

Фталонитрильное связующее ФНИ350/И

Техническая информация

ФНИ350 – это однокомпонентное фталонитрильное связующее для высокотемпературных применений, специально разработано для переработки методом вакуумной инфузии и инъекции в форму под давлением.

Предотверждение на оснастке при 190°C, постотверждение в свободном виде для получения температуры стеклования более 400°C. Постотвержденный ПКМ не поддерживает горение, сохраняет механические свойства при температурах до 350°C, может быть использован для изготовления технологической оснастки для формования термопластов.

Особенности и Преимущества

- Однокомпонентная смола
- Срок хранения не менее 6 месяцев при 25°C
- Пропитка при 130°C
- Кислородный индекс углепластика выше 80%
- Краткосрочная эксплуатация при температурах до 400°C

Свойства отвержденного связующего

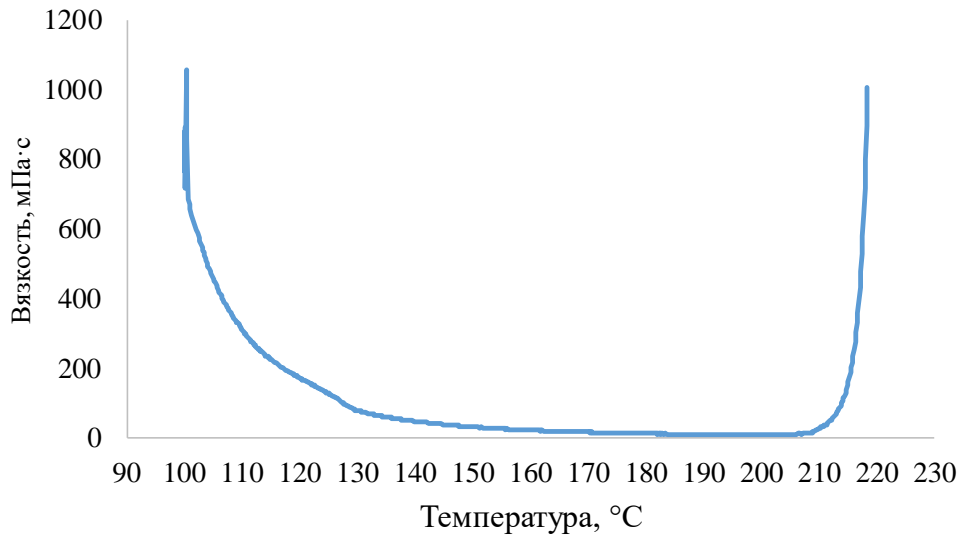
Характеристика	Стандарт	Температура пост-отверждения			
		375°C	350°C	330°C	190°C
Предел прочности при растяжении, МПа	ГОСТ 56800	35.1	37.1	66,4	50.2
Модуль упругости при растяжении, ГПа	ГОСТ 56800	4.7	4.4	4,4	4.5
Удлинение при разрушении, %	ГОСТ 56800	0.718	0.827	1,607	1.127
Прочность при изгибе, МПа	ГОСТ Р 56810	63,5	79.64	114.51	81.4
Модуль упругости при изгибе, ГПа	ГОСТ Р 56810	3.14	4.34	4.14	4.4
Температура стеклования, °C	ГОСТ Р 57739	>400	380	332	216
КТР, К ⁻¹ ·10 ⁻⁶	ГОСТ 32618.2	36	46	48	–
Плотность, г/см ³	ГОСТ 15139	1.355	1.343	1.327	1.316

Свойства связующего при термоциклировании

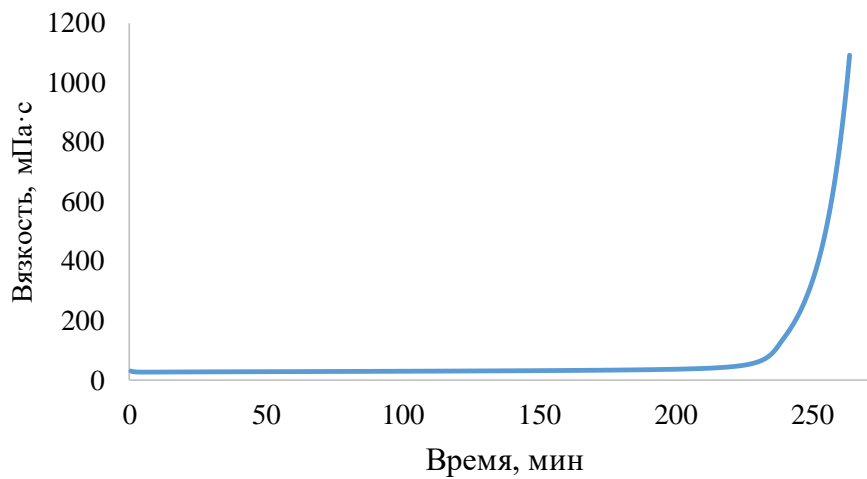
Образец неотвержденного связующего нагревали со скоростью 60°C/мин до 140°C и выдерживали 1 час.

