

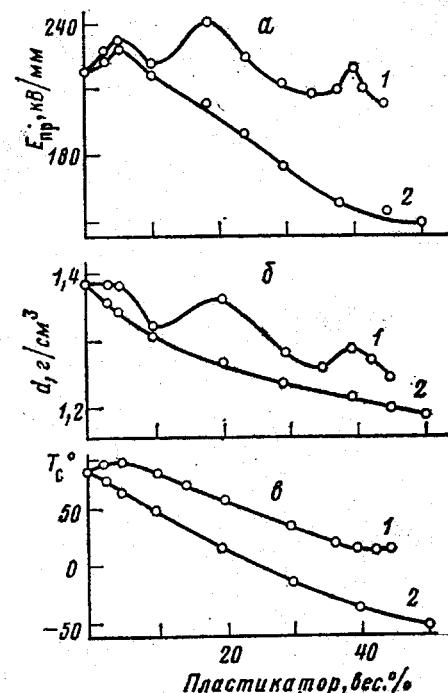
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРА
ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА, ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО
ТОЛИЛНАФТИЛМЕТАНОМ**

Колесов С.Н., Суровцев А.Б., Моцчинская Н.К.

В известной монографии Штаркмана [1] рассмотрено влияние пластификаторов на структуру и свойства ПВХ в основном применительно к системам ПВХ — полярный пластификатор (диоктилфталат (ДОФ), трикрезилфосфат и т. д.). Однако известны исследования, посвященные изучению свойств и структуры композиций ПВХ — толилнафтилметана (ТНМ). Последний, несмотря на наличие в нем только поляризуемых ароматических ядер и неполярных метиленовой и метильной групп, обладает довольно значительной совместимостью с ПВХ и обеспечивает получение материалов со специфическими свойствами [2—4].

Особенности структуры ПВХ, имеющего низкую степень кристалличности и небольшие размеры упорядоченных областей, требуют использования широкого круга физических методов изучения надмолекулярной структуры. В настоящей работе для исследования системы ПВХ — ТНМ помимо применявшимся ранее методов измерения плотности и теплового эффекта смешения компонентов [3] нами был использован метод измерения электрической прочности $E_{\text{пр}}$, который является чувствительным к изменению плотности упаковки структурных единиц полимерного тела [5].

Для исследования использовали промышленный суспензионный ПВХ марки С-70 и пластификаторы ТНМ и ДОФ. ТНМ получали методом, описанным в монографии [2], и подвергали двойной перегонке; содержание основного вещества составляло 99,5%. Композиции на основе ПВХ (~15 г) готовили с содержанием ТНМ до 43 вес.% и ДОФ до 50 вес.%. Приготовленные образцы тщательно перемешивали и термостатировали при 80° в течение 6 ч при периодическом перемешивании. Из композиций вальцовали пленки при 125—140° в течение 5 мин. Плотность и температуру стекловидования пластика определяли соответственно методом гидростатического взвешивания (ГОСТ 15139-69) и по термомеханическим кривым, полученным на приборе ТМК-2, на образцах, изготовленных в виде таблеток по методике, описанной в работе [4]. Образцы для измерения электрической прочности получали прессованием вальцованных пленок в специальной пресс-форме при давлении 150 кГ/см² и температуре 160—180° с последующим отжигом при 80° в течение 4 ч под нагрузкой 1 кГ. Образцы представляли собой однородные прозрачные пленки толщиной 100±5 мкм и диаметром 55—60 мм. Пробой проводили на частоте 50 Гц в среде касторового масла на установке типа АИМ-80 с помощью системы электродов шар — плоскость, позволяющей измерять толщину образца в месте пробоя. Методика проведения пробоя и расчет величины $E_{\text{пр}}$ приведены в работе [6]. Ошибка измерения толщины образца составляла не более 1,5% и пробивного напряжения — 5,5%.



