



## Сравнительные характеристики – Эпоксидный клей

### I. Общая характеристика

Эпоксидные клеи являются основой многочисленных клеевых систем и прежде всего высокопрочных конструкционных клеев благодаря сочетанию исключительно ценных свойств, а именно:

- способности отверждаться при комнатной или повышенной температуре с образованием пространственно сшитых полимеров с хорошими адгезионными свойствами.
- отсутствие летучих продуктов при отверждении
- возможность использования клеевых композиций не содержащих растворителей.
- невысокие остаточные напряжения и малая усадка
- стойкость к термоокислительной деструкции
- теплостойкость
- широкие возможности модификации с целью изменения прочностных свойств, эластичности и температурных характеристик
  - возможность наполнения композиций различными порошками и последующей механической обработки склеенных изделий.
  - высокие диэлектрические свойства
  - заполнение любого объема , отверждение в слое любой толщины

**Самую широкую гамму эпоксидных клеев выпускает АО Анлес: 8 модификаций, включая:**

-**эпокси-универсал** – стандартная композиция включающая смолу ЭД-20 и аминный отвердитель, аналог ЭДП

- **ударопрочные композиции:**

- эпокси-обувной,
- эпокси-экспресс,
- эпокси -титан,
- эпокси-эксклюзив.

- эпоксидную клей-шпатлевку – **эпокси-классик**, позволяющую фиксировать элементы на вертикальной поверхности

- **эпокси-просвет** характеризуется повышенной текучестью (низкой вязкостью), прозрачностью и может быть использован для склеивания стекла, оптических фильтров и т.п.
- **унипласт** - упроченный металлом или неорганическим наполнителем эпоксипластилин, пластичный материал, легко смешивается руками, отверждается на мокрой и замасленной поверхности, предназначен для ремонта и реставрации сколов, резьб, посадочных мест подшипников, бензобака, глушителя, поддона блока цилиндра прямо на дороге
- **Ренессанс** – эмаль для восстановления покрытия ванны
- **Ремсостав** – эмаль для мелкого ремонта.  
При необходимости «Ренессанс» может быть также использован в качестве клея или герметизирующего материала.

## II. Выпускаемые эпоксидные композиции можно классифицировать по следующим показателям:

### 1. По составу:

Клей	Соотношение Основа (смола): отвердитель	Химическая природа основа и отвердителя
эпокси-универсал	10 : 1	Основа - смола ЭД-20 Отвердитель - ПЭПА
эпокси-классик	10 : 1	Основа – высоковязкая тиксотропная наполненная композиция на основе смолы ЭД-20 Отвердитель - ПЭПА
эпокси-экспресс	10 : 1,2	Основа – модифицированная каучуком эпоксидная смола Отвердитель – композиция аминных соединений и ускорителей
эпокси-обувной	10 : 1,8	Основа – модифицированная каучуком эпоксидная смола Отвердитель – композиция аминных соединений
эпокси-просвет	10 : 2,7	Основа –прозрачная низковязкая композиция эпоксидных смол Отвердитель – прозрачная композиция низковязких аминных соединений и ускорителя
эпокси-экслюзив	10 : 3	Основа - смола ЭД-20 Отвердитель – модифицированный высокомолекулярный полиэфирный аминный отвердитель
эпокси-титан	10 : 10	Основа - смола ЭД-20

		Отвердитель – модифицированный высокомолекулярный полиэфирный аминный отвердитель
унипласт	7 : 3	Основа –пластилинообразная тиксотропная высоконаполненная композиция на основе смолы ЭД-20 Отвердитель - пластилинообразная тиксотропная высоконаполненная композиция на основе аминных соединений
ренессанс	6 : 1	Основа – высоковязкая тиксотропная наполненная композиция на основе смолы ЭД-20 Отвердитель – комплексный аминный отвердитель

Из приведенных данных следует, что представленная гамма композиций различается как по отношению основа (смола): отвердитель, так и по природе исходных компонентов, придающих полученной эпоксидной композиции различный комплекс свойств (прочность, эластичность, вязкость, пластичность, текучесть, прозрачность и многие другие), что позволяет максимально удовлетворить потребности потребителя.

