



Регион спецтехно
уплотнительные материалы профессионалов

Козлов В.М., Козлов Е.В.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УПЛОТНЕНИЯ РЕЗЬБЫ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11

Введение

В современных трубопроводных системах используются новейшие материалы и технологии: сшитый и простой полиэтилен, полипропилен, многослойные материалы, коррозионно стойкие металлы. Кажется, все направлено на повышение срока службы трубопроводов. Вместе с тем, использование неправильных материалов в уплотнении резьбовых соединений может поставить под вопрос надежность таких трубопроводных систем и обоснованность применения в них современных коррозионно-стойких материалов, так как затраты на обслуживание и риски внезапных утечек остаются фактически прежними.

Резьбовые соединения - важный элемент трубопроводной системы и от их надежности зависит надежность системы в целом. Несмотря на распространение альтернативных технологий (пресс- и термосвариваемые фитинги и пр.), резьбовые соединения продолжают коммутировать наиболее ответственную арматуру: краны, манометры, радиаторы, насосы - это и многое другое просто невозможно встроить в систему без резьбового соединения.

В советское время СНИПы по уплотнению резьбы контролировались только для газового хозяйства по требованиям безопасности. Нормы в жилищно-коммунальном хозяйстве соблюдались слабо, да и выбор материалов был, прямо сказать, не широк. Работали, в основном, льном. Сегодня выбор значительно шире.

Современный строительный рынок предлагает множество товаров, предназначенных для уплотнения резьбы. Как не потеряться в разнообразии брендов и технологий, а главное обеспечить надежное уплотнение резьбовых соединений? Это важно и для отдельного домохозяйства, поскольку позволяет устранить риск внезапных протечек, и для жилищной управляющей компании, так как позволяет осуществлять запуск отопительного сезона и эксплуатацию домов при минимальных издержках на ремонт и восстановление герметичности.

В целом, намечается четкий уход от растительных в сторону полимерных материалов. Однако какого-то единого представления сегодня нет даже у профессионалов, долгие годы работающих в сантехнической отрасли или в продажах сантехнических материалов.

Материалы, представленные на рынке можно разделить на: традиционные материалы, вынужденные комбинации традиционных материалов, полимеры 1-го поколения, полимеры 2-го поколения.

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11



Традиционные материалы

СНиП 3.05.01-85 конкретно приводит в качестве уплотнителя для резьбовых соединений лен-ту ФУМ или льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе. Наиболее авторитетный СНиП 3.05.02-88 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ предписывает: “Для уплотнения резьбовых соединений следует применять льняную прядь по ГОСТ 10330-76, пропитанную свинцовым суриком по ГОСТ 19151-73, замешанным на олифе по ГОСТ 7931-76, а также фторопластовые и другие уплотнительные материалы при наличии на них паспорта или сертификата завода-изготовителя”.

ЛЬНЯНАЯ ПРЯДЬ СО СВИНЦОВЫМ СУРИКОМ НА ОЛИФЕ

Традиционный способ уплотнения. Свинцовый сурик нужен для того, чтобы совместно с натуральной (имеется в виду с льняной) олифой, производить пассивацию стальной поверхности. Лен фиксирует соединение и удерживает уплотнение.

Преимущества

- + Олифа выступает в качестве натурального полимера, а соединения свинца предотвращают коррозию поверхности резьбы.
- + При правильном использовании уплотнение способно служить долго и надежно
- + Лен, в т.ч. особо чистый, можно легко найти на любом рынке.

Недостатки

- В отличие от льна, натуральная олифа это уже особый продукт, а свинцовый сурик придется поискать (например, у моряков или газовиков). Поэтому нередко используется железный сурик, который, в отличие от свинцового сурика, не только не защищает поверхность резьбы стальных фитингов от коррозии, а, наоборот, ей способствует.
- Осуществить контроль качества всех компонентов (лен, олифа, сурик) достаточно тяжело, а на практике почти невозможно, поэтому неизбежно допускают отступления от описанной в ГОСТах технологии, что ведет к резкому сокращению качества уплотнения.
- Герметизация льном требует особых навыков.
- Срок службы уплотнений на льне в системах отопления существенно ниже, чем в системах с постоянным присутствием среды, так как режим их работы способствует то истлеванию и/или усыханию (летом), то разбуханию и выгоранию волокон (зимой).



Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11

- Слабая химическая стойкость материалов к агрессивным средам (в т. ч. антифризам автономных отопительных систем), ведущая к потере герметичности.
- Трудно уплотнять соединения с малым зазором.
- Существует опасность разрушения хрупких или тонкостенных резьб в ходе эксплуатации по причине разбухания льна.
- Демонтаж соединения на льне может потребовать серьезных усилий по причине коррозии резьбы.
- Если соединение на льне и удастся разобрать, оно, как правило, непригодно к повторному использованию из-за коррозии резьбы.
- Устойчивость соединения на льне к тряске и ударам нельзя назвать превосходной.

Вынужденные комбинации

Натуральные ингредиенты, на которые ссылаются вышеуказанные СНИПы редко можно встретить на рынке. Лакокрасочная продукция на натуральной основе вытеснена более технологичными и дешевыми полимерными ЛКМ. Это заставляет монтажников допускать отступления от классической технологии, что существенно снижает надежность уплотнения.

ЛЬНЯНАЯ ПРЯДЬ С ЛЮБОЙ КРАСКОЙ, СБОРКА НА «СУХУЮ ПРЯДЬ» (БЕЗ КРАСКИ, ЛЕН С ФУМОМ)

Преимущества

- + Позволяет решить проблему герметизации хотя бы на первое время.

Недостатки

- Гарантированный способ получить коррозию даже на оцинкованной трубе в самые кратчайшие сроки. Способы опасны внезапной потерей герметичности.
- Значительно меньшая эффективность по сравнению с любым существующим методом при воспроизведении технологии в статистически значимых масштабах.
- Комбинация методов уплотнения, сочетание несочетаемых материалов приводят к радикальному снижению качества герметизации, снижению срока службы уплотнений.
- Значительно большие трудозатраты при монтаже. Способы нетехнологичны и неудобны.
- Слабая химическая стойкость материалов к агрессивным средам (в т.ч. антифризам автономных отопительных систем), ведущая к потере герметичности.

УПЛОТНЕНИЕ ДАННЫМ СПОСОБОМ НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ



Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11

- Существует опасность разрушения хрупких или тонкостенных резьб в ходе эксплуатации по причине разбухания льна.
- Демонтаж соединения на льне может потребовать серьезных усилий.
- Если соединение на льне и удастся разобрать, оно, как правило, непригодно к повторному использованию из-за коррозии резьбы.

ЛЬНЯНАЯ ПРЯДЬ ИЛИ НИТЬ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ ГЕРМЕТИКОМ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СМОЛ, СИЛИКОНОВОЙ ПАСТЫ ИЛИ С САНИТАРНЫМ СИЛИКОНОВЫМ ГЕРМЕТИКОМ

Способ, получающий все большее распространение в силу недостатков классической технологии с олифой и суриком и представляющий из себя использование различных герметиков в сочетании с льняной прядью или льняной нитью. Приемлемое уплотнение может быть достигнуто только за счет обильной пропитки льна. Герметик наносится и на резьбу и на прядь. Волокна должны быть полностью пропитаны герметиком.

