

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-9-81-80

¹Никулина Н.С., ²Булатецкая Т.М., ²Патрушева Н.А., ^{2,*}Власова Л.А.,
²Санникова Н.Ю., ², ³Никулин С.С.

¹Воронежский институт повышения квалификации сотрудников
Государственной противопожарной службы РФ по ГО, ЧС и ЛПСБ

²Воронежский государственный университет инженерных технологий

³Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

*E-mail: vllar65@yandex.ru

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МАСЛОНАПОЛНЕННЫХ КАУЧУКОВ БИСОСТАВНОГО КОАГУЛЯНТА МЕЛАССА-ХЛОРИД НАТРИЯ

Аннотация. В настоящее время совершенствованию технологии производства синтетических каучуков отводится повышенное внимание. Синтетические каучуки пользуются большим спросом в шинной, резинотехнической промышленности, при изготовлении композиционных материалов различного назначения и др. С каждым годом возрастают требования не только к качеству выпускаемых полимеров, но и к экологической безопасности соответствующих производств. Должное внимание уделяется стадии выделения каучуков из латексов, так как именно эта стадия дает значительную нагрузку на природную среду. В работе рассмотрена возможность применения в процессе получения маслonaполненных каучуков бисоставного коагулянта, состоящего из побочного продукта свеклосахарного производства мелассы и традиционного хлорида натрия. Установлено, что применение данного бисоставного коагулянта для снижения агрегативной устойчивости синтетических латексов снижает количество коагулянтов, необходимых для полного извлечения каучука в несколько раз. Показано, что основным коагулирующим компонентом мелассы являются бетаины, присутствующие в её составе. Хлорид натрия способствует протеканию коагуляционного процесса по концентрационному механизму, а бетаин – по нейтрализационному, основанном на химическом взаимодействии анионов ПАВ с положительно заряженной аммонийной группой молекулы бетаина. Применение бисоставного коагулянта позволяет снизить загрязнение окружающей среды компонентами эмульсионной системы. Предлагаемая технология дает возможность рекуперации серума: использования его для приготовления растворов мелассы и серной кислоты. Резиновые смеси, приготовленные на основе каучука, выделенного с применением бисоставного коагулянта, по основным показателям отвечают требованиям технических условий.

Ключевые слова: латекс, коагулянт, выделение каучука, показатели.

Введение. Синтетические полимерные материалы находят широкое применение в шинной, резино-технической, пищевой промышленности, в дорожном строительстве, при изготовлении изделий из древесины и др. [1–3].

Потребление продукции, изготовленной из высокомолекулярных соединений, постоянно возрастает вместе с ростом требований к качеству и ассортименту выпускаемых товаров.

Повышаются и экологические требования к их производству, так как с каждым годом увеличивается негативное влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду в целом и на техносферу, как ее составляющую. Все это требует разработки и реализации мероприятий по совершенствованию технологии и оборудования, используемого при получении полимеров и изготовлении продукции на их основе.

Выдвигаемые условия относятся и к производству синтетических каучуков, получаемых как растворной, так и эмульсионной полимеризацией [4]. Особое внимание необходимо уделять

стадии коагуляции, так как именно образование значительного количества загрязненных сточных вод после промывки полимера дает основную нагрузку на водоемы.

Во всем мире повышенное внимание уделяется производству маслonaполненных каучуков, поскольку именно эти полимеры обладают высокими характеристическими показателями.

При получении маслonaполненных каучуков в каучуковый латекс перед коагуляцией вводят минеральное масло. Выбор масла (парафиновые, нефтяные или ароматические) и его дозировка зависят от назначения каучука.

Наилучшим комплексом свойств обладают каучуки, наполненные высоко ароматизированным маслом марки ПН-6. Введение масла с высоким содержанием ароматических углеводородов в каучуки до 30 % мас. позволяет повысить прочность и сопротивление истиранию вулканизатов и другие показатели [5]. Кроме того, нефтяные

масла (например, масло марки ПН-6) имеют высокую стоимость и поэтому их применение экономически целесообразно.

