



ВЕСТНИК

**НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
“ХПИ”**

41'2004

Харьков

ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ХПІ»

*Збірник наукових праць
Тематичний випуск
«Хімія, хімічна технологія і
екологія»*

41 '2004

Видання засноване Національним технічним університетом «ХПІ»
у 2001 році

Держвидання

Свідчення Держкомітету
По інформаційній політиці України
КВ № 5256 від 2 липня 2001 року

КООРДИНАЦІЙНА РАДА

Голова

Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.

Секретар координаційної ради

К.О. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук

А.П. МАРЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Є.І. СОКОЛ, д-р техн. наук, проф.

Є.Є. АЛЕКСАНДРОВ, д-р техн. наук, проф.

Т.С. ВОРОПАЙ, д-р фил. наук, проф.

М.Д. ГОДЛЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.

А.І. ГРАБЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

В.Г. ДАНЬКО, д-р техн. наук, проф.

П.О. КАЧАНОВ, д-р техн. наук, проф.

В.Б. КЛЕПІКОВ, д-р техн. наук, проф.

А.Ф. КИРИЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

В.О. ЛОЗОВИЙ, д-р фил. наук, проф.

В.Д. ДМИТРІЄНКО, д-р техн. наук, проф.

О.К. МОРАЧКОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.

М.І. РИЩЕНКО, д-р техн. наук, проф.

В.Б. САМОРОДОВ, д-р техн. наук, проф.

В.П. СЕБКО, д-р техн. наук, проф.

В.І. ТАРАН, д-р техн. наук, проф.

Ю.В. ТИМОФІЄВ, д-р техн. наук, проф.

А.Ф. ШЕХОВЦОВ, д-р техн. наук, проф.

П.Г. ПЕРЕРВА, д-р техн. наук, проф.

М.І. ПОГОРЕЛОВ, д-р техн. наук, проф.

А.Ф. СЛИТЕНКО, д-р техн. наук, проф.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Відповідальний редактор

Рищенко М.І., д-р техн. наук, проф.

Відповідальний секретар

Шабанова Г.М., канд. техн. наук, с.н.с.

Авраменко В.Л., д-р техн. наук, проф.

Байрачний Б.І., д-р техн. наук, проф.

Брагіна Л.Л., д-р техн. наук, проф.

Гладкий Ф.Ф., д-р техн. наук, проф.

Горбачов А.К., д-р техн. наук, проф.

Гринь Г.І., д-р техн. наук, проф.

Демидов І.М., д-р техн. наук, проф.

Каратєєв А.М., д-р хім. наук, проф.

Клещов М.Ф., д-р техн. наук, проф.

Лобойко О.Я., д-р техн. наук, проф.

Мельник А.П., д-р техн. наук, проф.

Савенков А.С., д-р техн. наук, проф.

Семченко Г.Д., д-р техн. наук, проф.

Слободський С.О., д-р техн. наук, проф.

Ситник Р.Д., д-р техн. наук, проф.

Товажнянський Л.Л., д-р техн. наук, проф.

Тошинський В.І., д-р техн. наук, проф.

Шапорев В.П., д-р техн. наук, проф.

АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21
Кафедра кераміки
Тел. (0572) 40-00-51

Харків 2004

А.П. МИХАЙЛЮК, канд. хим. наук, АГЗУ, Харьков,
В.С. НЕХАЕВ, СГПЧ, Запорожье,
В.В. ОЛЕЙНИК, канд. техн. наук, АГЗУ, Харьков,
С.А. ДУДАК, АГЗУ, Харьков,
П.А. БИЛЫМ, канд. хим. наук, АГЗУ, Харьков

ГОРЮЧЕСТЬ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Вивчено здатність епоксидних склопластиків до самостійного горіння після впливу відкритого вогню при нормальних умовах. Показано, що вирішальний внесок у зниження горючості композиційних матеріалів вносить ступінь ароматизації структури сітчастої матриці зв'язуючого та технологічні умови формування армопласта.

