

Краткий обзор сварочного аппарата T-71C

Введение

Сварочный аппарат TYPE -71C с юстировкой оптических волокон по профилю проекции волокон был впервые показан корпорацией Sumitomo Electric в сентябре 2011 года на международной выставке «ЕСОС 2011» в Женеве. В декабре 2011 года начался серийный выпуск этого аппарата на заводах в Японии.

TYPE -71C пришёл на смену сварочных аппаратов серии TYPE-39.

Есть несколько версий этого сварочного аппарата для разных регионов продаж. Они отличаются друг от друга внешним видом и установленным программным обеспечением.

Для продаж в Китае предназначена версия TYPE-81C.

В Америке – «Quantum Splicer Q101CA».

В Европе и СНГ – TYPE-71C.

Продажи сварочных аппаратов Sumitomo Electric TYPE-71C, официально поставленных в Россию, «ВЭЛКОМ Трейдинг» начал в апреле 2012 года.

Основные технические характеристики представлены в таблице в конце статьи и на нашем сайте - на странице <http://velcom-t.ru/content/view/445/>

Основные особенности:

- новые алгоритмы режима сварки, в том числе с контролем и коррекцией параметров сварки по изображению волокон во время процесса сварки, которые позволяют сваривать волокна с углами скола до 5°,
- автостарт процессов: сварки - по закрыванию ветрозащитной крышки и термоусадки - после укладки волокна, с надетой на него КДЗС, в печь,
- два нагревателя новой конструкции для усадки КДЗС, (патент: US patent 7,412,146),
- сенсорный экран позволяет управлять основными функциями и режимами аппарата с помощью прикосновения к соответствующим иконкам на экране монитора,
- малое удельное потребление на один цикл сварка/термоусадка, позволяющее сделать 200 циклов сварка/термоусадка при работе от Li-ion аккумулятора небольшого размера и веса,
- малые размеры и вес самого аппарата,
- отсутствие зеркал (сокращает эксплуатационные расходы и упрощает технический уход),
- возможность «оконцовки» волокон с помощью фирменных разъемов Sumitomo Electric LYNX2& LYNX2 miniSOCs,
- комплектация универсальными держателями волокна - под любой тип буфера диаметром 900 мкм,
- возможность быстрой замены универсальных держателей волокна на специализированные,
- возможность работы с волокном с длиной зачистки 5 мм,
- возможность работы на высотах до 6000 м и степенью защиты от пыли и влаги IP52,
- предоставления возможности пользователю обновлять версию программного обеспечения через Internet.

В этом обзоре мы дадим краткие комментарии и расскажем об изменениях Type-71C по сравнению с Type-39, улучшающих качество сварки и удобства эксплуатации.

Кейс

Кейс – это первое, что мы видим, когда берём в руки. Транспортировка и хранение сварочного аппарата в кейсе позволяют увеличить срок службы сварочного аппарата в долгосрочном плане, но главное - уберечь от неприятностей и неожиданностей при перевозке и переноске аппарата с объекта на объект. К сварочному аппарату так привыкли, что стали забывать о том, что он требует к себе бережного отношения. Это высокоточный прибор. Он юстирует друг относительно друга оси сердцевин оптических волокон размером в 3-5 раз тоньше человеческого волоса с точностью до 0,5 микрона (5% от диаметра сердцевины одномодового волокна), а затем, соединяет их с помощью дугового разряда, не ухудшая этой величины и не превышая угла отклонения между осями сердцевин $\pm 1^\circ$.

Кейс защищает от влаги, грязи, пыли и от перепадов температуры, холода и давления.



Кейс для Т-71С укомплектован наплечным ремнём для переноски.

К верхней крышке кейса прикреплён съёмный столик оранжевого цвета для установки на нём во время работы скалывателя.

Поверхность верхней крышки кейса можно использовать как рабочее место сварщика.



Комплект поставки

Внутри кейса есть отделения для укладки в них сварочного аппарата и аксессуаров.

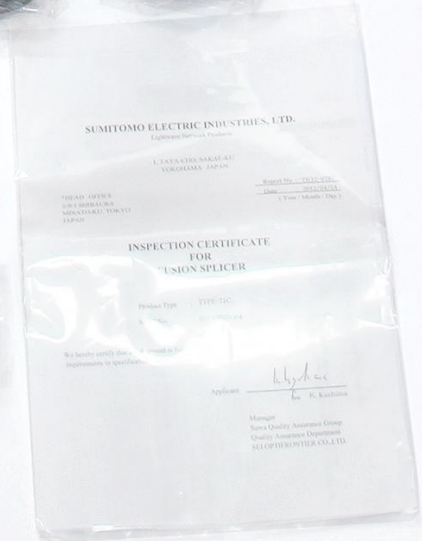
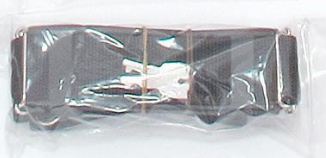
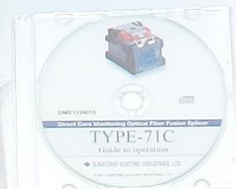
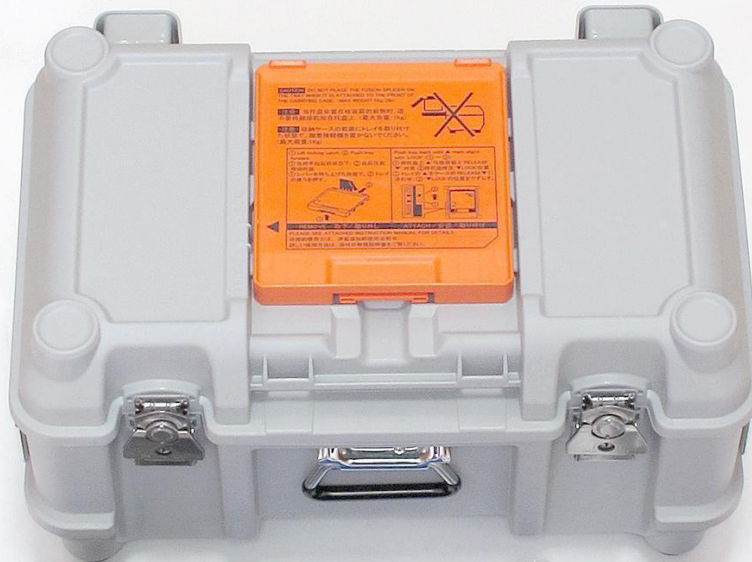


Комплект поставки заказывается по желанию клиента. Однако, как правило, мы поставляем стандартный набор, в который, кроме сварочного аппарата и кейса, входят:

- 1. скалыватель оптического волокна в контейнере (как правило, FC-6S-C или FC-6RS-C);
- 2. адаптер питания от сети ADC-1430;
- 3. аккумулятор BU-11;
- 4. кабель питания от сети;
- 5. кабель питания сварочного аппарата от прикуривателя автомобиля PCV-11;
- 6. лоток для КДЗС;
- 7. запасные электроды;
- шнур mini USB;
- ремень для переноски кейса, ключи от кейса;
- документация;

Фотография элементов стандартной комплектации приведена ниже.

Нумерация списка соответствует нумерации комплектующих сварочного аппарата на фото.



Внешний осмотр аппарата T-71C

Если взять аппарат в руки, то сразу становится видно, что размер и вес аппарата уменьшились по сравнению с Т-39.

Объем Т-71С равен 2,4 л - на 30% меньше по сравнению с Т-39, а вес равен 2,3 кг с аккумулятором (сетевой адаптер внешний) против 2,8 кг у Т-39, правда, с адаптером. Аппарат имеет обрезиненный с углов корпус оранжево-серого цвета. Ручка для переноса – мягкий ремень, крепящийся с помощью карабинов к кольцам на аппарате.



Металлический кожух аппарата не имеет отверстий для охлаждения. Такая конструкция позволила обеспечить степень защиты IP52 от пыли и влаги. (IP 5x - внутрь корпуса не могут проникнуть частички пыли размером более 25 мкм; IP x2 - может выдержать падение капель воды на аппарат под углом 15° от вертикали с интенсивностью 3 мм/мин.)

Аппарат должен также остаться работоспособным при падении с высот до 76 см.

Работает аппарат в диапазоне температур от -10°C до +50°C.

Монитор подвижный, поворачивается для удобства оператора вокруг оси. Оператор может располагать аппарат во время работы так, что монитор может находиться как спереди, так и сзади аппарата. Изображение на мониторе при этом адаптируется автоматически.