Преимущества

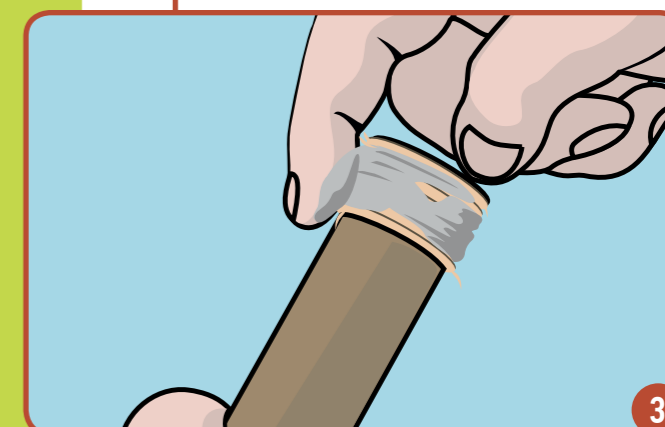
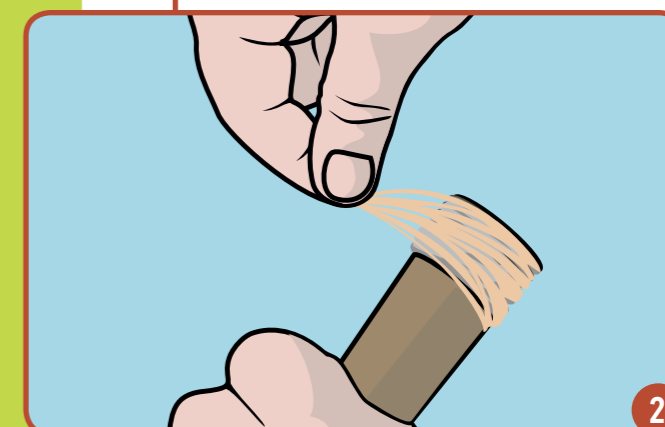
- + Смазка поверхности резьбы и защита от коррозии.
- + Предотвращает заедание в резьбе при сборке.
- + Простота сборки фитингов, легкий демонтаж.
- + Пропитка льна компонентами состава приводит к резкому снижению гигроскопичности и влагопоглощения.
- + Лен препятствует выдавливанию герметика.
- + Более прочная фиксация соединения благодаря льну.

Недостатки

- Надежность уплотнения может быть достигнута при полной пропитке льна составом.
- Уксусный силиконовый герметик вызывает коррозию резьбы на черном металле.
- Тяжело предсказать проникающие возможности герметика, так как они зависят от толщины резьбового зазора и обильности нанесения.
- При недостаточном нанесении силикона соединение первое время сохраняет герметичность благодаря гигроскопичности льна. По мере разложения непропитанного льна соединение может работать как собранное на “сухую прядь” с присущими недостатками и опасностью потери герметичности.
- Слабая химическая стойкость материалов к агрессивным средам (в т.ч. антифризам автономных отопительных систем), опасная потерей герметичности.



Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11



Полимеры I поколения

Изобретены и введены в практику довольно давно. Широкого распространения не имеют, так как обладают существенными недостатками прямо влияющими на герметичность соединений.

ЛЕНТА ФУМ



Лента из тонкой фторопластовой пленки, химическое название политетрафторэтилен или ПТФЭ (PTFE). После либерализации экономики стала доступна на широком рынке как благодаря импорту, так и благодаря тому, что оборонная промышленность перестала потреблять фторопласт в прежних количествах.

Качество уплотнения лентой фум зависит не только от квалификации мастера. Значительное влияние оказывает состав материала. Чем качественнее лента фум, тем она легче и сильнее растягивается без разрывов. Менее качественная, но более дешевая фум-лента при растяжении легко рвется. Соединение, собранное с применением такой ленты не прослужит долго. Толщина слоя при намотке подбирается экспериментально в зависимости от величины резьбового зазора. Для сборки соединений, требующих регулировки или фитингов с малым зазором может потребоваться несколько попыток, так как максимальный момент затяжки соединения должен приходиться на нужное положение регулируемого элемента (крана или прибора).

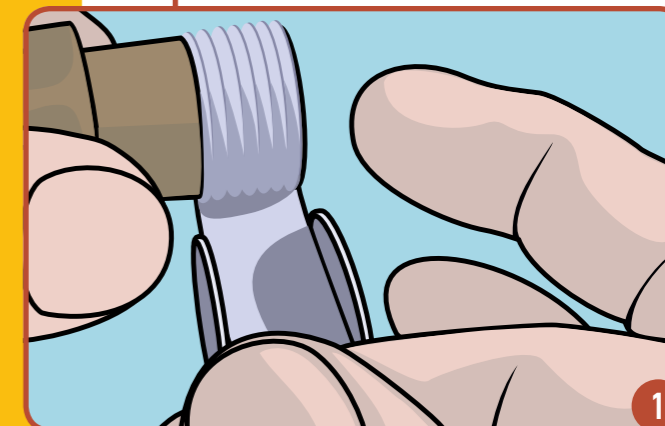
Преимущества

- + Легкость свинчивания фитингов, благодаря антифрикционным свойствам фторопласта.
- + Превосходная химическая и избыточная температурная (более 300 °С) стойкость. Может применяться для уплотнения в среде чистого кислорода.

