



УДК 343.983.4  
doi: 10.25724/VAMVD.A241

**КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ  
ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОДЕЖДЫ (ЧАСТЬ 1)**

**Андрей Владиславович Кочубей**

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС,  
Волгоград, Россия, krimtehnika@mail.ru

*Аннотация.* Основными факторами, определяющими характер повреждения, являются вид орудия, которым оно причинено, и механизм его действия. Для пленочных материалов не менее важен вид самого материала. В связи с тем, что участки с различными надмолекулярными структурами расположены в пленочном материале (полимере) хаотично, линия разрыва пленочного материала представляет собой извилистую линию с различной степенью растянутости – величиной остаточной деформации. Сочетание в искусственной коже пленочного и тканого материалов приводит к тому, что при ее разрыве жесткое сцепление пленки на тканой основе не дает возможности растягиваться до возможных в свободном состоянии значений. При наложении материала по линии разрыва нижний, тканый, слой совмещается, на верхнем, полимерном, наблюдается небольшой «плюс» материала. Решение диагностической задачи по установлению направления действия приложенной силы возможно только с некоторой степенью вероятности. Если разрыв на пленочном материале и искусственной коже произошел за счет зажима материала, например плоскогубцами, с последующим его поступательным движением, то на пленочном материале и искусственной коже отображаются внешние признаки рабочих поверхностей. Это позволяет решать не только диагностические, но и идентификационные задачи при наличии орудия или инструмента.

*Ключевые слова:* пленочные материалы одежды, разрыв, остаточная деформация, решение диагностических и идентификационных задач, направления приложения разрывающего усилия

*Для цитирования:* Кочубей А. В. Криминалистическое исследование повреждений пленочных материалов одежды (часть 1) // Судебная экспертиза. 2024. № 1 (77). С. 135–145. doi: 10.25724/VAMVD.A241

**FORENSIC EXAMINATIONS OF THE DAMAGE TO THE FILM  
MATERIALS OF CLOTHING (PART 1)**

**Andrey Vladislavovich Kochubey**

Volgograd Institute of Management of the RANEPА,  
Volgograd, Russia, krimtehnika@mail.ru

© Кочубей А. В., 2024



*Abstract.* The main factors determining the nature of the damage are the type of weapon that caused it and the mechanism of its action. For film materials, the type of the material itself is no less important. Due to the fact that the sites with different supramolecular structures are located in the film material (polymer) chaotically, the tear line of the film material is a sinuous line with varying degrees of elongation – the amount of residual deformation. The combination of film and woven materials in artificial leather leads to the fact that when it breaks, the rigid adhesion of the woven-based film does not allow it to stretch to the values possible in the free state. When the material is applied along the rupture line, the lower, woven layer is combined, on the upper, polymer, there is a small "plus" of the material. When solving the diagnostic task of determining the direction of action of the applied force, it is possible only with a certain degree of probability. If the rupture on the film material and artificial leather occurred due to the clamping of the material, for example, with pliers, followed by its translational movement, then the external signs of the working surfaces are displayed on the film material and on the artificial leather. This makes it possible to solve not only diagnostic, but also identification tasks in the presence of a tool or tool.

*Keywords:* film materials of clothing, rupture, residual deformation, solution of diagnostic and identification tasks, directions of application of tearing force

*For citation:* Kochubey A. V. Forensic examinations of the damage to the film materials of clothing (part 1). Forensic Examination, 135–145, 2024. (In Russ.). doi: 10.25724/VAMVD.A241

Несмотря на широкую распространенность пленочных материалов и заменителей кожи в производстве различных видов одежды, анализу морфологических признаков повреждений на них, к сожалению, в криминалистической литературе уделено весьма ограниченное внимание<sup>1</sup>. В связи с этим основные данные, представленные в работе, основаны на собственных экспериментах и анализе их результатов.

