

Заливные муфты 3М™ Scotchcast™

Технология воссоздания электрической изоляции с применением застывающих смол или компаундов берет свое начало еще из 19-го века, совместно с началом кабельной эры. Многие энергетики и монтажники со стажем помнят единственную на тот момент доступную технологию сращивания или ремонта силовых кабелей, когда в чугунную форму заливался предварительно разогретый на костре битум. Следует сказать, что такая технология мало способствовала пропаганде и без того нелегкого труда специалиста-кабельщика, хотя и сподвигала некоторых отдельных представителей человечества на создание настоящих шедевров. В частности, согласно легенде, бессмертная поэма «Москва-Петушки» была написана Венедиктом Ерофеевым как раз в то время, когда он был задействован на кабельных работах.

Шло время, и заливная технология не стояла на месте. Эпоксидные компаунды пришли на смену битуму. Это был значительный шаг вперед. Теперь требовалось лишь смешать в одном объеме две жидкости – эпоксидную смолу и отвердитель – и залить внутрь формы, а затем дожидаться, когда смола затвердеет. Но и у такой технологии имеются свои недостатки. Во-первых, необходимо было точно рассчитать пропорцию смешивания, учтя и температуру окружающей среды. Иначе компаунд затвердевает либо слишком медленно, либо слишком быстро. Кроме того, пропорции смешивания влияют на важные свойства уже застывшего компаунда в последующей эксплуатации. Такие, к примеру, как влагопоглощение и механическая прочность. Также стоит отметить, что химическая реакция при смешивании компонентов зачастую сопровождается выделением веществ, небезопасных для органов дыхания человека.

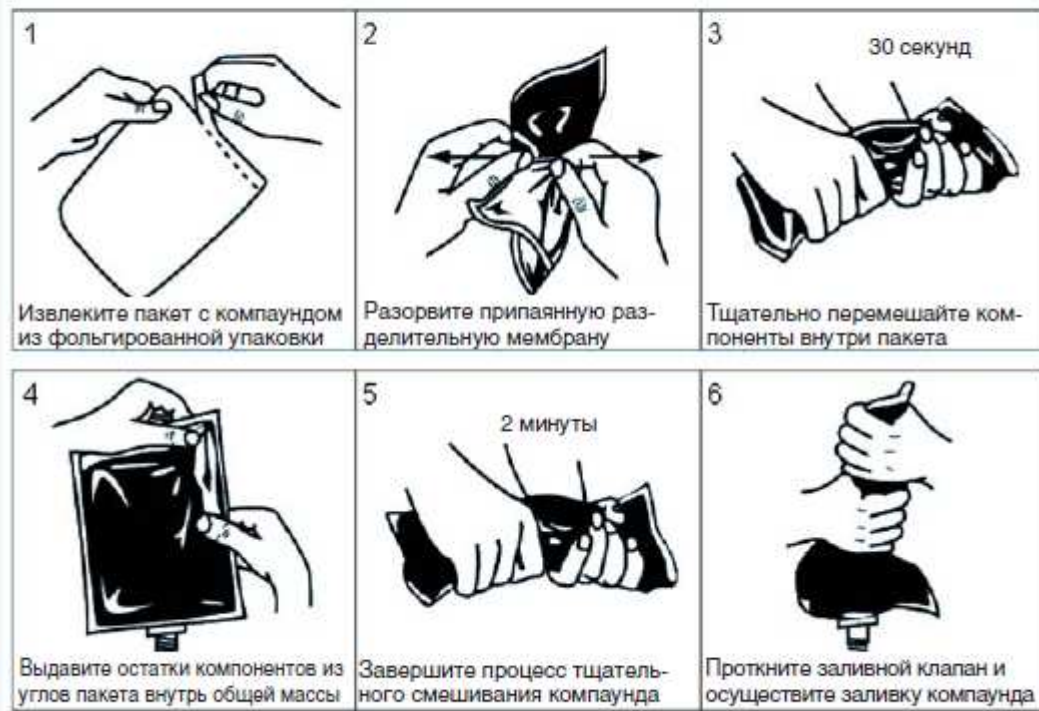
Многое изменилось с появлением технологии закрытого смешивания и заливки компаунда (СМР-технология). Это технологию сегодня активно применяет компания 3М при производстве различных типов заливных муфт.

