компонентов.

ВНИМАНИЕ:

Надо обратить особое внимание на провода питания и электрические элементы аппарата: нагревательную плиту и торцеватель. Система питания должна иметь соответствующий предохранитель!

Для получения качественного сварного шва необходимо:

- При неблагоприятных погодных условиях установить защитную палатку над запланированным местом сварки;
- Установить сварочный аппарат вместе с комплектующими вблизи места проведения сварки, выбрав как можно более сухое и чистое место. Если строительная площадка болотистая, то сварочный аппарат надо расположить на паллете или досках;
- Подвести к месту выполнения работ источник питания 230В (+5%, -10%), 50Гц от энергосети или от генератора тока с соответствующей мощностью;
- Расположить центратор в месте выполнения сварочных работ. Подготовить зажимы требуемого размера в зависимости от размера соединяемых элементов. Для этого нужно открыть зажимы, при необходимости установить соответствующие редуцирующие кольца, после чего закрепить зажимы с помощью крепежных винтов;
- Симметрично зафиксировать элементы, предназначенные для сварки, таким образом, чтобы по отношению к краям зажимов они выступали минимум на 3 см. В случае, если установка соосности вызывает трудности, необходимо под свариваемые элементы установить подставки для труб, с помощью которых можно регулировать высоту их опоры;
- Подключить главный провод питания к розетке с заземлением, используя исправный трехжильный провод (или удлинитель);
- Проверить положение выключателя дифференциального тока (защищающего также от токов перегрузки), который должен находиться в положении "1", а затем включить главный выключатель, т.е. перевести в положение "1";
- Нельзя использовать двухжильный провод питания. Обязательно применять трехжильный удлинитель.

4.2. Процесс сварки

Процесс торцевой сварки можно разделить на три основных этапа:

- Подготовительные операции;
- Сварка;
- Заключительные операции.

4.2.1. Подготовительные операции

- **Установка начального давления (давления перемещения) p_1**

Необходимо отрегулировать (установить необходимый режим работы) и измерить минимальную величину давления перемещения, необходимую для преодоления внутреннего сопротивления устройства, т.е. трения ведущих и цилиндров, а также внешнего сопротивления, связанного с необходимостью перемещать (тянуть) трубы.

Измерение начального давления p_1 следует выполнить следующим образом:

- Проверить, находится ли спускной клапан в закрытом положении;
- Установить сервоприводы блока крепления-соединения в центральное положение;
- Отвинтить клапан DBD до такого положения, чтобы рабочее давление имело значение меньше, чем давление перемещения;
- Держа рычаг к прижиму (сервоприводы не движутся), необходимо завинчивать клапан DBD до момента, пока система управления будет позволять перемещать трубы в обоих направлениях;
- Прижать трубы друг к другу и в моменте контакта отсчитать на манометре величину давления. Эту величину необходимо сохранить в памяти, как p_1 , поскольку она будет необходима для дальнейшей работы.

- **Установка давления торцевания p_f**

Давление на фрезеровочный диск должно быть таким, чтобы начался процесс торцевания, но не происходила остановка двигателя торцевателя, что в результате может привести к его повреждению.

Давление, при котором необходимо выполнять торцевание, рассчитывается по формуле:

$$p_f = p_1 + (0,1 \div 0,2) p_2$$

где p_1 – начальное давление, p_2 – табличное давление для свариваемой трубы

- **Торцевание торцов соединяемых труб**

Извлечь торцеватель из инструментальной подставки (стенда) и установить соответствующим образом на центратор, предохраняя его защёлкивающим устройством от выпадения. Приблизить концы труб к фрезерному диску, осуществляя давление, необходимое для начала торцевания так, чтобы осуществлялась стружечная обработка обоих закрепленных в сварочном аппарате элементов. Обработку следует осуществлять до момента, когда образующаяся стружка будет непрерывной, а её максимальная толщина составит 0,2 – 0,3 мм. После отодвигания концов от фрезерного диска и выключения торцевателя, следует снять блокировку, а торцеватель извлечь и убрать в инструментальную подставку.

В случае возникновения ситуации остановки двигателя, необходимо отодвинуть концы труб от фрезерных дисков, а двигатель (дрель) выключить. Затем снизить давление прижима.

Фрезерованную торцевую поверхность, а также внешнюю и внутреннюю поверхности труб очистить от остатков стружки чистой сухой тряпкой, щёткой или кистью. Стружку, попавшую внутрь, устранить с помощью щипцов.

