Ремонт баллонов из пленки Сэндвич и общие соображения о баллонах и пленках

18.07.2026 – 16.11.2026
М.И.Изотов
С дополнением от М.Г. Чернецкого
izotovmi.ru
izotovmi@mail.ru

Оглавление

Введение 1
Способы ремонта 2
Исследуемые объекты. Скотч, теза, пленка Сэндвич 3
Условия проведения измерений 5
1. Отрыв «на раздир» 6
Измерения для скотча 6
Измерения для тезы и сэндвича 7
2. Отрыв «на сдвиг». 7
Измерения для скотча 7
Измерения для тезы и сэндвича 7
Результаты исследования приклеивания скотча 8
1. Отрыв «на раздир» Активированная сторона 8
2. Отрыв «на сдвиг» 9
Результаты исследования приклеивания тезы и сэндвича на Космофен. Активированная сторона. Ширина 48 мм, длина приклейки 25 мм 10
1. Отрыв «на раздир» 10
2. Отрыв «на сдвиг» 10
Обсуждение результатов по Разделу «Скотч» 11
Выводы по разделу «Скотч». 13
Обсуждение результатов по Разделу «Теза – Сэндвич - Космофен» 14
Выводы по разделу «Теза – Сэндвич - Космофен». 14
Общий вывод 14
Дополнительные общие рассуждения и вопросы 15
Отступление – как клеить клеем Момент-1 16
Дополнение от Михаила Чернецкого 18

Введение

Первое достоверное зафиксированное использование внутренних баллонов из пленки относится к 1995 году – случай описан на форуме Скитальца. Тогда был использован полиэтиленовый рукав.

Многие занимались баллонами из барьерной (вакуумной) пленки на основе сочетания полиамид+полиэтилен (ПА/РЭ) или ориентированный полиамид+полиэтилен (ОПА/ПЭ).

«Вольный Ветер» (Виктор Гурин) пытался внедрить в серийное производство баллоны из полиуретановой плёнки.

Сам я делал для себя баллоны из ПЭТ/ПЭ (лавсан с полиэтиленом) и ПА/ПЭ.

Патриархом системного пленочного баллоностроения, думаю, следует считать Михаила Чернецкого, который провел исследования и определил оптимальные материалы, их сочетания и технологии, и поставил это дело на промышленную основу.

Помню, многие смеялись над тем, что его баллоны в случае прокола заклеиваются простым скотчем. Типа того, что «скотч – это несерьезно, вот у нас теза миллиметровой толщины, которую без кувалды не заклеишь». А что в этом хорошего – еще и кувалду с собой таскать? Как раз простота ремонта в походных условиях является значительным преимуществом.

В настоящее время фирма Чернецкого (КБ Сталкер, не путать с пиратами, маскирующимися под него) разработала и внедрила новый вид пленки под названием Сэндвич, отличающуюся тем, что:

1. барьерный слой полиамида покрыт полиэтиленом с двух сторон. Полиэтиленовый слой с двух сторон защищает внутренний тонкий полиамидный слой, значительно уменьшая тем самым микро разрывы и растрескивание последнего;

2. пленка изготавливается соэкструзией без адгезивного слоя, что уменьшает вероятность её расслаивания.

Толщина пленки 150 – 120 микрон (зависит от производителя).

Наряду с Михаилом Чернецким (КБ Сталкер) из этой пленки выпускает баллоны Виктор Гурин (Вольный Ветер).

Способы ремонта баллонов из такой пленки «на коленке» недостаточно проработаны. Именно им посвящена статья.

Способы ремонта

Если на минутку задержаться на истории баллонов из пленки, то можно вспомнить, что традиционный, достаточно надежный и всем известный способ ремонта в походных условия баллонов из пленки ПА/ПЭ и ПЭТ/ПЭ – это обычный тонкий скотч, который на полиамид и лавсан ложится прекрасно. Дома уже можно поставить заплатку из той же пленки, естественно, сторонами ПА друг к другу, используя классический «Момент».
Примечание: Внизу есть дополнение: как правильно клеить «Моментом».
А можно и не ставить. И так прекрасно держит – проверено опытом.

А как быть с пленкой **Сэндвич**, где поверхность полиэтиленовая? Что к ней приклеится и как? При этом, интересует ответ на вопрос именно в походных условиях.

