



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»
Всероссийский научно-исследовательский институт
авиационных материалов



ТЕРМОРЕАКТИВНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ





**ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

ТЕРМОРЕАКТИВНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ

Общемировой тенденцией развития современного материаловедения является массовое внедрение полимерных материалов, обладающих не только заданным уровнем физико-механических характеристик, но и рядом функциональных и специальных свойств. Такое сочетание расширяет область применения полимерных материалов, позволяет создавать новые ресурсосберегающие технологии изготовления конструкций с оптимальной весовой эффективностью и стойкостью к воздействию эксплуатационных и климатических факторов.

НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ является головным предприятием в авиационной отрасли по разработке полимерных композиционных материалов (ПКМ), методов их исследований и испытаний. Выпускаемые институтом ПКМ применяют более чем на 100 промышленных предприятиях России. Объем поставок составляет более 100 тонн в год.

Важным и в то же время лимитирующим компонентом ПКМ является полимерное связующее, которое во многом определяет такие свойства композита, как трещиностойкость, стойкость к ударным нагрузкам и межслойному сдвигу, влагостойкость, термо- и теплостойкость, пожаробезопасность и др.

За годы деятельности института разработан широкий ассортимент полимерных материалов – термореактивные и термопластичные связующие, вибро-, звукопоглощающие и тканепленочные материалы, пенопласты, литевые материалы, полировальные пасты, материалы для аддитивных технологий, которые нашли применение во многих изделиях авиационной техники.

Научный и производственный потенциал лабораторий НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ, а также партнерство с ведущими конструкторскими бюро и производителями специальных химических компонентов позволяют решать задачи по созданию новых полимерных материалов с высоким уровнем требуемых свойств.



ТЕРМОРЕАКТИВНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ

ЭПОКСИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ.....	6
ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ.....	22
ЦИАНЭФИРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ.....	25
БИСМАЛЕИМИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ.....	30
ПОЛИИМИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ.....	33
ФТАЛОНИТРИЛЬНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ.....	34
КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СВЯЗУЮЩИЕ И ДРУГИЕ ПРОДУКТЫ.....	36

ЛАБОРАТОРИЯ «ПОЛИМЕРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ, КЛЕИ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ» НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ» – ВИАМ

Лаборатория «Полимерные связующие, клеи и специальные жидкости» НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ оснащена современным оборудованием для производства полимерных связующих по растворной и расплавленной технологиям, контроля качества изготовленной продукции, а также для широкого спектра научных исследований.

Основными научными направлениями лаборатории в области создания полимерных связующих являются разработки:

- эпоксидных и полиэфирных связующих для ПКМ с заданным уровнем прочностных характеристик;
- новых связующих для ПКМ на основе элементоорганических и гетероциклических соединений с уникальными свойствами (фенолформальдегидные, бензоксазиновые, кремнийорганические и др.);
- термостойких полиимидных, цианэфирных, бисмалеинимидных и фталонитрильных связующих для ПКМ с заданным уровнем характеристик;
- керамообразующих полимерных прекурсоров для создания высокотемпературных агрегатов.

Кроме задач по разработке новых связующих, лаборатория обеспечивает трансфер технологий синтеза для изготовления укрупненных партий связующих, а также их малотоннажное производство.



ЭПОКСИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ



**ТЕХНОЛОГИЧНЫЕ МЕТОДЫ
ПЕРЕРАБОТКИ**



**ВЫСОКИЕ
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-21

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1195–2011.

Двухкомпонентное низковязкое эпоксидное связующее, используемое в интервале температур от -60 до +100 °С.

Гарантийный срок хранения: 2 мес при температуре 20±3 °С; 6 мес при температуре -18±3 °С.

Основные характеристики и преимущества:

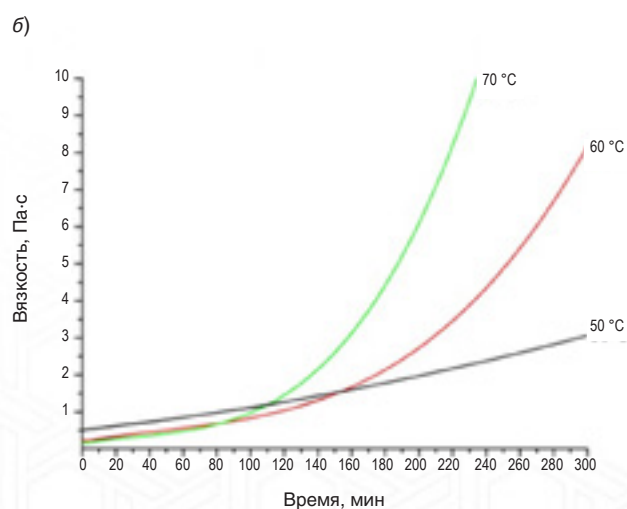
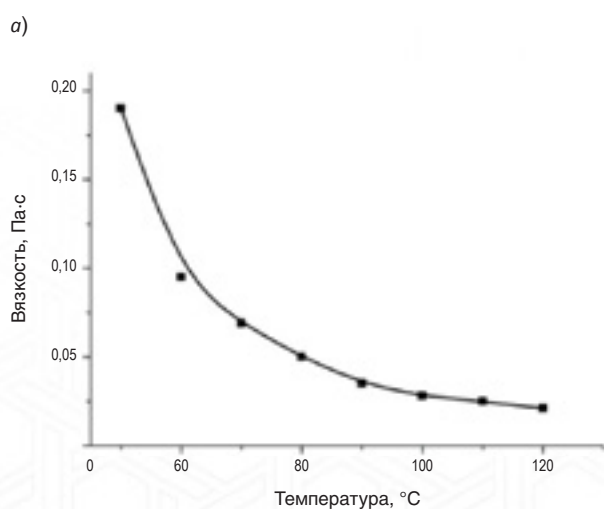
- низкая пористость ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- сохранение вязкости связующего при температуре переработки – не менее 2 ч;
- простота приготовления связующего при совмещении компонентов.

Методы переработки: пропитка под давлением и вакуумная инфузия.

Режим отверждения: конечная температура формования 160 °С, общая продолжительность выдержки 6 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Кажущаяся вязкость при температуре 60 °С, Па·с	$\leq 0,3$	ГОСТ 25271–93
Температура стеклования, °С	145	ГОСТ Р 56723–2015
Время гелеобразования при температуре 120 °С, мин	15–40	ТУ 1-595-12-1195–2011
Прочность при статическом изгибе, МПа	135	ГОСТ 4648–2014
Модуль упругости при статическом изгибе, ГПа	3,3	ГОСТ 4648–2014



Зависимость вязкости эпоксидного связующего марки ВСЭ-21 от температуры (а) и времени изотермической выдержки (б) при различной температуре



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-30

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1451–2015.

Двухкомпонентное связующее для изготовления конструкций из ПКМ при комнатной температуре.

Гарантийный срок хранения: Компонент А – 12 мес при температуре 25 °С; Компонент Б – 6 мес при температуре 25 °С.

