

УДК 621.039.75

Н.В.Костромина*, В.Н. Ивашкина, О.И. Кладовщикова, Мин Хтет

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047, Москва, Миусская площадь, дом 9

* e-mail: kostroma2008loko@rambler.ru

ПОВЫШЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация

Изложены результаты исследования композитов на основе бинарных смесей этилен-винилацетатных сополимеров. Разработан адгезионный материал для изоляции труб на их основе. Проведено комплексное исследование свойств изоляционного материала.

Ключевые слова: термопласты, этилен-винилацетатные сополимеры, изоляционные покрытия.

В технологии изоляции стальных труб используется полиэтилен (ПЭ), недостатком которого является низкая адгезионная способность [1, 2]. Специфика формирования клеевого покрытия такова, что затрудняет достижение требуемой прочности адгезионного соединения даже модифицированного клеевого покрытия с металлом из-за кратковременности их термического контактирования.

Современные клеи являются сложными системами, в состав которых помимо полимера входят разбавители, пластификаторы, наполнители, стабилизаторы. В работе использовались термопластичные клеи, которые при нагревании переходят из твёрдого состояния в пластичное, а остывая, склеивают между собой металлическую трубу и антикоррозионную манжету на основе полиэтилена.

Для достижения необходимого уровня адгезионной прочности использовались сополимеры

этилена с винилацетатом. Необходимость совершенствования и расширения ассортимента адгезионных композиций диктуется ростом объёмов их использования, необходимостью успешно конкурировать с зарубежными аналогами и постоянно растущим уровнем технических требований. Одним из путей решения этой задачи является разработка материалов на базе отечественного сырья.

Можно ожидать, что физическая модификация полимерной матрицы путём смешения полимеров позволит получить композиции с улучшенными адгезионными характеристиками.

С этой точки зрения перспективными для применения представляются смеси промышленных сополимеров этилена и винилацетата, отличающиеся содержанием винилацетатных групп (табл. 1).

В табл. 1 представлены характеристики сополимеров этилена и винилацетата и адгезионная прочность полимеров к металлу.

Таблица 1. Характеристики сополимеров этилена и винилацетата

Марка	Содержание винилацетата, %	ПТР, г/10 мин	$\sigma^*_{адг}$, Н/см
СЭВА 111	7	2,4 (190 °С)	28
СЭВА 113	14	9,9 (190 °С)	35
СЭВА 115	22	27,8 (190 °С)	32
СЭВА 123	22	1,3 (190 °С)	25
СЭВА 117	29	18 (125 °С)	38
СЭВА 118	29	25,6 (125 °С)	30

$\sigma^*_{адг}$ - адгезия при отслаивании полимерной ленты от праймированной металлической пластины.

Были изучены концентрационные зависимости адгезионной прочности клеевых материалов к металлу ($\sigma_{адг}$) для бинарных смесей сополимеров этилена и винилацетата в присутствии 10 %-ного содержания наполнителя - сажи.

Свойства бинарных полимерных смесей во многом определяются их фазовой структурой, которая зависит от их термодинамической совместимости. В нашем случае мы имеем компоненты одинакового химического состава, их взаиморастворимость уменьшается с увеличением

разницы в концентрации винилацетатных звеньев и с ростом молекулярной массы [1]. Концентрационные зависимости адгезионной прочности представлены на рис. 1-4. Для удобства объекты разбиты на ряды, чтобы проследить влияние разницы в концентрации винилацетата и вязкости на изменение характера кривых адгезионной прочности в зависимости от соотношения компонентов.

Рассмотрим композицию СЭВА 118 - СЭВА 111 (рис.1).