СМР-технология предполагает, что прозрачный пакет состоит из двух секций – компаунда и отвердителя – разделенных тонкой мембранной перегородкой (рис. 1). Для того, чтобы начать смешивание компонентов, достаточно лишь разорвать эту мембрану внутри пакета. Прозрачный пакет легко позволяет контролировать процесс смешивания, а дозированное количество компаунда и отвердителя позволяет гарантировать требуемое время застывания и, главное, свойства компаунда после заливки. Процесс заливки показан на рис. 2.

**Рис. 1. Пакет
с двухкомпонентным
полиуретановым компаундом
Scotchcast™ 470**



Рис. 2. Технология смешивания и заливки компаунда серии Scotchcast™

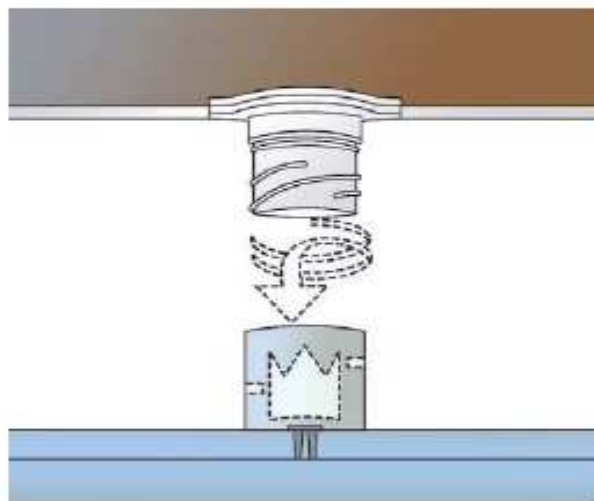


После смешивания компаунд, как правило, заливается в специальную форму, в которой располагается соединение или ответвление кабеля (см. рис. 3). При этом прокалываемый заливной клапан, встроенный в пакет с компаундом, вворачивается внутрь прокалывающего приемного клапана, встроенного в корпус заливной муфты, плотно с ним стыкуясь (рис. 4). Это исключает протечку компаунда мимо корпуса. После заливки остатки компаунда утилизируются как обычные бытовые отходы.