- **Проверка правильности подготовки поверхности**

Подготовленные описанным выше способом поверхности приблизить друг к другу и проверить параллельность стыкуемых торцов, которая не может отклоняться более, чем на 0,3 мм. В ином случае повторить торцевание. Проверить также соосность торцов обоих свариваемых элементов, которая не может превышать 10% от толщины стенки (0,1e).

В случае необходимости, вращать один из элементов вокруг оси так, чтобы поставленное выше условие было соблюдено, и произвести установку торцов при помощи передвижных роликов.

ВНИМАНИЕ!

Нельзя прикасаться пальцами к торцованным, т.е. подготовленным для сварки поверхностям. Если это произошло, необходимо очистить поверхности при помощи спирта или повторно выполнить торцевание. При выполнении швов на действующем водопроводе для чистки применять только безвредные для человека вещества (напр., чистый этиловый спирт).

- **Нагрев плиты**

Разогревание нагревательной плиты всегда должно происходить в инструментальной подставке. Нагревательную плиту необходимо подключить к источнику электрического тока в начале сварочного процесса, устанавливая ее температуру на необходимое согласно технологическим рекомендациям значение:

Рекомендуемая температура сварки для труб из ПЭ, ПНД и ПП:

$$210^{\circ} \text{C} (\pm 10^{\circ} \text{C})$$

- **Установка давления сварки**

Сила прижима в процессе сварки определяется давлением p_1 . Оно учитывает сопротивление движению и силу прижима, зависящую от площади сечения свариваемых труб. Это давление рассчитывается по формуле:

$$p_1 = p_1 + p_2$$

где: p_1 - начальное давление, p_2 - табличное давление для заданной трубы

Установка давления p_1 производится следующим образом:

- прижать торцы свариваемых труб друг к другу до стабилизации давления на манометре;
Рычаг переключен в позицию прижима;

- удерживая кнопку прижима, завинчивать клапан DBD до момента достижения значения давления p_1 .

ВНИМАНИЕ!

При данном давлении будут осуществляться процессы предварительного нагрева и охлаждения. До завершения процесса нельзя регулировать давление клапаном DBD. При выставлении давления спускной клапан должен быть полностью закрыт.

4.2.2 Сварка

Этап сварки осуществляется следующим образом:

- **Предварительный нагрев**

Нагретую до надлежащей температуры нагревательную плиту необходимо вложить между двумя свариваемыми элементами. К вставленной таким образом нагревательной плите прижать свариваемые концы с давлением p_1 . Это давление поддерживается и контролируется при помощи манометра в процессе нагрева до момента образования грата высотой h , определенной в таблице параметров для свариваемой трубы.

ВНИМАНИЕ!

Время получения грата не нормировано. Оператор так долго поддерживает уровень давления p_1 , пока грат не проявится по всей окружности стыка, и его высота не достигнет необходимого значения. Только после этого нужно снизить давление и начать отсчет времени для этапа основного нагрева.

- **Основной нагрев**

После получения грата необходимо снизить величину давления в системе при помощи спускного клапана до значения:

$$p_{II} = p_1 + 0,1 p_2,$$

где: p_1 - начальное давление (определяется согласно п.1)

p_2 - табличное значение давления для заданной трубы (в таблице $p_3 = 0,1 p_2$)

Снизив давление таким образом, следует выполнить второй этап сварки, время t_2 которого определено в таблице параметров для свариваемой трубы.

- **Извлечение нагревательной плиты**

После окончания этапа основного нагрева (по истечении времени t_2) необходимо в течение времени, не превышающего t_3 (согласно таблице сварки), отделить нагретые торцы труб от нагревательной плиты, извлечь нагревательную плиту и оставить в состоянии покоя.

ВНИМАНИЕ!

Время извлечения нагревательной плиты нужно сократить до минимума. При извлечении плиты нельзя допустить загрязнения или переохлаждения нагретых торцов труб. Промедление при извлечении плиты, вода, снег или другие загрязнения могут нанести вред шву (сварке). При возникновении сомнения следует охладить торцы и начать процесс заново.

- **Сварка и охлаждение готового сварного шва**

После быстрого удаления нагревательной плиты необходимо вновь соединить торцы труб друг с другом. Когда торцы соприкоснутся, оставить ручку в позиции прижима на время охлаждения, которое должно быть не меньше t_5 (согласно таблице параметров для свариваемых труб).

- удерживая кнопку прижима, завинчивать клапан DBD до момента достижения значения давления p_1 .

ВНИМАНИЕ!

При данном давлении будут осуществляться процессы предварительного нагрева и охлаждения. До завершения процесса нельзя регулировать давление клапаном DBD. При выставлении давления спускной клапан должен быть полностью закрыт.