Studied ability epoxide glass plastic to independent combustion after influence of the open flame at normal conditions. It is shown that decisive contribution to reduction of combustibility pervaded material contributes the degree an benzol of the joint structures of the netlike matrix connecting and technological conditions receptions plastic.

Исследование распространения пламени по поверхности полимеров представляет значительный интерес для решения задач связанных с пожарной безопасностью синтетических конструкционных материалов применяемых в промышленности и в быту. В особенности это касается стеклопластиков выполняющих роль наиболее ответственных конструкционных элементов. Несмотря на повышенные удельные показатели прочностных характеристик анизотропные пластики являются особо чувствительными к направлению действия фронта пламени. Так на горючесть однонаправленных и слоистых пластиков влияет ориентация наполнителя по отношению к источнику нагрева – быстрое расслоение и выгорание полимерного связующего от торца испытываемого образца. Наблюдаемое явление («эффект фитиля») интерпретируют различием теплопроводности и термическими коэффициентами расширения стеклянного наполнителя и полимерной матрицы [1]. Однако сведения, представленные в литературных источниках относились к традиционным полиэфирным и полиэпоксидным системам [2,3], применение которых не обеспечивает в настоящий момент востребуемого комплекса упруго-прочностных и деформационных свойств связующих.

В связи с этим представляло интерес провести исследование производимых в настоящий момент эпоксидных слоистых пластиков с использованием различных видов отвердителей.

В качестве основы связующего слоистых пластиков использовали эпоксидиановый олигомер ЭД-20 (э.ч. – 21,8), отверждаемый агентами кислотного и основного типа, позволяющими получать образцы с допустимым уровнем структурной монолитности [4]. Количество сшивающих компонентов – изо-метилтетрагидрофталевого ангидрида (изо-МТГФА) и 4,4'-диамино-

дифенилсульфон (4,4'-ДДФС) вводили в стехиометрическом соотношении. Количество фенольной смолы резольного типа (СФ-341А) и отвердителей каталитического действия: комплекс трехфтористого бора с бензиламином (УП-605/3) и трис-диметиламинотетрагидрофуран (УП-606/2) подбирали эмпирическим путем. Компоненты связующего растворяли до рабочей консистенции в спирто-ацетоновой смеси и наносили на предварительно подготовленную (отожженную при 350 °С в течение 0,5 часа) стеклоткань. После просушки монослой кроили, набирали в пакет (препрег), помещали в вакуумный чехол и формовали в автоклаве по ступенчатому температурному режиму: 100 °С – 1 час + 150-170 °С – 5 часов при параметрах компрессии:

- разрежение в чехле – 0,08 МПа;
- давление в автоклаве: от нормального (0,1 МПа) до избыточного (в пределах от 0,2 до 0,5 МПа).

Содержание арматуры в композитах определялось путем удаления полимерной матрицы 70%-ным раствором азотной кислоты в ацетоне.

Горючесть композитов оценивали по потере массы (выгораемости) в окислительной трубе.

Как видно из данных, представленных на рисунке, давление формования оказывает существенное влияние на поведение материала в условиях пламенного горения – с увеличением степени компрессии выгораемость слоистых пластиков, как правило, снижается.