Так же как и для волокнистых материалов (ткани, трикотажа и нетканых материалов), основными факторами, определяющими характер повреждения, остаются вид орудия, которым оно причинено, и механизм его действия: колющие орудия – колотые повреждения; режущие орудия – резаные или колото-резаные повреждения; рубящие орудия – рубленые повреждения и т. д.

Для пленочных материалов не менее важным является вид самого материала: прочность, эластичность, наличие подложки или армирования. Способность материала к растяжению, выраженность противодействия ударам или разрыву могут существенно отличаться в зависимости от направления воздействия и определяются, в первую очередь, надмолекулярной структурой пленкообразующего полимера. Таким образом, дифференцировать повреждения на пленочных материалах целесообразно как по виду повреждающего воздействия, так и по материалу одежды. Как нам представляется, в основу построения рассматриваемой системы должны быть положены классификация пленочных материалов и виды повреждений, традиционно принятые в трасологии. Подобная система признаков необходима при решении экспертных задач по установле-

<sup>1</sup> URL: <http://www.w3.org/1999/xhtml+xml:lang=ru> (дата обращения: 12.10.2022).



нию вида слеодообразующего объекта и его характеристик, если на экспертизу не представлено предполагаемое орудие<sup>1</sup>. В этом случае эксперт вправе сопоставить признаки, выявленные в исследуемом объекте, с признаками, характерными для каждого рода повреждений на различных пленочных материалах, и прийти к выводу о возможном его виде.

В случае предоставления на экспертизу предполагаемого орудия при решении идентификационного вопроса необходимо учитывать механизм слеодообразования, который в некоторых случаях может привести к различиям в признаках, отобразившихся в следе и экспериментальных повреждениях.

Пленочные материалы, идущие на изготовление одежды, разнообразны по своему происхождению, способу изготовления, толщине, окраске и другим свойствам, имеется и несколько типов соединения элементов между собой. Все это приводит к разнообразию признаков, формирующихся индивидуально для каждого вида повреждений. В качестве экспериментальных объектов – изделий одежды из пленочных материалов нами были использованы пленки ПВХ, из которых изготавливают, например, плащи-дождевики; дерматин на тканой основе; экокожу на нетканой основе.

Среди повреждений на пленочных материалах с точки зрения их криминалистического исследования самыми интересными, на наш взгляд, являются разрывы, так как для них характерны наибольшие отличия от всех остальных материалов одежды и повреждений на них и широкое варьирование признаков, определяющееся многими факторами.

Кроме того, пленочные материалы представляют собой сложную систему взаимопереплетенных макромолекул, формирующих надмолекулярную структуру, которая существенно влияет на возможность их перемещения относительно друг друга при воздействии растягивающих механических нагрузок, приводящих к разрыву<sup>2</sup> (рис. 1).

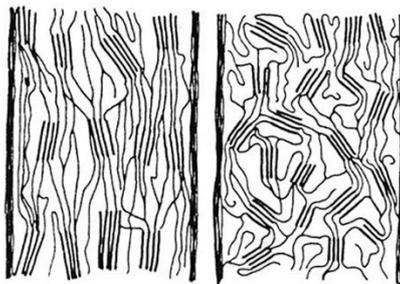


Рис. 1. Надмолекулярная структура (взаиморасположение макромолекул) в полимерах

Для полимеров (пленочных материалов) характерен эффект растяжения, так как аморфная структура не предполагает прочной связи между макромолекулами, которые имеют возможность перемещаться относительно друг друга при приложении нагрузок.

<sup>1</sup> <http://www.docme.ru/doc/1346373/666.kriminalisticheskoe-issledovanie-odezhdy--h.m.-taho-godi> (дата обращения: 14.10.2022).

<sup>2</sup> Там же.



При силах, действующих на разрыв, линиями наименьшего сопротивления в пленочных материалах являются линии между параллельно расположенными макромолекулами. Это приводит к тому, что в этих зонах макромолекулы способны перемещаться относительно друг друга на значительное расстояние при минимальных нагрузках. Такое перемещение является не чем иным, как деформацией материала, которая при достижении определенного значения переходит в необратимую. При приложении усилия выше допустимого значения на разрыв материал разрушается (рвется), необратимая деформация сохраняется, пленка остается в растянутом состоянии. Если при совмещении линий разрыва они не совпадают, то наблюдается эффект «плюс» материала – наложение растянутых участков.