Следует отметить, что в ряде случаев дозировка компонентов имеет существенное значение, (например эпокси-универсал, эмаль ренессанс), когда ошибка в дозировке существенно сказывается на комплексе свойств отвержденной композиции. В других вариантах ( например эпокси-титан) изменение соотношения смола-отвердитель даже на 20-30% практически не влияет на свойства конечного продукта (более того в случае эпокси-титана увеличение количества отвердителя несколько повышает эластичность продукта, а увеличение количества смолы- его прочность). В случае использования унипласта потребителю не надо думать о соблюдении дозировки компонентов: достаточно отрезать от упаковки необходимое количество композиции.

## 2. По времени отверждения

Композиция	Время жизни, мин	Время полного отверждения, час
эпокси-экспресс	20	3-5
унипласт	20	4-6
эпокси-классик	40	24
эпокси-универсал	50	24
эпокси-обувной	60	24
эпокси-экслюзив	90	24
эпокси-титан	90	36
эпокси-просвет	120	48
ренессанс	120	7 суток

Из представленных данных следует, что необходимости можно подобрать состав с заданной скоростью отверждения. Максимальная скорость отверждения наблюдается в случае эпокси-экспреса и унипласта.

### 3. По прочности

	Прочность, кгс/см <sup>2</sup>
унипласт	80-100
эпокси-универсал	100
эпокси-обувной	100-120
эпокси-экспресс	100-120
эпокси-классик	150
эпокси-просвет	250
эпокси-титан	250-300
эпокси-экслюзив	300-400

Максимальная прочность наблюдается у эпокси-экслюзива – свыше 300 кгс/см<sup>2</sup> и выше. По этому показателю он не уступает **поксиполу**, но значительно превосходит его по эластичности

Чуть меньше прочностные показатели у эпокси-титана, но при этом выше эластичность, вибростойкость и ударная прочность.

Эпокси-просвет имеет высокие прочностные показатели при идеальной прозрачности.

Эпокси-обувной и эпокси-экспресс имеют средние показатели прочности при уникальной эластичности, выдерживающей сотни циклов знакопеременного изгиба, что позволяет использовать его для ремонта обуви

### 4. По эластичности

эпокси-универсал	Хрупкий: ломается при легком изгибе пленки, крошится при ударе
эпокси-просвет	Небольшая эластичность: выдерживает небольшой изгиб пленки, особенно тонкой, выдерживает несильный удар
эпокси-классик	Выдерживает удар, не ломается, не крошится при ударе
унипласт	Выдерживает удар, не ломается, не дает трещин
ренессанс	Выдерживает удар, не ломается, прочность пленки при ударе по прибору У-1А не менее 30 ед
эпокси-экслюзив	Эластичная пленка: при ударе не ломается, не дает трещин, пленка позволяет изгиб до 30°
эпокси-титан	Высокоэластичная пленка: даже при сильном ударе не ломается, не дает трещин, пленка позволяет изгиб до 120°
эпокси-экспресс	Высокоэластичная пленка: даже при сильном ударе не ломается, не дает трещин, пленка позволяет изгиб до 150°
эпокси-обувной	Высокоэластичная пленка: даже при сильном ударе не ломается, не дает трещин, тонкую пленку можно свернуть в рулон без каких либо повреждений, выдерживает сотни циклов знакопеременного изгиба.

Стандартная эпоксидная композиция (в нашем случае это эпокси-универсал) характеризуется низкой эластичностью, хрупкостью и ударной прочностью.

Немного уменьшить хрупкость позволяет введение в композицию например, пластификатора. Такая композиция представлена Дзержинским заводом – клей ЭДП: в клей введено достаточно большое количество пластификатора. Однако он также не эластичен, не имеет ударной прочности – ломается при изгибе, дает сетку трещин даже при слабом ударе.

Композиции Эпокси-титан, эпокси-экспресс, эпокси-обувной характеризуются очень высокой ударной прочностью, вибростойкостью, высокой эластичностью и гибкостью.

Для сравнения клей Поксипол имеет значительно меньшую ударную прочность чем у вышеперечисленных (хотя и значительно более высокую чем у ЭДП и эпокси-универсала), и достаточно низкую эластичность – возможность изгиба не более 10° (значительно ниже чем у эпокси-экслюзива при такой же прочности).