Число циклов (RT↔140°C)	T _c , °C	Вязкость при 130°C, мПа·с
0	27,64	145,06
1	27.35	149,48
2	27.08	150,02
3	26.38	160,37
4	28,04	172,98
6	27,98	188,08
8	27,40	364,37
10	28,98	382,87

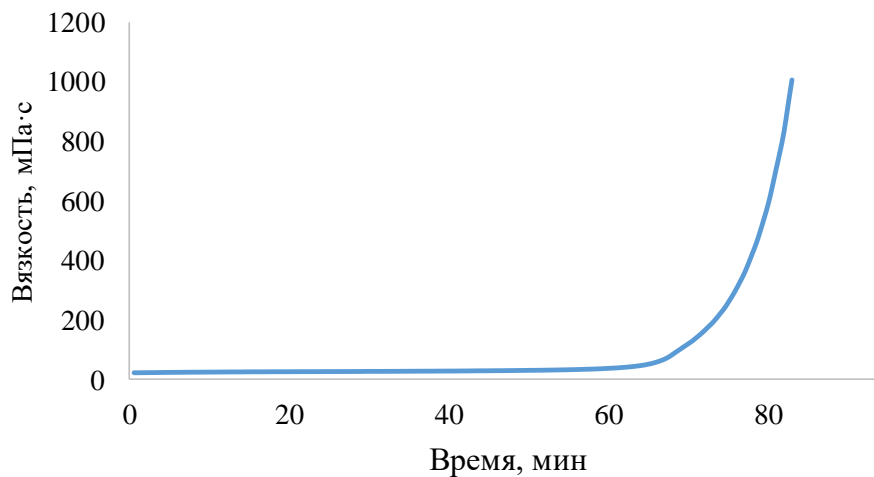
Реологические характеристики



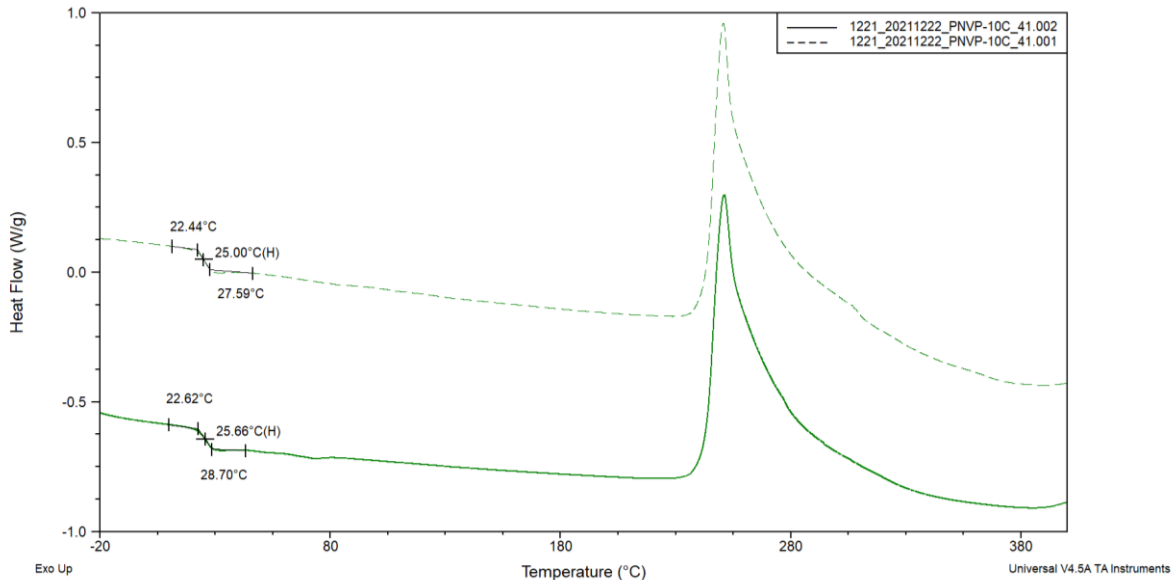
Изотерма вязкости, 160°C



Изотерма вязкости, 180°C



ДСК связующего



Рекомендации по изготовлению ПКМ

- Собрать вакуумный пакет, используя полиимидную плёнку, проверьте его на герметичность. Скорость падения вакуума не должна превышать 1 мм рт. ст. Остаточный вакуум должен быть не более 10 мм рт. ст. Собрать второй пакет поверх первого, проложить дренажный материал между слоями вакуумной плёнки. Проверить второй пакет на герметичность, остаточный вакуум не должен быть более 10 мм рт. ст.
- Дегазировать связующее в течение 30-40 минут при 120-130°C и давлении не более 10 мм рт. ст. Во время дегазации необходимо интенсивное перемешивание.
- Нагреть оснастку в шкафу до температуры 120-130°C. Поместить связующее в подающую ёмкость и проводить инфузию при температуре 130°C.
- После окончания пропитки закрыть входной шланг зажимом. Продолжить вакуумировать пакет в течение не менее 15 минут. Закрыть выход из внутреннего пакета зажимом, внешний пакет оставить под вакуумом до окончания отверждения.
- Поднять температуру со скоростью 2°C/мин to 190°C. Отвердить изделие при 190°C в течение 4 часов;
- Охладить оснастку с ПКМ до 60°C со скоростью не более 5°C/мин.
- Пост-отверждение можно проводить в свободном виде, необходимо создать инертную атмосферу или поместить образец в активированный уголь.
- Нагреть изделие до 190°C со скоростью 2°C/мин, затем до 330-375°C со скоростью 2°C/ч
- Выдержать при температуре 330-375 °C в течение 8 часов.