4.2.2 Сварка

Этап сварки осуществляется следующим образом:

- **Предварительный нагрев**

Нагретую до надлежащей температуры нагревательную плиту необходимо вложить между двумя свариваемыми элементами. К вставленной таким образом нагревательной плите прижать свариваемые концы с давлением p_1 . Это давление поддерживается и контролируется при помощи манометра в процессе нагрева до момента образования грата высотой h , определенной в таблице параметров для свариваемой трубы.

ВНИМАНИЕ!

Время получения грата не нормировано. Оператор так долго поддерживает уровень давления p_1 , пока грат не проявится по всей окружности стыка, и его высота не достигнет необходимого значения. Только после этого нужно снизить давление и начать отсчет времени для этапа основного нагрева.

- **Основной нагрев**

После получения грата необходимо снизить величину давления в системе при помощи спускного клапана до значения:

$$p_{II} = p_1 + 0,1 p_2,$$

где: p_1 - начальное давление (определяется согласно п.1)

p_2 - табличное значение давления для заданной трубы (в таблице $p_3 = 0,1 p_2$)

Снизив давление таким образом, следует выполнить второй этап сварки, время t_2 которого определено в таблице параметров для свариваемой трубы.

- **Извлечение нагревательной плиты**

После окончания этапа основного нагрева (по истечении времени t_2) необходимо в течение времени, не превышающего t_3 (согласно таблице сварки), отделить нагретые торцы труб от нагревательной плиты, извлечь нагревательную плиту и оставить в состоянии покоя.

ВНИМАНИЕ!

Время извлечения нагревательной плиты нужно сократить до минимума. При извлечении плиты нельзя допустить загрязнения или переохлаждения нагретых торцов труб. Промедление при извлечении плиты, вода, снег или другие загрязнения могут нанести вред шву (сварке). При возникновении сомнения следует охладить торцы и начать процесс заново.

- **Сварка и охлаждение готового сварного шва**

После быстрого удаления нагревательной плиты необходимо вновь соединить торцы труб друг с другом. Когда торцы соприкоснутся, оставить ручку в позиции прижима на время охлаждения, которое должно быть не меньше t_5 (согласно таблице параметров для свариваемых труб).

ВНИМАНИЕ!

Во время охлаждения нужно контролировать значение давления прижима. Когда шов остынет и затвердеет, можно отключить устройство от сети главным выключателем, а потом и от генератора. Нагретый шов нельзя охлаждать воздухом или водой. Охлаждение рекомендуется производить в течение времени t_5 (по таблице параметров). Оказывать нагрузку на шов или укладывать готовый трубопровод можно только по истечении времени t_5 .

4.2.3. Заключительные операции

- **Контроль выполненной сварки**

По истечении времени охлаждения t_5 необходимо снизить давление прижима до нулевого значения, а затем извлечь соединенные трубы из центратора. После внешнего осмотра необходимо измерить полученный грат В и сравнить его с табличными значениями. В случае сомнения относительно качества выполненного сварного шва, необходимо его вырезать и выполнить сварку еще раз согласно вышеуказанному описанию.

- **Составить протокол сварки**

В протоколе сварки должны содержаться следующие сведения: № сварки, дата и время, параметры трубы, данные сварщика и параметры процесса сварки (отдельные давления (p_1 , p_2 , p_1 , p_{II}), времена (t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5), температура нагревательной плиты и окружающей среды).

После окончания работы сварочную машину ЗНСВ необходимо почистить и поставить в надлежащее место вместе с комплектом оснащения.

5. Соблюдение правил техники безопасности и гигиены труда

При выполнении процесса сварки основными угрозами являются:

- а) опасность поражения током при работе с электрическими устройствами;
- б) опасность ожога при выполнении операций с нагревательным элементом;
- в) опасность ранения при выполнении операций с торцевателем;
- г) опасность воспламенения или взрыва газа при проведении работ на действующих газопроводах.

В связи с существующими угрозами следует строго соблюдать нижеперечисленные правила техники безопасности и гигиены труда:

1. Прежде чем подключить устройство к электрической сети, необходимо проверить исправность и целостность кабелей, штепселей и всей электрической арматуры;
2. Не используйте поврежденную электрическую арматуру!
3. Проверьте (убедитесь), является ли источник тока соответствующим для питания сварочного аппарата. Не подключайте вилку к источникам тока с напряжением, отличным от требуемого для данного устройства;
4. Питающие кабели электрооборудования с напряжением 230 В должны иметь заземляющий кабель. Запрещается включать какие-либо устройства в розетки без провода зануления и заземляющего штыря;
5. Кабельные провода, соединяющие устройство с источником тока, должны быть типа OW или OP и отвечать действующим стандартам;
6. Запрещается вводить изменения или модифицировать штепсели устройств без предварительной консультации с изготовителем;
7. Следует правильно подобрать генератор тока: входное напряжение должно составлять 230 В (10%), мощность зависит от данного типоразмера. Необходимо соблюдать осторожность при обслуживании генератора. Генератор должен быть приспособлен для питания электронных систем. Использование напряжения, отличного от рекомендуемого, может привести к повреждению электрических и электронных систем;
8. Устройство должно быть хорошо защищено от дождя, влаги и ударов;
9. Устройство нельзя оставлять без присмотра, особенно когда оно подключено к источнику питания;
10. Место сварки не может находиться под проводами воздушной электроэнергетической линии, а также рядом со столбами высокого напряжения;
11. При проведении операций с торцевателем будьте осторожны в обращении с вращающимися режущими ножами;

12. Не удаляйте стружку во время работы торцевателя;
13. Неиспользуемые устройства и оснащение (особенно нагреватель и торцеватель) должны всегда храниться в инструментном ящике (стенде);
14. Ремонт устройства может производиться исключительно лицами, обладающими соответствующими квалификацией и умениями.

6. Ремонт и хранение

При возникновении какой-либо аварии следует немедленно выключить устройство, вынув вилку питающего провода из сети. О данном факте следует сообщить начальству. Гарантийный и послегарантийный ремонты производятся сервисным отделом изготовителя после доставки устройства производителю, согласно условиям гарантии.

Устройство не нуждается в особых условиях хранения. Единственным условием является содержание отдельных узлов в чистоте.

Согласно требованиям и правилам, касающимся сварочного оборудования, в обязательном порядке ежегодно должен выполняться осмотр технического состояния изготовителем или сертифицированной организацией. Во время осмотра полностью проверяется исправность и выполняется необходимый ремонт. Проведение осмотра подтверждается соответствующим документом (калибровки).

7. Заключительные примечания

- Каждый пользователь сварочного аппарата обязательно должен ознакомиться с содержанием настоящей инструкции по эксплуатации;
- Аппарат для сварки встык с гидроприводом может обслуживаться исключительно персоналом, прошедшим соответствующее обучение и подготовку к работе с данным устройством, а также знающий технологию сварки полиэтиленовых и полипропиленовых труб;
- Рекомендуется обслуживать устройство двумя операторами: одним работником, имеющим действительную квалификацию сварщика, и помощником;
- Соблюдение указаний и замечаний, содержащихся в настоящей инструкции, а также технический надзор помогут обеспечить высокую прочность и качество сварных швов;
- Пользователь должен обеспечить правильное хранение и сервисное сопровождение устройства и его оснащения;
- Сервисное обслуживание выполняется изготовителем: бесплатно в рамках гарантии на 1 год, а после истечения гарантийного срока – за дополнительную плату, после доставки устройства производителю;
- Кроме этого, изготовитель выполняет ежегодную оценку технического состояния изделия, так называемую "*калибровку*", после чего выдает соответствующий документ;
- При эксплуатации генераторов тока следует обратить особое внимание на напряжение питания, макс. 250 В. Эксплуатация устройства при питании, превышающем данную величину, может привести к повреждению систем управления;
- Производитель оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию, вытекающих из потребностей потребителей, а также организационно-технических возможностей;
- Запрещается введение каких-либо изменений без консультации с производителем и снятие пломб без его согласия. Данные действия приведут к утрате гарантии на изделие.
- Подключение поврежденного или разряженного аккумулятора чревато повреждением электронных систем устройства.

8. Недозволенные действия

Запрещается:

- Использовать устройство не по назначению;
- Использовать устройство с поврежденными присоединительными проводами;
- Выполнение ремонта и регулировка устройства неуполномоченными лицами;
- Эксплуатация устройства лицами без соответствующей подготовки и квалификации;
- Эксплуатация устройства после истечения срока годности. После 1 года эксплуатации должна проводиться обязательная калибровка сварочного аппарата;
- Устройство следует использовать согласно технологии и инструкции;
- Использовать агрегат во взрывоопасных зонах, напр., при ремонте поврежденного газопровода.

9. Противопожарные инструкции

Процесс сварки должен выполняться в палатке или под защитным тентом, во взрывобезопасных зонах (напр., опасность взрыва газа из поврежденного газопровода). В случае пожара не тушить водой! Использовать противопожарные покрывала или порошковые огнетушители.



Nowatech sp. z o.o.