Ветрозащитная крышка массивная, металлическая.

Клавиатура состоит всего из пяти кнопок: включение/выключение сварочного аппарата, старт процесса сварки, сброс в начальное положение, и две кнопки начала или остановки процесса термоусадки для каждой из печей.



На верхней панели сварочного аппарата установлен блок с двумя нагревателями. Его особенностью является возможность, с помощью перемещения защелок на прижимах волокон, присоединять к ним или отсоединять от них крышку печи нагревателя. На фото слева у переднего нагревателя оба прижима волокна подняты, а крышка печи опущена. У заднего нагревателя левый прижим соединён с крышкой, а правый нет. Конструкция фиксатора показана на фото справа.



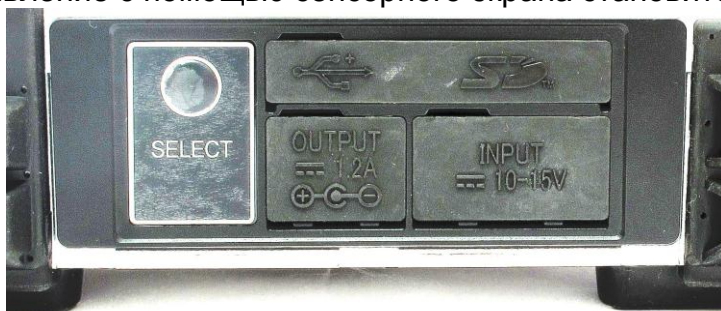
С левой стороны корпуса расположен отсек для установки в нём аккумулятора. Крышка отсека фиксируется защёлкой. Смотрите фото ниже:



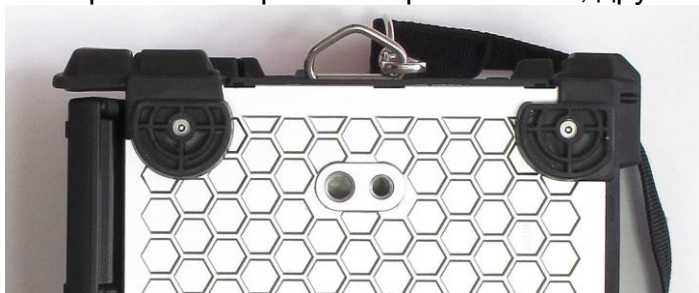
С правой стороны корпуса расположена панель «Ввода/ Вывода». Смотрите фото ниже. Под защитными резиновыми заглушками, на ней находятся:

- порт USB 2.0,
- слот для подключения SD- карты,
- разъем для подключения кабеля от сетевого адаптера питания ADC-1430 «Input +10÷ 15V» или кабеля PCV-11 для питания сварочного аппарата от прикуривателя автомобиля. Рядом с разъемом расположен зелёный светодиод для индикации состояния процесса заряда аккумулятора,
- выход 12 вольт «Output=1,2A» для подключения термостриппера Sumitomo.

Кроме того, имеется кнопка «Select», которая используется тогда, когда управление с помощью сенсорного экрана становится невозможным.



В днище аппарата имеются два отверстия для установки аппарата на штатив. Одно отверстие с метрической резьбой M8, другое - с дюймовой 1/4-20 UNC.



Питание аппарата T-71C

Триада питания обычная для сварочных аппаратов. Питание от сети, от аккумулятора и от внешнего источника - автомобильного прикуривателя +12 вольт.

В T-71C сетевой адаптер вынесен из корпуса сварочного аппарата, а его место занял Li-ion аккумулятор. При той же емкости, что и Ni-MH аккумуляторы для T-37 и T-39, он почти в 3 раза меньше, как по объёму - 0,192л против 0,71л у T39, так и по весу - 340 грамм против 870 г, чем штатный аккумулятор T-39 BU-66S.

При этом, по паспортным данным, штатный аккумулятор T-71C обеспечивает 200 циклов сварка/термоусадка (T-39 - 100 циклов на штатном аккумуляторе, T-37 около 40 циклов).

Время цикла сварка/ термоусадка по паспорту равно 90 сек. В это время, помимо времени на процессы сварки и термоусадки, входит ещё и время для подготовки волокон.

Энергозатраты на один цикл сварка/термоусадка снизились у T-71C в 2 раза по сравнению с T-39. По- видимому это достигнуто за счёт применения самых современных элементов и алгоритмов.

Аккумулятор заряжается от адаптера прямо в аппарате. В выключенном аппарате аккумулятор зарядится за 2-3 часа. Аккумулятор будет также заряжаться во время работы сварочного аппарата от сетевого адаптера. Время заряда при этом около 14 часов.

Для увеличения времени автономной работы можно купить дополнительный аккумулятор и зарядное устройство **BC-11**.

Этот вопрос рассматривается так подробно, потому, что с развитием новых технологий строительства трасс, сетей (в частности по технологии PON) требуется обеспечить возможность быстрого перемещения рабочего места оператора в течение дня. Становится более актуальным независимость от сетевого питания. Питание аппарата от внешнего источника +12 Вольт тоже не всегда удобно и возможно.

В T-71C используется Li-ion аккумулятор BU-11 с ёмкостью 4600 mAh и номинальным напряжением 11.1V. На одной из его боковых сторон есть светодиодная линейка индикатора заряда аккумулятора, с кнопкой включения этой функции на несколько секунд для просмотра. Кроме того, при работе сварочного аппарата от аккумулятора, иконка на экране монитора показывает, помимо оставшейся ёмкости заряда, также, после прикосновения к ней, ориентировочное количество оставшихся сварок.



Под индикаторной линейкой есть бортик, за который аккумулятор вытягивается из аккумуляторного отсека. Смотрите фото выше:

Сетевой адаптер (фото ниже), используемый также для зарядки аккумулятора, ADC-1430 питает аппарат от сети с $U_{ном}=100-240V$ и частотой 50/60Hz. Напомним, что сетевой адаптер позволяет одновременно работать на сварочном аппарате и заряжать аккумулятор, установленный в аппарате. Сетевой адаптер ADC-1430 имеет индикатор - зелёный светодиод, показывающий наличие нормального вторичного напряжения на его выходе. Отметим, что выполнение сетевого адаптера в виде отдельного блока облегчает тепловой режим как внутри самого аппарата, позволяя исключить принудительное охлаждение, так и самого адаптера. Кроме того, снимает проблему согласования объёмов и размеров адаптера и аккумулятора. У T-71C объём аккумулятора в два раза меньше объёма адаптера. Аккумуляторный блок T-39 имел модификацию с удвоенной ёмкостью BU-66L в том же объёме, что и штатный BU-66S.



В комплект поставки (см. выше поз. 5) входит кабель для питания сварочного аппарата от прикуривателя автомобиля PCV-11. Один из его разъёмов подключается к разъёму «Input +10÷15V» на аппарате.

Меню

В этом разделе кратко ознакомимся с пунктами меню сварочного аппарата T-71C.

Экран монитора сенсорный и основное управление сварочным аппаратом происходит посредством касания иконок на экране монитора. Это очень удобно. Клавиатура аппарата имеет всего 5 кнопок. Одна кнопка «Включения /Выключения» сварочного аппарата. Остальные 4 включают/выключают процессы сварки и нагрева двух печей нагревателя, дублируя иконки на экране монитора.

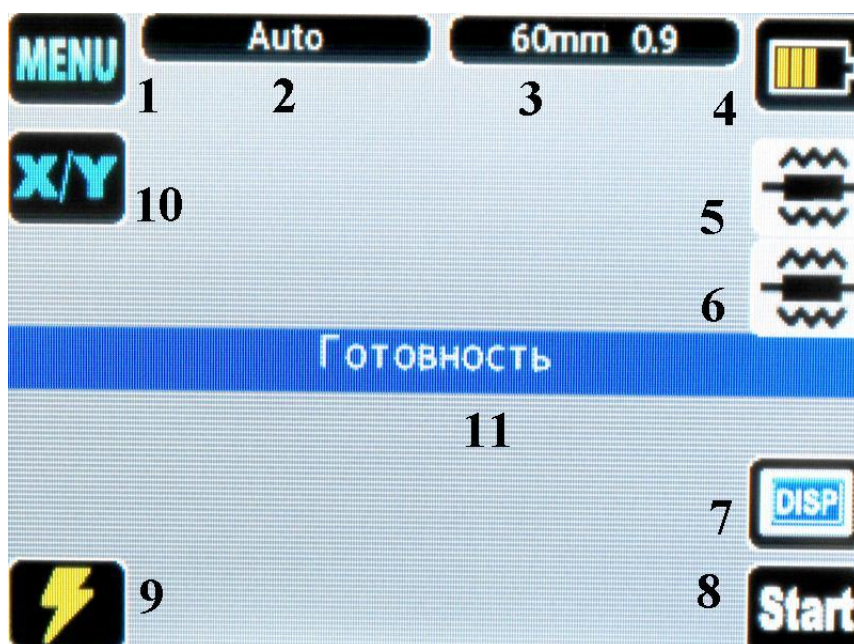
После включения питания сварочного аппарата появляется окно инициализации:



В нём отображены:

- модель аппарата
- установленная версия программного обеспечения
- регион продаж
- серийный номер

После инициализации появляется основное окно «Готовность».