Рис. 3. Заливка компаунда Scotchcast™ внутрь корпуса муфты



**Рис. 4. Механизм стыковки
заливного и приемного
клапанов**



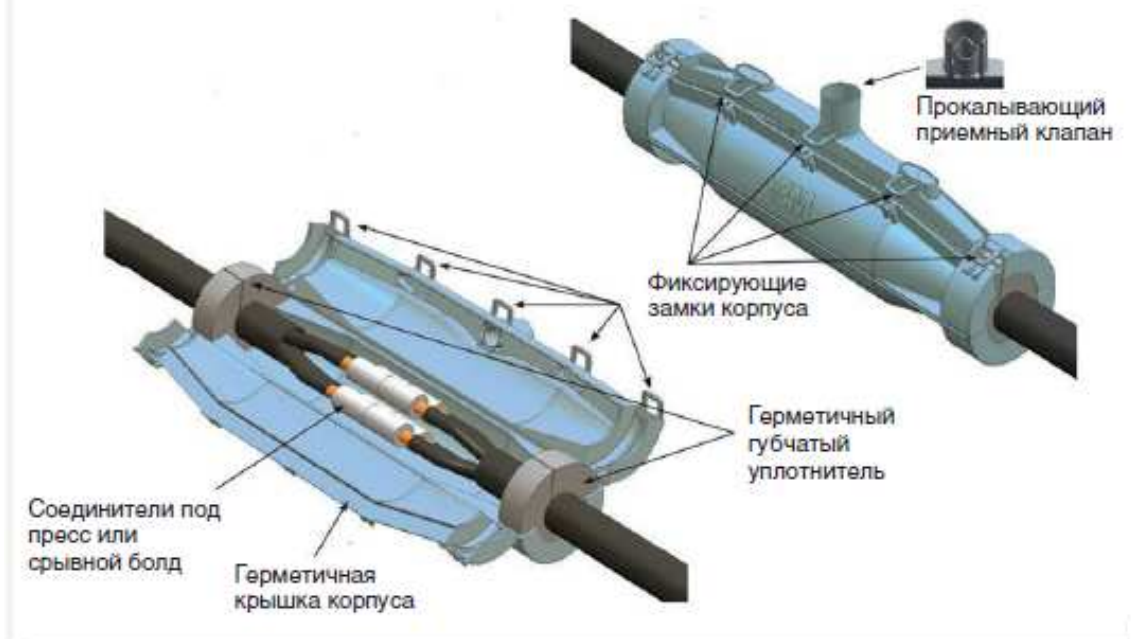
Сегодня компания ЗМ предлагает самый широкий спектр заливных муфт, в основе которых применяются двухкомпонентные компаунды:

- заливные соединительные муфты;
- заливные ответвительные муфты;
- заливные муфты для гибкого кабеля;
- заливные муфты на основе технологии нагнетания компаунда под давлением.

Мы остановимся на рассмотрении основных типов и моделей таких муфт.

Заливная соединительная муфта серии ЗМ™ Scotchcast™ 91-NBA

Рис. 5. Конструкция муфты серии Scotchcast™ 91-NBA



Заливные соединительные муфты серии Scotchcast™ 91-NBA используются в низковольтных электрических сетях на кабелях со сплошной изоляцией, а также могут быть установлены на контрольных кабелях. При условии применения дополнительных материалов муфты позволяют сращивать бронированные кабели, а также могут использоваться для сращивания кабелей со сплошной изоляцией напряжением до 6 кВ. Муфты серии 3M Scotchcast™ 91-NBA органично заменяют муфты предыдущей линейки 3M Scotchcast™ 91-A, обладая при этом рядом новых преимуществ. В числе прочих необходимо отметить, что применяемый с муфтой электротехнический полиуретановый компаунд 3M Scotchcast™ 470 является гидрофобным и не растворяется в воде, что позволяет длительно эксплуатировать муфту в погруженном состоянии, в частности, для питания оборудования погружных насосов. В застывшем состоянии муфта обладает высокой механической прочностью при приложении как радиального, так и осевого усилия.

При монтаже места соединения достаточно всего лишь установить на сращиваемые жилы кабельные соединители – под пресс либо под срывной болт – и развести их друг относительно друга на 5-10 мм. Далее устанавливается односекционный прозрачный корпус заливной формы. По бокам осуществляется герметизация с помощью герметичного губчатого уплотнителя. Крышка корпуса фиксируется замками. Теперь все готово к заливке компаунда.

Заливка осуществляется после смешивания пакета с компаундом согласно технологии, указанной на рис. 2. достаточно всего лишь поднять пакет с компаундом над корпусом муфты и соединить прокалывающий приемный и прокалываемый заливной клапан. Через проколотое в заливном клапане отверстие компаунд самотоком польется внутрь заливной формы.

Заливная ответвительная муфта серии 3M™ Scotchcast™ 91-AB



Так же, как и соединительная муфта серии Scotchcast™ 91-NBA, ответвительная муфта используется в сетях низкого напряжения на кабелях со сплошной изоляцией, бронированных и небронированных. Благодаря применению гидрофобного полиуретанового компаунда Scotchcast™ 470, муфта может длительно эксплуатироваться под водой. Как и следует из названия, муфта предназначена для осуществления ответвления от магистрального силового кабеля без разрыва самой магистрали. Технология подобна той, что указана в описании муфты соединительной, только вместо соединений монтируются ответвления, для которых, как правило, используются планшечные сжимы.