Прекрасные пластичные и эластичные свойства позволяют легко сверлить, нарезать резьбу, подвергать механической обработке следующие композиции: эпокси-титан, эпокси-экспресс, эпокси-обувной, эпокси-экслюзив, эпокси-классик и особенно униплаты.

## 5. По температуростойкости

Композиция	Температуростойкость, °С
эпокси-универсал	100°
эпокси-просвет	100°
эпокси-экспресс	120°, кратковременно 150°
эпокси-обувной	120°, кратковременно 150°
эпокси-экслюзив	120°, кратковременно 150°
эпокси-титан	120°, кратковременно 150°
ренессанс	120-130°, кратковременно 150-160°
эпокси-классик	130-140°, кратковременно 160-170°
унипласт	130-140°, кратковременно 160-170°

### III. Возможность наполнения

Эпоксидные композиции могут быть дополнительно наполнены различными порошками для изменения исходного комплекса свойств. Наполнитель может быть введен в количестве от 1% до 600 % от массы исходной композиции.

Наполнители могут влиять на плотность, механическую прочность, модуль упругости, термический коэффициент линейного расширения, теплостойкость, тепло и электропроводность, огнестойкость, тиксотропные свойства

#### Влияние наполнителей на комплекс свойств

Наполнитель	Плотность	Назначение
Алюминий (порошок, пудра)	2,7	Повышение прочности, теплопроводности, уменьшение усадки и термич. коэфф. расширения
Асбест	3	Повышение прочности, теплостойкости
Оксид алюминия (белая сажа)		Повышение прочности, диэлектрических показателей
Графит	2,2	Повышение электропроводности
Железо порошок	7	Теплостойкость, теплопроводность
сажа	1,8	Упрочнение, черный цвет
Оксид железа		Красный цвет, теплостойкость
Диоксид титана	4	Белый цвет
Диоксид кремния	2,2	Упрочнение, тиксотропные свойства

#### Влияние наполнителя на прочность

Наполнитель	Содержание масс. ч. на 100 масс. ч. эпокс. композиции	Увеличение прочности, %
Алюминий (порошок, пудра)	10	50
	20	0
	40	-50
Оксид алюминия	30	50
Молотый фарфор	40	65
Кварцевая мука	40	45

#### IV. Диэлектрические свойства

Наименование	Эпокси-обувной	Эпокси-классик	Эпокси-просвет	Эпокси-экспресс
Удельное объемное сопротивление, ом.см, 20°C 100°C После 1000 час испытаний в условиях тропической влажности	10 <sup>14</sup> 10 <sup>9</sup>	10 <sup>14</sup> 10 <sup>8</sup>	10 <sup>14</sup> 10 <sup>9</sup> 10 <sup>9</sup>	10 <sup>14</sup> 10 <sup>9</sup>
Тангенс угла диэлектрических потерь, 20°C 100°C После 1000 час испытаний в условиях тропической влажности	0,04-0,08 0,08-0,10	0,06-0,10 0,10-0,20	0,015 0,12 0,025	0,04-0,08 0,08-0,10
Температура стеклования, °C	Минус 40-60	Минус 30-40	Минус 35	Минус 40-60
Теплопроводность, Вт/м.град	0.15-0.20	0.40-0.60	0.30	0.15-0.20
Влагопоглощение после 1000 час испытаний в условиях тропической влажности			2%	2%
Электрическая прочность,кв/мм	Не менее 15			

*Из представленных данных следует что эпоксидные композиции характеризуются прекрасными диэлектрическими свойствами, особенно эпокси-просвет, причем даже после испытания испытаний в жестких условиях влажного тропического климата. Эпокси композиции характеризуются также очень низким показателем влагопоглощения.*