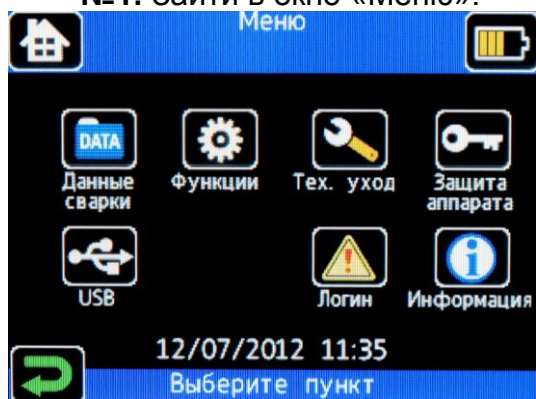


Все иконки этого окна активные. Касание любой иконки позволяет выполнить какую-либо функцию.

Кратко остановимся на них.

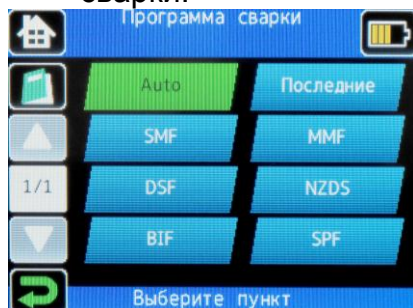
На фото сверху все иконки пронумерованы. Касание соответствующей иконки позволяет:

№1. Зайти в окно «Меню».



Рассмотрим назначение пунктов в нём позднее.

№2. Выбрать тип волокон и режим сварки. Изменить параметры режима сварки.

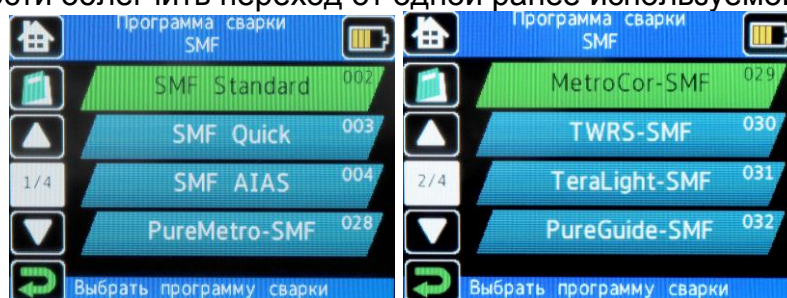


В данный момент рабочей является программа сварки «Auto»

Если дважды коснуться строки SMF, то появятся 4 страницы активированных программ для сварки SMF волокон разных производителей (смотрите 2 из них на фото ниже). Можно выбрать любую из активированных программ. Чтобы изменить параметры выбранной программы, надо коснуться иконки с символом книги.

Обратите внимание на наличие иконки «Последние». В этом пункте автоматически сохраняются последние используемые программы сварки, чтобы

при необходимости облегчить переход от одной ранее используемой программы

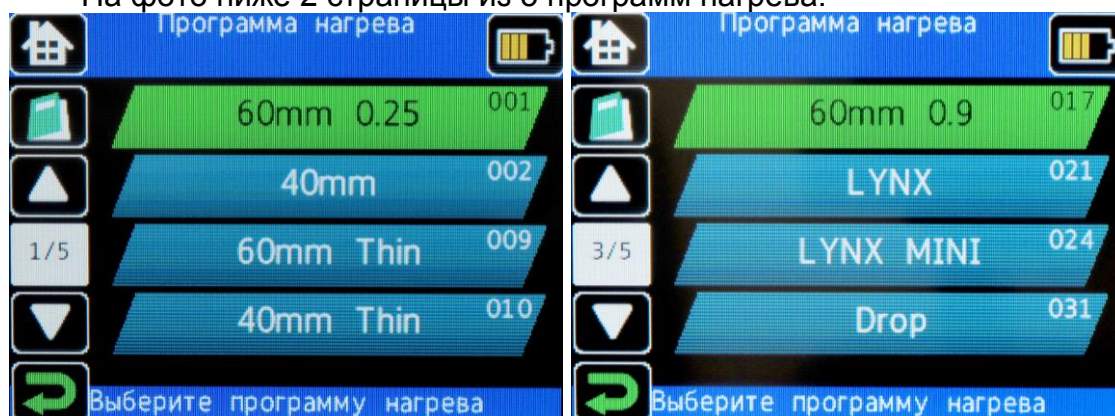


сварки к другой.

Вернуться к окну «Готовность», с любого уровня меню, можно коснувшись иконки с символом дома.

Всего можно использовать 300 программ сварки для разных типов волокон.

№3. Выбрать режим термоусадки. Изменить параметры режима нагревателя. На фото ниже 2 страницы из 5 программ нагрева.



Всего можно использовать 30 программ нагрева.

После касания символа книги появятся параметры нагрева установленного режима для редактирования.

Вернуться к окну «Готовность», с любого уровня меню, можно коснувшись иконки с символом дома.

№4. Иконка индикатора питания. Здесь показано, что аппарат работает от аккумулятора.

Коснувшись её можно узнать ориентировочное число оставшихся сварок при работе от аккумулятора.

В случае питания от адаптера на иконке будет изображена сетевая вилка.

№5-6. Выбрав, нужную печь, начать процесс термоусадки. Иконки дублируются кнопками на клавиатуре. При повторном касании иконки процесс термоусадки закончится. Во время процесса термоусадки изображение на иконке работающей печи меняется, информируя о прохождении этапов процесса.

Во время этапа охлаждения появится символ вентилятора.

По окончании процесса, раздастся звуковой сигнал и восстановится первоначальное изображение иконки.

№7. Убрать все иконки и оставить на экране только изображение волокон.

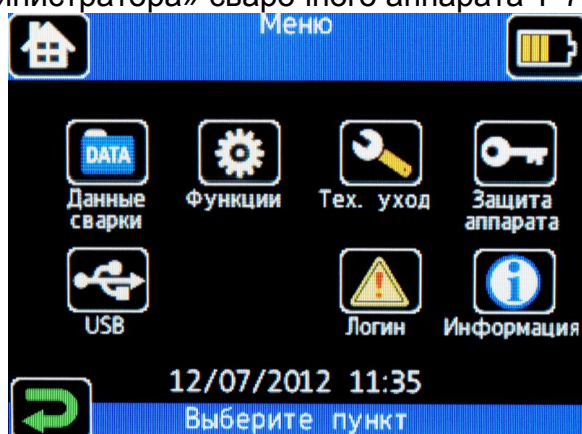
№8. Начать процесс сварки или тест дуги. Дублируется кнопкой клавиатуры.

№9. Установить режим «Тест дуги». В информационной строке появится надпись «Тест дуги».

№10. Позволяет последовательно переключать поле изображения. Одиночное X, одиночное Y, X под Y, X рядом с Y.

№11. Информационная строка.

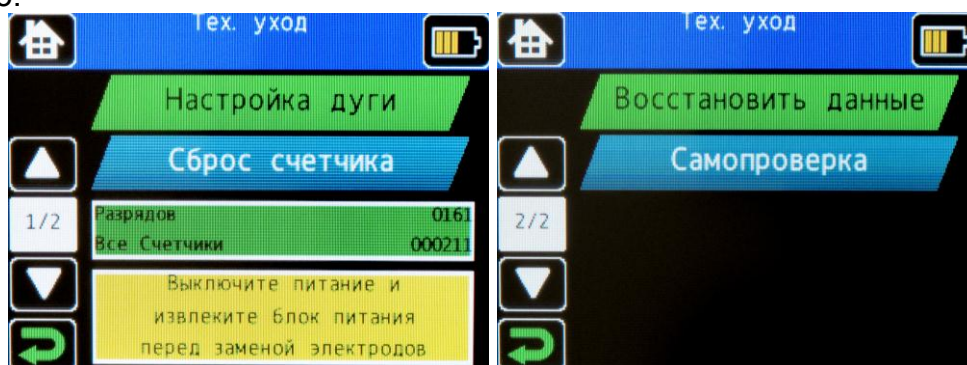
Вернёмся к окну «Меню». Кратко коснёмся пунктов этого окна. Более подробно всё это изложено в «Руководстве по эксплуатации» и «Меню администратора» сварочного аппарата T-71C.