Заявление о соответствии

Изготовитель: **Nowatech Sp. z o.o.**

Адрес: **ul. Podstawie 10
34-100 Wadowice**

Наименование изделия: **Аппарат для стыковой сварки с гидравлическим приводом**

тип: **ZHCB-400**

№: **0069/2013**

Описанное в Инструкции изделие соответствует предписаниям Директив:

1. **2006/42/WE „ Машинная директива”**
- введена Постановлением MG от 21.10.2008 г. Зак. вестник 2008 № 199 поз. 1228.
2. **2006/95/WE „ Директива, относящаяся к оборудованию низкого напряжения ”**
- введена Постановлением MGPIPS от 12.03.221.08.2007г. Зак. вестник № 155 поз. 1089.
3. **2004/108/WE „Директива по электромагнитной совместимости”**
- введена Постановлением MI¹ от 13.04.2007 г. Зак. вестник № 82 поз. 556

а также стандартам:

PN – EN 1050
PN – EN 60204-1
PN – EN ISO 12100-2
PN – EN 60519-1
PN – EN 61310
PN – EN 982,
PN – EN 61000-6-2

Дополнительная информация:

Изделие выполнено с соблюдением всех процедур, установленных в рамках системы управления качеством, отвечающей требованиям стандарта ISO 9001:2008 и сертифицированной независимым органом „Bureau Veritas Certification”. Сертификат „Bureau Veritas Certification” № nr PL002270.

г. Вadowice, дата

5.06.2013

Nowatech

SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ
ul. Podstawie 10, 34-100 WADOWICE
REGON:070843793, NIP:551-19-37-118
tel./fax +48 33 872-07-14, 873-07-20, kom. 608-411-044

PREZES ZARZADU

mgr inż. Ewelina Młynarczyk

Подпись уполномоченного лица

¹ MI (польск.) – Министерство инфраструктуры

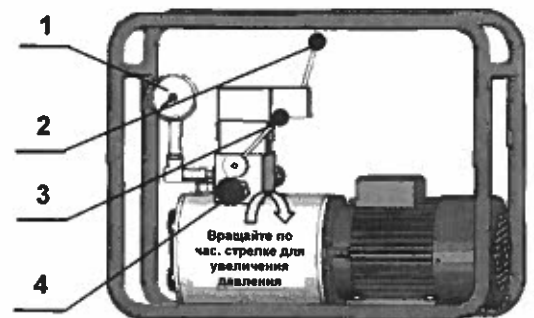


Этап I. Подготовка места сварки и проверка устройства

- Температура окружающей среды в зоне сварки должна составлять от 0°C до 40°C.
- Во время дождя, снега или в условиях тумана необходимо обеспечить защиту места сварки с помощью защитной палатки.
- Устанавливайте аппарат на ровной твердой поверхности (на мокрой местности подстелите деревянный поддон).
- Перед запуском устройства проверьте общую чистоту и техническое состояние основных компонентов и систем аппарата.
- Закрепите трубы или фитинги в зажимах центратора (при необходимости воспользуйтесь соответствующими редуцированными кольцами) так, чтобы по отношению к зажимам трубы выступали не менее, чем на 25мм.
- Для сварки фитингов, не позволяющих закрепить их двумя зажимами, существует возможность демонтажа с центратора одного зажима и закрепления фитинга только одним зажимом.
- Для установки труб в центратор рекомендуется применять специальные роликовые упоры. **Недопустимо производство сварки труб без использования опор**, так как это может привести к повреждению труб и негативно сказаться на прочности центратора.
- Концы свариваемых труб или фитингов должны быть чистыми в области сварки (недопустимо присутствие грязи, воды, снега и т. п.). В случае необходимости сначала очистьте загрязненную поверхность чистой влажной тряпкой, а затем обезжирьте её.
- Свободные концы свариваемых труб должны быть закупорены защитными пробками во избежание быстрого охлаждения нагреваемых поверхностей потоками воздуха и попадания загрязнений в зону сварки.

Этап II. Определение давления перемещения

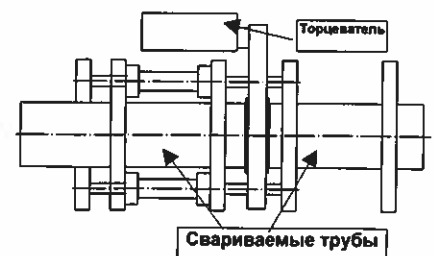
- Убедитесь, что рычаг спускового клапана находится в закрытом положении;
- Установите каретку центратора в центральное положение;
- Открутите клапан DBD до такого положения, чтобы рабочее давление имело значение меньше, чем давление перемещения;
- Оперирова рычагом управления, увеличивайте давление клапаном DBD до момента, пока система управления не позволит перемещать трубы в обоих направлениях. Соедините трубы друг с другом, и в момент контакта определить по манометру величину давления. Это значение необходимо запомнить как p_1 , поскольку оно будет необходимо для дальнейшей работы.



