

МОДИФИКАЦИЯ ЭПОКСИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ АКТИВНЫМ РАЗБАВИТЕЛЕМ Э181

А.Г. Туисов, А.М. Белоусов

Исследованы технологические свойства эпоксидного связующего с добавлением активного разбавителя Э181. Изготовлен и исследован стеклопластиковый стержень диаметром 5,4 мм на основе двухкомпонентного эпоксидного связующего с добавлением активного разбавителя Э181. Получены результаты по физико-механическим испытаниям и химической стойкости стеклопластикового стержня в среде NaOH.

ВВЕДЕНИЕ

Полимерные композиционные материалы на основе эпоксидных смол, армированные стеклонитью, являются отличными конструкционными материалами с эффективным техническим применением, что обусловлено их высокими физико-механическими характеристиками вдоль оси армирования (превышающими прочность большинства конструкционных сталей), малой удельной массой (по сравнению со сталями и высокопрочными материалами) и низкой ценой изделия (по сравнению с традиционными материалами). Но, несмотря на все их очевидные достоинства, современной науке и технике требуются стеклопластики, обладающие более высокими прочностными и технологическими свойствами.

Для достижения данной цели используют химические или физико-химические методы модификации эпоксидных связующих. Данные методы хорошо справляются с реализацией поставленной задачи и дают желаемый результат.

Стоит отметить, что общим недостатком диановых смол при применении их в качестве основы для связующих стекловолоконистых материалов является их высокая вязкость, которая сильно сказывается на технологичности эпоксидных связующих.

Снижение вязкости эпоксидных связующих, как правило, достигается введением в состав композиции пластификатора или растворителя.

Результатом в обоих случаях является заметное снижение физико-механических характеристик и усадка полимера. Это связано с тем, что пластификатор приводит к разрыхлению структуры полимера, а применение растворителя приводит к образованию большого количества пор [1, 2].

Целью данной работы является исследование влияния активного разбавителя Э181, способного химически связываться с отверждающей системой, на технологичность,

физико-механические характеристики и химическую стойкость стеклопластиков на основе эпоксидного связующего.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В эксперименте были использованы: Эпоксидная смола - ЭД-22 (ФКП "Завод имени Я.М. Свердлова"); отвердитель ЭТАЛ-450 (ЗАО "ЭНПЦ ЭПИТАЛ"); активный разбавитель Э181 (ЗАО "ХИМЭКС Лимитед"), стекловолокно РБН 17-1200-202 (ОАО "Сен-Гобен Ветротекс Стекловолокно"), полиамидная нить 28,5 текса (Щекинское ОАО "Химволокно").

Активный разбавитель эпоксидных смол Э181 представляет собой продукт полимеризации эпихлоргидрина.

Активный разбавитель Э181 эффективно снижает вязкость эпоксидной системы, не снижая скорость отверждения. Введение его в эпоксидную композицию практически не ухудшает теплостойкость, водостойкость и диэлектрические свойства отвержденного материала, повышает предел прочности материала при сжатии [3].

Применение активного разбавителя Э181 позволяет решать две основные задачи:

- снижение вязкости эпоксидных систем для облегчения их дальнейшей переработки;
- модификацию свойств готового композиционного материала.

Активный разбавитель Э181 рекомендуется в качестве добавок в эпоксидные составы различного назначения: для покрытий, клеев, герметиков, стеклопластиковых изделий, заливочных масс, в антикоррозионные составы.

В исходное двухкомпонентное эпоксидное связующее, состоящее из эпоксидной смолы ЭД-22 и отвердителя Этал-450, добавляли активный разбавитель Э181 в количестве 8 масс.% (замена 10% эпоксидной смолы активным разбавителем Э181), а затем в состав исходного двухкомпонентного

связующего добавляли 12% активного разбавителя Э181 (замена 15% эпоксидной смолы активным разбавителем Э181).

В таблице 1 представлены составы эпоксидных связующих с добавлением 8 масс.%, 12 масс.% и без добавления активного разбавителя Э181.

Модифицированные эпоксидные связующие были исследованы на время желатинизации при температуре $120 \pm 2^\circ\text{C}$ (плитка с диаметром отверстия 20 мм и глубиной 5 мм), время жизни связующего при температуре 60°C и начальную условную вязкость при $58 \pm 2^\circ\text{C}$ (по вискозиметру ВЗ-1, с диаметром сопла 5,4 мм).

Результаты исследования времени гелеобразования, времени жизни связующего и начальной условной вязкости представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что связующие с добавлением активного разбавителя Э181 обладают высокими технологическими свойствами вследствие более низкой вязкости и меньшего времени желатинизации, по сравнению с немодифицированным эпоксидным связующим. Связующее, обладающее более низкой вязкостью, способствует увели-

чению степени пропитки стеклоровинга и, как следствие, повышает монолитность и физико-механические характеристики изделий из стеклопластика.

Снижение времени желатинизации эпоксидного связующего позволяет повысить скорость пропитки стеклонитей при заданных температурных режимах производства стеклопластиковых изделий.