В зонах с взаимопереплетенными молекулами их перемещение относительно друг друга под действием приложенной силы затруднено, а следовательно, величина как обратимой, так и необратимой деформации материала существенно уменьшается. После разрыва на этих участках величина необратимой деформации или присутствует в виде незначительных по размерам зон, или полностью отсутствует, т. е. при совмещении по линии разрыва также происходит наложение, но в значительно меньшей степени в сравнении с участками с параллельно расположенными молекулами.

В связи с тем, что участки с различными надмолекулярными структурами расположены в материале хаотично, материал в целом не обладает однородностью и сопротивление разрыву в каждой точке отличается по своему абсолютному значению и направлению без какой-либо закономерности. Это приводит к тому, что линия разрыва пленочного материала представляет собой извилистую линию с различной степенью растянутости – величиной остаточной деформации (рис. 2).



Рис. 2. Наложение линий разрыва пленочного материала (разрыв пленочного материала осуществлен руками от края)

Разрыв пленочного материала может происходить по одной линии или двум в зависимости от характера приложенного усилия. По одной линии материал разрывается, если орудие, его причиняющее, начинает свое воздействие от края материала. Вторым механизмом разрыва по одной линии – разрывающее усилие действует в двух взаимопараллельных противоположных направлениях, например, при разрыве руками.



По двум линиям разрыв происходит при зацепе орудия за материал и его перемещении вдоль поверхности под некоторым углом к ней. Это может быть шляпка гвоздя, плоскогубцы и др.

В зависимости от угла направления действия приложенной силы к поверхности материала будут различны углы между линиями разрыва. Вектор силы, действующей на материал при разрыве, можно разложить на два: первый действует параллельно поверхности, второй – перпендикулярно ей (рис. 3). В результате такого воздействия формируется разрыв в виде угла, величина которого зависит от соотношения углов между параллельным и перпендикулярным векторами и, соответственно, их абсолютных значений.

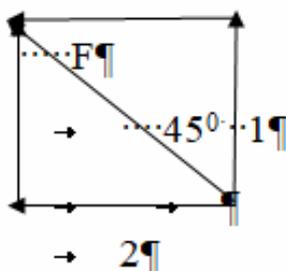


Рис. 3. Направление действия силы на разрыв материала:  
 F – вектор приложения силы; 1 – вертикальная составляющая вектора силы;  
 2 – горизонтальная составляющая вектора силы

Для разных видов пленочных материалов одно и то же соотношение векторов приводит к образованию различных углов, но при их равенстве, когда суммарная сила направлена под углом, близким к  $45^\circ$ , для большинства из них угол разрыва также составляет примерно  $45^\circ$  (рис. 4).

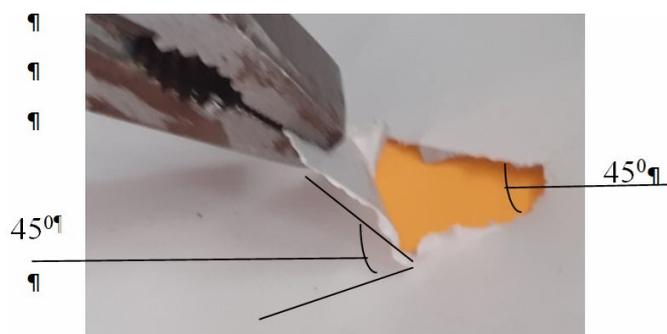


Рис. 4. Образование разрыва пленочного материала в  $45^\circ$  при приложении разрывающей силы под углом  $45^\circ$

Следует подчеркнуть, что соотношение векторов определяет не абсолютное значение угла разрыва, а лишь его относительную величину: будет ли он больше или меньше  $45^\circ$ . Если сила на разрыв действует под углом больше  $45^\circ$ , то и угол разрыва составляет величину больше  $45^\circ$ ; если угол укладывается в интервал от 0 до  $45^\circ$ , то угол повреждения также находится в этих пределах (рис. 5).