Гибкая заливная муфта серии 3М™ Scotchcast™ 91-AV

**Рис. 6 б. Гибкая заливная
муфта серии
Scotchcast™ 91-AV**



Для сращивания гибкого кабеля, а также для ремонта мест его повреждения применяются гибкие заливные муфты серии Scotchcast™ 91-AV, в которых используются двухкомпонентные полиуретановые компаунды серий Scotchcast™ 2142FL или Scotchcast™ 2131. С помощью таких муфт можно сращивать гибкие кабели с резиновой или ПВХ-изоляцией напряжением до 1 кВ. С применением дополнительных материалов - проводящих лент Скотч® 13 - можно сращивать и экранированные кабели напряжением до 6 кВ.

Компаунд, применяемый в заливных муфтах серии Scotchcast™ 91-AV, после застывания остается гибким и сохраняет эластичность в течение длительного времени. Кроме того, компаунд является трудновоспламеняемым и самозатухающим, что позволяет применять его не только на поверхности, но и в подземных выработках шахт, где гибкий кабель используется особенно часто.

Порядок сращивания гибкого кабеля следующий. Вначале осуществляется сращивание в разбежку силовых и вспомогательных жил кабеля, если таковые имеются. Затем эти жилы изолируются с помощью самослипающейся резиновой ленты Скотч® 23. Потом резиновой самослипающейся лентой оборачивается все место сращения от корешка одного кабеля до корешка другого кабеля. Поверх намотанной самослипающейся ленты для центрирования корпуса устанавливаются 2-3 манжеты из объемной сетчатой ленты в зависимости от длины снятой оболочки. Оборачиваемый корпус заливной формы устанавливается поверх манжет и фиксируется с помощью ремней в области установки заливных воронок и с помощью ленты ПВХ по краям. Порядок установки манжет и корпуса показан на рис. 7, 8. Теперь все готово к заливке компаунда.

После смешивания согласно технологии, изображенной на рис. 2, компаунд заливается внутрь специального корпуса. Компаунд следует заливать вначале в одну воронку – до полного заполнения всего объема до сетчатой ленты, а затем и во вторую воронку. Если воронок три, то начинать следует со средней воронки. Если одного пакета недостаточно, необходимо сразу же смешивать и заливать следующий пакет. Полупрозрачный корпус позволяет контролировать процесс заливки.

После заполнения всего объема корпуса компаунд доливается до краев воронки. Это создает необходимое давление для заполнения пустот и выдавливания воздуха.