Основные характеристики и преимущества:

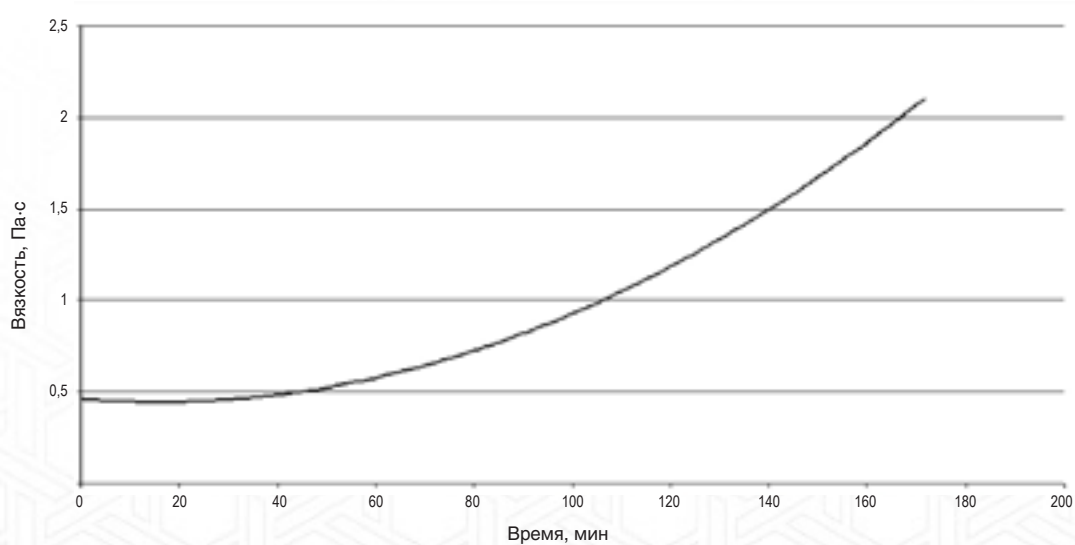
- сохранение вязкости связующего при температуре <25 °С – не менее 100 мин;
- длительные сроки хранения компонентов связующего при комнатной температуре;
- низкая пористость ПКМ ($\leq 0,9\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- изготавливается из промышленно доступных компонентов;
- температура эксплуатации – от -60 до +80 °С;
- простота приготовления связующего при совмещении компонентов.

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: выдержка до формообразования при комнатной температуре, а затем – при 120 °С в течение 4 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Температура стеклования, °С	110	ГОСТ Р 56753–2015; ТУ 1-595-12-1451–2015
Время гелеобразования при 60 °С, мин	30	DIN 16945; ТУ 1-595-12-1451–2015
Вязкость по Брукфильду при температуре пропитки 25 °С, Па·с	0,4	ГОСТ 25271–93
Время сохранения вязкости по Брукфильду при температуре пропитки 25 °С ниже 1 Па·с, мин	≥ 90	ГОСТ 25271–93



Зависимость вязкости эпоксидного связующего марки ВСЭ-30 от времени изотермической выдержки при температуре 25 °С

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-34

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1424–2014.

Расплавное связующее с низкотемпературным циклом отверждения для применения в средне- и малонагруженных конструкциях авиационной техники, эксплуатирующихся в интервале температур – от -60 до +80 °С.

Гарантийный срок хранения: 4 мес при температуре не выше 25 °С; 12 мес при температуре -18 °С.

Связующее применяется для изготовления препрегов стеклопластиков марок ВПС-53/120 и ВПС-53/Т-25 на основе стеклянной конструкционной ткани сатинового и полотняного переплетения соответственно, а также углепластиков марок ВКУ-45Ж/УМТ-12К.ОЖН и ВКУ-45/УМТ-3К.РТН на основе углеродного однонаправленного жгута и углеродной равнопрочной ткани соответственно.

Основные характеристики и преимущества:

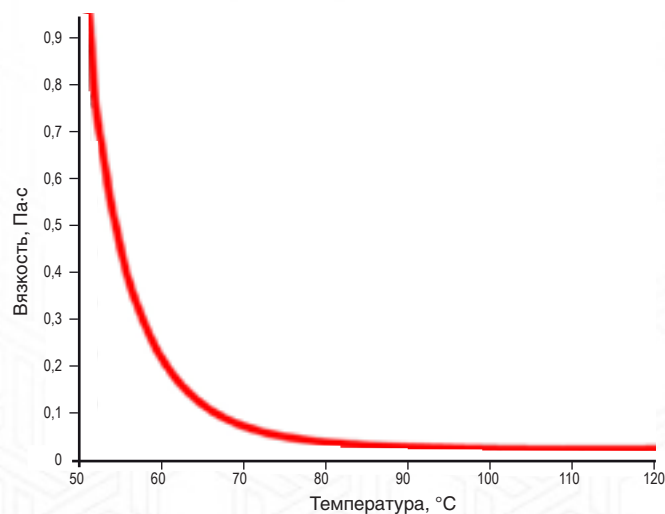
- оптимальная тактильность и драпируемость препрегов, обеспечивающие выкладку полимерных деталей;
- контролируемая текучесть связующего в процессе формования;
- простой цикл формования – без ступеней и выдержек по температуре и давлению;
- возможность формования различными методами (автоклав, пресс, печь);
- энергоэффективный режим отверждения – последняя ступень отверждения при температурах не более 140 °С.

Метод переработки: препреговая технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 140 °С, общая продолжительность выдержки 3 ч, давление формования 0,1–0,7 МПа.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОТВЕРЖДЕННОЙ МАТРИЦЫ

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Температура стеклования, °С	145	ГОСТ Р 56753–2015
Предел прочности при растяжении, МПа	75	ГОСТ 11262–80
Модуль упругости при растяжении, ГПа	3,4	ГОСТ 11262–80
Относительное удлинение при растяжении, %	2,9	ГОСТ 11262–80
Плотность, кг/м ³	1223	ГОСТ 18329–2014



Зависимость вязкости связующего марки ВСЭ-34 от температуры в условиях динамического нагрева



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-36

Нормативная документация: ТИ 1.595-12-674–2014.

Расплавное связующее для изготовления неметаллической оснастки для формования изделий из ПКМ с температурой эксплуатации – до 200 °С.

Гарантийный срок хранения: 14 сут при температуре 20±5 °С; 30 сут при температуре 0–5 °С; 6 мес при температуре -18 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- оптимальная тактильность и драпируемость препрегов на основе тканых наполнителей, обеспечивающие выкладку полимерных деталей;
- возможно изготовление деталей методом вакуумного формования.

Методы переработки: препреговая технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 150 °С, общая продолжительность выдержки 12 ч, давление формования 0,5 МПа.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Высоковязкая масса без механических включений от светло-желтого до светло-коричневого цвета, не содержащая посторонних включений	Визуально
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 80 °С, Па·с	1,5–15	ГОСТ 25271–93; ТИ 1.595-12-674–2014
Температура стеклования, °С	200	ГОСТ Р 56723–2015; ТИ 1.595-12-674–2014
Время гелеобразования при температуре 145 °С, мин	15–35	DIN 16945; ТИ 1.595-12-674–2014

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-37

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1440–2014.

Однокомпонентное связующее для изготовления элементов конструкций (опорных плит, электроизолирующих стяжек соединительных элементов) силовых сборок блоков коммутаторов, эксплуатируемых в интервале температур – от -60 до +120 °С.

Гарантийный срок хранения: 14 сут при температуре 20±5 °С; 6 мес при температуре -18 °С.

Основные характеристики и преимущества:

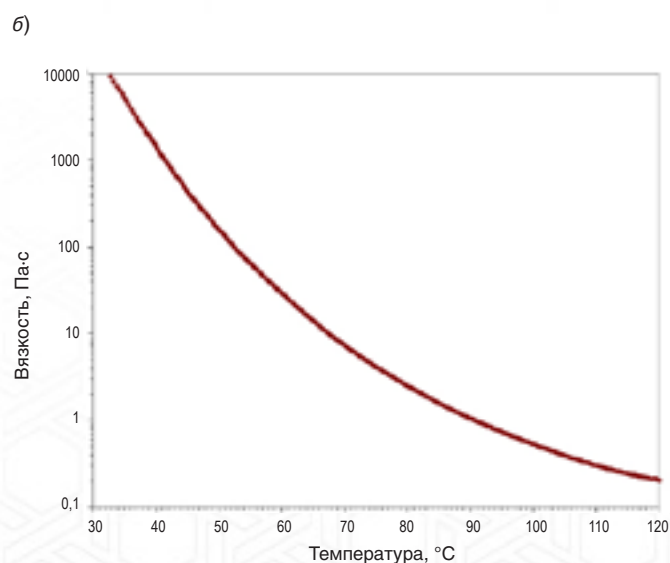
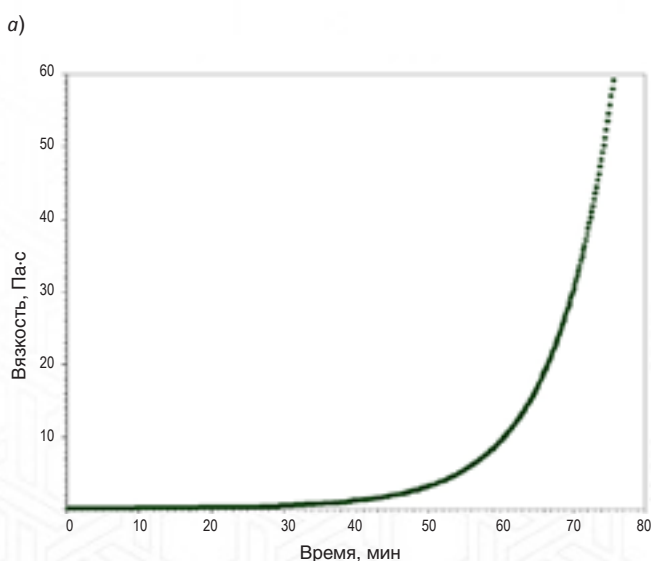
- низкая пористость ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- сохранение вязкости связующего при температуре переработки – не менее 1 ч;
- не поддерживает горение ПКМ.

