

**Л.Х. Айрапетян**

# **Справочник по клеям**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 030  
ББК 92  
Л11

Л11 **Л.Х. Айрапетян**  
Справочник по клеям / Л.Х. Айрапетян – М.: Книга по Требованию, 2021. – 302 с.

**ISBN 978-5-458-31676-7**

Справочник содержит сведения о составе, применяемости и свойствах различных видов отечественных бытовых и промышленных клеевых материалов.

**ISBN 978-5-458-31676-7**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2021  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



## **ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СКЛЕИВАНИЯ**

Склеивание — один из широко применяемых способов получения неразъемных соединений.

Клеевые соединения имеют ряд преимуществ по сравнению с заклепочными, сварными, болтовыми и т. п. Это, в первую очередь, возможность соединять самые разнородные материалы. В ряде случаев это единственный практически приемлемый метод соединения неметаллических материалов между собой и с металлами [1—14]. В клеевых соединениях более равномерно распределены напряжения, исключены отверстия под болты и заклепки, ослабляющие скрепляемые элементы.

Важным достоинством соединений на основе синтетических клеев является их атмосферостойкость, способность противостоять коррозии и гниению. В ряде случаев клеевые соединения обеспечивают герметичность конструкций.

Основной недостаток большинства клеев заключается в их низкой термостойкости. Разработан ряд клеев на основе органических, элементоорганических и неорганических полимеров, которые могут работать при температурах выше 1000 °С, но большинство из них не дает достаточно эластичной клеевой пленки, что пока ограничивает возможность их применения [1, 3].

Недостатком клеевых соединений является также их относительно невысокая прочность при неравномерном отрыве и необходимость во многих случаях производить нагревание при склеивании.

## **ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЯЩЕГО МАТЕРИАЛА**

Современные клеи в большинстве случаев представляют собой композиции на основе полимерных материалов.

Выбор клея для соединения материалов в изделии определяется многими условиями. Универсального клея, способного склеивать любые поверхности, нет. Однако имеется множество самых разнообразных по свойствам клеев, из которых нужно выбрать наиболее пригодный.

Прежде всего необходимо иметь четкое представление о свойствах и химической природе клеев и склеиваемых материалов, чтобы наметить для использования клей или группу клеев [15—20].

Одним из первых и, по-видимому, наиболее важным фактором, определяющим выбор клея, является характер и величина напряжения, которое должно выдерживать соединение при эксплуатации.

Другим не менее важным фактором является интервал температур, при которых эксплуатируется клеевое соединение. В частности, при повышенных температурах не могут быть применены клеи на основе термопластов, тогда как

термореактивные смолы можно использовать в условиях высоких температур [1; 21—23].

Следует иметь в виду, что прочность склеивания зависит не только от применяемого клея, но и от конструкции соединения, технологии склеивания, состояния склеиваемых поверхностей и многих других факторов [1, 4].

Клеевые соединения неметаллических материалов должны иметь прочность, близкую к прочности склеиваемых материалов. Прочностные характеристики клеевых соединений должны соответствовать условиям эксплуатации соединения. Основным показателем эксплуатационных свойств клеев является их клеящая способность и долговечность [23—25].

Разрабатывая технологический процесс склеивания, следует учитывать специфические особенности клеев, а также их токсичность и горючесть [26—30].

При склеивании необходимо строго соблюдать указания по подготовке поверхностей и нанесению клея, а также режим отверждения [1, 4, 26].

При применении клея необходимо учитывать гарантийные сроки хранения клея и его компонентов, а также его жизнеспособность [14].

С целью установления возможности использования выбранного клея для склеивания материалов в конкретных соединениях и для обработки технологии склеивания рекомендуется предварительно опробовать клей на элементах конструкции или на макетах в производственно-эксплуатационных условиях [1, 4, 8—11, 27, 37].

Перед применением готового клея в производственных условиях следует проверить его на соответствие требованиям действующей технической документации.

Если клей готовят непосредственно перед употреблением, это необходимо делать, строго следуя указаниям технической документации.

## **ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЕВ**

Наиболее крупными потребителями клеевых материалов являются деревообрабатывающая промышленность, строительство, легкая промышленность, машиностроение, авиационная промышленность, судостроение и др.

На долю деревообрабатывающей промышленности приходится почти 75% потребления синтетических клеев, преимущественно карбамидных и фенольных; в малых, но возрастающих количествах используются поливинилацетатные клеи [1, 27, 28, 31—33].