Описание: 1. Манометр, 2. Рычаг управления, 3. Рычаг спускового клапана, 4. Клапан DBD.

Этап III. Торцевание свариваемых концов труб

- Убедитесь, что торцы труб чистые. В случае необходимости протрите и высушите их;
- Установите торцеватель на центраторе и зафиксируйте его специальным защелкивающим механизмом;
- **При включении торцевателя будьте предельно осторожны с вращающимися ножами!**
- Процесс торцевания нужно производить под минимальным давлением до достижения непрерывной стружки по всей окружности трубы;
- По окончании торцевания верните торцеватель в инструментальный набор и аккуратно удалите стружку. По возможности, обезжирьте.



Этап IV. Подготовка к сварке

- Определите внешний диаметр D и толщину стенок s свариваемых труб;
- Возьмите из таблицы параметров сварки значения давления для свариваемых труб p_2 , высоты начального графа h , времени основного нагрева t_2 , времени охлаждения t_3 и занесите их в протокол;
- Давление сварки p_1 определяется следующим образом:

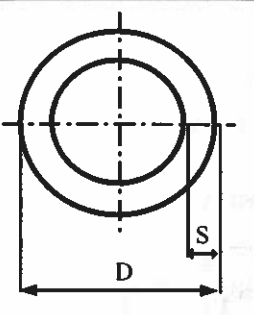
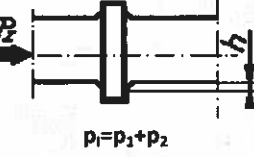
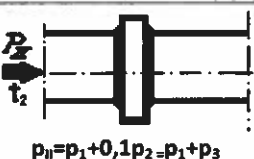
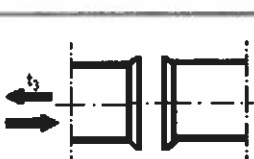
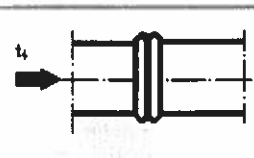
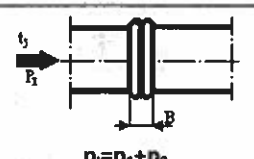
$$p_1 = p_1 + p_2 \text{ (рассчитайте и запишите)}$$

где p_1 – давление перемещения, а p_2 – табличное значение давления для свариваемых труб.

- При помощи рычага управления соедините друг с другом торцы труб. Поворачивайте клапан DBD до получения на манометре вычисленного ранее значения давления p_1 .

Приложение № 1.
ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ
для ЗНСВ-400 – (40/28, Ak=6,41)

SDR- 11

Этапы процесса сварки		D [мм]	160	180	200	225	250	280	315	355	400
		S [мм]	14,5	16,4	18,2	20,5	22,7	25,5	28,6	32,3	36,4
A [мм ²]		6643	8408	10380	13137	16219	20345	25749	32704	41521	
F [кН]		100	126	156	197	243	305	386	491	623	
1		h [мм]	1,5	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,9	3,2	3,6
		p ₂ [бар]	8	10	12	15	19	24	30	38	49
2		t ₂ [с]	145	164	182	205	227	255	286	323	364
		p ₃ [бар]	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,8	4,9
3		t ₃ [с]	5	5	5	5	6	6	6	7	7
4		t ₄ [с]	15	16	18	20	23	25	29	32	36
		p ₂ [бар]	8	10	12	15	19	24	30	38	49
5		t ₅ [мин]	22	25	27	31	34	38	43	48	55
		B _{min} [мм]	10	11	13	14	16	18	20	23	25
		B _{max} [мм]	15	16	18	20	23	25	29	32	36

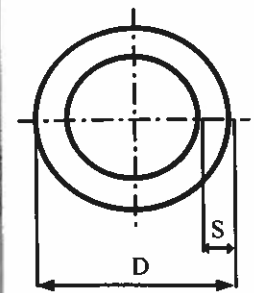
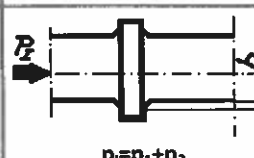
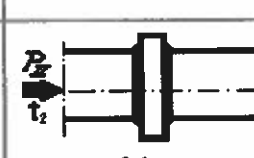

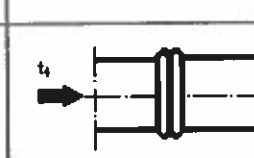
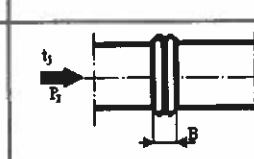
Расшифровка обозначений:

D — номинальный наружный диаметр трубы [мм];
 s — номинальная толщина стенки трубы [мм];
 A — площадь сечения трубы [мм²];
 F — сила сварки [Н];
 h — высота грата [мм];
 B — ширина грата [мм];
 [B_{min}, B_{max}] — сегмент допустимых значений ширины полученного грата;

p₁ — давление перемещения [бар];
 p₂ — табличное значение давления для свариваемых труб [бар];
 p₃ = 0,1 * p₂
 p₁ — давление сварки [бар];
 p₁₁ — давление основного нагрева [бар];
 t₁ — время предварительного нагрева до образования грата высотой h [с];
 t₂ — время основного нагрева (при сниженном давлении p₁₁) [с];
 t₃ — время для извлечения нагревателя [с];
 t₄ — время для соединения труб и достижения давления p₁ [с];
 t₅ — время охлаждения под давлением p₁ [мин].

Приложение № 2.
ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ
для ЗНСВ-400 – (40/28, Ak=6,41)

SDR- 17,6

Этапы процесса сварки		D [мм]	160	180	200	225	250	280	315	355	400	
		S [мм]	9,1	10,2	11,4	12,8	14,2	15,9	17,9	20,2	22,7	
		A [мм ²]	4308	5452	6731	8519	10517	13193	16697	21207	26924	
		F [кН]	65	82	101	128	158	198	250	318	404	
1		h [мм]	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	
		p ₂ [бар]	5	6	8	10	12	15	20	25	32	
2		t ₂ [с]	91	102	114	128	142	159	179	202	227	
		p ₃ [бар]	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,2	
3		t ₃ [с]	5	5	5	5	6	6	6	7	7	
4		t ₄ [с]	9	10	11	13	14	16	18	20	23	
		p ₂ [бар]	5	6	8	10	12	15	20	25	32	
5		t ₅ [мин]	14	15	17	19	21	24	27	30	34	
		B _{min} [мм]	6	7	8	9	10	11	13	14	16	
		B _{max} [мм]	9	10	11	13	14	16	18	20	23	

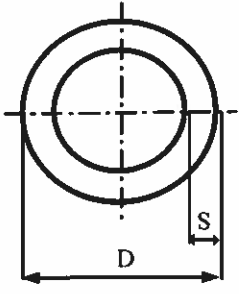
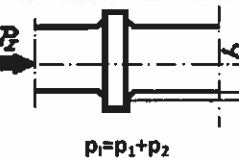
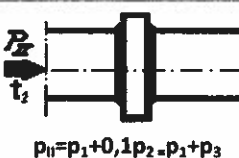
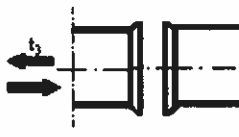
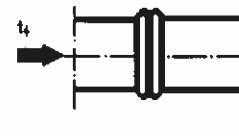
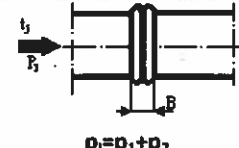
Расшифровка обозначений:

D — номинальный наружный диаметр трубы [мм];
 s — номинальная толщина стенки трубы [мм];
 A — площадь сечения трубы [мм²];
 F — сила сварки [Н];
 h — высота грата [мм];
 B — ширина грата [мм];
 [B_{min}, B_{max}] — сегмент допустимых значений ширины полученного грата;

p₁ — давление перемещения [бар];
 p₂ — табличное значение давления для свариваемых труб [бар];
 p₃ = 0,1 * p₂
 p₁ — давление сварки [бар];
 p₁₁ — давление основного нагрева [бар];
 t₁ — время предварительного нагрева до образования грата высотой h [с];
 t₂ — время основного нагрева (при сниженном давлении p₁₁) [с];
 t₃ — время для извлечения нагревателя [с];
 t₄ — время для соединения труб и достижения давления p₁ [с];
 t₅ — время охлаждения под давлением p₁ [мин].