Естественно, первое, что приходит на ум, это попытаться воспользоваться **скотчем** – удобно же и на предыдущих типах баллонов было реализуемо.

Известно, что к полиэтилену скотч, в принципе, прилипает. Вопрос – насколько прочно? Достаточно ли для ремонта, пусть даже временного? Любой ли скотч годится, их же много видов? Не будет ли приклейка размокать?

Некоторые ответы есть на сайте КБ Сталкер Чернецкого, однако, там указаны варианты скотчей, которые, не всегда доступны рядовому потребителю по разумной цене.

Отсюда, естественный вопрос: нельзя ли подобрать из нормально доступных оптимальный?

Второй вопрос: скотч был хорош на полиамиде, он же капрон (ПА) и полиэтилентерефталате, он же лавсан (ПЭТ), а к Сэнвичу, может быть, придется клеить какой-то материал каким-то специфическим клеем. Какова будет прочность при приклейке заплатки клеем?

Для ответа на эти вопросы было проведено маленькое исследование.

В исследовании были использованы результаты М. Чернецкого, который определил, что лучше всего на пленку Сэндвич приклеивается ПВХ (Теза) цианокрилатным клеем. Однако численных характеристик им определено не было, и не ставился вопрос о достаточности или избыточности, а также об иных свойствах заклейки, о технологии.

Исследуемые объекты. Скотч, теза, пленка Сэндвич

1. Несколько видов скотча, которые можно просто купить в магазине по разумной цене. Ширина всех лент 48 мм.



N	Наименование	Вид
1	Прозрачный тонкий скотч Unibob	
2	Прозрачный тонкий скотч Axton	
2	Коричневый тонкий скотч Unibob	
3	Толстый скотч Unibob для стекла и пластика	
4	ПВХ скотч Unibob цветной	
5	ПВХ скотч Unibob серый сантехнический	
6	Скотч серый армированный Novaroll Примечание – этот скотч покупался раньше, чем другие. Его наличие в магазине сейчас не гарантировано. Впрочем, что в нашей жизни гарантировано?	

2. Полосы тезы и пленки Сэндвич шириной 48 мм, которые приклеивались на цианакрилатный клей.

Я не стал повторять исследования Чернецкого относительно клеёв и активаторов. Он проделал гигантскую работу. Я помню дискуссии на форумах годов примерно 2013. Помню конфуз с «красным» клеем (видимо, вариант 88-го), когда от жары начали отклеиваться фланцы сосков. Результат Чернецкого – цианакрилатный клей «Космофен» - полностью совпадает с моим собственным опытом, думаю, что это единственный разумный вариант, поскольку клей на полиметилметакрилате, который, вроде бы, мог бы клеить без активатора, на порядок дороже, в силу чего имеет чисто академический интерес и поэтому не исследовался – нас больше практика интересует.

Кстати, когда-то у меня было ошибочное мнение о том, что это Космофен на полиметилметакрилате и полимеризуется под действием органики, но нет – Космофен – это цианакрилат и полимеризуется под действием влаги, чем, кстати, возможно, объясняется его хорошая приклеиваемость на полиамидную пленку, предварительно перед приклейкой протертую влажной тряпочкой, но высохшую – молекулы воды в структуре, фактически, активация.

Пленка Сэндвич, которую использует КБ Сталкер Чернецкого, имеет с одной стороны активированный слой полиэтилена, который клеится. Дополнительно активировать его не нужно. Активация коронным разрядом держится достаточно долго, по данным Чернецкого, год – проверено. Дольше – пока неясно. Дополнительное применение химических активаторов по такой поверхности не требуется и по его наблюдениям может даже ухудшить склеивание.

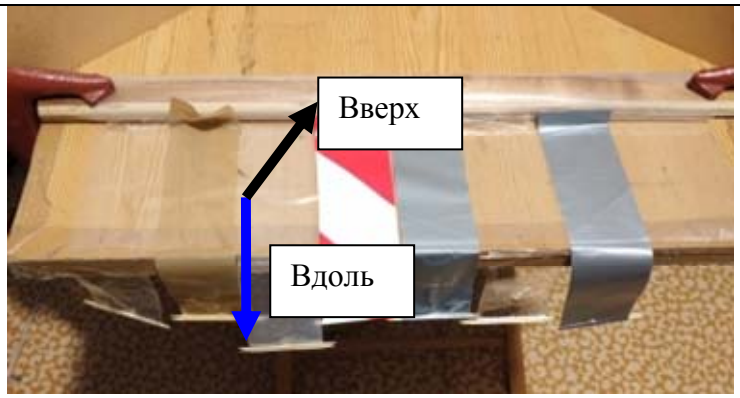
Внизу статьи даны его дополнения относительно этого вопроса.