Методы переработки: препреговая технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 180 °С, общая продолжительность выдержки 8 ч, давление формования 0,7 МПа.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Высоковязкая смола красно-коричневого цвета	Визуально; ТУ 1-595-12-1440–2014
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 70 °С, Па·с	12–20	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1440–2014
Время гелеобразования при температуре 145 °С, мин	80–100	DIN 16945; ТУ 1-595-12-1440–2014
Температура стеклования, °С	150	ГОСТ Р 56753–2015; ТУ 1-595-12-1440–2014
Предел прочности при растяжении, МПа	100	ГОСТ 4648–2014
Модуль упругости при растяжении, ГПа	3	ГОСТ 4648–2014



Зависимость кажущейся вязкости связующего марки ВСЭ-37 от времени изотермической выдержки при температуре 145 °С (а) и от температуры (б)

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-39

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1442–2014.

Низковязкое связующее, предназначенное для изготовления элементов конструкций (опорных плит, электроизолирующих стяжек соединительных элементов) силовых сборок блоков коммутаторов.

Гарантийный срок хранения: 1 неделя (без катализатора) при температуре 20±5 °С; 1 мес (без катализатора) при температуре -18 °С.

Основные характеристики и преимущества:

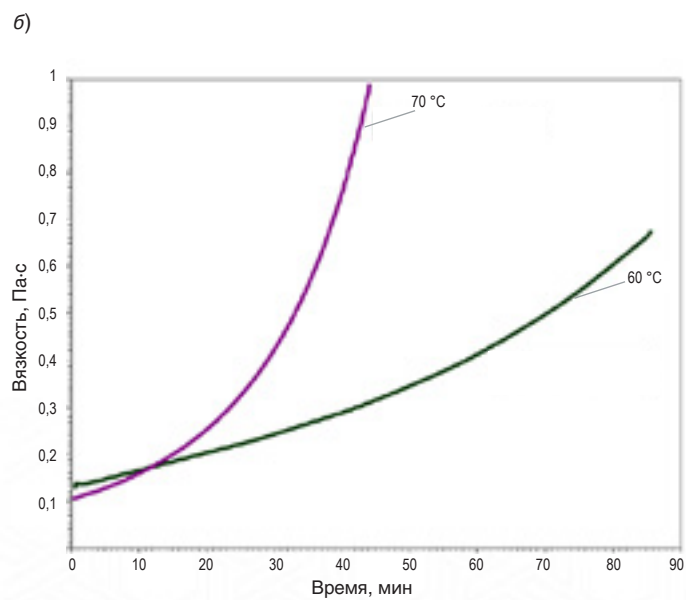
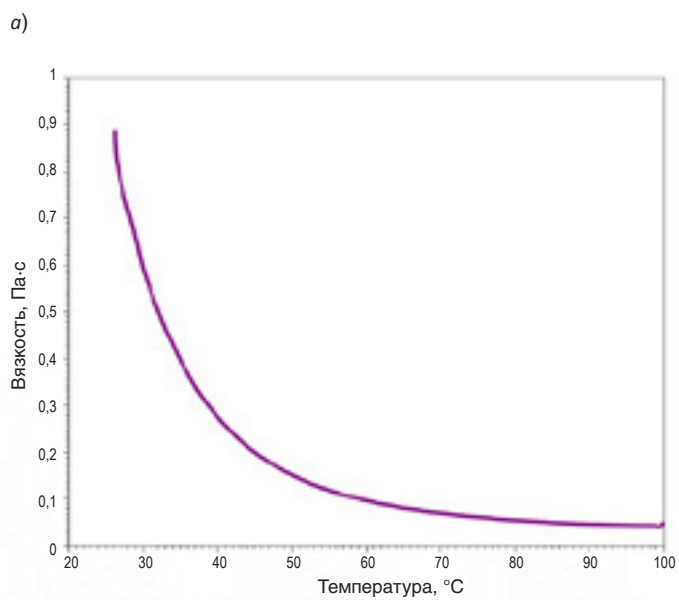
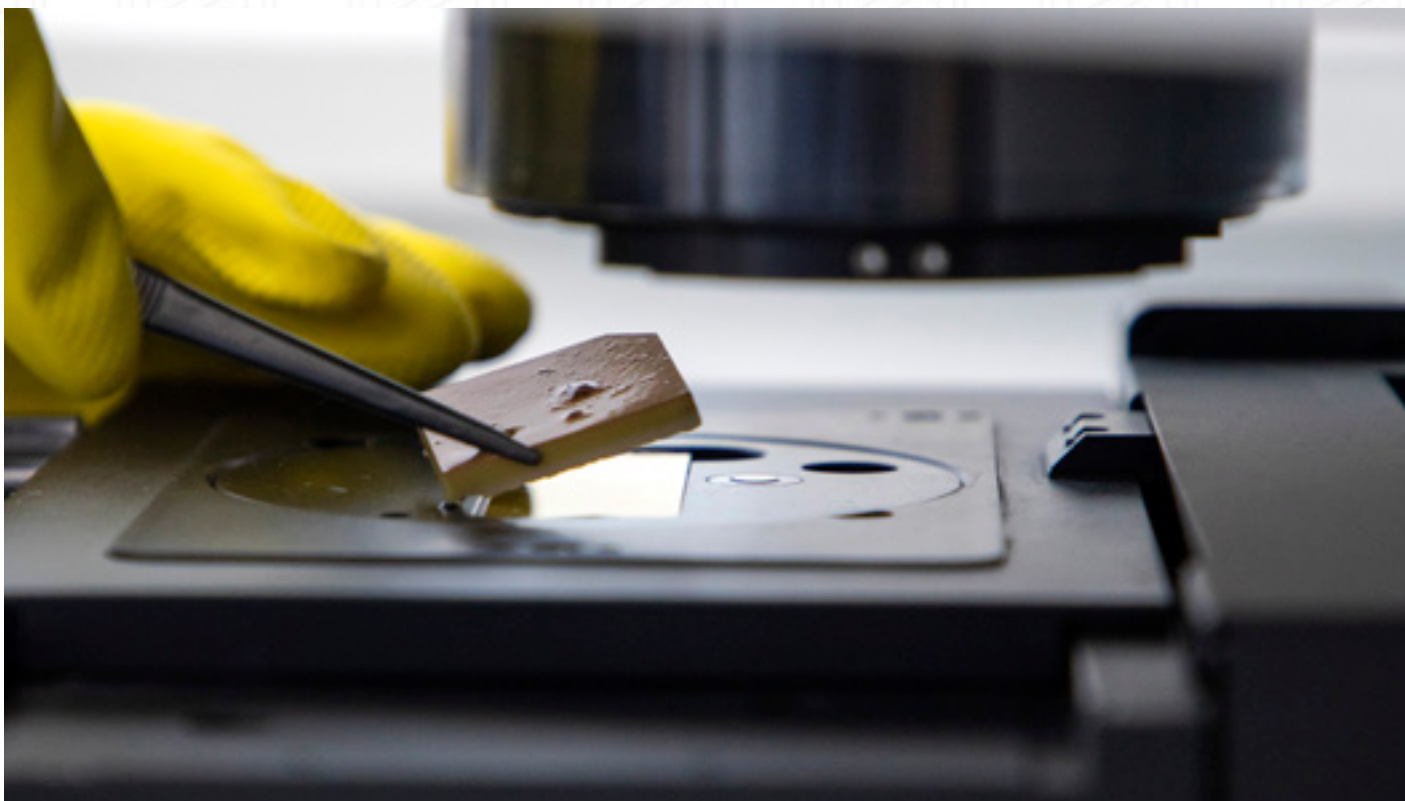
- низкая пористость ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- не поддерживает горение ПКМ;
- температура пропитки 60–70 °С;
- температура доотверждения – до 170 °С.

