

УДК: 678; 620.168; 66.081.2

А.М. Накып, асп.; Д.Т. Галиева, магистрант;
Ю.С. Карасева, канд. техн. наук, доц.;
Е.Н. Черезова, д-р хим. наук, проф.
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань, Российская Федерация)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ РЕЗИН С ПОЛИМЕРНЫМИ ВОДОНАБУХАЮЩИМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Наиболее часто используемым набухающим наполнителем (НН) в рецептуре пакерных резин является натрий-карбоксиметилцеллюлоза – Na-КМЦ, к сожалению, постепенно вымываемая рабочей жидкостью из состава и приводящая к ухудшению физико-механических свойств композитов [1–3]. Для усиления прочностных характеристик в резинах могут быть использованы порошковые формы целлюлозы [4–6]. Однако их применение сопровождается снижением сорбционной способности резин. Известно, что улучшить данный параметр можно введением полиамидов.

В данной работе исследовано влияние совместного использования Na-КМЦ, полиакриламида (ПАА) и порошка соломы люцерны на физико-механические и сорбционные свойства ограниченно набухающих резин на основе бутадиен-нитрильного каучука БНКС-28 АМН.

На первом этапе на лабораторных вальцах См 320 160/160 была изготовлена резиновая смесь (РС) согласно стандартной рецептуре для каучука БНКС-28 АМН. В состав резины входили (мас.ч.): БНКС-28 АМН (ТУ 38.30313-2006) – 100,0; сера (ГОСТ 127.4-93) – 1,5; 2-меркаптобензотиазол (ГОСТ 739-74) – 0,8; ZnO (ГОСТ 202-84) – 5,0, C₁₇H₃₅C(O)OH (ГОСТ 6484-96) – 1,5, технический углерод П 324 (ГОСТ 7885-86) – 45,0; пластификатор Т-92 (ГОСТ 8728-88) – 15,0. В качестве набухающих наполнителей (НН) использовали Na-КМЦ Полицелл 9В (ТУ 2231-017-32957739-2009), порошок из соломы люцерны с размером частиц 0,5÷1,0 мм и полиакриламид. Соотношение резиновая смесь:НН составило 50:50 % по массе. Введение НН в резиновую смесь проводили в закрытом резиносмесителе фирмы «Брабендер» W50 E. Распределение НН в резиновых смесях происходило без технологических затруднений. В качестве контроля использовалась резиновая смесь без НН. Вулканизационные свойства резиновых смесей определяли на виброреометре «Монсанто-100S». Вулканизацию резиновых смесей проводили в гидравлическом прессе с электрообогревом плит. Упруго-прочностные свойства вулканизатов определяли на приборе РМИ-250 по ГОСТ 270-75. Эластичность по отскоку (R)

оценивали на маятнике Шоба по ГОСТ 27110-86. Твердость по Шору А (HSA) определяли на твердомере ТШ-200 по ГОСТ 263-75. Степень набухания в жидкостях определяли весовым методом (ГОСТ Р ИСО 1817-2009). Результаты анализа кинетических кривых вулканизации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Реометрические характеристики эластомерных композиций (T_{вулк}=160 °С, 30 мин)

Образцы	t _s , мин	M _{мин} , дН·м	M _{макс} , дН·м	ΔM, дН·м	M ₉₀ , дН·м	t ₍₉₀₎ , мин
Контрольный образец (без НН)	1,2	15	40	25	38	9,6
РС:Na-КМЦ 50:50 %	1,0	20	53	33	50	11,8
РС:Na-КМЦ:ПАА 50:40:10 %	1,0	20	58	38	54	11,5
РС:Na-КМЦ:ПАА:Люцерна = 50:40:5:5 %	1,0	22	59	37	55	12,0
РС:Na-КМЦ:ПАА: Люцерна = 50:30:10:10 %	1,0	19	48	29	45	10,2

Полученные данные свидетельствуют, что введение НН в резиновые смеси приводит к повышению минимального (M_{мин}) и максимального (M_{макс}) крутящих моментов, что указывает на повышение вязкости композиций за счет введения большого количества наполнителя. Время начала вулканизации (t_s) и время достижения оптимума вулканизации (t₉₀) остаются на уровне ненаполненного НН контрольного образца.

Далее полученные композиции вулканизовали при температуре 160°С в течение времени согласно t₉₀. Физико-механические свойства полученных высоконаполненных резин представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные физико-механические свойства вулканизатов на основе каучука БНКС-28 АМН, содержащих НН

Образцы	f _p , МПа	ε, %	Твердость по Шору А, усл. ед.	R, %
Контрольный образец (без НН)	15,8	420	78	32
РС:Na-КМЦ 50:50 %	2,6	130	89	18
РС:Na-КМЦ:ПАА 50:40:10 %	6,3	100	94	17
РС:Na-КМЦ:ПАА:Люцерна = 50:40:5:5 %	14,4	100	93	17
РС:Na-КМЦ:ПАА:Люцерна = 50:30:10:10 %	9,0	100	93	20

Примечание. f_p – условная прочность при растяжении; ε – относительное удлинение при разрыве; R – эластичность по отскоку.

Показано, что наибольшей условной прочностью при растяжении среди образцов с НН обладают композиции, содержащие 40 % Na-КМЦ, 5 % люцерны и 5 % ПАА, относительное удлинение

при разрыве, твердость по Шору А и эластичность по отскоку композиций с НН остаются на одном уровне.