Условия проведения измерений

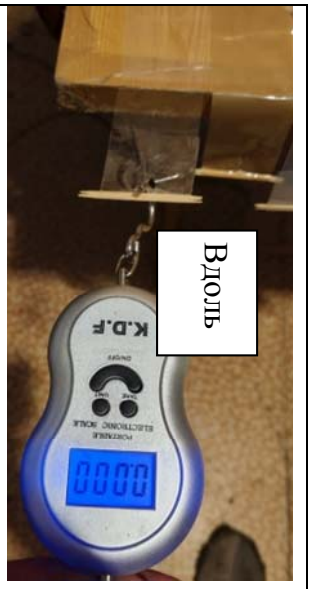
Каждый образец наклеивался на свою площадку основного материала (пленки), чтобы исключить взаимодействие со следами предыдущего. Со стороны динамометра вклеивалась жесткая палочка для распределения усилий. В одной серии

специально клеилось на предыдущее место с целью понять, нет ли активатора в самом клеевом слое скотча.



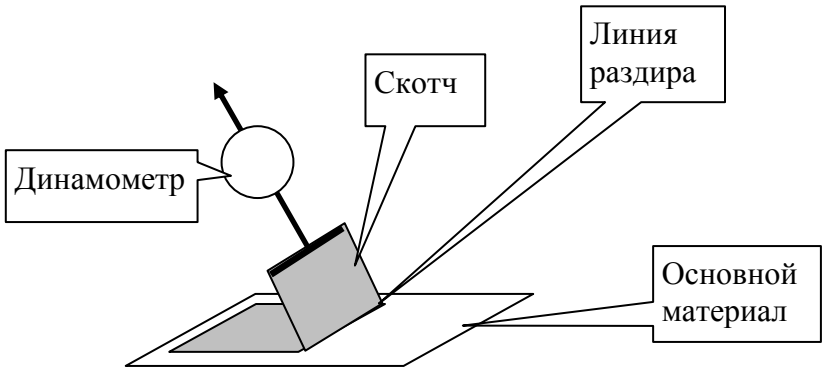


Динамометром тянулось вверх с отклонением в сторону приклейки («на раздир») или вдоль, параллельно столешнице («на сдвиг»)



1. Отрыв «на раздир»

С помощью динамометра определялось усилие отрыва «на раздир» с направлением свободной части наклеенной ленты и силы относительно основного материала под углом от 90 градусов с отклонением в сторону приклейки. Вследствие деформации основного материала точный замер угла невозможен, да и не нужен. Понятно, что он будет больше 90, ближе, но меньше 180. Зависимость от угла не исследовалась. Как нетрудно понять, в этом случае работает только линия раздира. Для соблюдения стабильности условий и обеспечения возможности усреднения и визуальной фиксации показаний динамометра приклейка делалась длиной 80 мм при ширине 48.



Измерения для скотча

проводились на активированной и неактивированной стороне.

1. «на сухую» сразу после приклеивания;

2. «на сухую» при вторичном приклеивании нового куска той же ленты на её прежнее место. Проводилось только на неактивированной стороне с целью понять – есть в адгезивном слое скотча активатор или нет.

3. «на сухую» при выдержке 10 мин после приклеивания.

4. после выдержки в воде в течение 4 часов наклеенного на пленку всухую скотча.

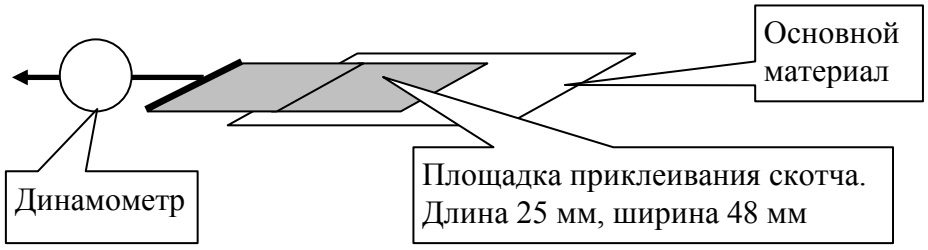
Измерения для тезы и сэндвича

проводились только на активированной стороне.

