

А. С. Москалев, канд. техн. наук, доц.,
О. В. Карманова, д-р техн. наук, зав. каф.,
С. Р. Овчаренко, асп.
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ВОДОНАБУХАЮЩИХ ЭЛАСТОМЕРОВ

Эластомерные материалы широко применяются в строительной индустрии, в том числе в качестве гидроизоляционных материалов; они используются для уплотнения, герметизации зазоров железобетонных конструкций, предотвращения утечек воды в местах соединения труб, для изоляции открытых и закрытых скважин в подземных сооружениях и т.д. [1, 2]. Водонабухающие эластомерные профили, гидрошпонки и пробки являются неотъемлемыми элементами гидроизоляции при строительстве заглубленных сооружений.

Темпы роста строительства в РФ ежегодно демонстрируют положительную динамику, что обуславливает повышенный спрос на качественные гидроизоляционные материалы. На сегодняшний день на рынке представлено значительное количество водонабухающих эластомеров, многие из которых имеют сложный ингредиентный состав, что влияет на цену изделия. Учитывая вышесказанное, актуальным является разработка водонабухающих эластомерных материалов из недорогого сырья с требуемыми эксплуатационными характеристиками. Использование в рецептуре эластомерных композитов вторичного сырья позволяет удешевить выпускаемую продукцию, а также снизить негативное влияние на окружающую среду за счет регенерации отработанных изделий из полимеров и их дальнейшего использования.

Из широкого разнообразия водонабухающих реагентов для эластомерных композиций наиболее доступной и популярной является Na-карбоскиметилцеллюлоза и её модифицированные аналоги (Na-КМЦМ) [3–5].

Разработаны рецептуры водонабухающих эластомерных материалов (ВЭМ). Полимерной основой являлся каучук СКС-30АРК, а также его комбинация с регенератом бутилкаучука производства ООО «Зеленая резина» в соотношении 80:20; в качестве водонабухающего компонента использовали модифицированную Na-карбоскиметилцеллюлозу «РАС LV, 75» (производство КНР) (Na-КМЦМ); для обеспечения необходимых упруго-прочностных

свойств готовых изделий использовали серную вулканизирующую группу, а также технологические добавки.

Резиновые смеси изготавливали в лабораторном микросмесителе РС-0,1. Вулканизацию образцов для определения упруго-прочностных свойств и степени набухания в воде осуществляли на вулканизационном прессе 16-200-1Э при различных режимах.

Результаты определения упруго-прочностных свойств ВЭМ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость упруго-прочностных свойств ВЭМ от дозировки компонентов и режимов вулканизации

Шифр/ номер образца	Прочностные свойства			Удлинение	
	f_{100} , МПа	f_{200} , МПа	f_p , МПа	ϵ , %	θ , %
Режим вулканизации 140°C×15 мин					
ПАЦ50	0,71	0,73	1,20	870	60
ПАЦ50-Р	0,65	0,65	1,10	1160	75
ПАЦ70	0,61	0,61	1,00	950	75
ПАЦ70-Р	0,68	0,68	1,20	980	75
ПАЦ90	0,82	0,82	1,00	1080	90
ПАЦ90-Р	1,03	0,92	1,40	780	85
Режим вулканизации 150°C×15 мин					
ПАЦ50	0,65	0,75	1,40	740	25
ПАЦ50-Р	0,64	0,80	2,20	845	40
ПАЦ70	0,63	0,78	1,25	655	45
ПАЦ70-Р	0,76	0,86	2,05	720	45
ПАЦ90	0,79	0,84	1,40	805	55
ПАЦ90-Р	1,06	1,16	1,90	680	75

Примечание. Шифр образцов: «50», «70», «90» – содержание Na-КМЦМ, масс. ч. на 100 мас.ч. каучука; «Р» – применение бутилрегенерата в составе полимерной основы ВЭМ.