1.«Данные сварки» - в этом пункте можно включить функцию «Сохранить данные». Перед сохранением, в информацию о данных сварки можно впечатать примечания. Сохранённые данные можно просматривать на аппарате, стирать, копировать на SD- карту. Всего, можно сохранить данные о 10 000 сварок.

2.«Функции» - включаются/выключаются такие, как: «Пауза», автостарт режима сварки, автостарт нагревателя, звуковые сигналы, время ожидания, время автовыключения и т.д... Устанавливаются дата, яркость экрана, язык меню и т.д... Всего 5-7 страниц.

3.«Тех. Уход» такие же пункты, как и на T-39. Всего 2 листа – смотрите на фото:

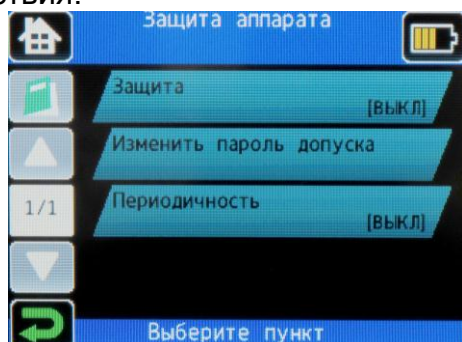


«Настройка дуги» - этот пункт предназначен для оптимизации состояния электродов после замены или при проблеме в работе.

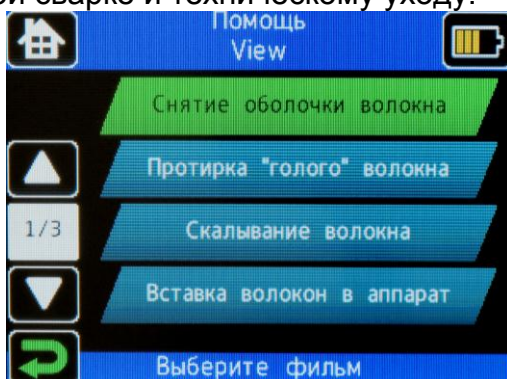
Счётчик «Все Счётчики» не сбрасывается. Счётчик «Разрядов» - сбрасывается оператором после замены электродов или автоматически после окончания выполнения пункта «Настройка дуги».

4. «Защита аппарата» - функция защиты аппарата паролем при включении. Это новая функция. Позволяет оператору защитить аппарат от доступа случайных лиц.

После включения этой функции устанавливаются пароль и время его действия.



5. «Информация» - в этом пункте меню мы получаем доступ к обучающим видеофильмам, иллюстрирующим основным этапы подготовки волокон к сварке, самой сварке и техническому уходу.



6. «Логин» - в этом пункте вводится/задаётся пароль для входа в «Меню администратора», которое открывает дополнительные возможности настройки параметров работы сварочного аппарата.

7. «USB» - в этом пункте можно скопировать «Данные сварки» с SD- карты на компьютер, подключившись к нему с помощью USB-кабеля, находящегося в комплекте сварочного аппарата, или, подключившись через компьютер к интернету, произвести его диагностику, обновить версию программного обеспечения. Аппарат работает с SD-картами емкостью до 16 Гбайт включительно.

Как уже упоминалось выше, все подробности пользования меню и его подпункты можно узнать из «Руководства по эксплуатации».

Рабочая зона

Откроем ветрозащитную крышку и ознакомимся с элементами аппарата в рабочей зоне. Рабочей зоной мы называем внутреннюю поверхность ветрозащитной крышки и часть верхней панели, которую она закрывает.

На ветрозащитной крышке находятся два светодиода (поз.1) (смотрите фото ниже), свет от которых, просвечивая волокна, формирует проекции волокон на видеоматрицах микроскопов. Схема подсветки волокон светодиодами, без зеркал, не нова для Sumitomo. Она была использована в сварочных аппаратах для SM волокон T-36 и T-25e и хорошо показала себя. Отсутствие зеркал уменьшает эксплуатационные расходы.

К ветрозащитной крышке с помощью защёлок крепятся прижимы волокна (поз.2). Они прижимают волокна в V-канавках и не дают им смещаться во время



юстировки и вдавливания друг в друга во время сварки. Для проверки положения прижимов волокна относительно V-канавок, их, так же как и на T-39, можно отсоединить от неё с помощью сдвига защелки на внешней стороне ветрозащитной крышки. Смотрите фото сверху.

Крышка держателя электрода (поз.3) прижимает электрод к держателю электрода. Максимальное количество разрядов, которое можно сделать на одной паре электродов равно 3 000. После проведения 1 000 разрядов дуги, значение числа разрядов на экране монитора будет подсвечено жёлтым, а после 2 000- красным цветом.

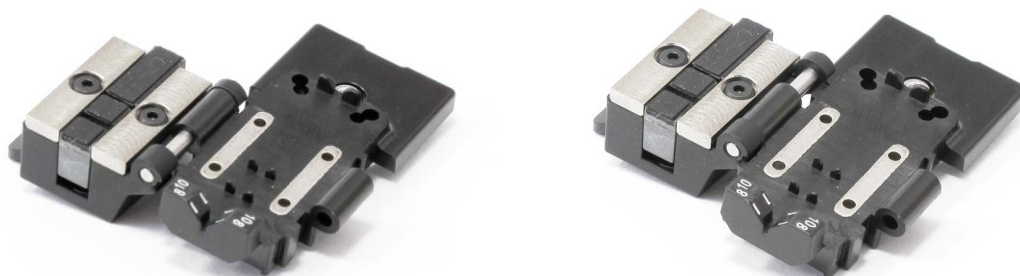


Позиция 4 - это блок светодиода подсветки рабочей зоны во время работы с волокнами.

Универсальные держатели волокна (поз. 5) крепятся винтом (поз. 6) к узлам перемещения волокон. Открутив винт (поз. 6) держатель волокна легко снять для того, чтобы заменить на специальные держатели волокна или на держатель ферулы разъёма Lynx2.

Универсальными они называются потому, что одинаково хорошо удерживают во время сварки волокна, как в плотном, так и в свободном буфере 900 мкм.

Крышку держателя волокна можно установить в два положения. Для этого, держатель волокна надо снять и, положив на стол, открыть его крышку, как показано на фото внизу. На левом снимке крышка сдвинута вперёд (в сторону электродов) и находится в положении для удержания волокна в свободном буфере 900 мкм. На правом снимке крышка держателя волокна сдвинута назад (от электродов) и хорошо удерживает волокна в плотном буфере 900 мкм.



Кроме того, в «Руководстве по эксплуатации» описывается, как можно их переставить, при работе с аппаратом в положении «Монитор сзади», чтобы крышки прижимов волокна открывались от оператора.

V-канавки (поз. 7) стали «уже» для того, чтобы можно было уложить в них волокно с длиной зачистки 5 мм. Укладка волокна в V-канавки тоже стала удобнее по сравнению с T-39.

Сварка волокон и программное обеспечение

После включения сварочного аппарата и инициализации, оператор должен проверить какие режимы сварки и термоусадки установлены, и, если надо, с помощью иконок сенсорного экрана изменить их на нужные. Можно установить функции «Автостарт нагревателя», «Автостарт сварки» зайдя в пункт «Меню» - «Функции».

Перед сваркой надо зачистить волокна и сделать Тест дуги.