Использование синтетических клеев позволяет интенсифицировать процессы склеивания и фанерования, увеличить производительность труда и во многих случаях снизить себестоимость и улучшить качество продукции.

В связи с расширением производства и применением синтетических строительных материалов значительно возросло значение клеев в строительстве [1, 34, 35].

Сейчас в этой отрасли определилось два основных направления в использовании синтетических клеев. Для первого (конструктивное применение) характерно использование высокопрочных клеев, а для второго (крепление отделочных, футеровочных, антикоррозионных, тепло- и звукоизоляционных материалов к строительным конструкциям и технологическому оборудованию) — использование эластичных и высоконаполненных клеев, которые могут соединять неровные поверхности без усадочных напряжений и образуют клеевые швы повышенной толщины, способные воспринимать ударные и вибрационные нагрузки.

В ближайшее время в строительстве ожидается значительное увеличение объема потребления клеящих материалов.

В машиностроении широко используются клеевые соединения материалов в разнообразных сочетаниях, успешно работающие при нормальной и повышенных температурах; клеи позволяют повысить прочность конструкций, уменьшить вес изделий и т. д. [36].

В машиностроении применяются клеи, которые эксплуатируются в силовых соединениях при температурах до 250—350 °С, а некоторые клеевые композиции могут использоваться в конструкциях, кратковременно подвергающихся воздействию температур до 1000 °С и выше [1, 3, 23].

В станкостроении [37—39] синтетические клеи находят применение при склеивании пластмассовых накладных направляющих с чугунными основаниями станин, резины с металлом (например, резиновые уплотнения электрошкафов), при изготовлении абразивного инструмента, при склеивании режущих инструментов из твердых сплавов и керамических материалов с металлическими оправками [40], при изготовлении станочной технологической оснастки, заделке дефектов металлического литья и в других неразъемных соединениях, к которым предъявляются требования высокой прочности.

В производстве автомобилей [1, 4, 34] синтетические клеи используются для приклеивания облицовочных, уплотнительных, шумоизоляционных материалов, тормозных накладок, для крепления трафаретов и шаблонов, для изготовления моделей болванок и т. д. Клеи применяются для изготовления кузовов легковых автомобилей из стеклопластиков.

Использование клеев вместо заклепок при склеивании фрикционных накладок с тормозными металлическими колодками значительно повышает срок службы тормозных устройств, потому что приклеенные накладки могут гораздо полнее изнашиваться до замены.

Склеивание различных материалов получило распространение как в локомотивном хозяйстве (ремонт букс, тяговых электродвигателей, двигателей внутреннего сгорания), так и в строительстве пассажирских и грузовых вагонов для склеивания обшивки и внутреннего оборудования, соединения деталей системы водоснабжения, приклеивания рулонной и листовой кровли, а также в устройствах пути и в инженерных сооружениях [41, 42].

Применяются клеи в устройствах связи, сигнализации и энергоснабжения.

В судостроении наиболее широкое распространение получили клеящие композиции на основе модифицированных эпоксидных и фенолоформальдегидных смол [1, 34] и другие [43].

Силовые клеевые соединения металлов применяются в производстве летательных аппаратов, главным образом для соединения обшивки с ребрами жесткости, стрингерами и другими элементами каркаса крыла, фюзеляжа, хвостового оперения и в производстве других силовых и в особенности сотовых конструкций [1, 4, 26].

Наличие клеевых соединений способствует прекращению развития усталостных трещин в металлических авиационных конструкциях, что позволяет повысить безопасность полетов и увеличить надежность и срок службы летательных аппаратов.

Использование клеев позволяет создать новые типы конструкций, совершенствовать процессы изготовления конструктивных элементов машин, приспособлений, приборов и других изделий [1, 44—48].

Комбинированные соединения: клеесварные, клеерезьбовые, клееклепанные — значительно улучшают технические характеристики деталей и механизмов, обеспечивая высокую прочность и, в ряде случаев, герметичность конструкций [1, 36].

В легкой промышленности клеи применяются в обувном, швейном и меховом производстве, в производстве искусственной кожи, галантерейных изделий, при получении материалов с искусственным ворсом и для других целей [1, 49—52, 54].

Широко используются клеи в быту [1, 53]. Известны практически негорючие клеевые композиции для ремонта белья и одежды, стойкие к воздействию воды и растворителей при химчистке и стирке. Существуют термопластичные полимерные композиции для производства заплат, фиксируемых горячим утюгом, в том числе прозрачных и незаметных, а также для прикрепления меток на белье.