Рис. 7. Установка манжет для центрирования корпуса

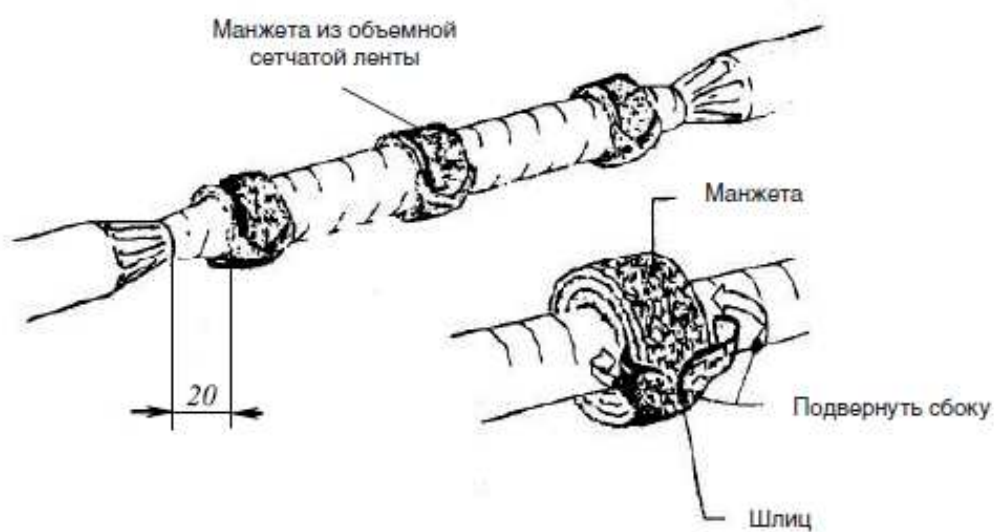
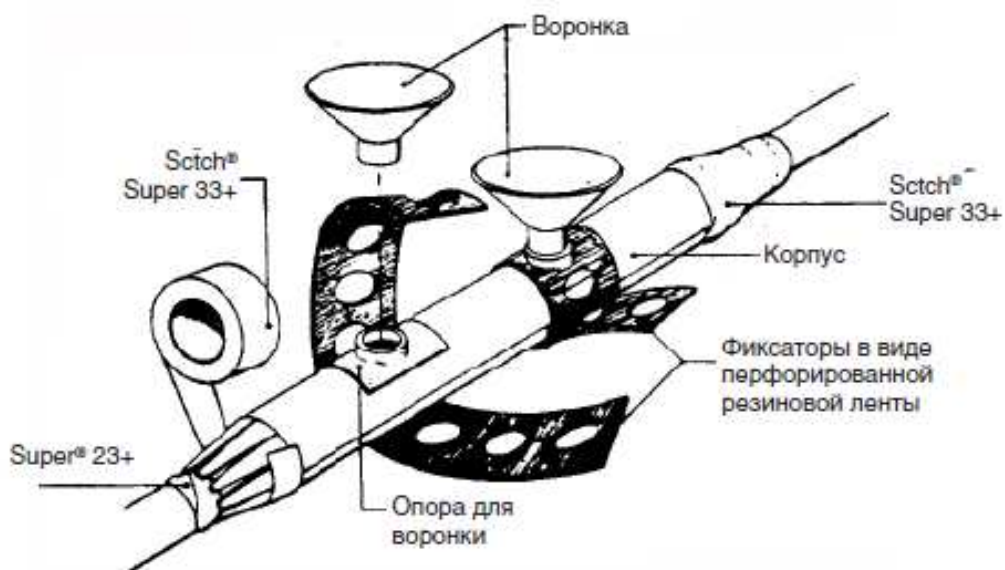


Рис. 8. Установка корпуса



Заливная муфта на основе технологии нагнетания компаунда под давлением серии 3М™ Scotchcast™ 92-OT

Рис. 9. Монтаж соединительной муфты серии Scotchcast™ 92-OT, выполненной на основе технологии нагнетания компаунда под давлением

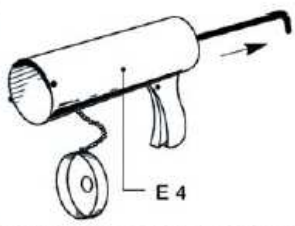
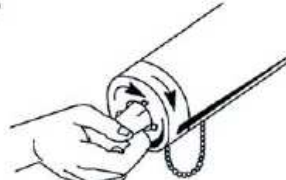
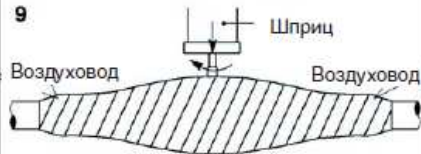


В отличие от описанных выше методов монтажа, когда компаунд заливается внутрь заливной формы самотеком, муфта серии Scotchcast™ 92-OT подразумевает монтаж компаунда под давлением (RPM-технология). RPM-технология позволяет сращивать, оконцовывать и ремонтировать кабели с бумажно-масляной изоляцией как низкого, так и среднего напряжения. RPM-технология, не подразумевающая применения огня, позволяет решить проблему течей масла из-под оболочек и концевых заделок силового кабеля с БПИ-изоляцией даже в большей степени, чем традиционная термоусаживаемая технология. Изначально технология использовалась для монтажа кабельных муфт в угольных шахтах, где применение огня категорически запрещено.

