



Техническая информация

Эпоксидное связующее TO200 предназначено для производства ПКМ методом вакуумной инфузии при комнатной температуре. После отверждения связующее обладает высокой термостойкостью, прочностью и технологичностью. Гибкий режим отверждения в сочетании с постотверждением позволяет получать композиционную оснастку для эксплуатации до 190 °С.

Ключевые свойства

- ✓ Отверждение при комнатной температуре для снятия с мастер-модели;
- ✓ Технологическое окно при комнатной температуре более 2 часов;
- ✓ Полный контроль смешения благодаря наличию красителя в отвердителе;
- ✓ Температура стеклования 211 °С при температуре отверждения 180 °С;
- ✓ Низкая пористость и влагонасыщение.

Область применения

Изготовление крупногабаритной композиционной оснастки, изделий конструкционного назначения.

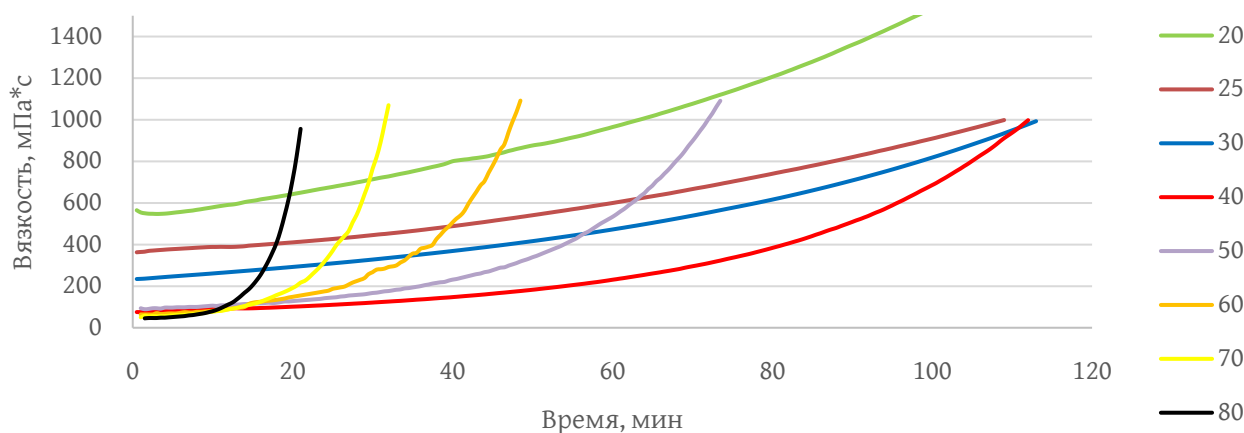
Свойства полимерной матрицы

Характеристика	Стандарт	Значение
Предел прочности при растяжении σ^+ , МПа при 25 °С	ASTM D638	60
Модуль упругости при растяжении E^+ , ГПа при 25 °С		3,26
Удлинение при разрыве, %	ASTM D790	2,7
Предел прочности при изгибе $\sigma_{изг}$ МПа при 25 °С		94
Трещиностойкость K_{IC} , МПа*м ^{1/2}		0,639
Трещиностойкость G_{IC} , Дж/м ²	ASTM D5045	223
Температура стеклования T_g , °С	ASTM D3418	211
КЛТР, К ⁻¹	ASTM E831	87·10 ⁻⁶
Плотность отвержденного связующего $\rho_{отв}$, г/см ³	ASTM D792	1,147



Вязкость

Изменение вязкости связующего от времени при изотермической выдержке



Свойства ПКМ

Вакуумная инфузия

Армирующий наполнитель – углеродная ткань 22502 (2х2 – саржа, 200 г/м², углеродное волокно – 4,0 ГПа прочность при растяжении, 240 ГПа модуль упругости), укладка [0°]₁₀, монослой 0,2 мм.

Характеристика	Стандарт	Значение
Предел прочности при растяжении σ_{11}^+ , МПа при 25°C	ГОСТ Р 56785	814
Модуль упругости при растяжении E_{11}^+ , ГПа при 25°C		61,1
Предел прочности при сжатии σ_{11}^- , МПа при 25°C	ГОСТ Р 56812	602
Модуль упругости при сжатии E_{11}^- , ГПа при 25°C		59,2
Предел прочности при сдвиге в плоскости τ_{12} макс (5%), МПа	ГОСТ Р 56799	113
Модуль упругости при сдвиге G_{12} , ГПа		3,34
Предел прочности при сдвиге τ_{13} , МПа при 25°C	ГОСТ 32659	65,6
Предел прочности при сдвиге τ_{13} , МПа при 80°C		48,2
Предел прочности при сдвиге τ_{13} , МПа при 120°C		34,1
Предел прочности при сдвиге τ_{13} , МПа при 80°C*		39,2