Помимо того, что Тест дуги надо делать перед началом работ, рекомендуется делать его в случаях:

- низкого качества сварного соединения (высокая, необъективная оценка потерь или слабое сварное соединение);
- резкого перепада температуры, давления или влажности воздуха.
- после замены электродов;

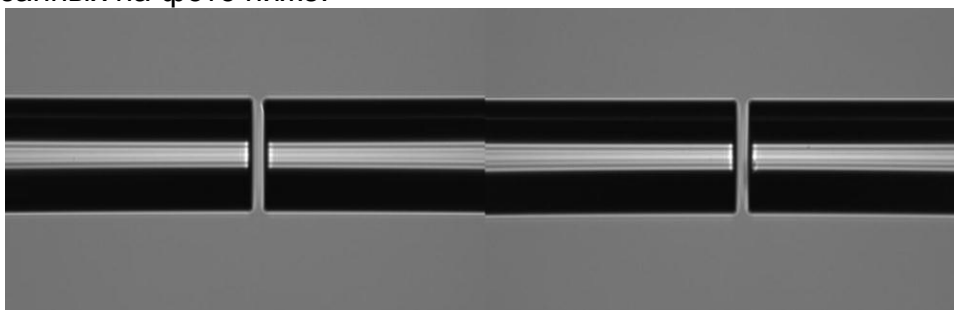
Во время Теста дуги автоматически подстраиваются положение кончиков волокон относительно центра разряда дуги и мощность разряда. Тест дуги надо повторять до тех пор, пока на экране не появится сообщение «Дуга норма. Можно начинать сварку». После этого надо зачистить волокна для проведения сварки. В общем случае, во время процесса сварки, аппарат определит тип установленных волокон и, если установлена правильная программа, продолжит процесс сварки. Если установленные волокна не соответствуют установленной программе сварки, то процесс сварки будет остановлен для выбора продолжения. Смотрите «Меню администратора» стр. 8.

После сварки, или в «Паузе», можно, переключая поля (иконка «X/Y»), исследовать качество соединения визуально (иконка «Tools») - выбирая и увеличивая до 700 крат изображение нужного участка волокна на экране монитора. При этом, чтобы лучше рассмотреть этот участок, можно регулировать фокусировку и яркость изображения.

На фото внизу слева показана панель инструментов, появляющаяся после касания иконки «Tools». На фото внизу справа показана сердцевина волокна после касания иконки «Увеличительное стекло». Касаясь изображения волокна на экране, можно менять место обзора.



Изображение сваренных волокон или волокон в режиме «Пауза», можно «сфотографировать» в память. Память аппарата «запоминает» 64 экрана, показанных на фото ниже.



Далее эти изображения можно скопировать на SD-карту и с SD-карты на компьютер.

После сварки, а также в «Паузе», можно также посмотреть «Данные сварки». В параметры, показываемые в этом экране входят:

- углы скола волокон;
- эксцентриситеты волокон;
- смещение сердцевин волокон друг относительно друга после сварки;
- деформация – угол наклона сердцевин волокон после сварки
- оценка потерь на соединении;
- количество разрядов;
- дата, время сварки;
- примечания.

Далее, после термоусадки, КДЗС помещается в лоток для КДЗС.

Основным режимом сварки T-71C является режим «Auto».

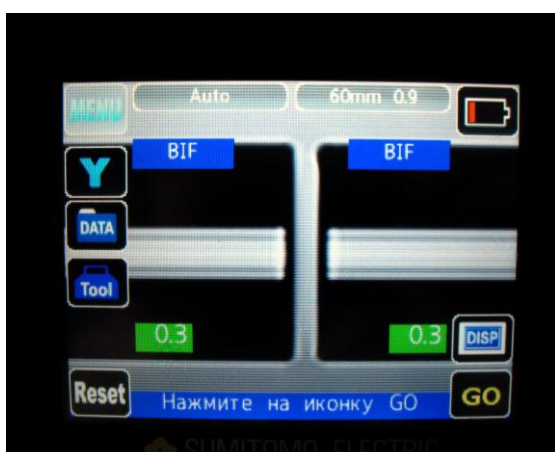
В этом режиме система автоматического определения типа волокон (APDS*1), T-71C автоматически распознает тип установленных волокон, выбирает необходимую программу сварки и приступает к процессу их сращивания. Этот режим позволяет сваривать волокна стандартов: SMF (ITU-T G.652), MMF (ITU-T G.651), DSF (ITU-T G.653), NZDSF (ITU-T G.655) и BIF (волокон нечувствительных к изгибу ITU-T G.657). При этом на экране монитора будет отображаться тип волокон, которые определил TYPE-71C.

Особо отметим, что T-71C определяет BIF волокна. T-39 имела режимы для сварки BIF волокон, но определить их не могла.

Распознавание типа волокон производится отдельно для левого и для правого волокон.

Данные о типах волокон хранятся в памяти T-71C. Однако волокна других производителей и волокна новой конструкции, иногда, могут быть опознаны не корректно. В этом случае надо выбрать режим сварки самостоятельно.

Для примера, на фото внизу показано, как в режиме «Auto» аппарат определил, что установлены волокна BIF:



В режиме «Auto» TYPE-71C подстраивает параметры дуги автоматически при каждом сварном соединении. Таким образом, процесс повторного «Теста дуги» в режиме «Auto», как правило, не требуется.

Из особенностей работы аппарата можем отметить, что новые алгоритмы режима сварки позволяют сваривать волокна с углами скола до 5° с допустимыми затуханиями на соединении.

Конструкция V-канавок позволяет устанавливать и сваривать волокна с длиной зачистки 5 мм. Сколоть волокно с такой длиной зачистки можно с помощью нового скалывателя FS-6S-5C.

В «Руководстве по эксплуатации» описывается возможность обновления программного обеспечения и диагностики аппарата с помощью Internet.

В следующих пунктах, как приложение мы рассмотрим проблему, которая пока вызывает вопросы и расскажем о применении и сборке разъёмов Linx2, выпускаемые Sumitomo Electric с помощью сварочного аппарата T-71C.

Волокна BIF

Волокна, нечувствительные к изгибу (BIF) появились в России приблизительно в 2010 году. Их появление вызвало некоторую растерянность у сварщиков. В основном из-за того, что если у каждого из предыдущих типов волокон был один вид изображения на экране, то у BIF-волокон по крайней мере несколько видов. Из-за сложности профиля проекции волокон сварочные аппараты в режимах сварки SM волокон долго сводили волокна, иногда отказывались их варить, варили с большими затуханиями на соединении. Проблема была ещё и в том, что проектировщики часто не ставили в известность, какие волокна они использовали в проекте, а сварочные аппараты автоматически не определяли этот тип волокон.

Сделаем небольшое отступление. Под профилем волокна мы понимаем диаграмму, отображающую изменение коэффициента преломления вдоль прямой, проведённой через центр волокна. Проекция волокна – это изображение волокна на экране сварочного аппарата. Профиль проекции волокна – это диаграмма, отображающая изменение яркости проекции волокна, вдоль вертикальной линии на экране аппарата. При просвечивании волокно само является линзой. Это усложняет проекцию волокна. Диаграммы профиля волокна и профиля изображения волокна имеют разный вид. Сварочные аппараты Sumitomo при определении типа волокна и юстировке используют профиль проекции волокна, хранящийся в памяти.

Разработка волокон, нечувствительных к изгибу, ведущими производителями волокон, в числе которых были Sumitomo, Draka, OFS, Corning, Prysmian, началась ещё в начале 2000-х годов.

Результаты разработок были согласованы в стандарт ITU G657. В зависимости от минимального радиуса изгиба волокна и технологии изготовления были приняты деление на 4 подгруппы:

G657A1 - 10-мм минимальный радиус изгиба, все остальные параметры, как у G652

G657A2 - 7.5-мм минимальный радиус изгиба, все остальные параметры, как у G652

G657B2 - 7.5-мм минимальный радиус изгиба, остальные параметры могут отличаться от G652.

G657B3 - 5-мм минимальный радиус изгиба, остальные параметры могут отличаться от G652.

Волокна подгрупп B2/B3 могут не соответствовать требованиям стандарта G652 к параметрам хроматической и поляризационно-модовой дисперсий, а также могут иметь большой разброс от типа к типу в размере диаметра сердцевин.

Некоторые волокна, выпускавшиеся до принятия стандарта G657, были сертифицированы после его принятия по соответствующим подгруппам.

Например, Sumitomo выпускала волокно Pure Access с 2004 г.. После принятия стандарта его отнесли к подгруппе G657.A1.

Изготавливаемые сейчас волокна BIF имеют 4 основных конструкции сердцевин и соответственно разные профили волокон. Рассмотрим особенности их профилей волокна:

1. С уменьшенным диаметром сердцевин и повышенным отношением коэффициента преломления сердцевин к коэффициенту преломления оболочки. Волокна этой конструкции отнесены к стандарту G657A1 и наиболее близки к волокнам стандарта G652. Профили BIF-волокон и SMF похожи - «колонна» (её высота - значение коэфф. преломления сердцевин) стоит на «земле» (значение коэфф. преломления оболочки). «Колонна» у BIF волокон выше (коэфф. преломления больше) и уже (меньше диаметр сердцевин), чем у одномодовых.

Проекция волокон этой конструкции на сварочных аппаратах похожа на одномодовые и их можно соединять между собой и с одномодовыми в программах для SM волокон.