Большой практический интерес представляют различные липкие ленты, в частности ленты с подложкой из пеноматериалов («мягкие ленты»). Они служат для

герметизации окон и дверей, для звуко- и теплоизоляции; они обладают высокими амортизирующими свойствами. Мягкие липкие ленты применяются также для внутренней отделки или ремонта кузовов автомобилей, устранения шума в машине, для других целей [1, 34, 55].

Разработка автоматов для расфасовки различных товаров бытового назначения вызвала необходимость в клеях для быстрого запечатывания и этикетирования продукции. Такие же клеи необходимы в переплетно-брошюровочном деле и других областях. Мгновенно схватывающиеся клеи требуются также для дублирования металлической фольги, бумаги, полимерных пленок, тканей для производства изделий однократного применения из нетканых материалов (например, стаканчиков, зонтиков и т. д.). Липкие клеи и этикетки на основе метилцеллюлозы, покрытой водорастворимым липким клеем, растворяются в воде в течение 10—15 секунд. Такие этикетки применяются в тех случаях, когда удаление обычных этикеток связано с трудностями.

Клеи нашли применение в медицине для склеивания костей, живых тканей и других целей [56—58].

Применение клеев в промышленности дает большой экономический эффект и способствует ускорению научно-технического прогресса в стране.

## УКАЗАНИЯ К ПОЛЬЗОВАНИЮ СПРАВОЧНИКОМ

---

В справочнике клеи классифицируются по областям их преимущественного применения: для склеивания металлов друг с другом и с неметаллическими материалами; для склеивания неметаллических материалов; для склеивания резин между собой и приклеивания их к металлам; для склеивания силикатных оптических стекол и органических стекол между собой и приклеивания их к металлам. Кроме того, самостоятельные разделы посвящены липким лентам и бытовым клеям.

В каждом разделе клеи расположены по группам. В основу этого распределения положена химическая природа основного компонента, входящего в состав композиции.

Раздел, как правило, состоит из трех таблиц.

Первая «Клеи и склеиваемые материалы», так же как краткое введение к разделу, предназначена для облегчения поиска нужного клея. Слева и вверху указаны основные склеиваемые материалы, а на пересечениях граф приведены порядковые номера оптимальных клеев для этих материалов.

Необходимо иметь в виду, что некоторые из склеиваемых материалов (бумага, керамика, пластмассы) упоминаются в таблицах разных разделов. Кроме того, в раздел «Бытовые клеи» включен ряд клеев, одинаково применяемых как в быту, так и в производственных условиях (киноклеи, клеи для магнитофонных лент, для обоев, конторские и т. д.).

Если читателю необходимо подобрать клей для конкретного назначения, следует обратиться к указателю склеиваемых материалов и изделий.

Если же известна марка клея, то его легко найти по алфавитному указателю марок (в обоих указателях ссылки даны на порядковые номера клеев).

Вторая таблица в каждом разделе «Свойства и назначение». В этих таблицах указаны техническая документация на клеи, конкретная область применения, и основные физико-механические характеристики (в соответствии с официальной нормативно-технической документацией).

Вязкость — важный показатель для оценки физического состояния клеевых композиций. Высоковязкие клеи с трудом наносятся на склеиваемые поверхности, маловязкие требуют нанесения в несколько слоев. В соответствующей графе вместе с числовым значением вязкости указан тип вискозиметра.

Определяя токсичность клеев, составители руководствовались тем, что большинство органических растворителей, некоторые отвердители, например амины и ангидриды двухосновных кислот [30], а также такие смолы, как эпоксидные, полиуретановые, являются токсичными.

Из определения клея, как токсичного, следует, что все работы с ним необходимо проводить при соблюдении правил техники безопасности, т. е. работать в специально отведенных для этой цели помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией в спецодежде и резиновых перчатках, в бытовых условиях — при открытом окне. Весьма полезно пользоваться специальными пастами для защиты рук. При пролипании клея или попадании его на кожу необходимо немедленно удалить загрязнение, например стереть ватным тампоном [1, 30]. Отвержденные клеи практически не токсичны.

Показатели водостойкости приведены по четырем категориям (стойко, ограниченно стойко, малостойко, не стойко). Эти категории соответствуют падению прочности за 30 суток в воде на 10—20%, 30—50%, 50—60% и более 60% от исходной.