*после влагонасыщения при 85 °C и относительной влажности воздуха 85%

Рекомендуемые условия переработки

Процесс инфузии

- Собрать вакуумный мешок. Провести тест на герметичность: скорость падения вакуума — не более 100 Па/мин (0,75 мм рт. ст./мин), остаточное давление — не более 10 мм рт. ст (1300 Па). Собрать второй вакуумный мешок, проложив между слоями вакуумной плёнки жертвенную ткань или дренажный материал. Провести тест на герметичность второго мешка; остаточное давление — не более 10 мм рт. ст. (1300 Па). Рекомендуется высушить армирующий наполнитель под вакуумом в течение не менее 3 ч.
- Тщательно смешать компоненты А и В в весовом соотношении 100:48,8 при температуре 20–25 °C. Отклонение при дозировании компонентов — не более 2 %. Особое внимание уделять



перемешиванию у стенок и дна ёмкости. Рекомендуется применять оборудование с автоматическим перемешиванием и проводить смешение под вакуумом.

- Дегазировать в течение 10–30 мин при остаточном давлении не более 10 мм рт. ст. (1300 Па) интенсивно перемешивая связующее; рекомендуется применять оборудование с автоматическим перемешиванием.
- Поддерживать температуру 20–30 °С; рекомендуемая температура пропитки — 25 °С. При отверждении при комнатной температуре (25 °С) предварительно высушить армирующий наполнитель в вакуумном мешке в течение 2–6 ч. При отверждении сразу при 60–80 °С предварительно высушить армирующий наполнитель в вакуумном мешке при 60–80 °С в течение не менее 1 ч.
- Поддерживая температуру оснастки 23–27 °С, начать процесс инфузии при температуре связующего 25–27 °С. После полной пропитки перекрыть линии подачи связующего. Выдержать 30–120 минут и перекрыть линии отвода внутреннего мешка.
- Оставшееся связующее во избежание саморазогрева разлить в емкости объемом не более 500 мл.

Отверждение

- Выдержать вакуумный мешок до гелеобразования (~24 - 48 ч при 25 °С). После отверждения разобрать вакуумный мешок, снять изделие с мастер-модели и проводить постотверждение без оснастки.

Постотверждение

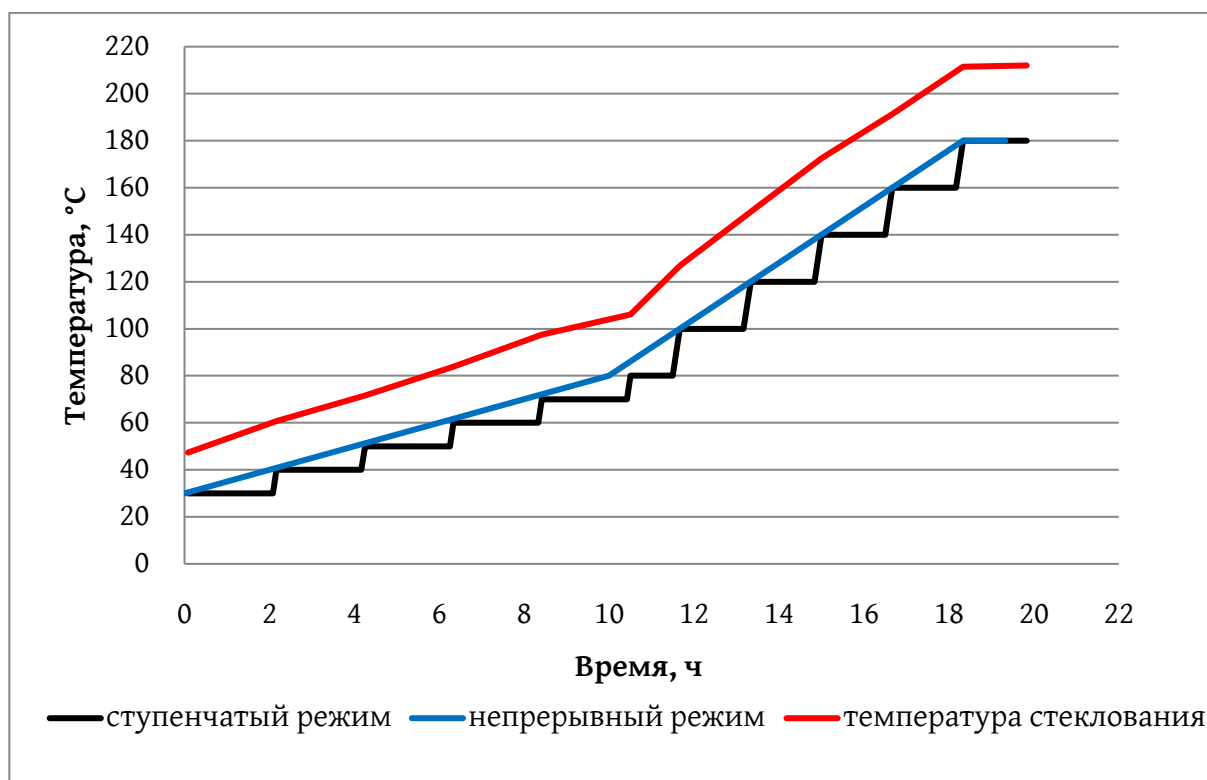
- Нагреть со скоростью 5 °С/ч до 70 °С; затем до 190 °С со скоростью 10 °С/ч. Выдержать при 190 °С в течение 1 час.
- Допускается отверждение непосредственно после пропитки без извлечения из оснастки: нагреть до 80 °С со скоростью 2 °С/мин; выдержать при 80 °С в течение 3 часов.

