

4. Такэмото Н., Кэйдзи Т. Флуоресцентные сельскохозяйственные пленки на основе винилхлоридных полимеров.-Заявка 2-147651. Япония.

УДК 678.01:536.2

В.А.Рябинин, асп.;  
Н.Д.Горцарик, в. с.;  
Н.Р.Прокопчук, проф.;  
М.М.Ревако, проф.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ НЕНАСЫЩЕННЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ

The investigations of thermal properties of compositions based on unsaturated polyether resin, metallic extender and fiber glass were carried out.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) конструкционного назначения получают широкое распространение в технике, в частности для изготовления формующего инструмента [1]. Условиями работы формующего инструмента, изготовленного из полимерных композитов, являются их хорошая теплопроводность, малая термическая деформируемость, термическая устойчивость. Анализ литературных источников [2-4] показывает, что наиболее перспективными матричными полимерами таких композитов являются ненасыщенные полиэфирные смолы (НПЭС). Однако использовать НПЭС в чистом виде по целевому назначению невозможно из-за их низкой теплопроводности. Для исключения указанного недостатка в полимерную матрицу вводят наполнители с высокой теплопроводностью.

Представляло интерес оценить теплопроводность ПКМ на основе наполненных НПЭС. В качестве НПЭС использовалась смола марки ПН-12 ОСТ 6-05-431-78, отвержденная в присутствии перекиси метилэтилкетона (ПМЭК) ТУ 6-01-465-80 и катализатора нафтената кобальта (НК-1) ТУ 6-05-1075-76 при соотношении компонентов соответственно (мас.ч.) - 100 : 2 : 1. В качестве наполнителей использованы порошки меди, хрома, алюминия, железа, а также армирующий наполнитель - стеклоткань конструкционная из стеклянных крупных комплексных нитей марки Т-10/2-80 ГОСТ 19170-73. Образцы для испытания получены путем заливки в открытые формы из полипро-

пиlena без применения внешнего давления. Отверждение образцов проводили в форме при температуре 70°C в течение 6 часов.

Полученные образцы подвергли испытаниям и измерили их теплопроводность, термостойкость, термическую деформацию.

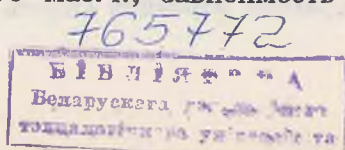
Теплопроводность ( $\lambda$ ) измеряли в направлении, перпендикулярном плоской поверхности образца на приборе УТ- $\lambda$ -400 ГОСТ 236.30.1-79 в интервале температур 20-200°C. Принцип работы прибора основан на монотонном нагреве образца. Погрешность измерения составляла 10%.

Результаты измерений теплопроводности при температуре 50°C для образцов ненаполненных и наполненных ПКМ, содержащих на 100 мас.ч. ПН-12 100 мас.ч. металлического порошка, представлены в табл.1 и на рис.1. В табл.1 приведены значения теплопроводности образцов, содержащих порошок определенного металла и один слой стеклоткани, а также образцов, полученных при совместном использовании порошков железа и хрома при соотношении 70 : 30 на 100 мас.ч. ПН-12.

Работа формующего инструмента связана с повышенными температурами, поэтому выяснение влияния температуры на механические свойства композита представляет определенный интерес. В качестве характеристики механических свойств композита удобно пользоваться значениями деформации, развивающейся под действием определенного напряжения за определенный промежуток времени. На рис.1 приведены термомеханические кривые для исследованных образцов композитов. Измерения проводили на приборе УИП-70 при нагрузке 3 кгс/см<sup>2</sup>.

Для регистрации и измерения глубины разложения образцов композита под действием температуры применен метод дифференциального термического анализа (ДТА). Скорость подъема температуры соответствовала 5 град/мин. Данные по термостойкости исследованных образцов приведены в табл.2.

Анализ данных табл.1 показывает, что введение в полимерную композицию мелкодисперсных порошков металлов позволяет регулировать теплопроводность в широких пределах. Причем для образцов, содержащих алюминий, получены наибольшие значения теплопроводности. Как видно из табл.1 и рис.1, теплопроводность композитов зависит не только от типа наполнителя, но и его содержания. Так, для образцов, наполненных алюминием до 75 мас.ч., зависимость



теплопроводности от концентрации носит линейный характер. Затем наблюдается уменьшение роста теплопроводности в интервале наполнения 75-100 мас.ч. и далее значение теплопроводности резко падает. Максимум значения теплопроводности зафиксирован в области 100 мас.ч.

При наполнении полимера более 100 мас. ч. теплопроводность падает, что может объясняться увеличением дефектности структуры из-за большой вязкости приготавливаемой композиции, плохой формуемости, увеличения числа воздушных включений.

Табл.1. Теплопроводность композиций на основе ПН-12

Образец	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	
	Без стеклоткани	Со стеклотканью
1.Отвержденная ПН-12	0.255	0.493
2.ПН-12 + медь	1.119	0.551
3.ПН-12 + железо	0.708	1.857
4.ПН-12 + железо/хром	0.598	1.112
5.ПН-12 + алюминий	1.345	1.685

Табл.2. Термический анализ теплопроводных композиций

Образец	Тн.р., °С	Тм.р., °С	Кол-во смолы, %
1.ПН-12 + медь + стеклоткань	220	380	38
2.ПН-12 + железо + стеклоткань	202	375	43
3.ПН-12 + железо/хром + стеклоткань	260	380	32
4.ПН-12 + алюминий + стеклоткань	195	370	40

Тн.р. - температура начала разложения;

Тм.р. - температура максимального разложения;

Из данных, представленных в табл.1, видно, что наиболее высокие значения теплопроводности имеют образцы композита, содержащие в своем составе алюминиевый порошок и слой стеклоткани.