а



б

Рис. 5. Углы разрывов пленочного материала:  
а – угол действия силы больше  $45^\circ$ ; б – угол действия силы меньше  $45^\circ$ .  
Разрыв произведен с использованием плоскогубцев

Такое соотношение определяется энергетическими факторами. Любая система, любое действие и любое состояние системы стремятся к минимуму энергии. Минимум энергии при разрыве определяется длиной линии разрыва: чем она меньше, тем меньше затраты энергии на ее образование. С другой стороны, минимальная длина – разрыв по прямой линии, но такой разрыв не может сформироваться, учитывая механизм образования этого повреждения – направление вектора разрывающей силы и зон внутри материала с наименьшим сопротивлением на разрыв. Подобная линия определяется внутренним строением полимера и стремится проходить по зонам с преимущественно параллельным взаиморасположением макромолекул.

Несколько иная картина морфологии разрыва формируется при его достижении линии скрепления элементов одежды. Самый распространенный способ скрепления – сварочный. Это имеет значение с той точки зрения, что при склеивании прочность шва определяется не энергией адгезии между материалом и клеем, как в случае склеивания, а энергией когезии, т. е. в месте склеивания она не больше и не меньше, а практически равна по прочности самому материалу. Абсолютное значение прочности шва – величина незначительно меньшая удвоенной прочности материала, так как его толщина почти удваивается. Незначительное уменьшение связано с некоторым взаимопроникновением материалов двух сваренных элементов при их сжатии в частично расплавленном состоянии и, соответственно, образованием несколько меньшей толщины по сравнению с арифметически удвоенной.

По достижении линии разрыва линии соединения она меняет свое направление и продолжает распространяться по шву. Угол разрыва уменьшается, как и энергия, требующаяся на разрыв, а линия разрыва приобретает излом. Эксперименты проводились с использованием безмена (рис. 6).

Форма разрыва пленочного материала позволяет решить диагностическую задачу по установлению направления действия силы. Если разрыв представляет собой одну линию, это однозначно свидетельствует о том, что данная линия совпадает с линией приложения силы. Если на пленочном материале есть угловой разрыв, то направление действия силы совпадает с биссектрисой угла.



Рис. 6. Разрыв пленочного материала после достижения линии шва

В отличие от разрыва чисто пленочных материалов, который определяется физико-механическими характеристиками полимера, на разрыв искусственной кожи существенное влияние оказывает вид основы: трикотаж, ткань, нетканое полотно. Оба материала (полимер и основа) приносят свои особенности в этот процесс, а точнее, каждый из них разрушается с учетом влияния механизма разрушения другого, в отличие от сопротивления разрушению, проходящему по собственному сценарию. Соответственно формируется морфология разрыва, отличная как от морфологии разрыва чистого материала основы, так и от морфологии разрыва пленочного материала.

По экономическим, эстетическим и гигиеническим соображениям наибольшее распространение получили искусственные кожи с основой из ткани и нетканых материалов.

Если в качестве основы использована ткань, то механизм разрыва, по нашему мнению, представляется следующим образом: в отдельности ткань, материал основы, рвется по линиям утка и (или) основы, а полимер – по линии наименьшего сопротивления, определяющегося его надмолекулярной структурой.

Угол между утком и основой в тканях, как правило, близок к  $90^\circ$ . По этому углу ткань и рвется<sup>1</sup>. Для пленочного материала, который находится на поверхности, а иногда и в объеме ткани, эти углы могут быть самыми разными и варьироваться в широких пределах, что затрудняет классический разрыв ткани, но не изменяет его. В противном случае разрыв должен был бы проходить между линиями утка и основы, т. е. по двум и более нитям, что, конечно, энергетически невыгодно.