Недостатки

- Неудовлетворительная надежность герметизации из-за отсутствия адгезии к уплотняемым поверхностям и свойств хладотекучести фторопласта. При температурных подвижках трубопроводов, например, в системах с горячей водой, происходит выскальзывание ленты из зазора резьбы, что приводит к утечкам.
- По той же причине метод не пригоден для уплотнения трубопроводов, подвергающихся вибрациям, тряске, ударам, возможным при эксплуатации.
- Низкая надежность уплотнения фитингов с очень грубой поверхностью резьбы из-за разрушения пленки при скрутке.

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11



- При монтаже соединений с очень гладкой поверхностью резьбы и при малом резьбовом зазоре наблюдается выдавливание ленты ФУМ из соединения в момент сборки («бульдозерный» эффект), тогда как для надежного уплотнения требуется намотка некоторого количества слоев.
- Низкая надежность герметизации при уплотнении резьбовых соединений труб Ду 25мм и выше.

НЕВЫСЫХАЮЩИЕ ГЕРМЕТИКИ

УПЛОТНЕНИЕ ДАННЫМ СПОСОБОМ
НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ



Являются удобным и несложным методом герметизации соединений труб. Такие уплотнения представляют собой очень вязкий пастообразный продукт, на основе синтетических смол, масел и наполнителей. Используется специально в конкретных случаях при определенных режимах работы (в основном на безнапорных системах).

Преимущества

- + Смазка поверхности резьбы и защита от коррозии.
- + Предотвращает заедание в резьбе при сборке.
- + Простота сборки фитингов, легкий демонтаж.
- + Технологичный и удобный метод для соединений трубопроводов с небольшим давлением среды.

Недостатки

- Надежность уплотнения до определенного давления. Превышение давления вызывает постепенное выдавливание уплотнительного материала из резьбового зазора.
- Отсутствие прочной фиксации соединения.
- Необходимость монтажа до упора в сбеги резьбы или контрагайку для предотвращения выдавливания.
- Слабая химическая стойкость материалов к агрессивным средам (в т.ч. антифризам автономных отопительных систем), ведущая к потере герметичности.

ГЕРМЕТИКИ НА ОСНОВЕ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

УПЛОТНЕНИЕ ДАННЫМ СПОСОБОМ
НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ



Являются высыхающими пастами. Метод герметизации резьбовых соединений очевидный с технической точки зрения. В нашей стране широко применяется недавно, но из-за высокой цены импортного продукта, обычно используется совместно с льняной прядью, что снижает затраты, но вместе с тем ухудшает технологичность метода.

Преимущества

- + Обеспечивает смазку резьбы.

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11

- + Состав высыхает в зазоре и приобретает устойчивость к выдавливанию из зазора под давлением.
- + Хорошая фиксация соединения.

Недостатки

- При большом зазоре резьбы возможность усадки герметика в процессе высыхания, вследствие испарения растворителя. Поэтому после высыхания герметика может потребоваться дополнительная подтяжка фитингов.

Полимеры II поколения

Изобретены достаточно давно, но востребованы были в сфере обороны и космоса, высокотехнологичного машиностроения. В настоящее время получают широкое распространение благодаря продвижению на открытом рынке.

УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ НИТЬ

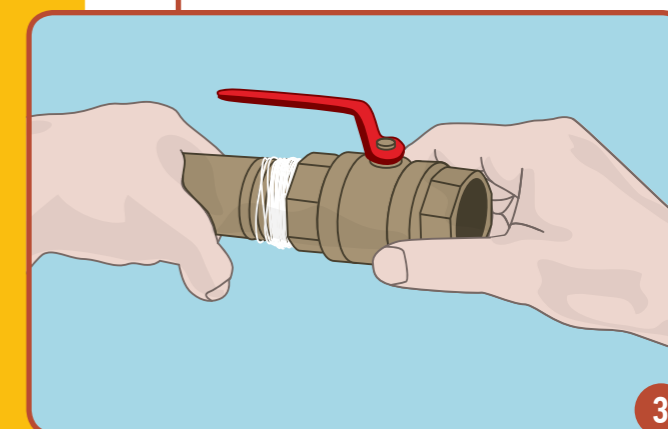
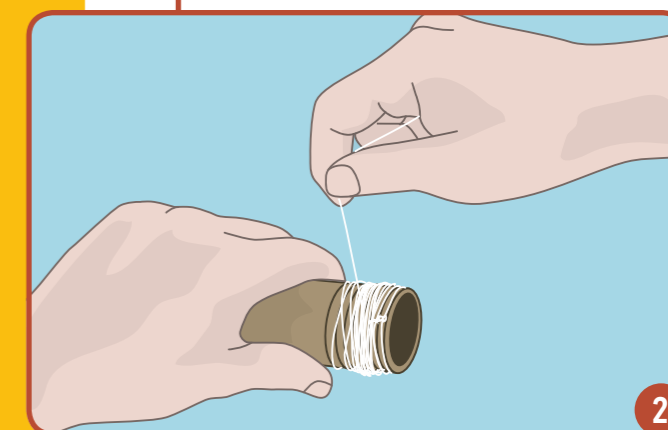
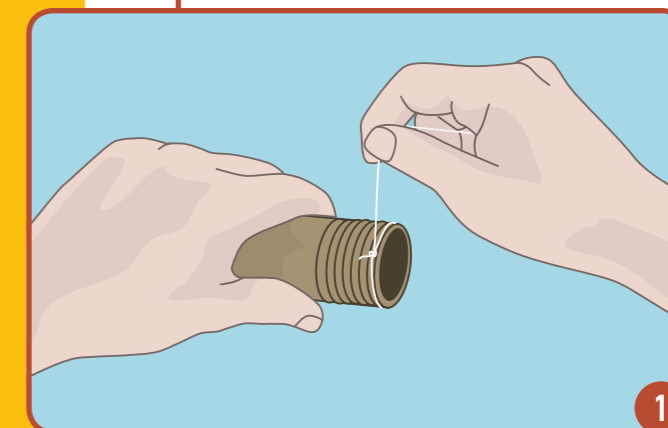


Нить из синтетического волокна, пропитанная специальным герметизирующим составом.

Преимущества

- + Метод технологичен. Позволяет получать герметичное соединение в короткое время, полученный результат легко воспроизвести на серийной основе.
- + Уплотнительный материал готов к использованию. Нет необходимости следить за расходом компонентов и пополнением их запасов — все в одной упаковке. Нет также необходимости контролировать качество пропитки (как в случае со льном) или иметь дело с токсичными составами (растворители при работе с краской)
- + Материал может быть использован на загрязненной или грубо нарезанной резьбе.
- + Материал может быть использован на гладкой резьбе и при узких зазорах.
- + Может быть использован на хрупких и тонкостенных резьбах без угрозы их разрушения (полимерная нить в дополнение к крайне низкой степени водопоглощения имеет гидрофобную пропитку)
- + Мгновенная герметизация - нет необходимости ждать, когда состав высохнет
- + Разрешается применение в системах с питьевой водой, природным и сжиженным газом. Химическая стойкость к спиртам, в т.ч. отопительным антифризам
- + Материал можно использовать на мокрой резьбе или при низкой температуре воздуха, когда использование других способов затруднено.

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11



Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11

- + Нить противодействует коррозии, благодаря гидрофобным свойствам пропитки
- + Чистота во время работ: нет необходимости отмывать инструмент руки и окружающее пространство (как при работе с краской или герметиками).
- + Уплотнение устойчиво к вибрации и ударам, температурным перепадам (в каждой нити более 250 микроволокон, в собранном соединении такой нити 8-10 витков — волокна гибко перераспределяются в зазоре резьбы без потери герметичности).
- + Уплотнение сохраняет герметичность во время регулировки (способность волокон к перераспределению в резьбе позволяет отворачивать фитинг без потери герметичности или доворачивать без угрозы разрушения на угол до 180°)
- + Уплотненная резьба смотрится эстетично (пучки волокон не торчат, нет потеков краски).