1. «на сухую» через 20 мин после приклеивания.

2. Отрыв «на сдвиг».

С помощью динамометра определялось усилие отрыва «на сдвиг» с направлением свободной части ленты и силы относительно материала под углом 0 градусов.



Измерения для скотча

проводились на активированной и неактивированной стороне.

1. «на сухую» при выдержке 20 мин после приклеивания при длине приклеивания 100 мм.

2. «на сухую» при выдержке 30 мин после приклеивания при длине приклеивания 25 мм.

На неактивированной стороне выполнялся только пункт 2.

Измерения для тезы и сэндвича

проводились только на активированной стороне.

1. «на сухую» через 20 мин после приклеивания при длине приклеивания 25 мм.

Результаты исследования приклеивания скотча

1. Отрыв «на раздир» Активированная сторона.

N	Наименование	Усилие отрыва кг			
		1. сразу после приклеив	2. вторичное прикл. нового куска той же ленты на её прежнее место	3. при выдержке 10 мин после приклеивания	4. после выдержки в воде 4 часа наклеенного всухую скотча.
1	Прозрачный тонкий скотч Unibob	0,525	Не измерялось	0,645	1,100
2	Прозрачный тонкий скотч Axton	0,525	Не измерялось	0,645	1,100
2	Коричневый тонкий скотч Unibob	0,525	Не измерялось	0,645	1,100
3	Толстый скотч Unibob для стекла и пластика	0,375	Не измерялось	Не измерялось	Не измерялось
4	ПВХ скотч Unibob цветной	0,900	Не измерялось	0,880	0,900
5	ПВХ скотч Unibob серый сантехнический	0,650	Не измерялось	0,750	1,200
6	Скотч серый армированный Novaroll	1,600	Не измерялось	1,600	2,300

НЕ активированная сторона.

N	Наименование	Усилие отрыва кг			
		1. сразу после приклеив	2. вторичное прикл. нового куска той же ленты на её прежнее место	3. выдержка 10 мин после приклеивания	4. выдержка 10 мин после прикл. нового куска той же ленты на прежнее место.
1	Прозрачный тонкий скотч Unibob	0,220	0,375	Не измерялось	Не измерялось
2	Прозрачный тонкий скотч Axton	0,220	0,310	Не измерялось	Не измерялось
2	Коричневый тонкий скотч Unibob	0,400	0,450	Не измерялось	Не измерялось
3	Толстый скотч Unibob для стекла и пластика	Не измерялось	Не измерялось	Не измерялось	Не измерялось
4	ПВХ скотч Unibob цветной	0,550	0,620	Не измерялось	Не измерялось
5	ПВХ скотч Unibob серый сантехнический	0,550	Не измерялось	0,750	Не измерялось
6	Скотч серый армированный Novaroll	0,700	1,300	1,200	1,500

2. Отрыв «на сдвиг»

Активированная сторона.

N	Наименование	Усилие отрыва кг			
		1. при выдержке 20 мин после прикл. при длине прикл. 100 мм	2. при выдержке 30 мин после прикл. при длине прикл. 25 мм.		
1	Прозрачный тонкий скотч Unibob	Отрыва не произошло. При значениях порядка 8 – 10 кг началось заметное утоньшение ленты скотча, особенно из ПВХ. У нее даже раньше.	8,300		
2	Прозрачный тонкий скотч Axton		7,300		
2	Коричневый тонкий скотч Unibob		7,900		
3	Толстый скотч Unibob для стекла и пластика		8,500		
4	ПВХ скотч Unibob цветной		8,200		
5	ПВХ скотч Unibob серый сантехнический		6,500		
6	Скотч серый армированный Novaroll		11,600		

НЕ активированная сторона.

