



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 НПФ 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-экслюзив

- 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-эксклюзив	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	60	24
эпокси-просвет	120	72
ренессанс	120	7 суток

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

3. По прочности

Линейка эпоксидных клеев Анлес	Прочность, кгс/см ²
унипласт	80-100
эпокси-универса	100
эпокси-обувной	100-120
эпокси-экспресс	100-120
эпокси-классик	150
эпокси-просвет	250
эпокси-титан	200-250
эпокси-экслюзив	300-350

Максимальная прочность наблюдается у эпокси-экслюзива – свыше 300 кгс/см² 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.

Прекрасные пластичные и эластичные свойства позволяют легко сверлить, нарезать резьбу, подвергать механической обработке следующие композиции: эпокси-титан, эпокси-экспресс, эпокси-обувной, эпокси-эксклюзив, 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-эксклюзив	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
Диоксид кремния	0,15 - 0,25	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^{14} 10^9	10^{14} 10^8	10^{14} 10^9 10^9	10^{14} 10^9
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	
триэтанолламин	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	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	ударная вязкость уменьшается на 30%, прочность на изгиб –на 1%, ударная вязкость уменьшается на

		устойчив	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 коричневого цвета	10:1	40	15	Тиксотропные свойства, 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	Серебристого цвета	5:1 1:1	40	10	Пластилин, адгезия к мокрой и

Унипласт-75					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 шприца 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

Сравнительные характеристики

«УНИПЛАСТ» эпоксидный клей-пластилин Анлес (РФ) и «Быстрая сталь» Hi Gear (США)

Условия испытания		Прочность на сдвиг кг/см ²				Тип разрушения	
		После 24 ч		После 600 ч (25 сут.)		Унипласт Анлес	«Быстрая сталь» Hi-Gear, США
		Унипласт Анлес	«Быстрая сталь» Hi-Gear, США	Унипласт Анлес	«Быстрая сталь» Hi-Gear, США		
Начальная прочность	По сухой поверхности	103	82	180	170	когезионный	когезионный
	По мокрой поверхности	85	70	121	110	когезионный	адгезионный
	По замасленной поверхности	83	63	101	82	адгезионный	адгезионный
После выдерживания 24 ч	В дистил. воде	60	60			когезионный	адгезионный
	В бензине	56	54			когезионный	когезионный
	В этаноле	41	40			когезионный	когезионный

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 к верху 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) – высокоэластичный 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-универсал – клей для склеивания металлов (сталь, алюминий, латунь, медь, ковар), кожи, резины, дерева, фарфора, стекла, пластмасс, при необходимости быстрого формирования клеевого шва.

Новой разработкой НПФ 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, пластиков, 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°С) 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 3 марки УНИПЛАСТА:

- Алюминий – упроченный алюминиевым порошком,
- Бронза – упроченный бронзовым порошком,
- Универсал – упроченный неорганическим наполнителем, характеризуется максимальной адгезией и прочностью крепления из вышеуказанных