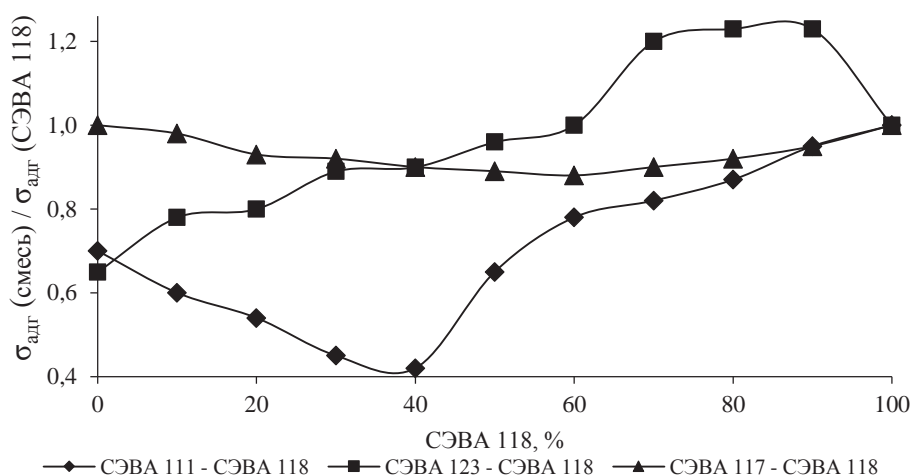


Рис. 1. Концентрационная зависимость прочности адгезионного соединения со сталью для композиций СЭВА 118

Данная композиция характеризуется максимальной разницей в содержании винилацетатных звеньев и вязкости (табл. 1). Для неё характерен минимальный уровень взаиморастворимости компонентов, следовательно, низкое значение адгезии между фазами. Зависимость адгезионной прочности от состава для данной композиции представляет собой кривую с минимумом. Адгезия для данной системы определяется когезионной прочностью материала, и разрушение носит когезионный характер.

Уменьшение разницы в ряду винилацетатных звеньев в ряду композиций СЭВА 118 - СЭВА 111; СЭВА 118 - СЭВА 123; СЭВА 118 - СЭВА 117 с 22 % до 0 % приводит к изменению концентрационной

зависимости адгезионной прочности (рис.1). Наблюдается переход от кривой с минимумом (СЭВА 118 - СЭВА 111) к кривым с незначительными отклонениями от аддитивности (СЭВА 118 - СЭВА 123; СЭВА 118 - СЭВА 117).

Таким образом, существует оптимальная разница в содержании винилацетата, при котором определённое соотношение компонентов приводит к росту адгезионной прочности клеевых материалов к металлу. Такая ситуация реализуется и для ряда других полимерных пар сополимеров этилена с винилацетатом: характер кривых закономерно изменяется и существуют полимерные пары, для которых этот характер экстремален (рис. 2).

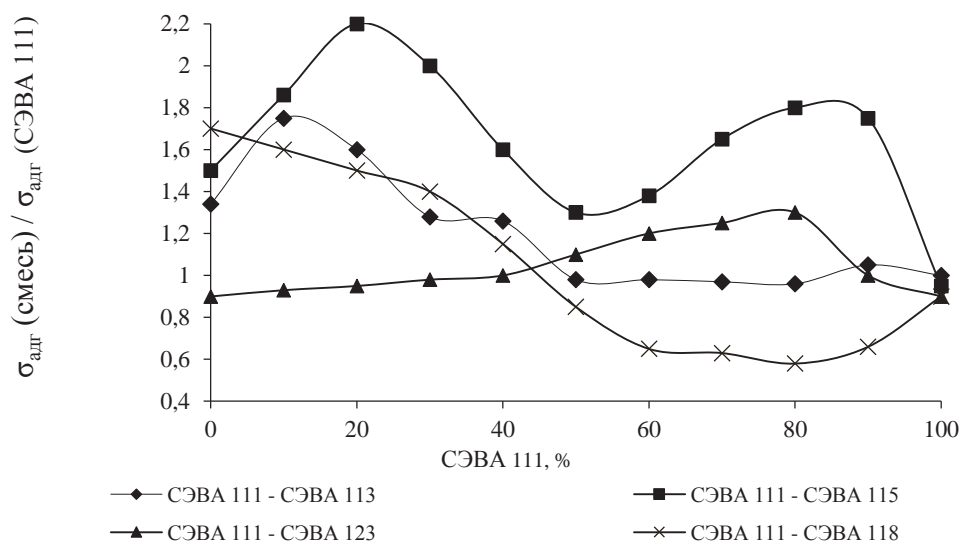


Рис. 2. Концентрационная зависимость прочности адгезионного соединения со сталью для композиций СЭВА 111

Важно отметить, что возможность значительного экстремального роста адгезионной прочности зависит не только от разницы в содержании винилацетатных звеньев, но и от молекулярной массы компонентов. Например, для системы СЭВА 115 - СЭВА 111 наблюдается существенный рост адгезионной прочности, для системы СЭВА 123 - СЭВА 111 он выражен слабо (рис. 2).

