

## ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НИТРОВАННЫХ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ

Л.Р. Хаялиева

Научный руководитель – к.х.н, доцент Л.И. Бондалетова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, liliya.khayalieva@mail.ru*

В настоящее время особое внимание уделяют проблемам переработки углеводородного сырья и вопросам его рационального использования. Синтез нефтеполимерных смол (НПС) является наиболее квалифицированным использованием побочных продуктов переработки углеводородного сырья, а именно жидких продуктов пиролиза. Это в целом способствует углублению переработки нефтяного сырья [1].

В связи с ограниченностью применения НПС в качестве самостоятельного пленкообразующего возникает необходимость их функционализации, которая расширяет области их использования и позволяет улучшить физико-химические свойства. Модификация НПС может быть достигнута за счет введения функциональных групп в структуру НПС. Модифицированные НПС, как правило, имеют повышенную адгезию и эластичность. Актуальность работы определяет необходимость решения вопросов, связанных с получением новых модифицированных НПС.

Одним из перспективных продуктов, является фракция  $C_5$ , полученная при переработке углеводородного сырья и содержащая значительное количество непредельных углеводородов. Полимеризацией непредельных соединений указанной фракции под действием каталитической системы  $TiCl_4-Al(C_2H_5)_2Cl$ , получена нефтеполимерная смола (НПС $_{C_5}$ ), которая является объектом исследования в данной работе [1].

Широко применяемым материалом для получения защитных покрытий является битум. Однако температурный диапазон битумных покрытий недостаточно широк, невысокая ударная

прочность и повышенное влагопоглощение покрытий на его основе ограничивает области его применения. Одним из методов модификации битумов является добавление нефтеполимерных смол.

В данной работе исследованы свойства битумно-смоляных композиций различного состава на основе битума и модифицированных нитрованием нефтеполимерных смол на основе фракции  $C_5$ .

Модификацию осуществляли по стандартной методике с использованием концентрированной азотной кислоты в количестве 30% от массы смолы. Процесс проводили в растворе хлороформа при температуре 70 °С в течение 3 часов. Полученную реакционную массу промывали дистиллированной водой до нейтральной среды и сушили полученную смолу (N-НПС $_{C_5}$ ). Битумно-смоляные композиции получали смешением 40%-ных растворов битума и смолы в сольвенте при температуре 20–25 °С [2]. Количество смолы в битумно-смоляной композиции варьируется от 0 до 15% (1, 3, 7, 10, 15%). Покрытия наносили методом полива на предварительно подготовленные согласно ГОСТ 21631-76 металлические пластины.

Технические характеристики покрытий битумно-смоляных композиций на основе нитрованной и исходной нефтеполимерной смолы при различных содержаниях компонентов в композиции представлены в таблице 1.

Основываясь на табличных данных, можно утверждать, что использование модифицированных НПС, с полярными группами в структуре смолы, в композиции с битумом обладают более

**Таблица 1.** Технические характеристики битумно-смоляных композиций

Исследуемое свойство	Содержание НПС $_{C_5}$ в композиции, %						Содержание N-НПС $_{C_5}$ в композиции, %					
	0	1	3	7	10	15	0	1	3	7	10	15
Толщина, мкм	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Адгезия, кг/см <sup>2</sup>	8	9	10	12	13	12	11	11	12	12	15	14
Адгезия, балл	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Прочность при изгибе, мм	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4
Прочность при ударе, см	35	36	36	39	44	44	34	37	39	40	42	46

высокими показателями по сравнению с исходными. Увеличение содержание смолы до 10% приводит к увеличению к увеличению адгезии

и прочности при ударе. Выше 10% не рекомендуется, так как при этом уменьшается прочность при изгибе.

### Список литературы

1. Бондалетов О.В. Получение модифицированных нефтеполимерных смол на основе различных фракций жидких продуктов пиролиза углеводородного сырья. Автореферат. к.х.н.– Томск: Томский политехнический университет, 2011.– 22с.
2. Галдина В.Д. Модифицированные битумы: учебное пособие.– Омск.: СибАДИ, 2009.– 228с.

## ПРОТОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МЕМБРАН ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

М.А. Черниговская, Е.А. Малахова, Н.А. Гоненко  
Научный руководитель – д.х.н. Т.В. Раскулова

Ангарский государственный технический университет  
665835, Россия, г. Ангарск, ул. Чайковского 60, pt888@mail.ru

Одной из задач при разработке твердополимерных топливных элементов является подбор протонообменной мембраны. Она должна характеризоваться значительной протонной проводимостью и обменной емкостью, высокой устойчивостью к механическим, термическим и химическим воздействиям, по возможности, иметь низкую стоимость. Требуемого сочетания свойств можно добиться путем совмещения в составе материала мембраны органического полимера и неорганической матрицы.

Ранее нами был синтезирован широкий ряд новых гибридных композиционных материалов на основе сополимеров стирола и винил-хлорида с 1-(винилоксиэтокси)-пропиленоксидом-2,3 (ВГЭ), 1-(аллилокси)-пропиленоксидом-2,3 (АГЭ) и кремнийорганическими карбофункциональными прекурсорами – N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом (БТМ),

2-([3-триэтоксисилилпропил]амино)пиридином (ТЭАП), тетраэтоксисиланом (ТЭОС) [1–3].

Полученные композиты имеют вид коричневых порошкообразных продуктов, нерастворимых в соляной и серной кислотах, ароматических углеводородах и полярных растворителях. По данным ДТА температура начала разложения композитов составляет от 225 до 250 °С, что свидетельствует об их значительной термической устойчивости.

При исследовании протонпроводящих свойств полученных материалов мембраны на основе сополимеров винилхлорида и прекурсоров БТМ и ТЭАП предварительно допировали 9 М ортофосфорной кислотой. Мембраны на основе ТЭОС и сополимеров стирола подвергались сульфированию 98 %-ной серной кислотой.

Согласно проведенным исследованиям, удельная электропроводность композицион-

Таблица 1. Характеристики гибридных композиционных мембран

Мембрана	ВГЭ-ВХ/БТМ	ВГЭ-ВХ/ТЭАП	Ст-АГЭ/ТЭОС	Nafion 115	МФ-4 СК	
Удельная электропроводность, См/см при температуре, °С	30	0,00352	0,00119	0,0135	0,0167	0,0080
	40	0,00374	0,00156	0,0204	0,0225	0,0140
	50	0,00392	0,00173	0,0293	0,0300	–
	60	0,00402	0,00204	0,0379	0,0375	0,0290
	70	0,00446	0,00252	0,0421	0,0450	–
	80	0,00448	0,00289	–	–	0,0430
Ионообменная емкость, мг-экв/г	2,5–5,4	1,6–4,8	3,5	0,95	0,90–1,15	
Энергия активации, Дж/моль	5,5	15,11	24,5	21,6	29,9	