Из данных рис.2 следует, что термическая деформация исследуемых образцов вплоть до температуры 300°C не превышает 2-3% и

лежит в области отрицательных значений деформации. При температуре 370-380°C происходит процесс наибольшей деформируемости образцов. Образцы композитов, содержащие один слой стеклоткани, разрушаются медленнее, чем не содержащие стеклоткань (рис.2, кривые 2, 3).

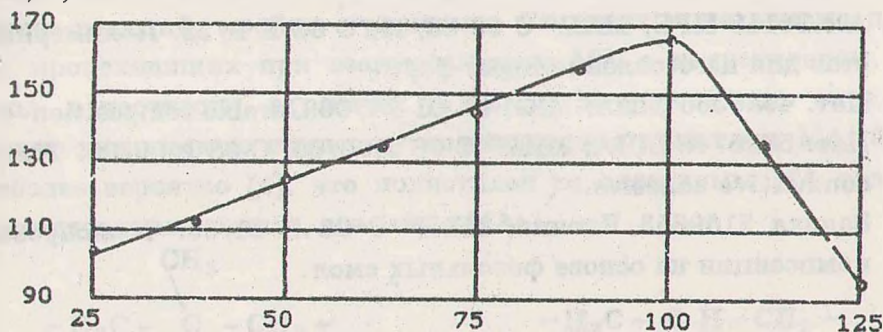


Рис.1. Теплопроводность композиций, наполненных алюминием

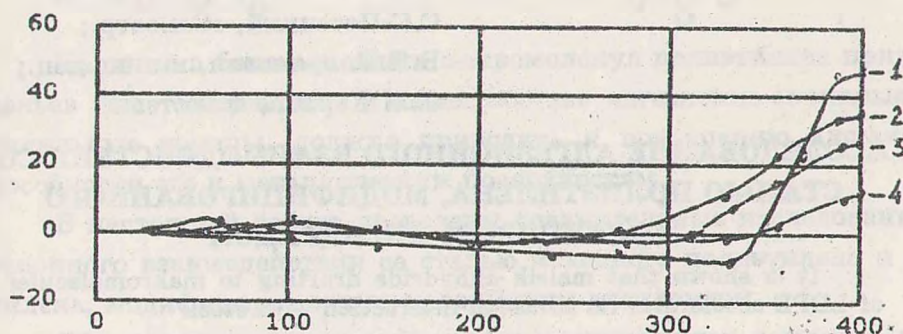


Рис.2. Термохимический анализ композиций: 1 - ПН-12 + железо/хром + стеклоткань; 2 - ПН-12 + алюминий; 3 - ПН-12 + алюминий + стеклоткань; 4 - ПН-12 + железо + стеклоткань

Результаты ДТА (табл.2 и рис.2) позволяют заключить, что мелкодисперсные порошки металлов железа и хрома играют роль стабилизаторов, ингибирующих как термическую, так и окислительную деструкцию матричного полимера. Так, мелкодисперсное железо, не покрытое оксидной пленкой, реагирует с кислородом воздуха и образует  $Fe_2O_3$ , а также взаимодействует с радикалами смолы с образованием прочной связи  $RO-Fe-$ .

Температурный диапазон работоспособности наполненных металлическими порошками отвержденных НПЭС ограничен значениями 200-220°C.

Термостойкость, высокая теплопроводность наполненных алюминиевой пудрой отвержденных НПЭС делают их перспективными материалами для изготовления формующего инструмента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.с.36118 НРБ, МКИ<sup>3</sup> С 08 63/00, С 08 К 3/22. Полимерный состав для изготовления пресс-форм.
2. Пат. 4980086 США, МКИ<sup>5</sup> Н 01 В1/06. Gurable composition.
3. Пат. 5026748 США, МКИ<sup>5</sup> С 08 J 00/00, С 08 L 00/00. Thermally conductive adhesive.
4. Заявка 2169653 Япония, МКИ<sup>5</sup> С 08 L 61/06. Теплопроводные композиции на основе фенольных смол.

УДК 678.675:539.612

О.М.Касперович, аспирант;  
С.С.Песецкий, ст.н.сотр.;  
В.Я.Полуянович, к.х.н., доц.;  
Л.М.Харлан, ассистент

#### ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СО СТАЛЬЮ ПОЛИЭТИЛЕНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

It is shown that maleik anhydride drafting to makromolecules of LDPE accelerates its adhesion interaction with steel

Одним из перспективных путей управления адгезионной способностью полиэтилена и других олефиновых полимеров является прививка к их макромолекулам полярных функциональных групп. К числу функциональных групп, характеризующихся высокими адгезионными и когезионными характеристиками, относятся карбоксильные и ангидридные группы [1,2]. Поэтому следует ожидать, что прививка именно этих групп будет способствовать интенсификации адгезионного взаимодействия полиолефинов с различными материалами, в том числе с металлами.

В настоящее время сравнительно хорошо изученным является процесс прививки к макромолекулам полиэтилена малеинового ангидрида (МА) [3-5]. Реакция прививки протекает в расплаве в присутствии пероксидного инициатора радикальных превращений. Следует отметить, что при взаимодействии МА наряду с реакцией прививки возможно протекание ряда побочных процессов: олигомериза-