Далее была изучена динамика набухания полученных резин в пластовой воде и нефти (рисунок).

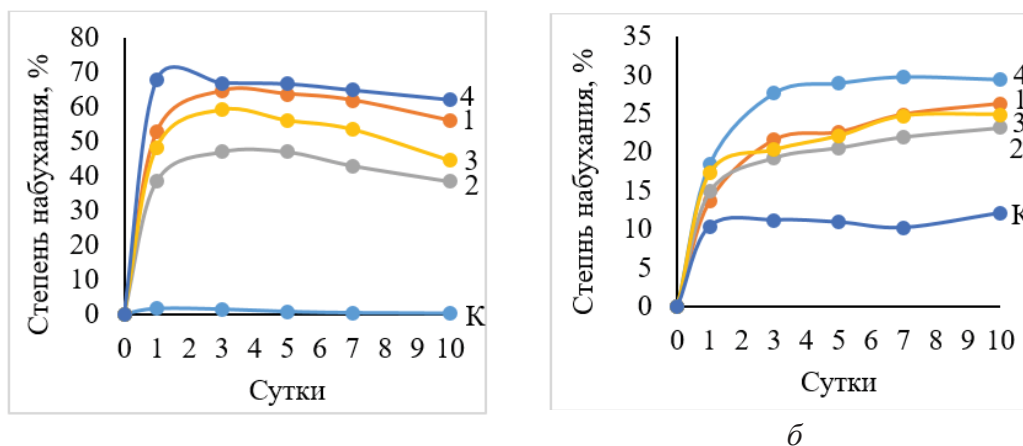


Рисунок – Степень набухания вулканизатов с НН в пластовой воде (а) и нефти (б), где: К – контроль; 1 – Na-КМЦ:ПАА=40:10; 2 – Na-КМЦ:ПАА:Люцерна=40:5:5; 3 – Na-КМЦ:ПАА:Люцерна=30:10:10; 4 – Na-КМЦ

В пластовой воде наибольшую степень набухания имеют вулканизаты с Na-КМЦ, наименьшую – Na-КМЦ:ПАА:Люцерна в соотношении 40:5:5. Наибольшую степень набухания в нефти обладает образец с Na-КМЦ, а наименьшей образец с содержанием Na-КМЦ:ПАА:Люцерна=40:5:5.

Таким образом, наилучшими физико-механическими свойствами обладают образцы, наполненные натрий-карбоксиметилцеллюлозой, полиакриламидом и порошком люцерны в соотношении 40:5:5. Наилучшими сорбционными свойствами обладают резины, наполненные натрий-карбоксиметилцеллюлозой или натрий-карбоксиметилцеллюлозой с полиакриламидом в соотношении 40:10.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров Е. Н., Ушмарин Н. Ф., Ефимов К. В., Сандалов С. И., Спиридонов И.С., Кольцов Н.И. Влияние функциональных ингредиентов на технологические свойства резиновых водонабухающих уплотнительных элементов // Бутлеровские сообщения. 2019. Т. 58. № 6. С. 146–151.

2. Новаков И. А., Ваниев М. А., Лопатина С. С. и др. Состояние и тенденции развития производства и применения водо- и нефтенабухающих эластомеров для пакерного оборудования // Каучук и резина. 2019. Т. 78. № 4. С. 228–237.

3. Ибрагимов М. А., Архиреев Д. А., Салихов А. Я. и др. Иссле-

дование повреждений набухающего пакера // Промышленное производство и использование эластомеров. 2018. № 2. С. 35–40.

4. Шишкина Н. Н., Закирова Л. Ю., Самуилов Я. Д. Использование добавок на основе карбамида в резиновых смесях как агентов полифункционального действия // Каучук и резина. 2020. Т. 79. № 4. С. 198–202.

5. Черезова Е. Н., Карасева Ю. С., Аль-Базили Навар Махди Халед, Момзякова К. С. Влияние добавок целлюлозы травянистых растений на комплекс свойств резин серной вулканизации на основе бутадиен-нитрильного каучука // Вестник технологического университета. 2022. Т. 23. № 10. С. 30–33.

6. Накып А. М., Черезова Е. Н., Карасева Ю. С. Получение частично карбоксилированной порошковой целлюлозы из соломы льна и ее влияние на физико-механические свойства и степень набухания резины // Вестник технологического университета. 2021. Т. 24. № 9. С. 49–52.

УДК 677.4

Ву Мань Хунг (ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация);

Фам Ким Дао, канд. хим. наук (ИПВВ, г. Ханой, Вьетнам);

В.Ф. Каблов, д-р техн. наук

(ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский, Российская Федерация);

А.Н. Гайдадин, канд. техн. наук

(ВолгГТУ, г. Волгоград, Российская Федерация);

В.Г. Кочетков, канд. техн. наук

(ВПИ (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский, Российская Федерация)

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ СТЕКЛЯННЫХ МИКРОСФЕР ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КАУЧУКА

Эластомерные материалы показывают свою эффективность в широком диапазоне применений благодаря разнообразию свойств и возможностям их регулирования в зависимости от требований области их применения.

Огнетеплозащитные полимерные материалы (ОТЗМ), применяются в изделиях авиациокосмической и морской техники, для строительных конструкций, газонепродолаивающего оборудования, работающих при воздействии пламени и высокотемпературных газовых потоков.

От эффективности ОТЗМ зависит надежность и время эксплуатации указанных ответственных изделий. Поэтому повышение пока-