Зависимость электрической прочности (а), плотности (б) и температуры стекловидования (в) пластиков ПВХ от содержания ТНМ (1) и ДОФ (2)

Исследования показали, что кривая зависимости электрической прочности образцов ПВХ, содержащих ТНМ, с увеличением концентрации ТНМ проходит через три области максимумов: 5, 17 и 39,4 вес.% (рисунок, а, кривая 1). Известно [4], что электрическая прочность возрастает с увеличением плотности упаковки структурных элементов полимерного тела. Результаты, приведенные на рисунке, а, свидетельствуют о том, что при введении ТНМ в ПВХ полимер постепенно разрыхляется, но наличие трех максимумов указывает на некоторую упорядоченность его структуры при определенном содержании ТНМ: Концентрационная зависимость плотности пластикатов также имеет немонотонный характер изменения: перегиб на кривой в области 5 вес.% и максимумы в области 17 и 39,4 вес.% пластификатора (рисунок, б, кривая 1). Максимумы при 17 и 39,4 вес.% ТНМ наблюдали ранее [3]. Кривая зависимости температуры стеклования T_c от содержания ТНМ имеет небольшой максимум в области 5 вес.%. Введение пластификатора более 39,4 вес.% не вызывает снижения T_c .

Для сравнения были получены концентрационные зависимости плотности, электрической прочности и температуры стеклования для системы ПВХ — ДОФ. Данные, представленные на рисунке (кривые 2), свидетельствуют о том, что плотность и E_{pr} пластика монотонно снижаются по мере введения ДОФ и только при малых добавках пластификатора (5 вес.%) на кривой $E_{pr}=f(c_{DOF})$ наблюдается небольшой максимум. Аналогично изменяется и T_c , однако увеличения T_c при малых добавках пластификатора не замечено.

Полученные результаты исследования электрической прочности систем ПВХ — ТНМ и ПВХ — ДОФ свидетельствуют о различном характере изменения надмолекулярной структуры ПВХ при пластификации ТНМ и ДОФ. В случае введения ТНМ структура полимера трижды претерпевает изменения, связанные с ее уплотнением, при общей тенденции к разрыхлению. Наличие максимумов, по-видимому, связано с упорядочением организации структурных элементов и более плотной их упаковкой, что находится в соответствии с работами [3, 4].

Представленный характер изменения физических свойств, в частности электрической прочности ПВХ от содержания ТНМ, имеет и практический интерес, поскольку пластикаты с высоким содержанием ТНМ имеют электрическую прочность на 50% выше, чем пластикаты с ДОФ, применяемые в кабельной промышленности.

Авторы благодарят Б. П. Штаркмана за участие в обсуждении результатов работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штаркман Б. П. Пластификация поливинилхлорида. М.: Химия, 1975, с. 191.
2. Мошинская Н. К. Полимерные материалы на основе ароматических углеводородов и формальдегида. Киев: Техника, 1970, с. 147.
3. Кущ Н. Д., Мошинская Н. К., Буряк И. П., Коваленко Л. Г. Исследование концентрационной зависимости плотности и структуры в композиции поливинилхлорид — пластификатор. — Вопросы химии и химич. технологии, 1978, № 52, с. 97.
4. Мошинская Н. К., Буряк И. П., Кущ Н. Д., Плеханова Е. Е. К вопросу о предварительной оценке механизма пластификации по совместимости полимеров с пластификаторами. — Вопросы химии и химич. технологии, 1979, № 52, с. 94.
5. Колесов С. Н. Надмолекулярная структура и электрические свойства полимерных материалов. — Высокомолек. соед. А, 1979, т. 21, № 8, с. 1807.
6. Колесов С. Н. Влияние надмолекулярной структуры на электрическую прочность кристаллических полимеров. — Высокомолек. соед. Б, 1968, т. 10, № 8, с. 582.

Днепропетровский
химико-технологический институт
Днепропетровский институт
инженеров железнодорожного транспорта

Поступила в редакцию
1.IV.1980