N	Наименование	Усилие отрыва кг			
		1. при выдержке 20 мин после прикл. при длине прикл. 100 мм	2. при выдержке 60 мин после прикл. при длине прикл. 25 мм.		
1	Прозрачный тонкий скотч Unibob	Не измерялось	8,000		
2	Прозрачный тонкий скотч Axton	Не измерялось	6,800		
2	Коричневый тонкий скотч Unibob	Не измерялось	7,500		
3	Толстый скотч Unibob для стекла и пластика	Не измерялось	6,000		
4	ПВХ скотч Unibob цветной	Не измерялось	7,100		
5	ПВХ скотч Unibob серый сантехнический	Не измерялось	5,500		
6	Скотч серый армированный Novaroll	Не измерялось	14,600		
	Он же. Вторичная наклейка на то же место. Обрыв ленты в месте крепления динамометра	Не измерялось	15,000		

Результаты исследования приклеивания тезы и сэндвича на Космофен. Активированная сторона. Ширина 48 мм, длина приклейки 25 мм

1. Отрыв «на раздир»

N	Наименование	Усилие отрыва кг 20 мин после приклеив
1	ТЕЗА	Разрыва клеевого шва не происходит. Растягивается и рвется основной материал при 17 кг
2	«Сэндвич»	Разрыва клеевого шва не происходит. Начинает появляться «талия» на приклеенной полосе, переходящая при увеличении усилия в разрыв при 9 кг

2. Отрыв «на сдвиг»

N	Наименование	Усилие отрыва кг 20 мин после приклеив
1	ТЕЗА	Разрыва клеевого шва не происходит. Течет и рвется основной материал при 25 кг
2	«Сэндвич»	Разрыва клеевого шва не происходит. Разрыв приклеенной полосы при 12 кг

Ощущения изменений в основном материале при отрывании полосы Тезы «на разрыв».

До 5 кг – ощущения практического отсутствия деформации основного материала. Она, конечно же, есть, но в небольших пределах. Поскольку ширина полосы 48 мм, то удельное усилие 1 кг на 1 см линии.

До 8 кг – Ощущение наличия, но обратимости деформации (слабая пружинистость).

10 кг – Ощущение «течения» материала, еще не рвется, но ощущение необратимости. Для увеличения деформации нужна незначительная прибавка усилия, то есть, основная пленка течет. Удельное усилие 2 кг на 1 см линии.

12 – Начало сильного течения материала, ведущее к началу разрыва напротив приклейки. Видимый «пузырь» после снятия усилия. При длительном приложении усилия разрыв. Удельное усилие > 2 кг на 1 см линии.

17 – гарантированный разрыв основного материала сразу. Само клеевое соединение сохраняется. Удельное усилие порядка 3,5 кг на 1 см линии. Работа Космофена изумительна.

Обсуждение результатов по Разделу «Скотч»

Чемпион виден невооруженным глазом – это армированный сантехнический скотч Novaroll – он лидирует с двухкратным преимуществом. Он близок по своим результатам к клеевому ремонту цианакрилатным клеем.

Но сейчас нас еще интересует почему происходят наблюдаемые явления, насколько они хороши или плохи для нас, нужно ли их избегать или, наоборот, усилить и как.

В первую очередь, надо определить цели количественно - не просто «дыру заклеить», а с какой прочностью.

Итак, есть отверстие во внутреннем баллоне. Мы ставим заплатку из какого-то материала. Какие силы будут действовать на заплатку и при каких условиях?

Поскольку при наших упрощениях расчет простой, то я не буду рисовать никаких рисунков, такие задачи входят в школьный курс физики и всем знакомы.

Предельными условиями работы заплатки будет то, что:

1. тканевой оболочки нет – например, так сложилось, что именно в этом месте она исчезла – вырван клок, поставить полноценную тканевую заплату на оболочку не удалось, пришили что-то по возможности, но внешняя тканевая заплата на внутреннюю латку не действует, не прижимает её, действует только на зону вокруг неё.
2. баллон имеет возможность растягиваться при надувании - например, лопнул долевой шов оболочки или произошло поперечное заклинивание внутреннего баллона во внешней оболочке вследствие трения и неправильного закладывания и надувания, отсюда - растягивание баллона в пределах, когда еще не рвется (при каком усилии и давлении может начинаться разрыв – будет показано ниже).

Понятно, что это предельный случай, но будем считать для него, тогда для всего остального латка будет соответствовать с запасом, так как из эксперимента ясно, что усилие отрыва «на сдвиг» значительно превосходит усилие «на раздир».