Остальные конструкции волокон более сложные.

2. С «траншеей» вокруг сердцевин. Вокруг сердцевин, в оболочке, создаётся зона, в которой коэффициент преломления меньше коэффициента преломления оболочки.

Таким образом поднимается отношение коэфф. преломления сердцевин к коэфф. преломления «траншеи» по сравнению с отношением коэфф. преломления сердцевин к коэфф. преломления оболочки.

Профиль волокна – «колонна» (серцевина) «окопанная траншеей» в оболочке. Можно ещё усложнить конструкцию, «прокопав траншею» в оболочке на некотором расстоянии от сердцевин. Коэффициент преломления зоны между сердцевинной и оболочкой может иметь промежуточное значение между коэффициентами преломления сердцевин и «траншеи» и при этом быть не равным коэффициенту преломления оболочки. Таким образом, на границах между средами с последовательно уменьшающимися коэффициентами преломления, будут созданы два кольца вокруг сердцевин, отражающие свет внутрь.

Волокна этой конструкции могут относиться ко всем подгруппам стандарта G657 -A1/A2/B2/B3/.

3. С двумя «траншеями» вокруг сердцевин, причём на кольце расположенном между двумя «траншеями», может быть «насыпь». Коэффициент

преломления «насыпи» больше коэффициента преломления оболочки и меньше коэффициента преломления сердцевины. Это позволит создать несколько отражающих внутрь свет поверхностей на границе двух сред с разной плотностью.

Такие сложные структуры профиля волокна создаются с помощью легирования кварца германием для увеличения коэффициента преломления и фтором для уменьшения.

Как следствие, у этих волокон могут сильно различаться температуры плавления.

Волокна этой конструкции относятся к группе B3 стандарта G657.

На экране сварочного аппарата, в светлой зоне проекций волокон конструкций сердцевины 2 и 3, по сравнению с SM волокном видны добавочные горизонтальные линии. Их количество зависит от сложности профиля волокна.

4.С «порами» в оболочке. Перевод этого термина неоднозначен - порами, пустотами, пузырьками. Смысл в том, что в оболочке волокна создаются специальные структуры - «пустоты», которые отражают вышедший из сердцевины свет обратно.

Волокна этой конструкции относятся к G657B2/B3.

На сварочном аппарате на проекции этих волокон в светлой зоне до очищающей дуги чередуются чёрно-белые горизонтальные линии, а само изображение темноватое, как будто «грязное». После очищающей дуги проекция волокна становится похожей на проекцию одномодового волокна, исчезают горизонтальные линии и изображение светлой зоны очищается. Соединяются эти волокна на вид очень хорошо.

В общем случае для некоторых конструкций BIF волокон, затухания на сварном соединении между собой или с SM волокнами могут достигать десятой доли дБ.

Вклад в затухание на соединении могут вносить: различие MFD, характер распределения световой мощности внутри волокон, нарушение профиля волокна при сварке.

Особенности сварки волокон.

1.Сварка BIF волокон на аппаратах с неподвижными V-канавками - T-25e, T-66.

Эти аппараты не «видят» сердцевину. Выбирается любая программа SMF. Обязательно с помощью Теста дуги подбирается мощность разряда и производится сварка волокон.

2. Сварка BIF волокон на аппаратах с юстировкой по профилю проекции волокна - T-37, T-39, T-71C.

- T-37 аппарат разрабатывался в период, когда BIF волокон ещё не было. К времени окончания его выпуска появились BIF волокна первой конструкции, которые можно было сваривать в режиме SMF. Более продвинутые волокна на нём сейчас можно сваривать в любой программе SMF с юстировкой по оболочке. Для сварки надо обязательно подобрать мощность разряда с помощью Теста дуги.

- T-39 начал серийно выпускаться, когда BIF волокна 2, 3 и 4 конструкций либо не выпускались, либо только начали выпускаться. По мере появления новых конструкций BIF волокон обновлялось программное обеспечение. Здесь надо отметить, что некоторые волокна модернизировались. Модернизированные волокна сохраняли старое название, но имели другой профиль волокна. Из-за этого также приходилось обновлять программное обеспечение.

С 2010 года на аппараты стала устанавливаться версия программного обеспечения, которая позволяла работать со всеми конструкциями BIF волокон. Для сварки новых конструкций волокон был разработан режим «G657 adaptive».

Программное обеспечение T-39 не могло автоматически распознать BIF волокна.

Программу сварки надо было выставлять оператору.

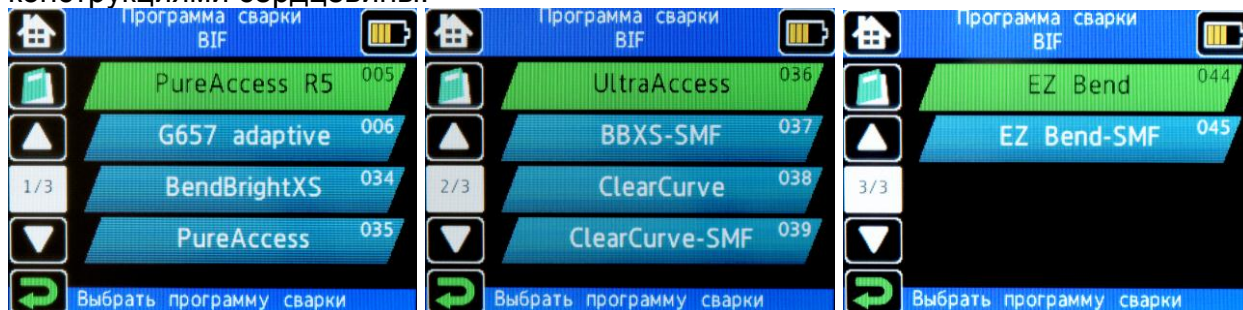
- T-71C. Программное обеспечение позволяет определять BIF волокна. В режиме «Auto» после определения типа волокна делается сварка в, устанавливаемой автоматически, необходимой программе сварки. На одной из фотографий выше приводился пример определения в режиме «Auto» волокна BIF.

Ниже приведены копии экрана страниц программ для сварки волокон BIF аппарата T-71C.

Отметим, что программы сварки созданы для всех конструкций сердцевины волокон BIF.

- Pure Access, Ultra Access (Sumitomo) - конструкция 1;
- Pure Access R5(Sumitomo), BendBrightXS (Draka) - конструкция 2;
- EZ Bend (OFS) - конструкция 3;
- ClearCurve (Corning) - конструкция 4.

Эти программы можно использовать для сварки волокон с похожими конструкциями сердцевины.



Кроме того, имеется программа сварки «G657 adaptiv» для сварки волокон с новыми конструкциями сердцевины.

Можно также попробовать варить BIF волокна в режиме для SM волокон, установив метод юстировки «Адаптивный».

Разъёмы Lynx2

Немного истории. С возникновением PON потребовались, как новые кабели, волокна, так и новые способы соединения. В частности потребовалась быстрая «оконцовка» в полевых условиях как специальных кабелей drop/indoor, так и «оконцовка» шнуров при монтаже оптических сетей в помещениях.

Первыми были разработаны механические разъёмы. Sumitomo Electric тоже приняла в этом участие.

Для «оконцовки» и соединения между собой drop/indoor кабеля был разработан разъём «e-SC» типа.

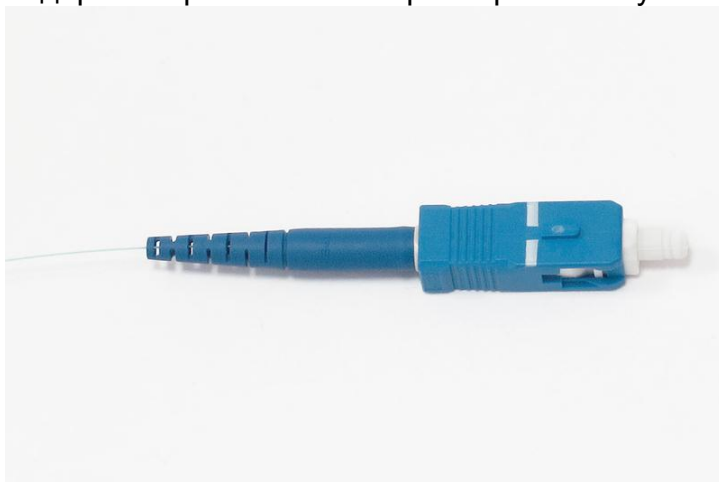
А для быстрой «оконцовки» волокон в оболочке 250 мкм и 900 мкм начали изготавливаться разъёмы типа «Quick SC» и «Quick LC».