Допускается также производить постотверждение по ступенчатому режиму (скорость нагрева не более 2 °С/мин между ступенями выдержки):

- 30 °С — выдержка не менее 120 мин;
- Ступенчатый нагрев от 40±5 °С до 70±5 °С с шагом 10 °С с выдержкой не менее 120 мин на каждой ступени;
- 80 °С — выдержка не менее 60 мин;
- 100 °С — выдержка не менее 90 мин;
- Ступенчатый нагрев от 120±5 °С до 180±5 °С с шагом 20 °С с выдержкой не менее 90 мин на каждой ступени;
- 180 °С — выдержка не менее 90 мин;
- Перед извлечением изделия охладить оснастку до температуры не более 50 °С со скоростью не



более 5 °С/мин.



Транспортирование и хранение

Компоненты хранят и транспортируют в заводской упаковке в вертикальном положении крышкой вверх, предохраняя от влаги и прямых солнечных лучей. Температура хранения и транспортирования компонентов связующего:

- Компонент А – не выше плюс 8 °С;
- Компонент В – не выше плюс 40 °С;

Гарантийный срок хранения компонентов в упаковке производителя составляет 1 год с даты изготовления.

Меры предосторожности

При работе с этим продуктом важно соблюдать меры предосторожности в отношении здоровья и техники безопасности: обеспечьте хорошую вентиляцию, надевайте противогаз или промышленную полумаску, одноразовые перчатки, защитные очки класса защиты F и защитный комбинезон, препятствующий попаданию на кожу твердых частиц, пыли и жидкости.



Обозначение при заказе

Т0200 ТУ 12257-055-73047899-2026

Сопутствующие материалы

- ✓ Ткань углеродная 22502 – 2х2 саржа, 200 г/м²
22502/1В/1Р/1000 ТУ1916-058-59846689-2017
- ✓ Ткань углеродная 24252– 2х2 саржа, 400 г/м²
24252/400/1В/1Р/1000 ТУ1916-058-59846689-2017
- ✓ Ткань углеродная 24382– 2х2 саржа, 600 г/м²
24382/1В/1Р/1000 ТУ 23.99.14-027-73047899-2021
- ✓ Порозаполнитель Сардоникс 399
Сардоникс 399 ТУ 20.59.59-166-59846689-2025
- ✓ Паста ремонтная ПР30М
ПР30М ТУ 20.16.40-043-59846689-2022
- ✓ Герметизатор поверхности СР27
СР27 ТУ 20.16.40-024-73047899-2021
- ✓ Гелькоут СР150С
СР150С ТУ 20.16.40-195-59846689-2026
- ✓ Клей эпоксидный аэрозольный КС22
КС22 ТУ 20.52.10-001-59846689-2022

Контактная информация

- Телефон: +7-495-133-26-78
- Приобретение материалов: sales@itecma.ru
- Техническая поддержка по материалам: support@itecma.ru
- Изготовление изделий и оснастки из ПКМ: info@cspekt.ru
- Производство и склад: МО, г. Подольск, ул. Заводская, д. 2
- Центральный офис: Москва, Раменский бульвар, д. 1

Примечание: все результаты, приведенные в данном документе, получены при тщательном соблюдении всех условий переработки и их результаты являются представительными. При изменении условий переработки или изменений условий испытаний значения могут быть отличными от значений, указанных в настоящем документе, так как свойства конечного материала могут сильно изменяться при изменении условий переработки.