Также стоит отметить, что добавление активного разбавителя Э181 не сказывается на времени жизни эпоксидного связующего

Модифицированные эпоксидные связующие были последовательно залиты в пропиточную ванну, через которую протягивали ровинг РБН 17-1200-202, с последующим изготовлением стеклопластикового стержня диаметром 5,4 мм с кольцевым слоем из полиамидной нити. Формование и отверждение протяжкой осуществлялось со скоростью 2°C до 160°C , температура выдержки до полного отверждения составляла $160 \pm 2^\circ\text{C}$. С целью качественной оценки результатов были также изготовлены стеклопластиковые стержни диаметром 5,4 мм на основе двухкомпонентного эпоксидного связующего без добавления активного разбавителя Э181.

Таблица 1

Компоненты связующего	Связующее 1, масс.%	Связующее 2, масс.%	Связующее 3, масс.%
Смола ЭД-22	80	72	68
Этал – 450	20	25	27
Э181	0	8	12

Таблица 2

Наименование параметра	Связующее 1	Связующее 2	Связующее 3
Начальная условная вязкость по вискозиметру ВЗ-1 при температуре $58 \pm 2^\circ\text{C}$, сек	90	70	60
Время желатинизации при температуре $120 \pm 2^\circ\text{C}$, сек	1120	960	905
Время жизни при температуре $60 \pm 2^\circ\text{C}$, час	4	4	4

Содержание эпоксидного связующего в отвержденных стеклопластиках составило $18 \pm 0,5\%$ от массы стеклопластика.

Для оценки физико-механических показателей у полученных стеклопластиковых стержней был определен предел прочности при поперечном изгибе (ГОСТ 25.604-82).

Для оценки влияния агрессивных сред стеклопластиковые стержни были подвергнуты

химическому старению в среде NaOH при температуре 80°C в течение 7 суток.

Степень изменения прочности стеклопластиковых стержней оценивали сравнением прочности образцов, подвергнутых воздействию среды NaOH, с прочностью образцов, не подвергнутых такому воздействию. В качестве критерия для оценки использовали коэффициент химического старения, представляющий собой величину отношения

МОДИФИКАЦИЯ ЭПОКСИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ АКТИВНЫМ РАЗБАВИТЕЛЕМ Э181

прочности стеклопластикового стержня диаметром 5,4 мм после воздействия агрессивной среды к прочности в исходном состоянии. Прочность композита во всех случаях определяли нагружением образцов методом поперечного изгиба и определения предела прочности при поперечном изгибе (ГОСТ 25.604-82).

В таблице 3 представлены результаты исследования влияния добавки активного разбавителя Э181 на изменение предела прочности стеклопластикового стержня при поперечном изгибе до и после выдержки в среде NaOH в течение 7 суток при температуре 80°C.

Таблица 3
Значение предела прочности при поперечном изгибе и коэффициента химического старения в среде NaOH стеклопластиковых стержней диаметром 5,4 мм

Наименование параметра	Стеклопластик на основе связующего 1	Стеклопластик на основе связующее 2	Стеклопластик на основе связующее 3
Предел прочности при поперечном изгибе, МПа	2309	2195	2127
Коэффициент химического старения стеклопластикового стержня, выдержанного в среде NaOH при температуре 80°C в течении 7 суток	0,61	0,66	0,65

Данные таблицы 3 констатируют, что присутствие активного разбавителя Э181 в количестве 10% и 15% по отношению к смоляной части связующего приводит к снижению предела прочности при поперечном изгибе и повышению коэффициента химического старения в среде NaOH.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что добавление активного разбавителя Э181 в эпоксидное связующее в количестве 8 масс.% и 12 масс.% не оказывает влияния на время жизни связующего при температуре 60°C.

2. Эпоксидные связующие, модифицированные активным разбавителем Э181, обладают высокими технологическими свойствами, вследствие более низкой вязкости и меньшего времени желатинизации.

3. Выявлено снижение предела прочности при поперечном изгибе стеклопластикового стержня, изготовленного на основе эпоксидного связующего с добавлением активного разбавителя Э181.

4. Стеклопластиковый стержень диаметром 5,4 мм, изготовленный на основе эпоксидного связующего с добавлением активного разбавителя Э181, имеет более высокие значения коэффициента химического старения в среде NaOH по сравнению со стеклопластиковым стержнем, изготовленным на основе эпоксидного связующего без добавления активного разбавителя Э181.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобелев В.А. Состояние и перспективы развития эпоксидных материалов. Специальные смолы // Композитный мир. -2006. -Вып. 3. -С. 14-17.

2. Царев В.Ф., Осипова М.В. Модифицирование связующего эластомерной добавкой при получении изделий из полимерных композиционных материалов методом пультрузии // Конструкции из композиционных материалов. -1996. -№1. -С. 23-25.

3. Бобылев В.А. Специальные эпоксидные смолы для клеев и герметиков // Клеи. Герметики. Технологии. -2005. -№5. -С. 8-11.