Если разрыв искусственной кожи происходит по одной линии, то энергетические затраты, а следовательно, механизм определяются направлением действия силы. Если сила приложена по линии, совпадающей или близкой к направлению нитей утка или основы, то линия разрыва достаточно проста – она представляет собой линию, близкую к прямой.

Для каждого слоя искусственной кожи индивидуальные признаки разрыва в основном сохраняются, но в несколько трансформированном виде. Для тканой основы это относительно ровные края разрыва, свободные концы нитей в по-

<sup>1</sup> Имеется в виду разрыв, образованный при действии силы под некоторым углом к поверхности, отличным от  $0^\circ$ .



вреждении находятся преимущественно на одном уровне и слегка изогнуты в сторону направления разрыва. Кроме того, отдельные свободные концы нитей иногда оказываются несколько длиннее. При совмещении краев разрыва они, как правило, совпадают, без образования «минуса» ткани<sup>1</sup>. Для полимерного слоя характерна изогнутая и несколько растянутая линия разрыва. При наложении краев наблюдается «плюс» материала.

Сочетание обоих материалов в искусственной коже приводит к тому, что при ее разрыве жесткое сцепление пленки на тканой основе не дает возможности растягиваться до возможных в свободном состоянии значений. В результате величина остаточной деформации пленочного слоя существенно снижается: это уменьшение тем больше, чем прочнее скрепление между слоями. Если же энергия адгезии невелика, то пленочный слой отрывается (отслаивается) от тканого и оба материала разрываются, не оказывая существенное влияние друг на друга. При наложении материала по линии разрыва нижний, тканый, слой совмещается, на верхнем, полимерном, наблюдается небольшой «плюс» материала (рис. 7).



Рис. 7. Разрыв искусственной кожи по направлению приложения усилия, близкому к линии утка. Разрыв проводился руками от края материала, направление приложения усилия перпендикулярно нитям основы

Если приложенная сила направлена по линии, проходящей между нитями утка и основы, то механизм разрыва несколько изменяется.

Разрыв по одной линии происходит следующим образом. До некоторого момента материал рвется по линиям утка или основы (если угол между направлением приложения силы и линией утка меньше  $45^\circ$ , то по линии утка, если наоборот, то по основе) под некоторым углом к направлению действия разрывающего усилия, однако это противоречит стремлению системы к минимизации энергии. Такой разрыв энергетически невыгоден в первую очередь для полимерного слоя в искусственной коже: на это требуются большие ее затраты, так как длина линии разрыва увеличивается по сравнению с разрывом по линии, совпадающей с линией приложения силы.

Увеличение затрат энергии приводит к тому, что при достижении критического значения энергии направление линии разрыва меняется на противоположное. Если разрыв шел по линии утка, то ткань начинает рваться по нитям основы, и наоборот (рис. 8).

<sup>1</sup> URL: <http://www.docme.ru/doc/1346373/666.kriminalisticheskoe-issledovanie-odezhdy-h.m.-taho-godi>.



*Рис. 8.* Разрыв искусственной кожи по направлению приложения усилия между нитями утка и основы тканого слоя. Разрыв проводился руками от края материала, направление приложения усилия близкое к  $45^\circ$  между нитями утка и основы

Остаточная деформация полимерного слоя возрастает по мере удлинения разрыва до момента смены направления, после чего уменьшается. Это связано с тем, что каким бы прочным ни было сцепление полимерного и тканого слоев, пленка начинает отслаиваться от ткани и рваться. Данный эффект проявляется в большей степени для искусственной кожи с меньшим значением энергии адгезии между слоями и практически неощутим для материалов, в которых ткань пропитана полимером. Кроме того, на отслоение влияет прочность пленки на разрыв: чем она прочнее, тем в большей степени «сопротивляется» увеличению энергии и быстрее поворачивает свою линию разрыва. Чем выше прочность пленки, ее сопротивление на разрыв и меньше энергия адгезии между двумя материалами, тем в большей степени реализуется описанный механизм.