Приложение
ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ
 для ZHCB-400 – (40/28, Ak=6,41)

SDR- 17

Этапы процесса сварки		D [мм]	160	180	200	225	250	280	315	355	400	
		S [мм]	9,4	10,6	11,8	13,2	14,7	16,5	18,5	20,9	23,5	
		A [мм ²]	4450	5632	6954	8801	10865	13629	17249	21908	27815	
		F [кН]	67	84	104	132	163	204	259	329	417	
1	 $p_1=p_1+p_2$	h [мм]	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	2,1	2,4	
		p_2 [бар]	5	7	8	10	13	16	20	26	33	
2	 $p_{11}=p_1+0,1p_2-p_1+p_3$	t_2 [с]	94	106	118	132	147	165	185	209	235	
		p_3 [бар]	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,6	3,3	
3		t_3 [с]	5	5	5	5	6	6	6	7	7	
4		t_4 [с]	9	11	12	13	15	16	19	21	24	
		p_2 [бар]	5	7	8	10	13	16	20	26	33	
5	 $p_1=p_1+p_2$	t_5 [мин]	14	16	18	20	22	25	28	31	35	
		B_{min} [мм]	7	7	8	9	10	12	13	15	16	
		B_{max} [мм]	9	11	12	13	15	16	19	21	24	

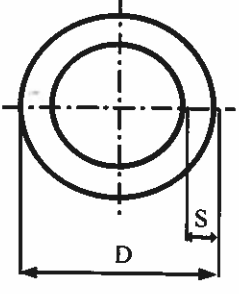
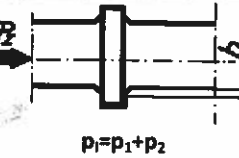
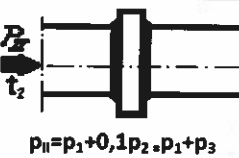
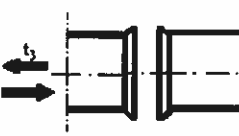
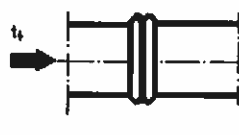
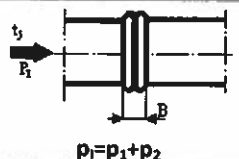
Расшифровка обозначений:

D — номинальный наружный диаметр трубы [мм];
 s — номинальная толщина стенки трубы [мм];
 A — площадь сечения трубы [мм²];
 F — сила сварки [Н];
 h — высота грата [мм];
 B — ширина грата [мм];
 [B_{min}, B_{max}] — сегмент допустимых значений ширины полученного грата;

p_1 — давление перемещения [бар];
 p_2 — табличное значение давления для свариваемых труб [бар];
 $p_3 = 0,1 * p_2$
 p_1 — давление сварки [бар];
 p_{11} — давление основного нагрева [бар];
 t_1 — время предварительного нагрева до образования грата высотой h [с];
 t_2 — время основного нагрева (при сниженном давлении p_{11}) [с];
 t_3 — время для извлечения нагревателя [с];
 t_4 — время для соединения труб и достижения давления p_1 [с];
 t_5 — время охлаждения под давлением p_1 [мин].

Приложение
ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ
 для ЗНСВ-400 – (40/28, Ak=6,41)

SDR- 26

Этапы процесса сварки		D [мм]	160	180	200	225	250	280	315	355	400	
		S [мм]	6,2	6,9	7,7	8,7	9,6	10,8	12,1	13,7	15,4	
		A [мм ²]	2973	3762	4645	5879	7258	9104	11522	14635	18580	
		F [кН]	45	56	70	88	109	137	173	220	279	
1		h [мм]	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	
		p ₂ [бар]	3	4	5	7	8	11	13	17	22	
2		t ₂ [с]	62	69	77	87	96	108	121	137	154	
		p ₃ [бар]	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	2,2	
3		t ₃ [с]	5	5	5	5	6	6	6	7	7	
4		t ₄ [с]	6	7	8	9	10	11	12	14	15	
		p ₂ [бар]	3	4	5	7	8	11	13	17	22	
5		t ₅ [мин]	9	10	12	13	14	16	18	20	23	
		B _{min} [мм]	4	5	5	6	7	8	8	10	11	
		B _{max} [мм]	6	7	8	9	10	11	12	14	15	

Расшифровка обозначений:

D — номинальный наружный диаметр трубы [мм];
 S — номинальная толщина стенки трубы [мм];
 A — площадь сечения трубы [мм²];
 F — сила сварки [Н];
 h — высота грата [мм];
 B — ширина грата [мм];
 [B_{min}, B_{max}] — сегмент допустимых значений ширины полученного грата;

p₁ — давление перемещения [бар];
 p₂ — табличное значение давления для свариваемых труб [бар];
 p₃ = 0,1 * p₂
 p_I — давление сварки [бар];
 p_{II} — давление основного нагрева [бар];
 t₁ — время предварительного нагрева до образования грата высотой h [с];
 t₂ — время основного нагрева (при сниженном давлении p_{II}) [с];
 t₃ — время для извлечения нагревателя [с];
 t₄ — время для соединения труб и достижения давления p_I [с];
 t₅ — время охлаждения под давлением p_I [мин].