Недостатки

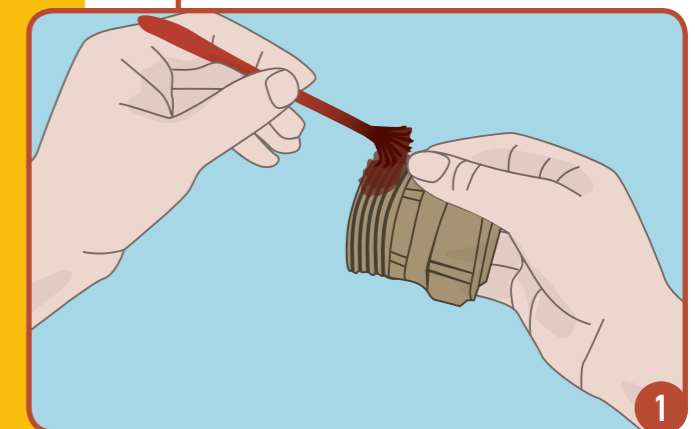
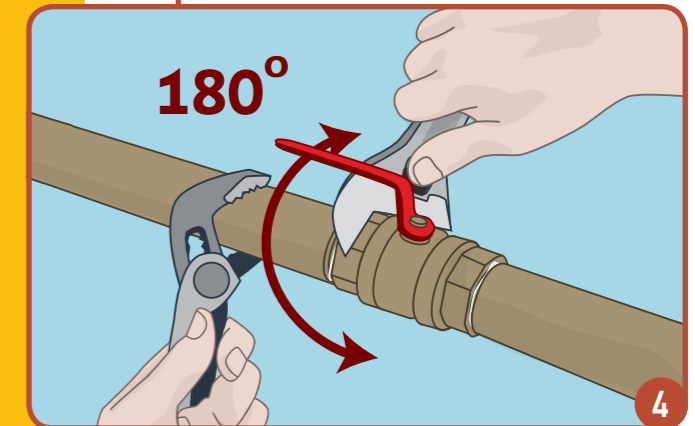
- Химическая стойкость к некоторым агрессивным жидкостям (в частности, к нефтепродуктам) нуждается в проверке при требуемых диапазонах температур, давлений и вибраций.

АНАЭРОБНЫЕ ГЕЛИ

Жидкие композиции различной вязкости, способные длительное время оставаться на воздухе в стабильном состоянии без изменения свойств. Но когда эти составы попадают в узкие зазоры между металлическими поверхностями, то там, в отсутствие кислорода воздуха и в контакте с металлом, происходит их быстрая полимеризация без усадки или расширения. Образуется прочная, твердая, термореактивная пластмасса, заполняющая резьбовой зазор и имеющая адгезию к металлу резьбы. В результате обеспечивается герметичность, не зависящая от рабочего давления и усилия свинчивания соединения. Такое свойство анаэробов: отвердевать только в небольшом зазоре — является ценным, так как излишки состава на открытой поверхности остаются жидкими и не засоряют рабочие каналы и седла клапанов. Незатвердевший состав с наружных поверхностей удаляют салфеткой или используют при сборке следующих соединений, а с внутренних он смывается водой. Инструменты и руки при попадании состава моются водой с мылом.

Преимущества

- + Предельная простота применения, не требующая навыков.
- + Легкость сборки благодаря смазывающим свойствам состава.
- + Надежность уплотнения не зависит от усилия скрутки.
- + Уплотнение сохраняет герметичность при больших давлениях вплоть до разрыва трубы (выдерживают более 100 бар). Лучшее сочетание “цена-надежность”.