СЭВА 115 и СЭВА 123 имеют одинаковое содержание винилацетата, но существенно

отличаются по вязкости, а, следовательно, и по молекулярной массе, которая для СЭВА 123 в несколько раз выше (табл. 1).

Таким образом, с ростом молекулярной массы ухудшается совместимость компонентов, что сказывается на межфазной адгезии и на адгезионной прочности сополимера к металлу. Такая же ситуация наблюдается для всех систем, где СЭВА 115 заменён на СЭВА 123 (рис. 3).

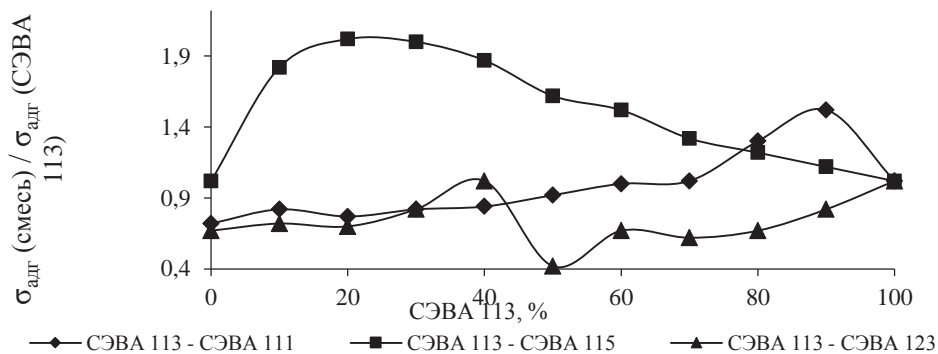


Рис. 3. Концентрационная зависимость прочности адгезионного соединения со сталью для композиций СЭВА 113

Значительный рост адгезионной прочности наблюдается для полимерной пары СЭВА 115 и СЭВА 113. Можно предположить, что эта система может характеризоваться высоким уровнем взаиморастворимости компонентов. Для других систем экстремальный рост адгезионной прочности менее выражен.

Изоляционный материал представляет собой манжету, состоящую из пленки-основы, наносимую на зону сварного стыка по эпоксидному праймеру. Свойства материалов представлены в табл. 2.

На основании проведенных исследований разработан адгезионный материал для изоляции труб на основе бинарных смесей этилен-винилацетатных

сополимеров, не уступающий по свойствам импортным аналогам.

Таблица 2. Свойства защитных материалов для труб

Характеристик и защитных материалов	Адгезив	
	СЭВА 115 (70%) - СЭВА 113 (30%)	Эватан 28-320 (АРКЕМА, Франция)
$\sigma_{\text{адг}}$ при 20 °С, Н/см	35	35
$\sigma_{\text{адг}}$ после 1000 ч выдержки в воде, 60 °С, Н/см	30	30

Костромина Наталья Васильевна, к.т.н., доцент кафедры технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва.

Ивашкина Вера Николаевна, ведущий инженер кафедры технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва.

Кладовщикова Ольга Игоревна, студентка кафедры технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва.

Мин Хтет, магистрант кафедры технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва.

Литература

- Макаров В.Г., Коптенармусов В.Б. Промышленные термопласты. М.: КолосС, 2003, 208 с.
- Осипчик В.С., Костромина Н.В. Производство труб из силанольно-сшитого полиэтилена с повышенной долговечностью при высоких температурах эксплуатации. Вестник химической промышленности. № 2 (77), 2014. С. 32-34.

*Kostromina Natalia Vasilevna**, *Ivachkina Vera Nikolaevna*, *Kladovchikova Olga Igorevna*, *Min Khtet*
D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

* e-mail: kostroma2008loko@rambler.ru

THE INCREASE OF THE INSULATING COATINGS' THE ADHESION STRENGTH FOR PROTECTION OF PIPELINES

Abstract

The results of composites' investigation based on binary mixtures of ethylene-vinyl acetate copolymers are presented. An adhesive material for pipe insulation has been developed. A comprehensive study of the properties of the insulating material was done.

Key words: the thermoplastic; ethylene-vinylacetate copolymers; insulating coatings.