Из школьного курса известно, что сила давления равна произведению давления на площадь, где давит. Это следует прямо из определения термина и физической величины «давление».

F=p*s, где F – сила давления, отрывающая латку, p – давление в баллоне, s – площадь заклеенного отверстия в баллоне.

Зададим форму и размер характерного отверстия – пусть для простоты (нам ведь нужна оценка, поэтому упрощения допустимы) форма квадратная, размер стороны 10 мм или 1 см, чтобы легче было считать в технической системе. Тогда площадь будет 1 кв. см, периметр 4 см.

Примечание. Техническая система единиц значительно ближе к жизни, чем СИ, которая хороша для стройной физики, но в жизни переводить в чувственные величины все эти миллибары и мегапаскали тягомотно.

Пусть давление в баллоне 0,2 ати (атмосфера техническая избыточная), то есть на каждый квадратный сантиметр давит сила 0,2 кг (200 г), преодолевая внешнее атмосферное давление, которое для простоты примем за 1 ат (или, 1 ата, атм. Абсолютная). 0,2 – это уже разница между внутренним давлением и внешним атмосферным давлением.

Поскольку принятая нами площадь равна как раз 1 кв. см, то отрывающая латку сила будет при таких условиях как раз 0,2 кг, работает в пределе «на раздир», хотя в реальности, конечно там есть оба фактора - и раздир и сдвиг.

Много это или мало для заклейки скотчем?

Считаем по результатам наших испытаний.

Для обычного скотча на 1 см линии предельное отрывающее усилие при работе «на раздир» порядка 0,1 кг (примерно 0,5 кг отрывающего усилия по таблице разделить на примерно 5 см ширины скотча).

Сторон квадрата 4, значит его периметр 4 см, значит на 1 см приходится 0,2/4=0,05 кг или 50 граммов.

То есть для отверстия с характерным размером 1 см при использовании обычного скотча есть запас вдвое. Легко понять, что предел будет при характерном размере 2 см.

А если больше? А больше уже нельзя, потому что сила давления растет пропорционально площади, которая растет как квадрат размера, а удерживающий периметр растет линейно.

Кроме того, надо учитывать ограниченную ширину скотча – на приклейку ничего не останется.

Скотчем Novaroll можно было бы заклеить и 5 сантиметровое отверстие, но не хватит ширины, а делать клеёный бутерброд из него сомнительно – он сам к себе внахлест клеится не так крепко, как к другим материалам. Иначе мы бы рулон не могли размотать. Можно склеить две полосы друг к другу «пельменем». И заклеивать отверстие до 5 см.

Novaroll очень хорош для заклейки с неактивированной стороны. Но она обычно внутренняя.

Выводы по разделу «Скотч».

В баллоне из пленки Сэндвич с активированной стороны:

1. Обычным прозрачным скотчем можно заклеивать отверстие при его характерном размере (сторона квадрата, диаметр, малая ось эллипса и т.д.) до 2 см.
2. Протяженные разрывы можно заклеивать лентой обычного скотча, если стороны удается свести до расстояния меньше 2 см.
3. Серым армированным скотчем Novaroll можно заклеить отверстие с характерным размером до 5 см, если склеить ленту скотча по ширине «пельменем», то есть, клеевыми сторонами друг к другу.
4. Носить с собой скотч Novaroll специально в ожидании большого пробоя смысла не имеет, проще заклеить двумя слоями обычного в перпендикулярных направлениях, так, чтобы возникли достаточные зоны приклейки. Обычный скотч нормально приклеивается друг к другу внахлест.
5. Нахождение в воде в течение нескольких часов увеличивает силу приклейки. Эксперименты с длительным нахождением в воде (сутками) именно приклейки к плёнке Сэндвич не проводились, но опыт с баллонами ПА/ПЭ позволяет надеяться на положительный результат.
6. Скотчи из ПВХ типа серого сантехнического Unibob никаких преимуществ для ремонта баллонов не имеют, хотя дают иллюзию надежности. Иллюзий в нашей жизни много.
7. При ремонте возникает обязательное приклеивание через ремонтируемое отверстие к внутренней стороне баллона. Но поскольку та сторона не активирована, то сила приклейки незначительна, особенно в отсутствии прижима и при надувании легко отклеивается.