Методы переработки: пултрузия и RTM.

Режим отверждения: конечная температура формования 170 °С, общая продолжительность выдержки 2,5 ч, скорость протягивания 25,4 см/мин.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Вязкая смола от светло-коричневого до коричневого цвета без посторонних включений	Визуально; ТУ 1-595-12-1442–2014
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 25 °С, Па·с	$\leq 5,0$	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1442–2014
Время гелеобразования при температуре 160 °С с введенным катализатором, с	45–110	ТУ 1-595-12-1442–2014
Температура стеклования с введенным катализатором, °С	100	ТУ 1-595-12-1442–2014; ГОСТ Р 56753–2015
Предел прочности при растяжении, МПа	90	ГОСТ 4648–2014
Модуль упругости при растяжении, ГПа	3	ГОСТ 4648–2014
Максимальная рабочая температура, °С	80	–
Влагопоглощение, %, в течение 45 сут при 60 °С и $\phi = 85\%$	1	ГОСТ 9.707–81



Зависимость кажущейся вязкости связующего марки ВСЭ-39 от температуры (а) и времени изотермической выдержки (б) при различной температуре



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-62

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1875–2020.

Безрастворное однокомпонентное связующее с рабочей температурой до +120 °С для пропитки объемно-армирующих плетеных преформ (элементы трансмиссий и тяг управления вертолетной техники).

Гарантийный срок хранения: 15 сут при температуре 25±3 °С; 6 мес при температуре -18±3 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- температура пропитки – от 70 до 100 °С;
- температура доотверждения 180 °С;
- время сохранения вязкости связующего при температуре переработки 6,0 ч;
- высокопрочное связующее (прочность при статическом изгибе – не менее 145 МПа).

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: температура отверждения до 180 °С, общая продолжительность выдержки 6 ч.

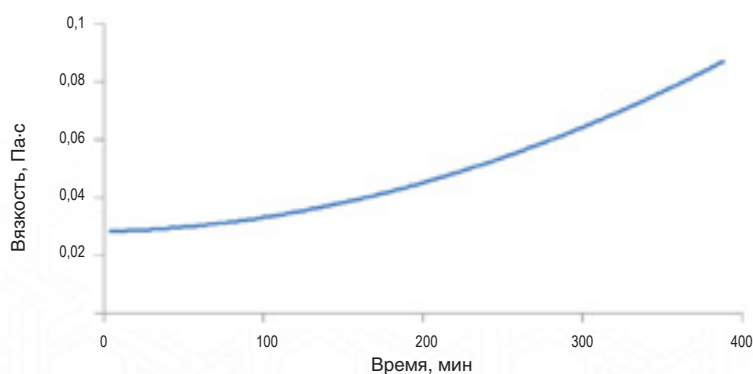
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 100 °С, Па·с	≤0,6	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1875–2019
Температура стеклования (пенетрации), °С	165	ГОСТ Р 56723–2015; СТО 1-595-36-464–2015; ТУ 1-595-12-1875–2019
Время гелеобразования при температуре 160 °С, ч.	25–90	ТУ 1-595-12-1875–2019



ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПКМ НА ОСНОВЕ СВЯЗУЮЩЕГО ВСЭ-62 И ОБЪЕМНО-АРМИРУЮЩЕЙ ПЛЕТеноЙ ПРЕФОРМЫ ИЗ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНА МАРКИ УМТ49-12-ЕР С УКЛАДКОЙ ВОЛОКНА ПОД УГЛОМ 45 ГРАДУСОВ

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ УГЛЕПЛАСТИКА
Плотность, кг/м ³	1500
Пористость, %	Пор не обнаружено
Ударная вязкость (среднее значение), кДж/м ² , при температуре испытания, °С:	
20	162
120	140
Прочность при изгибе, МПа, при температуре испытания, °С:	
20	580
120	420



Зависимость кажущейся вязкости связующего марки ВСЭ-62 от времени изотермической выдержки при температуре 100 °С

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-65

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1931–2021.

Двухкомпонентное безрастворное связующее с максимальной температурой отверждения 150 °С.

Гарантийный срок хранения: Компонент А – 6 мес при температуре 25 °С; Компонент Б – 6 мес при температуре 25 °С.

Основные характеристики и преимущества:

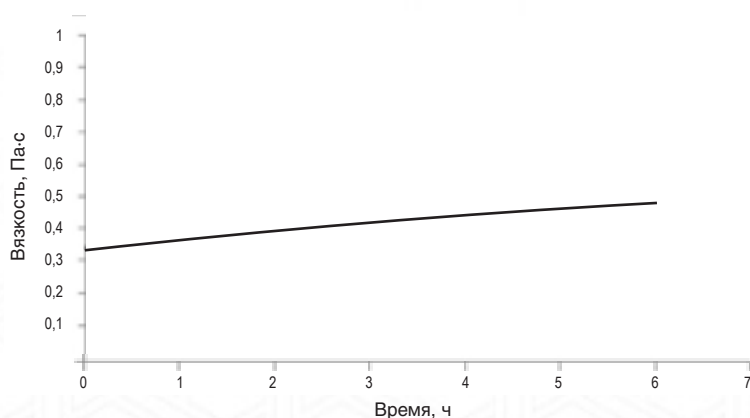
- низкая вязкость связующего при температуре переработки;
- сохранение вязкости связующего при температуре переработки – не менее 4 ч;
- простота приготовления связующего при совмещении компонентов;
- использование компонентов только российского производства.

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 150 °С, общая продолжительность режима формования 6 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Кажущаяся вязкость по Брукфильду, при температуре 30 °С, Па·с	≤0,5	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1931–2021
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 30 °С после изотермической выдержки связующего при 30 °С в течение 2 ч, Па·с	≤0,6	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1931–2021
Температура стеклования отвержденного связующего, °С (не менее)	160	ТУ 1-595-12-1931–2021; ГОСТ Р 57739–2017
Время гелеобразования при температуре 90 °С, мин	≤60	ТУ 1-595-12-1931–2021



Зависимость вязкости связующего марки ВСЭ-65 от времени изотермической выдержки при температуре 30 °С

СВЯЗУЮЩЕЕ ЭДТ-69Н

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-584–2006.

Растворное связующее предназначено для пропитки однонаправленных и тканых наполнителей из стеклянных, углеродных и арамидных волокон. Препреги на основе связующего ЭДТ-69Н рекомендованы для применения в средне- и малонагруженных конструкциях авиационной техники, эксплуатируемых в интервале температур от -60 до +80 °С.

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре 25±3 °С; 6 мес при температуре 5 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- оптимальная тактильность и драпируемость препрегов на основе тканых наполнителей, обеспечивающие выкладку полимерных деталей;
- возможно изготовление деталей различными методами (автоклав, пресс, вакуумно-печной).

Методы переработки: препреговая растворная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 140 °С, общая продолжительность выдержки 4 ч, давление формования 0,08 (вакуум) или 0,6 МПа (автоклав).

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Температура стеклования, °С	120	ГОСТ Р 56723–2015
Время гелеобразования при 120 °С, мин	10–30	ТУ 1-595-12-584–2006
Плотность, г/см ³	1,05–1,07	ГОСТ 18329–2014



СВЯЗУЮЩЕЕ ЭНФБ-2М

Нормативная документация: ТУ 1-595-25-494–96.

Раствор эпоксидной композиции в смеси органических растворителей, связующее предназначено для изготовления композиционных материалов.

Гарантийный срок хранения: 6 мес при температурах от –5 до +25 °С.