## V. Химстойкость отвержденных эпоксидных композиций.

Растворитель	Концентрация, %	Стойкость после выдержки 3 мес. При 23°C	Примечание
ацетон	100 50 10	не устойчив не устойчив устойчив	полностью разрушается полностью разрушается ударная вязкость уменьшается на 30%, прочность на изгиб –на 25%, увеличение массы на 2%
бензин	100	устойчив	ударная вязкость уменьшается на 50%, прочность на изгиб –на 10%, увеличение массы на 2%
бутанол	100	устойчив	ударная вязкость уменьшается на 30%, прочность на изгиб –на 60%, увеличение массы на 4%
бутилацетат	100	Относительно устойчив	
Четыреххлористый углерод	100	устойчив	ударная вязкость не изменяется, прочность на изгиб –на 20%, увеличение массы на 8%
Минеральное масло	100	устойчив	
толуол	100	Не устойчив	
анилин	100	Не устойчив	Полностью разрушается
парафин	100	устойчив	
триэтаноламин	100	устойчив	
вода	100	устойчив	
Азотная кислота	33 7	не устойчив относительно устойчив	ударная вязкость уменьшается на 30%, прочность на изгиб –на 60%, увеличение массы на 3%
Серная кислота	75 50	не устойчив относительно устойчив	Образцы набухают ударная вязкость уменьшается на 60%, прочность на изгиб –не изменяется, увеличение массы на 3%
Соляная кислота	37 20	относительно устойчив устойчив устойчив	ударная вязкость уменьшается на 25%, прочность на изгиб –на 20%, увеличение массы на 7% ударная вязкость уменьшается на 20%, прочность на изгиб –на 8%, увеличение массы на 1%
Аккумуляторная кислота	32	устойчив	



Уксусная кислота		относительно устойчив	ударная вязкость уменьшается на 60%, прочность на изгиб –на 200%, увеличение массы на 3%
Проявитель для фотографии		устойчив	
Раствор NaOH	10 50	устойчив относительно устойчив	ударная вязкость уменьшается на 30%, прочность на изгиб –на 60%, увеличение массы на 1%
Раствор поваренной соли	26 20 10	устойчив относительно устойчив относительно устойчив	ударная вязкость уменьшается на 30%, прочность на изгиб –на 1%, ударная вязкость уменьшается на 50%, прочность на изгиб –на 20%,
Раствор аммиака	10	устойчив	

Из представленных данных следует, что эпоксидные композиции прекрасно выдерживают действие бензина, керосина, уайт-спирита, бутанола, масел, разбавленных растворов щелочей, аммиака, кислот, растворов солей.

Относительно устойчив в спиртах, полярных углеводородах.

Неустойчив в ацетоне, толуоле

## VI. Общая характеристика эпоксидных композиций.

Марка	Внешний вид	Соотношение смола: отвердитель	Время (при 20°C) гелеобразования мин, не менее	Предел прочности при сдвиге, МПа, не менее	Особенности
Эпокси-эксклюзив (жидкий металл)	вязкая масса от бесцветного до желтого цвета	10:3	90	38	Высокая прочность и ударовибростойкость
Эпокси-просвет	вязкая масса бесцветного	10:2,7	120	25	Прозрачность, атмосферостойкость
Эпокси-обувной	вязкая масса от бесцветного до желтого цвета	10:1,2	60	10	Высокая эластичность, ударопрочность
Эпокси-классик	вязкая масса от серого до	10:1	40	15	Тиксотропные свойства,

	коричневого цвета				низкая текучесть
Эпокси-экспресс	вязкая масса от бесцветного до желтого цвета	10:1,2	20	10	Быстрая фиксация, эластичность, ударопрочность
Эпокси-титан (холодная сварка)	вязкая масса от серого до коричневого цвета	1:1	60	30	Сочетание высокой прочности с эластичностью
Эпокси-универсал	бесцветного до желтого цвета	10:1	60	25	Жесткая фиксация
Унипласт-алюминий Унипласт-75	Серебристого цвета	5:1 1:1	40	10	Пластилин, адгезия к мокрой и замасленной поверхности
Унипласт-бронза	Бронзового цвета	5:1	40	10	Пластилин, адгезия к мокрой и замасленной поверхности
Унипласт-керамика	Белого цвета	5:1	40	10	Пластилин, адгезия к мокрой и замасленной поверхности
Унипласт-универсал	Коричневого цвета	5:1	40	10	Пластилин, адгезия к мокрой и замасленной поверхности