Следовательно, установление направления действия приложенной силы при решении диагностической задачи выполнимо только с некоторой степенью вероятности. Выбор линии разрыва по утку или основе определяется направлением действия разрывающего усилия: если угол между горизонтальным вектором силы и нитями утка меньше  $45^\circ$ , то материал рвется по нитям утка, если больше, то по нитям основы. Кроме того, в экспертном эксперименте возможно оценить степень отслоения полимерного слоя от тканого и сравнить эти величины с размерами на исследуемом разрыве (рис. 9).



*Рис. 9.* Отслоение полимерного слоя от тканой основы при разрыве искусственной кожи. Направление приложения силы – между нитями утка и основы тканого слоя  
Эксперименты проводились по описанной выше методике в направлении приложенного усилия между нитями утка и основы тканой подложки



При разрыве искусственной кожи по двум линиям также реализуется описанный механизм, с той разницей, что материал рвется по линиям и утка, и основы, образуя угол, близкий к  $90^\circ$ . Признаки разрыва для каждого слоя сохраняются. Для искусственной кожи на нетканой основе влияние подложки на направление разрыва практически неощутимо. Нетканый слой подложки, в отличие от ткани, может рваться в любом направлении с одинаковым сопротивлением, в этом отношении для него нет предпочтений. Однако определенное влияние на сам механизм разрыва он все же оказывает: нетканый слой препятствует развитию процесса деформации (обратимой и необратимой) полимерного слоя. В результате искусственная кожа на нетканой основе рвется аналогично пленочному материалу, но с меньшей величиной остаточной деформации, а «плюс материала» выражен в минимальной степени. Вместе с тем при разрыве волокна нетканого материала ориентируются в направлении, перпендикулярном линии разрыва, и значительно вытягиваются (рис. 10).



Рис. 10. Линия разрыва искусственной кожи на нетканой основе. Разрыв проводился руками в произвольном направлении

Если разрыв на пленочном материале и искусственной коже произошел за счет зажима материала, например плоскогубцами, с последующим поступательным движением, то на пленочном материале и искусственной коже отображаются внешние признаки рабочих поверхностей (рис. 11). Это позволяет решать не только диагностические, но и идентификационные задачи при наличии орудия или инструмента.



а



б

Рис. 11. Следы рабочих поверхностей плоскогубцев (а) на искусственной коже (б)



Повреждения на пленочных материалах целесообразно дифференцировать как по виду повреждающего воздействия, так и материалу одежды. Подобная система признаков необходима при решении экспертных задач по установлению вида слеодообразующего объекта и его характеристик, если на экспертизу не представлено предполагаемое орудие. В этой ситуации эксперт вправе сопоставить признаки, выявленные в исследуемом объекте, с признаками, характерными для различного рода повреждений на различных пленочных материалах, и прийти к выводу о возможном его виде.

В случае представления на экспертизу предполагаемого орудия при решении идентификационного вопроса необходимо учитывать механизм слеодообразования, который в некоторых случаях приводит к некоторым различиям в признаках, отобразившихся в следе и экспериментальных повреждениях.

Таким образом, в ходе экспертного исследования разрывов пленочных материалов одежды возможно решение диагностических задач по установлению направления приложения силы, приведшей к разрыву, а также вида орудия, его причинившего.

***Кочубей Андрей Владиславович,***

доцент кафедры уголовного права, уголовного процесса и криминалистики Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, кандидат химических наук, доцент; krimtechnika@mail.ru

***Kochubey Andrey Vladislavovich,***

associate professor of the department of criminal law, criminal procedure and criminalistics of the Volgograd Institute of Management of the RANEPА, candidate of chemical sciences, associate professor; krimtechnika@mail.ru

Статья поступила в редакцию 19.01.2024; одобрена после рецензирования 23.01.2024; принята к публикации 25.01.2024.

The article was submitted 19.01.2024; approved after reviewing 23.01.2024; accepted for publication 25.01.2024.

\* \* \*