- Охладить изделие до 60°C со скоростью <5°C/мин
- Рекомендуется использовать датчики абсолютного вакуума.

Свойства ПКМ

Образцы для исследования свойств были получены методом вакуумной инфузии связующим ФНИ350/И преформы из углеродной ткани 22502 (саржа 2x2, 200 г/м², UMT-42S, 4,2 ГПа)

Характеристика	Стандарт	Температура пост-отверждения		
		375°C	350°C	330°C
Предел прочности при растяжении, 25°C σ_{11}^+ , МПа	ГОСТ Р 56785	664.9	729.9	885,1
Модуль упругости при растяжении, 25°C E_{11}^+ , ГПа	ГОСТ Р 56785	64.4	64.2	73,2
Предел прочности при сжатии, 25°C σ_{11}^- , МПа	ГОСТ Р 56812	458.4	575.3	672,5
Модуль упругости при сжатии, 25°C E_{11}^- , ГПа	ГОСТ Р 56812	70.2	71.1	73,5
Предел прочности при сжатии, 300°C σ_{11}^- , МПа	ГОСТ Р 56812	455.4	560.4	527.5
Модуль упругости при сжатии, 300°C E_{11}^- , ГПа	ГОСТ Р 56812	55,0	55,3	55,9
Предел прочности при сжатии, 350°C σ_{11}^- , МПа	ГОСТ Р 56812	431.6	520.6	–
Модуль упругости при сжатии, 350°C E_{11}^- , ГПа	ГОСТ Р 56812	51,9	54,3	–
Предел прочности при межслоевом сдвиге, 25°C τ_{13} , МПа	ГОСТ 32659	34.2	42.2	51.2
Предел прочности при межслоевом сдвиге, 300°C τ_{13} , МПа	ГОСТ 32659	35.7	47.1	50,1
Предел прочности при межслоевом сдвиге, 350°C τ_{13} , МПа	ГОСТ 32659	35.5	38.4	37.1
Предел прочности при сдвиге в плоскости, 25 °C τ_{12} , МПа,	ГОСТ 56799	91.7	96.5	105,4
Модуль упругости при сдвиге в плоскости, 25 °C G_{12} , ГПа	ГОСТ 56799	5.1	4.2	5,4

Транспортирование и хранение

Связующее хранить и транспортировать в упакованном виде в вертикальном положении, крышкой вверх, при температуре не выше +40 °C. Нижний температурный предел хранения и транспортирования определяется используемой тарой:

Полимерная тара
Металлическая тара

Не ниже минус 27 °C
Не ниже минус 40 °C