Влагостойкость определяется по падению прочности после выдержки образцов при относительной влажности воздуха 90—100% в течение 30 суток.

Стойкость клеевых композиций к действию топлив, масел и различных химических реагентов определяется падением прочности после выдержки образцов в соответствующей среде в течение 30 суток при 20 °С. Следует иметь в виду, что такое испытание условно, так как с повышением температуры агрессивность указанных сред увеличивается.

Механические свойства клеев оцениваются прочностными показателями.

В таблицах приведены минимальные, гарантированные ТУ или ГОСТами значения.

Методики определения физико-химических свойств клеев и механической прочности клеевых соединений приведены в разделе «Методы испытаний клеев и клеевых соединений».

В справочнике не указаны категории горючести клеев, так как большинство синтетических клеев при испытании по современным методикам оценивается как горючие (в лучшем случае самозатухающие). Оценка горючести производится по ГОСТ 90094—73.

Степень грибостойкости клеев также не приводится, так как по многим клеям данные в литературе и ТУ отсутствуют, но при выборе клеев следует учитывать, что грибостойкими являются большинство эпоксидных, кремнийорганических, фенолоформальдегидных клеев. Природные клеи не грибостойки. Метод оценки грибостойкости регламентирован ГОСТ 9053—75.

В следующей таблице каждого раздела «Технология склеивания и хранение» под теми же номерами, что и в таблицах «Свойства и назначение», описаны режимы склеивания, методы подготовки поверхности, жизнеспособность, условия и сроки хранения клеев.

В таблице указаны рекомендуемые для данного клея методы подготовки склеиваемой поверхности, однако, следует учесть, что почти во всех случаях ее необходимо тщательно очищать от ржавчины, жировых и масляных пятен и другого рода загрязнений.

Следует различать такие понятия как жизнеспособность и срок хранения клеев. Жизнеспособность определяют главным образом для клеевых композиций, получаемых смешением компонентов на месте потребления. В большинстве случаев о жизнеспособности клеев судят по изменению его вязкости с течением времени.

Приведенные в таблицах данные соответствуют нормативно-технической документации или литературным сведениям.

Прочерк в графах означает отсутствие официальных данных.

В таблицах применяются следующие сокращения:

ДВП — древесноволокнистая плита  
ДСП — древесностружечная плита  
ИК — инфракрасный  
КМЦ — карбоксиметилцеллюлоза  
комн. — комнатная  
НК — натуральный каучук  
отн. — относительная  
ПВА — поливинилацетат, поливинилацетатный  
ПВХ — поливинилхлорид, поливинилхлоридный  
токс. — токсичен  
ТЭС — термоэлектросварка  
УФ — ультрафиолетовый

## **КЛЕИ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ МЕЖДУ СОБОЙ И С НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ**

---

Основными клеями для склеивания металлов между собой и с неметаллическими материалами являются эпоксидные, полиуретановые, модифицированные фенолоформальдегидные, полисилоксановые, акриловые, полиароматические и некоторые другие клеи.

При выборе клея для конкретного назначения следует учитывать следующие их свойства и особенности.

1. Практически универсальными для указанных целей (за исключением приклеивания к металлам полиолефинов, бумаги и некоторых других материалов) являются эпоксидные и полиуретановые клеи, способные отверждаться как при комнатной, так и при повышенных температурах [1—5]. Нагревание при отверждении во всех случаях способствует получению более прочного клеевого соединения и ускоряет процесс.

Большинство клеев этой группы имеет максимальную рабочую температуру 60—80 °С [1, 34]; отдельные клеи теплостойки до 150° (ВК-1М) и до 300 °С (К-300-61 и др.) [3, 23].

2. Клеями с высокими прочностными характеристиками соединений металлов и с хорошей стойкостью к атмосферным воздействиям и старению являются модифицированные фенолоформальдегидные композиции (ВК-3, ВК-32-200, ВК-13 и др.). Технологически удобны пленочные варианты этих клеев; теплостойкость соединений достигает 150—200 °С [1, 3].

3. Полисилоксановые клеи имеют очень высокую теплостойкость (до 1000 °С и выше); клеевые соединения, как правило, имеют невысокие эластические характеристики [3].

4. Полиароматические клеи отличаются хорошей теплостойкостью (до 300 °С); требуют при отверждении высоких температур [3].