Из полученных данных можно сделать вывод о неоднозначном влиянии дозировки Na-КМЦМ на упруго-прочностные свойства ВЭМ.

Резиновые смеси, содержащие бутилрегенерат, для большинства образцов показали схожие или лучшие упруго-прочностные свойства в сравнении с образцами без бутилрегенерата при равных дозировках водонабухающего компонента.

Отмечено, что повышение температуры вулканизации с 140 до 150°С положительно сказывается прочностных характеристиках водонабухающих материалов.

Важнейшей эксплуатационной характеристикой подобных гидроизоляционных материалов является степень набухания в воде. Вулканизованные образцы в виде шайб диаметром 50 мм и толщиной 6мм помещали в водопроводную воду, и по изменению их массы после экспозиции в воде оценивали степень набухания, результаты испытаний представлены в таблице 2. На рисунке представлены образцы ВЭМ до и после экспозиции в воде в течение 672 ч.

Таблица 2 – Зависимость степени набухания ВЭМ от дозировки компонентов и режимов вулканизации

Образец	Степень набухания, % / Время испытания					
	1ч	24ч	72 ч	168 ч	432 ч	672 ч
Режим вулканизации 140°С×15 мин						
ПАЦ50	12	35	74	122	192	243
ПАЦ50-Р	14	36	80	143	263	314
ПАЦ70	11	37	74	145	201	303
ПАЦ70-Р	12	45	90	166	259	320
ПАЦ90	21	60	107	226	260	310
ПАЦ90-Р	17	50	101	220	260	300
Режим вулканизации 150°С×15 мин						
ПАЦ50	10	35	75	116	223	305
ПАЦ50-Р	14	35	80	135	250	305
ПАЦ70	15	44	86	160	232	336
ПАЦ70-Р	12	42	80	164	255	350
ПАЦ90	16	54	130	250	300	285
ПАЦ90-Р	16	47	104	235	230	235

Примечание. Шифр образцов: «50», «70», «90» – содержание Na-КМЦМ, масс. ч. на 100 мас.ч. каучука; «Р» – применение бутилрегенерата в составе полимерной основы ВЭМ.

Для образцов, содержащих 90 мас.ч. Na-КМЦМ, отмечено значительное ее вымывание в воду в ходе испытаний. Это также подтверждается снижением или сохранением на прежнем уровне показателя степени набухания после 432 ч испытаний. Проанализировав данные таблиц 1 и 2 можно сделать вывод, что наилучшем комплексом эксплуатационных свойств обладают образцы, полученные по режиму вулканизации 150°С×15 мин и содержание 50 или 70 мас. ч. Na-КМЦМ. Образцы содержание бутилрегенерат имеют сопостави-

мые показатели степени набухания с образцами, не содержащими бутил регенерат, однако, показатель условной прочности при растяжении для образцов, содержащих бутилрегенерат в среднем на 40% выше в сравнении с образцами, не содержащими бутилрегенерат.



Рисунок 1 – Лабораторные образцы ВЭМ шифра ПЦ50 (150°С×15 мин) до (слева) и после (справа) экспозиции в воде в течение 672 ч.

Таким образом, обоснованы рецептурно-технологические решения получения водонабухающих эластомерных материалов, содержащих регенерированные эластомеры в составе полимерной основы и Na-КМЦМ в качестве водонабухающей добавки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попченко С. Н. Гидроизоляция сооружений и зданий. – Л: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1981. – 304 с.
2. Нгок Х. Х., Чам Д. Т., Рахматуллина А. П. Водонабухающие резины. Способы производства и применение // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 66, № 5. – С. 24–34.
3. Коробейников Г. В. Изменение динамических свойств водонабухающих эластомеров на основе БНК после экспозиции в воде / Г. В. Коробейников, Е. С. Бочкарев, С. С. Смирнова, М. А. Ваниев, И. А. Новаков // Известия ВолгГТУ. – 2023. – № 5 (276). – С. 132–137.