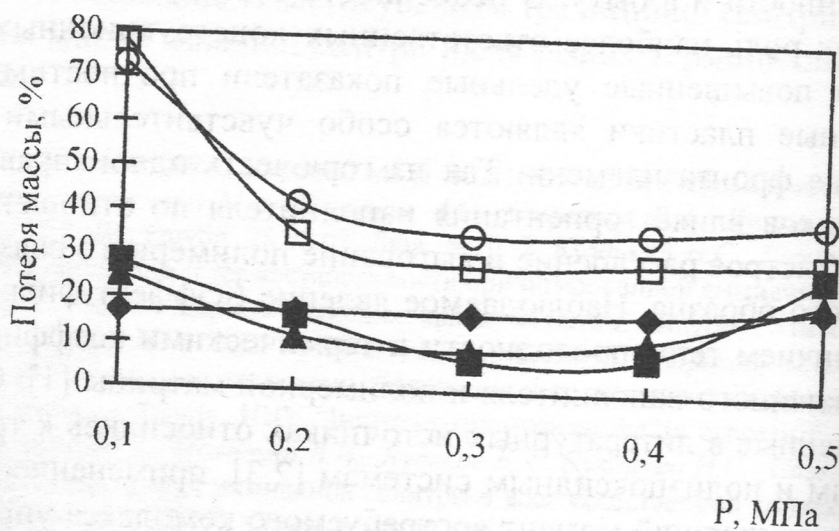


Рисунок. Зависимость потери массы (выгораемости связующего) от давления формования композитов на основе эпоксианового олигомера и отвердителей.

1 – МТГФА; 2 – 4,4'-ДДФС; 3 – СФ-341А; 4 – УП-605/3; 5 – УП-606/2.

Исключением применяемой зависимости является применение кислотного катализатора отверждения УП-605/3, который в условиях начальной стадии формирования (нагрев при 100 °С – 1 час) без избыточного давления способен за несколько минут провести миграционную полимеризацию эпоксианового олигомера с выходом геля [5]. Естественно ожидать, что дальнейшее по-

...шение избыточного давления не будет оказывать столь заметного влияния на деформацию и разрушение композитной системы в целом.

В соответствии с полученными экспериментальными данными максимальной выгораемостью характеризуются полиэпоксиды, отвержденные изоцианатом (ИЦИ) и ускорителем основного типа УП-606/2. Несмотря на резкий уровень снижения потери массы образцов, отформованных в условиях избыточного давления, композиты в соответствии с представленными номенклатурными показателями относят к классу горючих материалов и по совокупности признаков поведения при действии открытого пламени (продолжительность самостоятельного горения более 60 сек, интенсивное расслоение) не могут быть рекомендованы в качестве огнестойких конструкционных материалов.

В результате проведенного эксперимента было установлено, что минимальный уровень выгораемости соответствует эпоксидным связующим, где в качестве отвердителей применяли фенольную смолу резольного типа и сероукислотный ароматический диамин. Причем, для данных стеклопластиков характерен общий вид зависимости с минимизацией потери массы (выгораемости). Указанные образцы горели после отвода горелки в течение 30-50 сек, после чего они затухали и на поверхности появлялся характерный черный карбонизированный слой. Стеклопластики данного типа, полученные в условиях вакуумного формования выгорают с потерей связующего на 25-28%. При действии избыточного давления при формовании естественно ожидать снижение доли связующего в композите и в этом случае начинает сказываться дефицит образцов негорючим наполнителем. Дальнейший рост давления при формовании может привести к тому, что содержание связующего в стеклопластике будет недостаточным и оно будет не в состоянии заполнить все промежутки между волокнами. В результате этого пористость композита повысится, что влечет за собой потерю монолитности и нарушение сплошности и как следствие облегчение подвода окислителя к расплавленным жидким продуктам деструкции смолы в межслоевых областях.

Таким образом, для снижения горючести эпоксидных стеклопластиков целесообразно использовать в качестве отверждающих агентов димерные или олигомерные соединения содержащие бензольные ядра и способные повысить тем самым степень ароматизации сшитой молекулярной структуры. При этом реальные показатели горючести армопласта будут в значительной степени определяться технологическим режимом его изготовления обуславливающих уровень исходной дефектности композиционного материала.

Список литературы: 1. Воробьев В.А., Андрианов Р.А., Ушков В.А. Горючесть полимерных строительных материалов. -М.: Стройиздат, 1978. - 225с. 2. Кодолов В.И. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов. М.: Химия. 1976. - С.108. 3. Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. и др. Пожарная опасность строительных материалов. М.: Стройиздат, 1988. - 380 с. 4. Рогинский С.Л., Канович М.З., Колтунов М.А. Высокопрочные стеклопластики. - М.: Химия, 1979. - 144с. 5. Лапицкий В.А., Крицук А.А. Физико-механические свойства эпоксидных полимеров и стеклопластиков. -Киев: Наук. думка. 1986. - 96 с.