Все перечисленные композиции выпускаются в упаковках для любого случая: в разовых упаковках (2 шприц с общим объемом 11-20 мл в блистерной упаковке с подробным описанием свойств и технологии склеивания), клеи эпокси-эксклюзив, эпокси-классик, эпокси-обувной, эпокси-титан и эпокси-универсал выпускаются в коробках, включающих 100 г основы (модифицированная смола) с соответствующим количеством отвердителя, а также в литровых банках. Унипласт выпускается в упаковках по 20 и 75 грамм

## **VII. Области применения указанных композиций.**

**1. Эпокси-экслюзив (жидкий металл)** –рекомендуется для высокопрочного крепления разнородных материалов, в первую очередь черных и цветных металлов. При этом клеевой шов характеризуется высокой прочностью, ударо- и вибростойкостью.

**2. Эпокси-просвет (оптически прозрачный клей)**- предназначен для склеивания стекла, оптических фильтров, прозрачных пластмасс, ремонта ювелирных изделий и особенно для нанесения тонких прозрачных водостойких покрытий на стекло, металлы, дерево. Характеризуется высокой текучестью и способностью образовывать тонкую прочную и эластичную пленку.

**3. Эпокси-обувной (сложный ремонт обуви)** – для склеивания между собой металлов, кожи, полимерных материалов, резины, ремонта обуви из натуральной и искусственной кожи, кожзаменителя, резины, кожволонна в любом сочетании. Клеи используются для основного крепления низа обуви из натуральной и искусственной кож кверху из натуральной кожи и текстильных материалов, а также для заливки трещин, отверстий на подошве, наращивания набоек, изготовления предохранительного слоя на подошве, приклеивания каблучков. Характеризуется высокой эластичностью и водостойкостью.

**4. Эпокси-классик (клей-шпатлевка)** – для склеивания металлов (сталь, алюминий, латунь, медь, ковар), керамики. Стекла, фарфора, дерева, пластмассы, а также для заделки трещин, царапин, сколов на горизонтальных и вертикальных поверхностях изделий из указанных материалов и в качестве шпатлевки с последующей механической обработкой ремонтируемого изделия. Характеризуется низкой текучестью и способностью фиксировать предмет на вертикальной поверхности.

**5. Эпокси-экспресс (быстроотверждающийся)** –высо-эластичный клей для склеивания металлов (сталь, алюминий, латунь, медь, ковар), кожи, резины, дерева, фарфора, стекла, пластмасс, при необходимости быстрого формирования клеевого шва. Характеризуется коротким временем гелеобразования.

**6. Эпокси-титан (холодная сварка)** – особо прочное склеивание однородных и разнородных материалов (металл, стекло, керамика, камень, бетон, пластмассы, дерево, ювелирные изделия, а также для заделки трещин, отверстий в металлических трубопроводах, радиаторах, кронштейнах, соединения деталей подверженных вибрации и деформации на изгиб, ударным нагрузкам. Характеризуется регулируемой эластичностью и технологической простотой.

**7. Эпокси-книверсал** – клей для склеивания металлов (сталь, алюминий, латунь, медь, ковар), кожи, резины, дерева, фарфора, стекла, пластмасс, при необходимости быстрого формирования клеевого шва.

Новой разработкой АО Анлес является **эпокси-пластилин**.

**8. Унипласт-** упроченный металлом или неорганическим наполнителем эпоксипластилин, клей-герметик, для надежного и быстрого ремонта и реставрации

деталей из металла, гранита, камня, бетона, пластика, легко смешивается руками, обладает отличной адгезией почти ко всем материалам, в т.ч. замасленным и мокрым, отверждается даже под водой, останавливает течь навсегда, тиксотропными свойствами, позволяющими работать на вертикальных поверхностях, потолке, масло-водо-стойкостью, теплостойкостью (до 250-300°C) после отверждения можно сверлить, нарезать резьбу, подвергать механической обработке и красить, а также использовать для изготовления (вылепливания) потерянных или разрушенных элементов и т.п.

#### **Выпускается 4 марки унипласта –**

- алюминий- упроченный алюминиевым порошком,
- бронза - упроченный бронзовым порошком,
- керамика- наполненный двуокисью титан белая композиция
- универсал - упроченный неорганическим наполнителем, характеризуется максимальной адгезией и прочностью крепления из вышеуказанных