Основные преимущества при изготовлении изделий:

- формование изделий с высокой термостойкостью;
- простота приготовления связующего при совмещении компонентов.

Форма упаковки: связующее сливают в герметично закрываемые стальную, алюминиевую, стеклянную тару либо в бочки из белой жести, обеспечивающие безопасность транспортирования и не оказывающие влияния на физико-химические свойства связующего.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Однородный прозрачный раствор от светло-желтого до темно-коричневого цвета, не содержащий механических примесей	ТУ 1-595-25-494–96
Плотность при температуре 20 °С, кг/м ³	945–1020	ГОСТ 18329–2014
Массовая доля нелетучих веществ, %	45–65	ГОСТ 31939–2012
Время гелеобразования при 120±1 °С, мин	8–30	ТУ 1-595-25-494–96



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-67

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1968–2021.

Эпоксидное расплавное связующее с повышенной влажостойкостью и препреги на его основе разработаны для применения в изделиях авиационной техники конструкционного назначения, длительно эксплуатируемых в интервале температур от -60 до $+80$ °С.

Гарантийный срок хранения: 30 сут при температуре 25 ± 3 °С; 6 мес при температуре -18 ± 3 °С.

Связующее применяется для изготовления препрегов углепластика марки ВКУ-70 и стеклопластиков марок ВПС-74 и ВПС-74/Т-64 на основе стеклянной конструкционной ткани сатинового и полотняного переплетения.

Основные характеристики и преимущества:

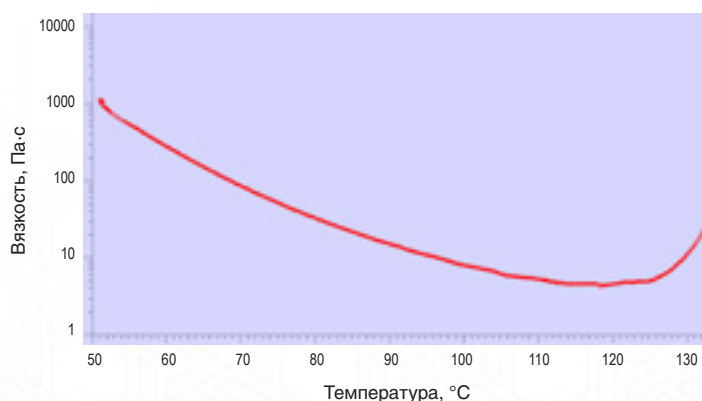
- оптимальная тактильность и драпируемость препрегов;
- контролируемая текучесть связующего в процессе формования;
- простой цикл формования – без ступеней и выдержек по температуре и давлению;
- возможность формования различными методами (автоклав, пресс, печь);
- энергоэффективный режим отверждения – последняя ступень отверждения при температурах не более 140 °С.

Метод переработки: препреговая технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 140 °С, общая продолжительность выдержки 3 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Высоковязкая масса без механических включений от светло-желтого до кремового цвета	Визуально; ТУ 1-595-12-1968–2021
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 80 ± 1 °С, Па·с (не более)	35–44	ГОСТ 25271–93
Температура стеклования отвержденного связующего, °С (не менее)	158–160	ГОСТ Р 56753–2015
Время гелеобразования при температуре 110 ± 2 °С, мин (не более)	72–83	ТУ 1-595-12-1968–2021



Зависимость вязкости связующего ВСЭ-67 от температуры при постоянной скорости нагрева 1° С/мин

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЭ-68

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1969–2021.

Эпоксидное расплавное связующее и семипреги на его основе, перерабатываемые методом вакуумного формования, разработаны для применения в конструкциях авиационной техники, эксплуатируемых в интервале температур от -60 до $+120$ °С.

Гарантийный срок хранения: 10 сут при температуре 25 ± 3 °С; 6 мес при температуре -18 ± 3 °С.

Связующее применяется для изготовления семипрегов углепластиков марок ВКУ-69 и ВКУ-69/ВТКУ-2.200 на основе углеродной однонаправленной и равнопрочной ткани соответственно.

Основные преимущества и характеристики

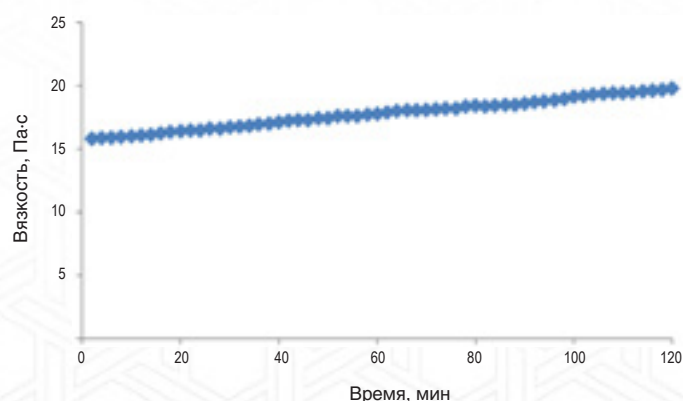
Вакуумное формование семипрегов на основе связующего ВСЭ-68 позволяет значительно снизить энергозатраты, при этом появляется возможность масштабирования процесса и изготовления деталей из ПКМ с низкой пористостью в «полевых» условиях.

Режим переработки и отверждения:

- вакуумные подформовки семипрегов можно производить от комнатной температуры до 70 °С;
- конечная температура доотверждения 180 °С в течение 3 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Высоковязкая масса без механических включений от светло-желтого до темно-коричневого цвета	Визуально; ТУ 1-595-12-1969–2021
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 100 ± 1 °С, Па·с (не более)	15	ГОСТ 25271–93
Температура стеклования отвержденного связующего, °С (не менее)	170	ГОСТ Р 56753–2015
Время гелеобразования при температуре 120 ± 2 °С, мин (не менее)	90	ТУ 1-595-12-1969–2021
Прочность при статическом изгибе отвержденного образца при температуре 20 °С (среднее значение), МПа	137	ГОСТ 4648–2014
Прочность при растяжении отвержденного образца при температуре 20 °С (среднее значение), МПа	79	ГОСТ 11262–80
Модуль упругости при растяжении отвержденного образца при температуре 20 °С, ГПа	4,8	



Зависимость кажущейся вязкости связующего ВСЭ-68 в условиях изотермической выдержки при температуре 90 °С

ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ



ПОНИЖЕННАЯ ГОРЮЧЕСТЬ



**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ
ЦИКЛ ОТВЕРЖДЕНИЯ**



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСФ-16М

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1300–2012.

Быстроотверждаемое однокомпонентное связующее, для изготовления трехслойных сотовых панелей для интерьера пассажирских самолетов; подходит для изготовления конструкций из ПКМ, эксплуатируемых в интервале температур от -60 до +80 °С.

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре не более 20 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- возможность изготовления деталей методами прямого прессования, *crush-core* и компрессионного формования;
- не содержит в составе галогенсодержащих и фосфорорганических антипиренов;
- тепловыделение ПКМ (двухслойный стеклопластик марки ВПС-42П – стеклоткань марки Т-15(П)-76 толщиной 0,3 мм) на основе связующего составляет 25–35 кВт/м².

Методы переработки: препреговая растворная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 140 °С, общая продолжительность выдержки 0,5–1 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Массовая доля нелетучих веществ, %	72–85	ГОСТ 31939 – 2012
Время гелеобразования при температуре 130 °С, мин	1–3	DIN 16945
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 6 мм при температуре 20 °С, с	20–200	ГОСТ 8420 – 74



СВЯЗУЮЩЕЕ РС-Н

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-896–2006.

Связующее разработано для изготовления высокотехнологичных препрегов и сферопластов для трехслойных сотовых панелей материалов интерьера пассажирских самолетов с температурой эксплуатации ПКМ от -60 до +80 °С.

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре 20 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- возможность изготовления деталей вакуумным, автоклавным и прессовым методами;
- изделия (стеклотекстолит, трехслойная сотовая панель) на основе связующего РС-Н отвечают нормам АП-25;
- тепловыделение ПКМ (двухслойный стеклопластик марки ВПС-39П – стеклоткань марки Т-15(П)-76) на основе связующего РС-Н составляет 25–35 кВт/м².