Пользоваться этими разъёмами удобно. Однако они имеют ограниченное применение из-за того, что, по сути, в каждом разъёме есть ещё одно, скрытое механическое соединение. Т.е., при соединении двух таких разъёмов, в месте соединения будет три механических соединения. Главное достоинство таких соединителей – простота (не требуется сварочный аппарат), дешевизна и быстрота монтажа. Однако, при увеличении количества таких соединителей и увеличении времени работы сети увеличится вероятность отказа. Для поиска и устранения неисправностей понадобятся затраты времени и средств.

Несколько лет назад специалистами Sumitomo был разработан разъём со сварным подсоединением к волокну, КДЗС которого находится под защитным кожухом оптического разъёма. Его применение значительно расширилось. Помимо того, что его можно использовать для «оконцовки» волокон и шнуров при

работе в помещениях, можно также с помощью него оконцовывать кабели, заменять вышедшие из строя разъёмы в шкафах на узлах связи, не меняя приваренные пигтейлы.

Собранный разъём по размерам и внешнему виду практически не отличается от стандартного разъёма. Смотрите фото внизу:



Разъём Lynx2 имеет много модификаций:

- для разных типов волокон SMF, MMF;
- для разных типов разъёмов SC, LC;
- для разных типов полировки APC, UPC, PC;
- для волокон в оболочке 250 мкм и разных размеров буферов 900 мкм, 1,6 мм, 2,0 мм, 2,4 мм, 3,0 мм.

Размер упаковки со 100 разъёмами 270x325x200 (мм). Вес 1.2 кг.

Для «подварки» волокна к разъёму Lynx2 при сборке, ранее были модернизированы сварочные аппараты T-25eS и T-39. И, если у T-25eS модернизация ограничилась разработкой держателя, который может установить оператор, то T-39 можно было модернизировать только в сервис-центре и применять аппарат только для работы с Lynx2 разъёмами.

T-71C сразу разрабатывалась с учётом сварки при сборке разъёмов Lynx2. Сварочный аппарат можно, для удобства работы, доукомплектовать держателями волокна и инструментом для разделки волокон в буфере.

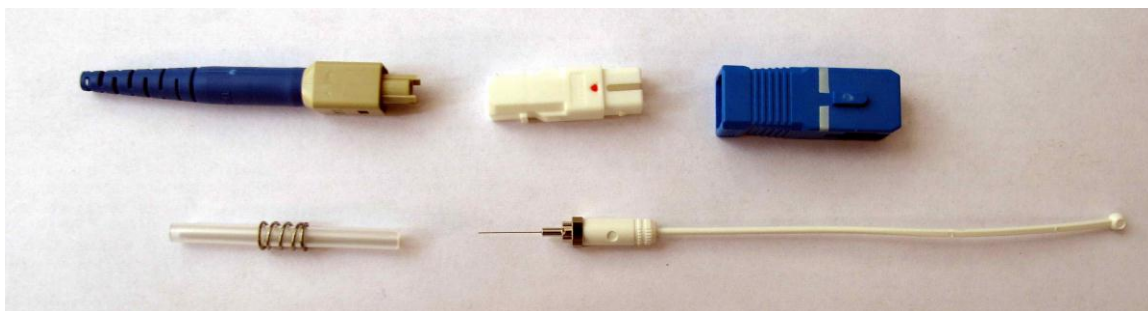
Продemonстрируем процесс на примере «оконцовки» оптического волокна в буфере 900 мкм.

Комплект для сборки одного разъёма упакован в полиэтиленовый пакет и выглядит так:



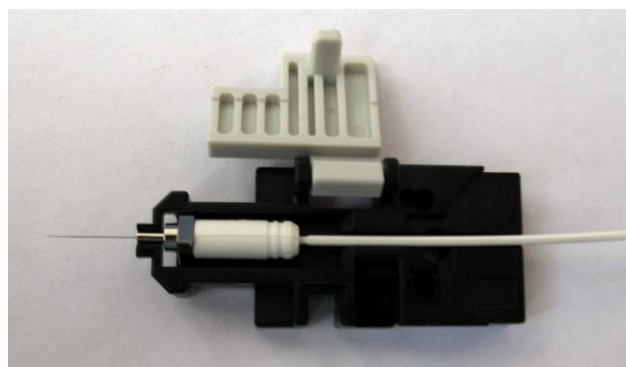
На самом пакете наклейка «Loose Buffer 900µm» - для «свободного» буфера 900 мкм. На вложенном в него пластмассовом контейнере с ферулой маркировка типа её поверхности и типа разъёма для которого она предназначена – UPC/SMF-SC.

Всего элементов для сборки пять, не считая колпачка с «хвостиком» на феруле.

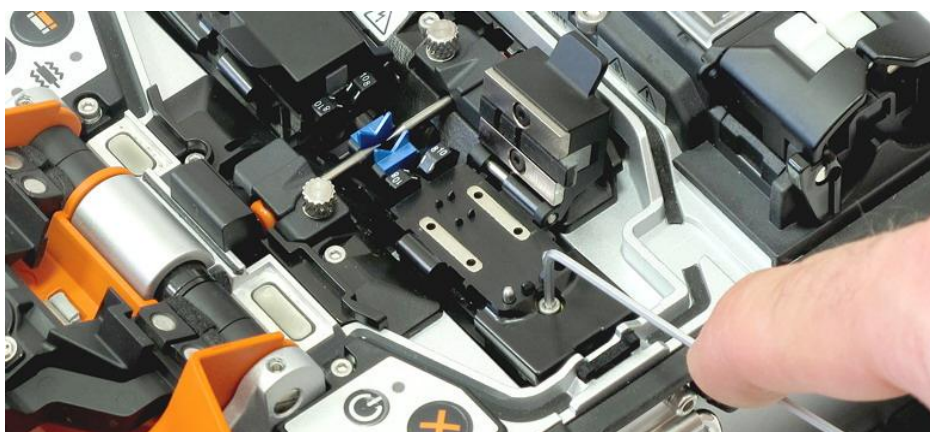


Три верхние детали собираются на защёлках за несколько секунд. С одной стороны ферулы видно полностью подготовленное к установке в сварочный аппарат волокно - оно сколото и очищено. С другой стороны защитный колпачок с «хвостиком». Этот технологический «хвостик» используется при установке ферулы с «подваренным» волокном в печь при усадке КДЗС.

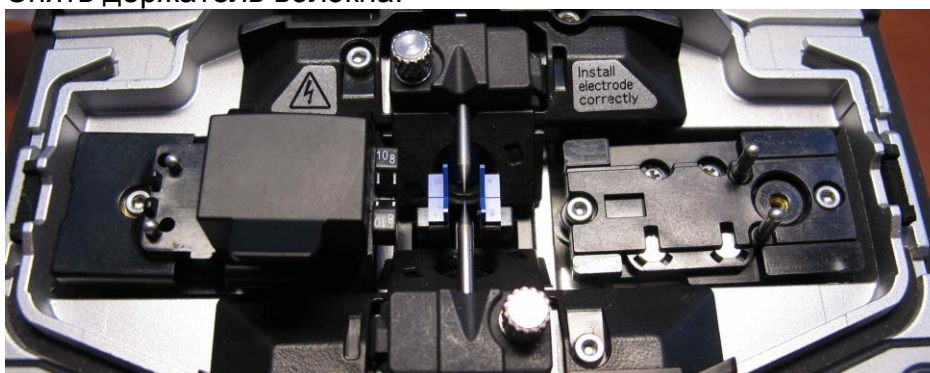
Перед сваркой ферула вставляется в специальный держатель, который придаётся к каждому 100 купленным разъёмам. Вот так она устанавливается в держатель ферулы:



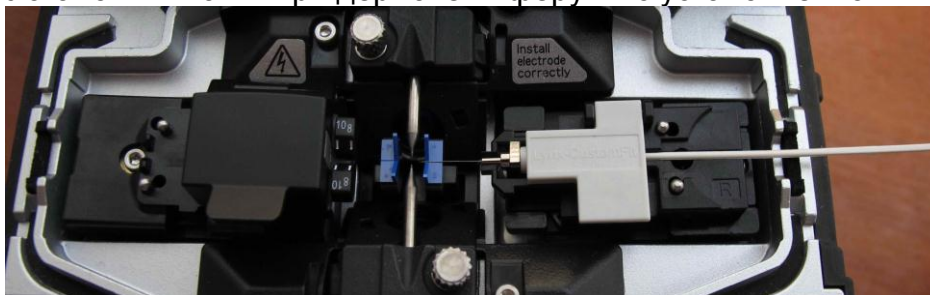
Для того чтобы установить держатель ферулы в сварочный аппарат, надо заменить один из держателей волокна на держатель ферулы. Для этого надо с помощью шестигранника 1,5 мм отвинтить винт, крепящий держатель волокна:



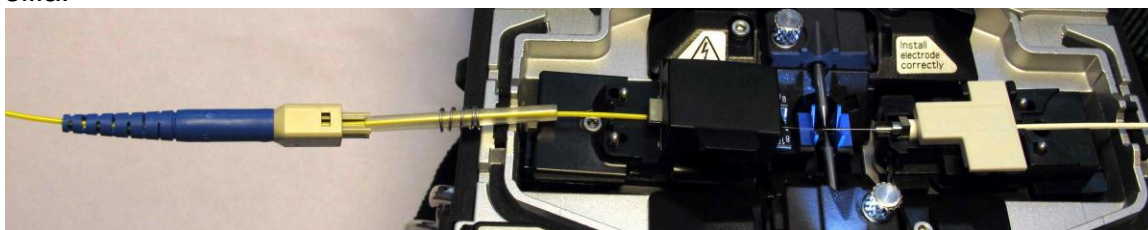
Снять держатель волокна:



Установить на штыри держатель ферулы с установленной в нём ферулой:



В другой держатель волокна устанавливается подготовленное к сварке волокно, с надетыми на него - КДЗС и задней (защитной) частью оптического разъёма.



Далее, волокно подваривается к волокну ферулы.

На место сварки надвигается КДЗС и вся «конструкция» помещается в печь. При установке в печь, с одной стороны держатся за оболочку буфера, с другой за «хвостик» защитного колпачка ферулы.



Вид после термоусадки:



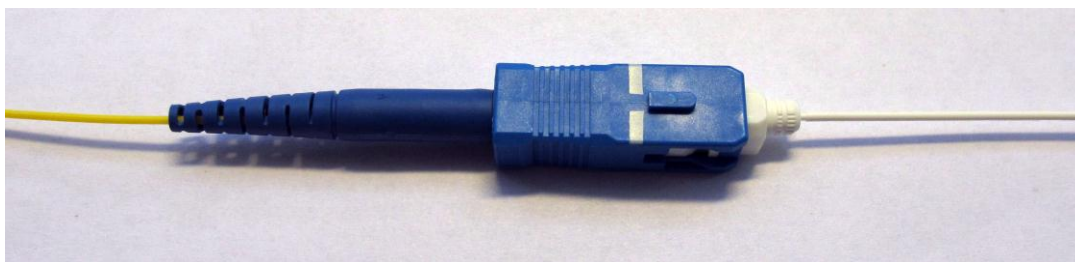
Все части разъёма приготовлены к сборке:



Соединены задняя и передняя части разъёма:



Разъём собран полностью. Только на защитном колпачке остался технологический «хвостик».



Обламываем «хвостик». Разъём готов к эксплуатации:



Чтобы вернуться к сварке обычных волокон, надо установить универсальный держатель волокна на место. Эта процедура занимает несколько секунд.

Сборка разъёма описана, так подробно для того, чтобы показать, что этот процесс занимает мало времени, удобен, упрощает некоторые операции при монтаже и в то же время, полученный в результате разъём более надёжен в эксплуатации, чем разъёмы с механическим соединением волокон. Может быть, в этом случае надёжность сборки даже выше, чем при «подваривании» пигтейла к волокну...

Если подвести итог, то Lynx2 – это современное решение проблемы «оконцовки» кабеля, пигтейла, волокна как при строительстве сетей, так и при эксплуатации.

TYPE-71C Технические характеристики

Требования к оптическому волокну	Материал	Кварцевое стекло	
	Тип	SMF (ITU-T G.652), MMF (ITU-T G.651) DSF (ITU-T G.653), NZDSF (ITU-T G.655) BIF (ITU-T G.657), EDF	
	Диаметр сердцевины волокна	80 – 150 мкм	
	Диаметр оболочки волокна	100 – 1,000 мкм	
	Длина зачистки *1	<до Ø 1,000 µm> 5 – 16 мм	<Drop кабель/Indoor кабель> 10мм
	Количество волокон	Одно волокно	
Габаритные размеры и вес	Габаритные размеры *2	120 × 154 × 130 мм (ДхШхВ)	
	Вес	около 2.1 кг (с BU-11)	
	Экран	4.1" сенсорный, цветной LCD монитор	
Основные характеристики	Типичные потери на сварке *3	SMF : 0.02dB DSF : 0.04dB MMF : 0.01dB NZDSF : 0.04dB	
	Типичное время сварки *3	около 7 сек. (Быстрый режим) около 7.5 сек (SMF Standard режим) около 8 сек (Auto режим)	
	Типичное время термоусадки *1*4	40мм КДЗС около 28 сек.	
	Количество циклов сварка/усадка при полностью заряженном аккумуляторе *5	около 200	
Функции	Оценка потерь	Есть	
	Емкость памяти	10,000 сварок	
	Сохранение изображения экрана	64 шт.	
	Тест на разрыв *6	1.96Н (200грамм)	
	Термоусадочная печь	2 термоусадочные печи (патент: US patent 7,412,146)	
	Калибровка, учитывающая окружающую среду.	Автоматически компенсирует изменения в окружающей среде	
	Тест дуги	Есть	
	Подсветка V-образных канавок	Есть	
	Интерфейс подключения	USB 2.0 тип mini-B	
	Хранение данных	Карты памяти SD / SDHC	
	Универсальный держатель для жесткой и свободной оболочек	Есть	
	Переставляемые зажимы	Есть	

	Зажимы волокна отсоединяемые/подсоединяемые оператором к крышке печи нагревателя.	Есть
	Обучающие видео	Есть
	Удалённая диагностика	Есть
Программы	Программы сварки	макс. 300
	Программы нагревателя	макс. 100
Источник питания	Сеть переменного напряжения	ADC-1430 AC Уном: 100-240V 50/60Hz 1.1A
	Постоянное напряжение	Постоянное напряжение 10-15V, Ток: 4A
	Тип аккумуляторов	BU-11 (4600 mAh) Номинальное напряжение: 11.1V
	Выход постоянного напряжения	12В Для термостриппера производства Sumitomo
Внешние условия	Температура эксплуатации *7	-10 °C ~ +50 °C
	Температура хранения *7 *8	-40 °C ~ +80 °C
	Высота над уровнем моря	от 0 до 6,000м
	Скорость ветра	Макс. 15м/с
	Защита от влаги и пыли	IP52 *9
	Ударопрочность	Макс. высота падения до 76 см по 5 осям *10
Срок службы электродов		3000 сварочных дуг *11

*1 Применяемый тип КДЗС зависит от длины зачистки

60 мм КДЗС• длина зачистки 5-16 мм

40 мм КДЗС• длина зачистки 5-10 мм

*2 За исключением выступающих частей.

*3 С волокнами Sumitomo соответствующих типов (При комнатной температуре. Зависят от качества волокна.)

*4 При питании от сети и при комнатной температуре (20°C). При питании от аккумулятора время усадки может меняться в зависимости от температуры окружающей среды и емкости аккумулятора. С КДЗС FPS-40 или FPS-1. Диаметр оболочки 250 мкм.

*5 С новым аккумулятором, время 1 цикла сварки/термоусадки не более 90 секунд, при комнатной температуре.

*6 Проводится после сварки.

*7 Без конденсата.

*8 Температура хранения аккумулятора: -20°C ~ +50°C (менее 1 месяца), -20°C ~ +40°C (менее 3 месяцев), -20°C ~ +20°C (менее 1 года).

*9 Защита от влаги: Продолжает исправно работать при количестве осадков, выпадающих за единицу времени – 3 мм/мин, и попаданий капель воды на 4 боковые поверхности в течении 2.5 мин под углом до 15°. Испытания проводились при работе от аккумулятора Sumitomo.

Защита от пыли: Продолжает исправно работать после нахождения в камере с частицами пыли размером 25 мкм и меньше в течение 8 часов. Испытания проводились при работе от аккумулятора Sumitomo.

*10 Продолжал исправно работать после свободного падения с высоты до 76 см на одну из 5 сторон (за исключением верхней стороны). Испытания проводились

при работе от аккумулятора Sumitomo.

*11 Количество разрядов зависит от внешних условий, режима работы и ухода.