Обсуждение результатов по Разделу «Теза – Сэндвич - Космофен»

Тут, собственно, и обсуждать нечего: клеевой шов нерушим, скорее основной материал порвется, и в случае использования Тезы и в случае использования Сэндвича.

При использовании Тезы заплата получается очень жесткой. Целесообразно использовать более мягкую ткань с односторонним ПВХ покрытием.

Пленка Сэндвич вполне пригодна для заплатки на клее Космофен. Естественно, клеить надо активированными сторонами друг к другу.

Поскольку возможна приклейка заплатки через дефект к противоположной стенке, то перед заклеиванием надо ввести через отверстие дефекта кусок тонкой полиэтиленовой пленки, например, оторвав от пакета, расправить её через то же отверстие, и тогда клеить без опасений.

Выводы по разделу «Теза – Сэндвич - Космофен».

1. Заплата из пленки Сэндвич или Тезы с помощью Космофена избыточна по прочности для ремонта обычных дефектов.
2. Заклеивать Космофеном можно дефекты любого размера – скорее материал порвется, чем клеевой шов разрушится.
3. Клей дает жесткую заплату, поэтому при том, что можно заклеить любой дефект, большие площади заклеивать нецелесообразно, так как в случае появления на них морщин возможно растрескивание клеевого слоя из-за его жесткости.
4. При заклейке необходима изолирующая другую сторону прокладка.

Общий вывод

Обычный рулонный прозрачный скотч вполне пригоден по своим клеящим характеристикам для использования в качестве ремонтного материала баллонов из пленки Сэндвич с активированной стороны.

В походе ремонтируем им, этого достаточно. После похода и перед следующим проверяем. Если что-то не устраивает, то либо клеим новую заплатку из свежего скотча, либо клеим на Космофен заплату из той же пленки Сэндвич, но при утечке воздуха в первую очередь проверяем, не растрескался ли слой клея, и не поломалась ли пленка на жестких краях.

Дополнительные общие рассуждения и вопросы

Рассуждение короткие и неутомительные, но ставящие вопросы для дальнейшего обдумывания и наблюдений, возможно, экспериментов.

Толстая пленка сильнее подвержена растрескиванию вследствие того, что при складчатости или замятиях при надувании внутри тканевого баллона внешний слой испытывает значительные усилия деформации растяжения.

На пленке 150 микрон наблюдалось возникновение каких-то странных образований, типа маленьких «пупочков» при этом все правила обращения с ней были соблюдены.

Насколько эти явления приведут к утечке воздуха, и за сколько лет, пока не знаю.

При этом на самой тонкой пленке 70 микрон, из которой я делал себе баллоны для одноместного плавсредства, таких явлений не наблюдалось. Правда, пленка была ПЭТ/ПЭ. Зато ходила больше пяти сезонов в достаточно жестких условиях (Полярный Урал), но требовала поддува на ходу почти с начала эксплуатации.

Пока у меня сложилось впечатление, что оптимум для большого плавсредства (2 – 4 человека) 120 микрон.

Понятно, что пленка 150 микрон более устойчива к истиранию и мелким проколам, прочнее в целом. Но нужно ведь учитывать и вес – он критичен в комбинированном походе на этапе, когда не турист на плавсредстве, а плавсредство на туристе.

Для маленького (одноместное) можно использовать тоньше и не Сэндвич, потому что сделать Сэндвич 70 - 80 микрон, вероятно, проблематично. Хотя, это вопрос.

У пленки Сэндвич довольно высокое трение с внутренней стороной тканевой оболочки, что требует её тщательной укладки, сама она по конфигурации баллона не уляжется. Как уменьшить это трение, какой брать материал для наружной оболочки? Из опыта эксплуатации следует, что материал с полиуретановым слоем дает большее трение. А какой меньшее?

И вопрос несимметричного Сэндвича: нужен ли с обеих сторон полиэтилен одинаковой толщины и можно ли сделать с полиэтиленом разной толщины?

Отступление – как клеить клеем Момент-1

Это именно отступление от темы. Поскольку полиэтилен им не клеится.

Имеется в виду именно Момент-1, он же Классик, а не другие клеи со словом Момент. Его основа – изопреновая резина. К сожалению, замечательный растворитель толуол в 1996 или 1998 году заменили на смесь этилацетата, ацетона и нафты. Клеить стал хуже, но еще приемлемо. В принципе, можно купить Толуол отдельно и предварительно обработать им поверхность перед склеиванием или добавить его прямо в наносимый клей.