Методы переработки: препреговая растворная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 140 °С, общая продолжительность выдержки 4 ч, давление формования 0,1–0,3 МПа (вакуум).

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Массовая доля нелетучих веществ, %	69–79	ГОСТ 31939–2012
Время гелеобразования при температуре 130 °С, мин	3–6	DIN 16945
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 6 мм при температуре 20 °С, с	10–65	ГОСТ 8420–74

СВЯЗУЮЩЕЕ ФН

Нормативная документация: ТУ 1-595-28-1350–2013.

Однокомпонентное связующее разработано для изготовления конструкционных стеклопластиковых и углепластиковых изделий теплозащитного, радиотехнического назначения и деталей общепромышленного назначения, работающих в интервале температур от -60 до +250 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- простота приготовления связующего при совмещении компонентов;
- возможность изготовления из стеклопластиков на основе связующего ФН деталей вакуумным, автоклавным и прессовым методами.

Методы переработки: препреговая растворная технология и пропитка под давлением.

Гарантийный срок хранения: 2 мес при температуре 25±3 °С.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Однородная маслообразная жидкость коричневого цвета различных оттенков без сгустков и посторонних включений	ТУ 1-595-28-1350–2013
Плотность при температуре 20 °С, г/см ³	1,20–1,25	ТУ 1-595-28-1350–2013
Условная вязкость при температуре 20 °С, с	200–380	ТУ 1-595-28-1350–2013
Массовая доля сухого остатка в связующем, %	75–85	ТУ 1-595-28-1350–2013

РАСТВОР СМОЛЫ РСФ-250

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-910–2006.

Раствор смолы в фурфуроле, предназначенный для изготовления изделий специального назначения.

Гарантийный срок хранения: 6 мес при температуре 20 °С.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРА

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Плотность, кг/м ³	1200–1207	ГОСТ 18329–2014
Вязкость динамическая по вискозиметру типа ВПЖ, мПа·с	80–120	ГОСТ 33–2016

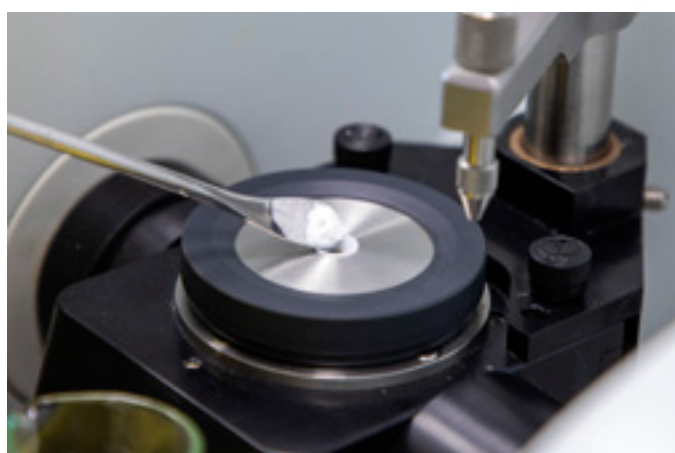
ЦИАНЭФИРНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ



**ПОВЫШЕННАЯ
ТЕРМОСТОЙКОСТЬ**



**ТЕХНОЛОГИЧНЫЕ
МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ**



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСЦ-14

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1097–2009.

Растворное связующее предназначено для пропитки волокнистых армирующих наполнителей и получения композиционных материалов на их основе. Температура эксплуатации композиционных материалов на основе связующего ВСЦ-14 составляет от -60 до +180 °С.

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре -8 ± 25 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- оптимальная тактильность и драпируемость препрегов на основе тканых наполнителей, обеспечивающие выкладку полимерных деталей;
- возможно изготовление деталей различными методами (автоклав, пресс, вакуумно-печной).

Методы переработки: препреговая растворная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 200–220 °С, общая продолжительность выдержки 6 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Температура стеклования, °С	220	ГОСТ Р 56723–2015
Время гелеобразования при температуре 180 °С, мин	20–80	ТУ 1-595-12-1097–2009
Плотность, г/см ³	0,9–1,1	ГОСТ 18329–2014

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСТ-1208

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-994–2007.

Однокомпонентное расплавленное связующее для конструкционных ПКМ, эксплуатируемых в интервале температур от -60 до $+170$ °С. Связующее применяется для изготовления препрегов на основе тканых и однонаправленных углеродных наполнителей.

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре 25 ± 3 °С; 12 мес при температуре -18 ± 3 °С.

Основные характеристики и преимущества:

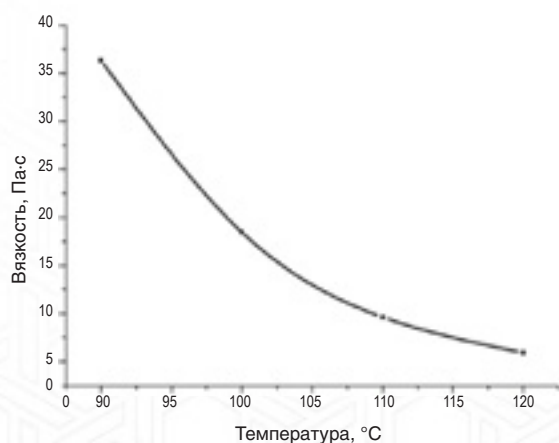
- не содержит растворителя;
- отверждается без выделения летучих соединений;
- подходит для автоклавной и безавтоклавной препреговой технологии.

Методы переработки: препреговая технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 200 °С, общая продолжительность выдержки 5 ч, давление формования $0,5$ – $0,7$ МПа. При необходимости рекомендуется дополнительная термообработка при 220 °С в течение 2 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Время гелеобразования при температуре 150 °С, мин	10–40	ТУ 1-595-12-994–2007
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 90 °С, Па·с	15–40	ГОСТ 25271–93
Температура стеклования, °С	200	ГОСТ Р 56723–2015
Прочность при статическом изгибе, МПа	75	ГОСТ 4648–2014
Модуль упругости при статическом изгибе, ГПа	3,4	ГОСТ 4648–2014



Зависимость вязкости связующего марки ВСТ-1208 от температуры



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСТ-60

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1804–2019.

Однокомпонентное связующее, применяемое для получения ПКМ, с рабочей температурой от -60 до +250 °С (300 °С – кратковременно).

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре 0–25 °С; 12 мес при температуре -18–0 °С.

Основные характеристики и преимущества:

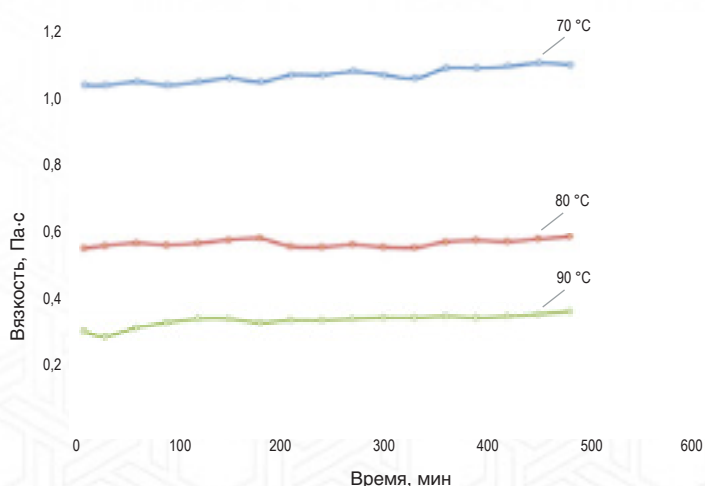
- низкая пористость ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- сохранение вязкости связующего при температуре переработки – не менее 6 ч;
- высокое значение температуры стеклования.

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 260–270 °С, общая продолжительность режима формования не более 8 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Кажущаяся вязкость при температуре 90 °С, Па·с	$\leq 0,5$	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1804–2019
Кажущаяся вязкость при температуре 90 °С после выдержки в течение 6 ч при температуре 90 °С, Па·с	$\leq 1,0$	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1804–2019
Температура стеклования, °С	380	ГОСТ Р 56723–2015; ТУ 1-595-12-1804–2019



Изменение вязкости связующего при различных температурах пропитки 70 в течение 8 ч



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСТ-1210

Нормативная документация: ТИ 1.595-12-502-2013.