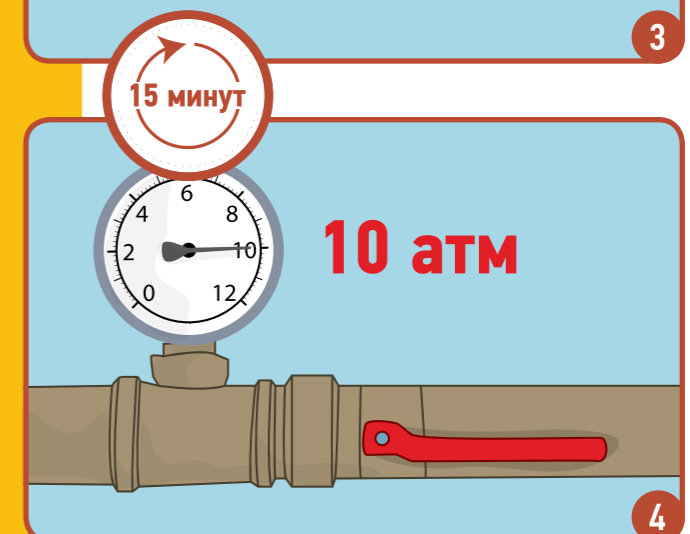
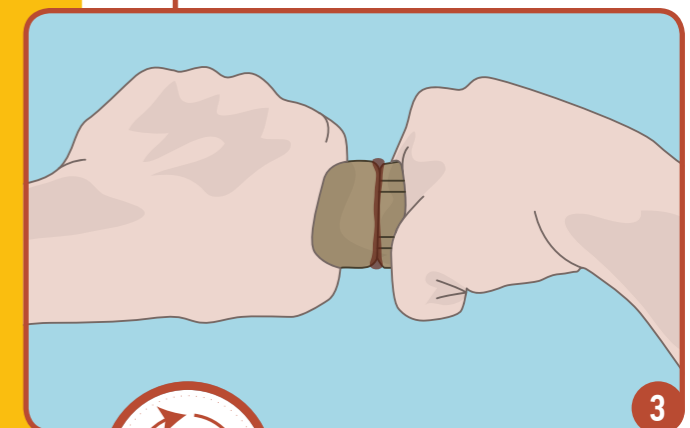
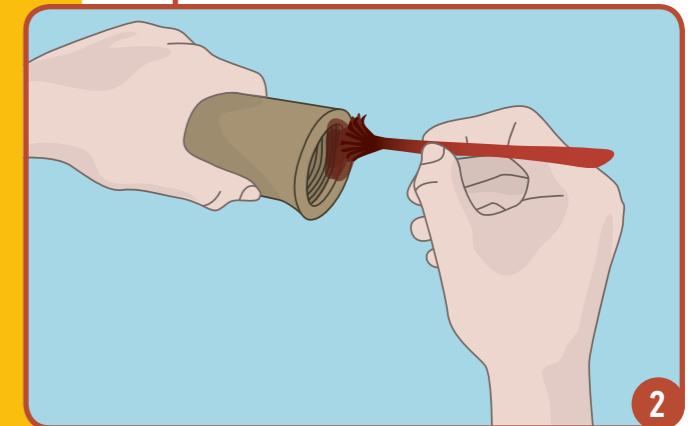


- + Не твердеют на открытой поверхности, излишки продукта легко удалить.
- + Химическая стойкость к маслам, антифризам, спиртам, фреонам, бензинам и другим техническим средам.
- + Одинаково легко уплотняют как малые, так и большие диаметры (до 4 дюймов включительно), главное соблюдать принцип нанесения: на всю наружную резьбу, начальные витки внутренней и в количестве, достаточном для заполнения всего объема резьбового зазора.
- + Анаэробные герметики надежно уплотняют фланцы без прокладок.
- + Анаэробные герметики наиболее надежно защищают соединения от коррозии.

Недостатки

- При пониженных температурах монтажа (ниже 10-14°C), для полимеризации может потребоваться подогрев соединения или применение активатора.
- На больших диаметрах (более 1,5") для демонтажа может требоваться подогрев.
- Нельзя применять в среде чистого кислорода.

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11



Выводы

Использование биоразлагаемого материала на растительной основе, такого как лен, совершенно неоправданно в век полимерных трубопроводов. Металлические резьбы так же как и раньше подвергаются коррозии, разрушениям при разбухании льна, так что большинство выгод от применения полимеров в трубопроводных системах может быть нейтрализовано одним только наличием льна качестве уплотнителя.

Наметившийся отход от применения растительных материалов вполне закономерен и оправдан. Потребителю хочется меньше вникать в технологию монтажа, хочется получать качество независимо от сезона и квалификации сантехника. Выбирайте правильные полимерные материалы, недостатки которых не связаны с риском потери герметичности, такие, например, как анаэробные гели или уплотнительная нить. Благодаря им трубопроводы, даже из черного металла, будут служить надежно сезон за сезоном – многие годы.

Введение	2
Традиционные материалы	3
Вынужденные комбинации	4
Полимеры I поколения	6
Полимеры II поколения	8
Вывод	11