Отличительной особенностью Момента-1 является то, что он полимеризуется под действием давления. Это не полиуретановый клей, для полимеризации которого требуется влага (достаточно из воздуха, но нужно время). Моменту-1 (Классик) требуется именно давление.

Этап 1.

Обезжиривание склеиваемых поверхностей. Используем спирт, бензин «Калоша» или аналог.

Поскольку часто нужно склеить капроновые или лавсановые ткани с полиуретановым покрытием, то ацетон не годится. При использовании бензина нужно иметь в виду, что если ткань обработана силиконом, то бензин подрастворит силикон, значит, остается только спирт.

Этап 2.

Мажем тонким слоем.

Чем мазать?

Кисточкой, куском ткани, чистым пальцем, если больше ничего нет. Можно мазать кусочком пенополиэтиленового коврика.

Этап 3.

Просушка.

Обязательно сушить «до отлипа», то есть при пробе прилипания к ногтю или палочке деталь может немножко

подлипнуть, но легко отлипнуть при приподнимании. Этот признак аналогичен склейке резиновым клеем.

Невысохший клей прилепит детали друг к другу, но держать не будет.

Можно сушить с помощью фена, но не слишком горячего.

Время сушки от 5 до 20 минут в зависимости от условий. Влажная среда нежелательна – он в гней начинает не сохнуть, а немножко полимеризоваться.

Этап 4.

Склейка.

Наложив детали друг на друга, необходимо обеспечить существенное давление на них, можно местное. Численные значения назвать не могу.

Из опыта:

А) Прокатка роликом диаметром 3 – 6 см при нажиме рукой от трех до 20 кг.

Б) Простукивание на твердой гладкой опоре резиновым или полиуретановым молотком, перемещая удары по поверхности.

В) Струбцина, если клеится твердый материал.

При наличии давления полимеризация практически мгновенная. Без давления тоже приклеится. Но может полимеризоваться неделю.

Полиэтилен не клеит! Для ремонта баллонов из пленки Сэндвич не годится.

Примечание.

1. Распространенный «Момент-Кристалл» - это просто полиуретановый клей. Для склеивания любого полиуретанового клея давление не нужно, но нужна просушка, плотное прижатие и весьма способствует хороший прогрев клеевого слоя на деталях во время приклейки, который можно осуществить феном, только надо следить, чтобы материал не начал плавиться. Но из полиуретановых клеёв лучший, на мой взгляд – УР-600. Он и дешевле, если в банках покупать.

2. Момент-Секунда – тот же цианакрилатный клей, что и Космофен, но Космофен, мне кажется, клеит лучше.

Дополнение от Михаила Чернецкого

Михаил прислал небольшое дополнение, которое я размещаю

1. По цианакриловому "Моменту".

Перед приклеиванием поверхность нужно активировать.

Активатором для ПА (полиамид, он же капрон) является вода (без замачивания он не клеится!).

Активатор для полиэтилена - SF-770 (китайская подделка стоит около 300р за флакон 50 мл).

2. По особенностям пленки, полученной ламинацией.

Надо понимать, что, если ПА-ПЭ пленка получена ламинацией (наклеиванием) прочного, но хрупкого ориентированного ПА (то есть, не ПА, а ОПА), то заплатка задирается и отрывается вместе с ОПА-слоем, поэтому поверх нее нужно наклеить скотч для защиты краев от задиров.

С соэкструзионной ПА-ПЭ или ПЭ-ПА-ПЭ пленками такой проблемы нет.

3. По особенностям заклейки скотчем.

Скотч (из-за адгезионного - липкого незастывающего клея) одинаково клеится к любой гладкой поверхности (ПА, ПЭ, стекло, металл и т.д.). Но, если в этом месте ляжет складка баллона - вдоль нее пойдет течь.

Поэтому более-менее надежно заклеивать скотчем можно только мелкое проколы, а порезы однозначно будут травить. Проколы тоже иногда травят.

Адгезия важна, но в случае нетвердеющего (липкого, адгезионного) клея указанное выше обстоятельство остается актуальным (складка=течь). Мне как-то попался скотч (и изолента!) который после приклеивания затвердел (не знаю, за какое время), но это - исключение.