Однокомпонентное связующее предназначено для применения в конструкциях авиационной техники, эксплуатируемых в интервале температур от -60 до +200 °С.

Гарантийный срок хранения: 6 мес при температуре 20±3 °С.

Основные характеристики и преимущества:

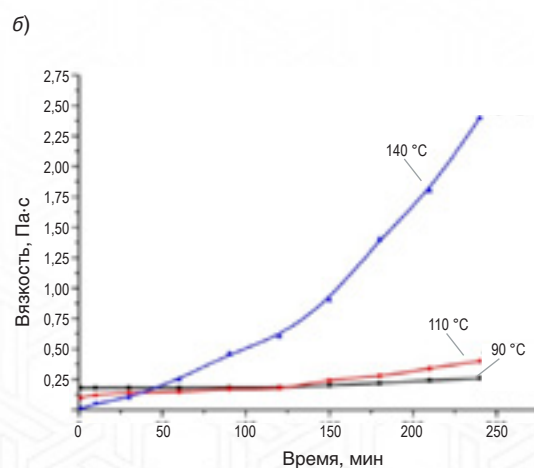
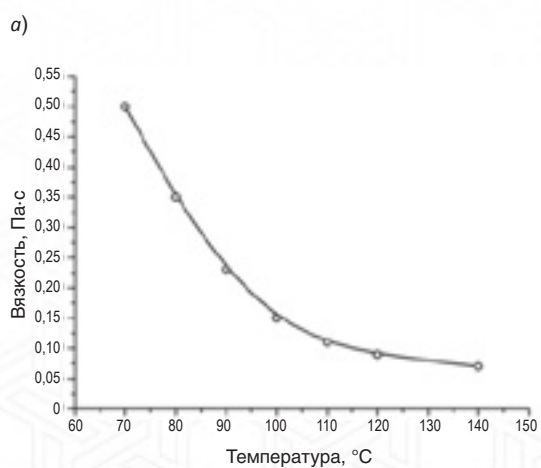
- возможность формования изделий методом пропитки под давлением или вакуумом – применение RTM- или VaRTM-технологий;
- возможность получения низкопористой структуры ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- сохранение вязкости связующего при температуре переработки – не менее 6 ч.

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 220 °С, общая продолжительность выдержки 7 ч, давление формования 0,09 МПа.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 70 °С, Па·с	$\leq 0,5$	ГОСТ 25271-93
Время гелеобразования при температуре 180 °С, мин	50-100	ТУ1-595-12-1042-2008
Температура стеклования, °С	220	ГОСТ Р 56723-2015



Зависимость вязкости цианэфирного связующего марки ВСТ-1210 от температуры (а) и времени изотермической выдержки (б) при различной температуре

БИСМАЛЕИМИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ



СВЯЗУЮЩЕЕ ВСТ-57

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1799–2019.

Теплостойкое однокомпонентное связующее для изготовления размеростабильной полимерной оснастки из ПКМ с рабочей температурой до 250 °С.

Гарантийный срок хранения: 3 мес при температуре 0–25 °С; 12 мес при температуре -18 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- температура пропитки 100–120 °С;
- плотность отвержденного связующего – не более 1,25 г/см³;
- высокое сохранение прочностных и термомеханических характеристик после термо- или тепловлажностного воздействия (температура стеклования после тепловлажностного воздействия составляет 260 °С);
- изготавливается из промышленно доступных компонентов;
- низкое значение температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) для стекло- и углепластиков на его основе.

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: температура доотверждения 250 °С в течение 4 ч.

Форма упаковки: связующее упаковывают в банки из белой жести или полипропилена.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

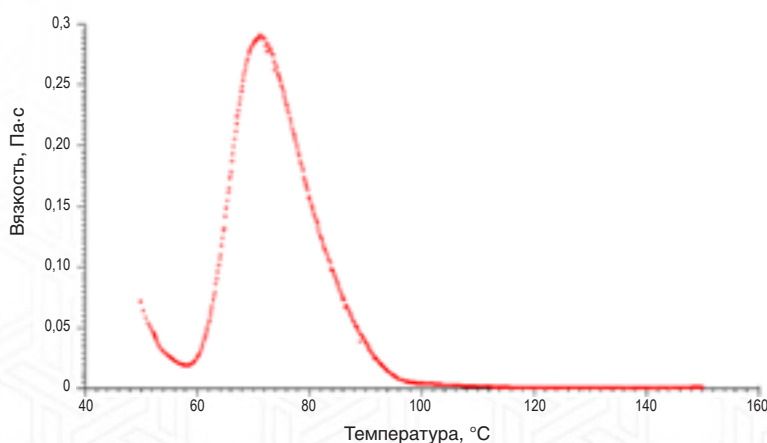
СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 120 °С, Па·с	0,05–0,50	ГОСТ 25271–93; ТУ 1-595-12-1799–2019
Температура стеклования, °С	260	ГОСТ Р 56753–2015; ТУ 1-595-12-1799–2019
Температура начала разложения отвержденной полимерной матрицы, °С	423	ГОСТ Р 56721–2015
Предел прочности при растяжении, МПа	70	ГОСТ 11262–80
Прочность при статическом изгибе, МПа	62	ГОСТ 9550–81

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ (ТКЛР) ОТВЕРЖДЕННОГО СВЯЗУЮЩЕГО МАРКИ ВСТ-57 И ОБРАЗЦОВ ПКМ НА ЕГО ОСНОВЕ И НАПОЛНИТЕЛЕЙ В ВИДЕ ТКАНЕЙ

ТЕМПЕРАТУРА ИСПЫТАНИЯ, °С	ТКЛР: $\bar{\alpha}_{cp} \cdot 10^{-6}, K^{-1}$				
	ОТВЕРЖДЕННОГО СВЯЗУЮЩЕГО МАРКИ ВСТ-57	СТЕКЛОПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ СТЕКЛОТКАНИ Т-10-14		УГЛЕПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОЙ ТКАНИ ВКУ-2.200	
		основа	уток	основа	уток
0	41,87	9,75	12,79	1,55	1,80
50	45,32	10,09	13,31	1,81	2,25
100	49,12	10,18	13,55	1,74	2,50
150	51,08	10,50	14,01	1,75	2,64
200	53,58	10,94	14,58	1,71	2,85
250	56,70	11,44	15,17	1,74	3,18

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ УГЛЕПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ СВЯЗУЮЩЕГО ВСТ-57 ДО И ПОСЛЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ (100 ЦИКЛОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 50–250 °С И СКОРОСТИ НАГРЕВАНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ 1 °С/МИН)

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ ДЛЯ УГЛЕПЛАСТИКА МАРКИ ВСТ-57/ВКУ-2.200	
	до термоциклирования	после термоциклирования
Температура стеклования высушенного образца, °С	276	302
Температура начала разложения на воздухе, °С	404	405
Прочность при статическом изгибе, МПа	755	550
Прочность при сдвиге, МПа	33	29
ТКЛР: $\bar{\alpha}_{cp} \cdot 10^{-6}, K^{-1}$, при температуре, °С :		
0	1,46	1,08
250	1,84	1,19



Зависимость кажущейся вязкости связующего марки ВСТ-57 в зависимости от температуры

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСТ-71

Нормативная документация: ТУ 20.59.59-093-07545412–2023.

Расплавное термостойкое связующее для конструкционных ПКМ с рабочей температурой до 250 °С. Связующее применяется для изготовления препрегов на основе угле- и стеклоаполнителей.

Гарантийный срок хранения: 14 сут при температуре не более 25 °С; 3 мес при температуре -18 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- не содержит растворителя;
- отверждается без выделения летучих соединений;
- низкая пористость ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- подходит для пресс-вакуумного и автоклавного формования.