5. Относящиеся к группе акриловых клеи «Циакрин» обладают исключительно высокой скоростью отверждения при комнатной температуре. Могут быть использованы при склеивании небольших поверхностей. Теплостойкость большинства этих клеев 60—80 °С [1]. Клеи применяются в медицине [57, 58].

6. Необходимо учитывать токсичность полиуретановых и эпоксидных (отвердители и смолы), полиароматических и ряда других клеев, требующих при применении соблюдения специальных мер по технике безопасности [1].

## Клеи и склеиваемые материалы

Материал	Сталь	Алюминий и его сплавы	Титан и его сплавы	Медь и ее сплавы	Стеклопластики	Пластмассы	Керамика, стекло	Стекловолоконная теплоизоляция	Дерево	Кожа, ткань
Стали	1, 11, 27, 28, 30, 80, 81									
Алюминий и его сплавы	1, 4, 11, 35, 39, 68, 72	4, 27, 35, 68, 77, 106, 107								
Титан и его сплавы	1, 2, 4, 35, 48, 68	1, 2, 4, 68, 77, 90	1, 4, 27, 35, 68, 77, 107							
Медь и ее сплавы	28, 46, 73, 117	28, 46, 115	5, 68	15, 28, 73, 106, 117						
Стеклопластики	5, 11, 15, 48, 68, 73, 77, 79, 80	1, 2, 4, 11, 68, 77, 79, 81	1, 4, 5, 48, 68, 77, 79, 92, 107	5, 15, 68, 73, 74	1, 4, 11, 80, 81, 107					
Пластмассы	5, 62, 94, 102	5, 45, 62, 82, 94, 101, 123	5, 62, 94	5, 45	11, 120	62, 68				
Керамика, стекло	5, 39, 62, 74, 94, 106	39, 40, 53, 94, 106, 117	5, 45, 94	5, 45, 73, 106, 117	39	115	14, 73, 94, 106, 107, 115, 117			
Стекловолоконная теплоизоляция	51, 52, 88, 104	75, 77, 79, 88	51, 52, 77	75	27	5	7	69		
Дерево	68, 73, 94	68	45, 68, 94	45, 68, 73, 74, 117	68	40, 117	14	40	40, 73, 74, 94, 117, 98	74, 94, 73, 117
Кожа, ткань	73, 94	73, 68, 94	68, 73, 94	68, 73	94	117	117	94		

№ по пор.	Наименование, марка и назначение клея	Техническая документация	Внешний вид	Состав	Число поставляемых компонентов	Токсичность
<i>Эпоксидные клеи</i>						
1	Клей ВК-1 Для клеевых, клеесварных, клеезаклепочных, клеерезьбовых соединений из сталей, алюминиевых и титановых сплавов и стеклотекстолитов	Инструкция ВИАМ 958-69	Вязко-текучая серая масса	Эпоксидная смола, отвердитель, наполнитель	3	Смола и отвердитель токс.
2	Клей ВК-1М Для клеевых и клеерезьбовых соединений из сталей, алюминиевых и титановых сплавов и стеклотекстолитов	То же	То же	То же + катализатор	4	То же
3	Клей ВК-1МС Для клеевых и клеезаклепочных соединений любой конфигурации из алюминиевых сплавов	»	»	То же + катализатор, разбавитель	»	»
4	Клей ВК-32ЭМ Для склеивания сталей, алюминиевых и титановых сплавов, стеклотекстолитов в конструкциях, работающих при $\pm 60^\circ\text{C}$	Инструкция ВИАМ 806-61	Зеленовато-коричневая паста	Смола ЭД-16, малеиновый ангидрид, портланд-цемент	3	Смола токс., отвердитель высоко-токс.
5	Эпоксид П и Пр Для склеивания металлов между собой и со стеклотекстолитом, стеклом, пластмассами	АМТУ 460-70	Эпоксид П — желтый порошок, Пр — желтый пруток	Смола Э-41, дициандиаמיד	1	Отвердитель токс.
6	Компаунд К-115 Для склеивания, пропитки, залывки различных узлов и деталей аппаратуры. Для склеивания асбоцемента, сталей и др.	МРТУ 6-05-1251-59	Прозрачная жидкость от светло-желтого до коричневого цвета	Смола ЭД-20, ЭД-16, полиэфир МГФ-9, отвердитель — см. примечание	2	Смола и отвердитель токс.

\* Верхний индекс — температура,  $^\circ\text{C}$ .