Способ принудительного нагнетания компаунда представляет собой особую технологию сращивания и оконцевания кабеля. Этот способ разработан компанией 3М специально для выполнения работ в труднодоступных местах, например при вертикальном кабельном вводе, в углах и высоко расположенных местах, т. е. там, где нельзя установить муфту обычным способом. С помощью технологии принудительного нагнетания компаунда, например, можно восстановить поврежденную оболочку кабеля, изготовить соединительную, концевую, защитную муфту-кожух на кабеле среднего напряжения.

Суть метода состоит в том, что корпус муфты представляет из себя комбинацию самослипающихся изолирующих, губчатых и герметизирующих лент, образующих некое подобие кокона, внутрь которого при помощи специального шприца закачивается электроизоляционный хим- и влаго- стойкий компаунд Scotchcast™ 40G. Технология нагнетания указана на рис. 10.

Рис. 10. Технология нагнетания компаунда под давлением (RPM-технология)

1  Разорвите пакет компаунда, как показано на рис. 1.	2  Плотно схватив пленку с двух сторон вблизи среднего припаянного барьера, потянуть каждую сторону пакета. Припаянный барьер начинает расходиться, позволяя компаунду и отвердителю смешиваться.	3  2 min Массируя герметичный пакет, необходимо смешивать его содержимое в течение двух минут. Смешивание производить до появления однородного цвета массы.
4  P 5 B Достаньте из комплекта компаунда насадку P5-B и снимите защитную бумагу с липкого слоя, как показано на рис. 4	5  Установите насадку на пакет в центре и на расстоянии 5 см от запаянного края пакета. ВНИМАНИЕ. Перед установкой насадки не кладите пакет на твердую поверхность во избежание преждевременного повреждения пакета зубцами насадки.	6  E 4 Достаньте шприц типа E-4 и открутите крышку с отверстием, как показано на рис.6.
7  Возьмите пакет с приготовленной массой в обе руки. Сформировав цилиндрическую форму, установите пакет во внутреннюю полость шприца Scotchcast® E-4. При необходимости сложите пакет в форме цилиндра для удобной уставки в шприц.	8  Проверните наконечник насадки в крышке шприца по часовой стрелке до его полной фиксации в пазах. Вытяните полностью наконечник насадки.	9  Шприц Воздуховод Воздуховод После полной сборки шприца с компаундом плотно установите его в горловине кабеля и произведите наполнение муфты компаундом, как показано на рис. 9

Из-за того, что корпус заливной формы вяжется из специальных лент, отсутствуют ограничения по сечению кабеля, числу жил и длине сростка.

При более детальном рассмотрении оказывается, что муфты, выполненные по RPM-технологии, отличаются не только высокими электроизоляционными характеристиками, но и высокими прочностными характеристиками, как при радиальном, так и при осевом внешнем воздействии. Застывший хим- и влаго- стойкий компаунд Scotchcast™ 40G дает отличный контакт с оболочкой, препятствуя как попаданию влаги внутрь муфты, так и образованию течей из под нее. Это касается как соединительных, так и концевых муфт (рис. 11). Применение RPM-технологии на практике позволяет забыть о традиционных проблемах с кабелями с БПИ-изоляцией.

**Рис. 11. Монтаж концевой муфты
серии Scotchcast™ 92-ОТ, выполненной
на основе RPM-технологии**



Подводя итог статье, можно сказать, что заливная технология по праву занимает свою нишу в рамках существующих на современном рынке решений для ремонта и монтажа силового кабеля, причем как общего назначения, так и специального. Визитной карточкой этой технологии является простота монтажа и надежность места соединения в последующей эксплуатации. Компания ЗМ вот уже много десятилетий стоит на переднем краю в области применения современных изоляционных технологий, позволяющих решать самые ответственные и сложные задачи, связанные с монтажом и эксплуатацией кабельных линий и сетей.