Методы переработки: препреговая технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 250 °С, общая продолжительность выдержки 9 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Высоковязкая масса без механических включений от желтого до коричневого цвета	ТУ 20.59.59-093-07545412–2023
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 120±1 °С, Па·с (не более)	2,5	ГОСТ 25271–93; ТУ 20.59.59-093-07545412–2023
Температура начала интенсивной термо-окислительной деструкции, °С	>400	ГОСТ Р 56721-2015
Температура стеклования (пенетрации) отвержденного связующего, °С (не менее)	270	ГОСТ Р 56723–2015; ТУ 20.59.59-093-07545412–2023



ПОЛИИМИДНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ



**ПОВЫШЕННАЯ
ТЕРМОСТОЙКОСТЬ**



**ПРЕПРЕГОВАЯ
РАСПЛАВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

СВЯЗУЮЩЕЕ ВС-51

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1682–2017.

Однокомпонентное связующее для конструкционных ПКМ, эксплуатируемых в интервале температур от -60 до +300 °С; связующее применяется для изготовления препрегов на основе стекло- и углетканей по расплавной и растворной технологиям.

Гарантийный срок хранения: для связующего ВС-51/А (расплавное) 6 мес при температуре не выше 10 °С; 3 мес при температуре -10 ÷ +25 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- низкая пористость ПКМ ($\leq 1\%$) при соблюдении условий формования изделий;
- высокая тепло- и термостойкость;
- возможность получения препрегов по расплавной технологии.

Методы переработки: препреговые растворная и расплавная технологии.

Режим отверждения: конечная температура формования 300 °С, общая продолжительность режима формования 7 ч, давление формования 1,0–1,4 МПа. При необходимости рекомендуется дополнительная термообработка при 320 °С в течение 4 ч.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Температура стеклования, °С	350–360	ГОСТ Р 56723–2015
Температура начала интенсивной термоокислительной деструкции, °С	>480	ГОСТ Р 56721–2015
Плотность, г/см ³	1,32–1,35	ГОСТ 15139–69

ФТАЛОНИТРИЛЬНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ



**ПОВЫШЕННАЯ
ТЕРМОСТОЙКОСТЬ**



ПОНИЖЕННАЯ ГОРЮЧЕСТЬ

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСН-31

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1376–2013.

Термореактивное порошковое связующее для термостойких ПКМ с рабочей температурой 300 °С (длительно) и 350 °С (кратковременно).

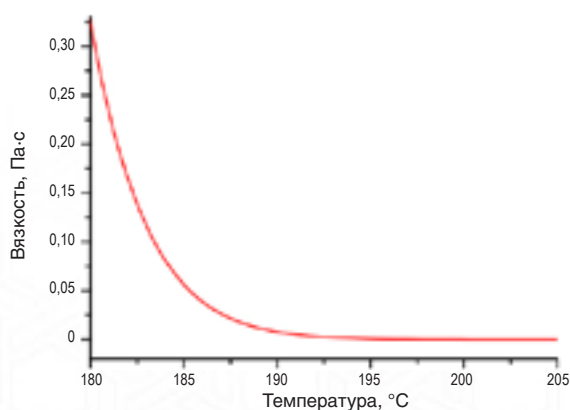
Гарантийный срок хранения: 12 мес при температуре -18+25 °С.

Основные характеристики и преимущества:

- отверждение связующего протекает без выделения летучих веществ;
- порошковое связующее перерабатывается в ПКМ безавтоклавными методами;
- рабочая температура – до 350 °С.

Методы переработки: пропитка под давлением и инфузионная технология.

Режим отверждения: конечная температура формования 300 °С, температура постотверждения 350 °С, общая продолжительность выдержки 12 ч, давление формования 0,7±0,05 МПа.



Зависимость вязкости связующего марки ВСН-31 от температуры в условиях динамического нагрева



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Размер частиц, мкм	≤500	Метод «сухого» просеивания через сито
Температура плавления, °С	180–190	ГОСТ 21553–76
Насыпная плотность, г/см ³	0,6–0,7	ГОСТ 15139–69
Кажущаяся вязкость по Брукфильду при температуре 200 °С, Па·с	≤0,5	ГОСТ 25271–93

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ СВЯЗУЮЩИЕ И ДРУГИЕ ПРОДУКТЫ

ПРОДУКТ ВС-22

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-997–2007.

Однокомпонентный азотсодержащий кремнийорганический олигомер, легко гидролизуется на воздухе, применяется для вулканизации фторорганических герметиков.

Гарантийный срок хранения: 6 мес при температуре 25 ± 5 °С.

Основные характеристики и преимущества:

– простота приготовления продукта при совмещении компонентов.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТА

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Низковязкая прозрачная бесцветная жидкость. Допускается опалесценция	ТУ 1-595-12-997–2007
Плотность при температуре 20 °С, г/см ³	1,060–1,100	ГОСТ 18329–2014
Массовая доля азота, %	8,2–9,5	ТУ 1-595-12-997–2007

СВЯЗУЮЩЕЕ ВСКО-26

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1299–2012.

Однокомпонентный продукт частичного гидролиза этилового эфира ортокремниевой кислоты. Применяется для изготовления клея-цемента ВКП-26Ц, предназначенного для крепления проволоочной решетки и выводных проводов тензорезисторов на деталях из хромоникелевых сплавов, жаростойких сталей и титановых сплавов в пределах допустимых температур эксплуатации (20–800 °С).

Гарантийный срок хранения: 1 год при комнатной температуре не более 25 °С.

Основные характеристики и преимущества:

– высокие предельные температуры эксплуатации;
– умеренная коррозионная активность.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Прозрачная бесцветная или слегка окрашенная в желтый цвет жидкость без механических примесей. Допускается опалесценция	ГОСТ 20841.1–75; ТУ 1-595-12-1299–2012
Плотность при температуре 20 °С, г/см ³	0,930 – 0,940	ГОСТ 3900–85; ТУ 1-595-12-1299–2012
Кинематическая вязкость при температуре 20 °С, сСт	2,4–3,4	ГОСТ 33–2000; ТУ 1-595-12-1299–2012
Массовая доля диоксида кремния (SiO ₂), %	23,0–25,0	ГОСТ 20841.2–75; ТУ 1-595-12-1299–2012

СВЯЗУЮЩЕЕ ТКС

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1374–2012.

Однокомпонентное связующее, представляет собой раствор смолы полиметилфенилсилоксана, содержащего активные атомы водорода и винильные группы у атома кремния, и продукта переэтерификации полифенилбутоксисилоксана с диоксифенилпропаном в этилацетате.

Гарантийный срок хранения: 6 мес при температуре 25±3 °С.

Основные характеристики и преимущества:

– входит в состав большого количества материалов для авиационной отрасли.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СВЯЗУЮЩЕГО

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Жидкость темно-коричневого цвета без посторонних включений	ТУ 1-595-12-1374–2012
Массовая доля нелетучих веществ (сухой остаток), %	54–59	ГОСТ 31939–2012; ТУ 1-595-12-1374–2012
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре 20 °С, с	11–16	ГОСТ 8420–74; ТУ 1-595-12-1434–2014

РАСТВОР СМОЛЫ БМК-5

Нормативная документация: ТУ 1-595-12-1373–2012.

Смола представляет собой 20 %-ный раствор сополимера БМК-5 в смеси растворителей бутилацетата и бутилового спирта, применяется в качестве составной части клея ВК-15М.

Гарантийный срок хранения: 6 мес при температуре 25±3 °С.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРА

СВОЙСТВА	ЗНАЧЕНИЯ СВОЙСТВ	ДОКУМЕНТАЦИЯ НА МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
Внешний вид, цвет	Раствор от бесцветного до желтого цвета без посторонних включений	ТУ 1-595-12-1373–2012
Массовая доля нелетучих веществ (сухой остаток), %	17–21	ГОСТ Р 52487–2010; ТУ 1-595-12-1373–2012
Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм при температуре 20 °С, с	30–60	ГОСТ 8420–74; ТУ 1-595-12-1373–2012



**ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»
Всероссийский научно-исследовательский институт
авиационных материалов



ТЕРМОРЕАКТИВНЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ

НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ
Россия, 105005, Москва, ул. Радио, 17
Тел.: +7 (499) 261-86-77, факс: +7 (499) 267-86-09
E-mail: admin@viam.ru
www.viam.ru