Анализ имеющихся литературных данных показал, что и до настоящего времени в производстве эмульсионных каучуков используется в качестве коагулирующего агента хлорид натрия. Исключить использование в технологии выделения эмульсионных каучуков минеральных солей и тем самым снизить экологические риски, можно заменив их четвертичными солями аммония с различной молекулярной массой, так как эти соединения обладают способностью значительно снижать агрегативную устойчивость дисперсий при невысоком расходе. Максимальная полнота выделения каучука достигается при введении их в коагуляционную систему в количестве, не превышающем 5 кг на тонну каучука [6]. Однако необходимо учитывать дефицитность, высокую стоимость и токсичность данных соединений. Кроме того, не на всех действующих производствах могут найти применение катионные полиэлектролиты ввиду особенности их технологий.

В настоящее время повышенное внимание уделяется предприятиям пищевой промышленности [7], так как на данных производствах, так же, как и на предприятиях химического и нефтехимического профиля, образуются отходы и побочные продукты, которые не реализуются в полном объеме. В этом плане перспективными коагулянтами могут оказаться побочные продукты некоторых пищевых производств, например, меласса свекловичная обедненная (МСО), в состав которой входят бетаины, содержащие азот, обеспечивающие ее коагулирующую способность. [8-10]. К тому же МСО является малоопасным химическим соединением для человека и животных.

Бетаины – это цвиттерионные соединения, которые способны образовывать внутрисолевые формы, так как их молекулы содержат две противоположно заряженные группы: аммониевую $-\text{N}^{\oplus}$ и карбоксилатную $-(\text{CH}_3)_3\text{N}^{\oplus}\text{CH}_2\text{COO}^-$, т.е. бетаин содержит в своем составе биполярный ион.

В работах [11, 12] показана перспективность применения в производстве эмульсионных каучуков коагулянта, состоящего из хлорида натрия и мелассы. Однако при изготовлении маслонеполненных каучуков возможность применения бисоставного коагулянта не изучалась. В тоже время изготовление маслонеполненных каучуков занимает ведущее место в общем объеме выпуска синтетических высокомолекулярных полимеров.

В предлагаемой работе впервые исследовался процесс выделения маслонеполненного каучука из латекса с применением бисоставного коагулянта на основе мелассы и хлорида натрия.

Материалы и методы. При изучении процесса изготовления маслонеполненного каучука использовали промышленный бутадиен-стирольный латекс, обладающий показателями, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика бутадиен-стирольного латекса марки СКС-30 АРК

Показатель	Значение
Сухой остаток, % мас.	21,7
Содержание связанного стирола, % мас.	22,5
Поверхностное натяжение, мН/м	62,2
Размер латексных частиц, нм	55,1
рН латекса	9,5

Характеристики латекса СКС-30АРК определяли следующими стандартными методами:

– сухой остаток определяли путем выпаривания навески латекса до постоянной массы с помощью инфракрасной лампы (ГОСТ 29080-91);

– содержание связанного стирола определяли рефрактометрическим методом на рефрактометре типа Аббе (ГОСТ 24654-81);

– поверхностное натяжение определяли методом отрыва кольца на тензиометре типа дю Нуи (ГОСТ 20216-74);

– размер латексных частиц определяли методом светорассеяния с использованием фотометра (международный стандарт ISO 22412)

– рН латекса определяли электрометрическим методом (ГОСТ 28655-90).

Характеристики мелассы свекловичной обедненной, использованной в исследовании, представлены в табл. 2.

Процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса СКС-30 АРК проводили при температуре 60 ± 2 °С классическим способом [13], применяя раствор МСО с концентрацией 25-30 %.

В коагуляционную емкость вносили 100 г каучукового латекса, термостатировали в течение 10-15 минут при заданной температуре. Отдельно диспергировали масло ПН-6 в водном растворе мелассы и гомогенизировали в течение 10 минут. Полученную водную масляно-мелассную дисперсию вводили в бутадиен-стирольный латекс и совмещали их в течение 10-15 минут. После этого в смесь вводили водный раствор хло-

рида натрия с массовой долей 0,20 единиц, усредняли в течение 2-3 минут и в завершении для обеспечения полноты коагуляции вводили подкисляющий агент – водный раствор серной кислоты с массовой долей 0,02 единицы. Выделившуюся крошку каучука извлекали из водной фазы (серума), промывали дистиллированной водой и выдерживали в сушильном шкафу при температуре 80-85 °С до постоянной массы, после чего образцы каучука охлаждали до комнатной температуры, взвешивали, рассчитывали в процентах выход масляно-каучукового состава и оценивали полноту коагуляции.

Таблица 2

Характеристика МСО

Показатель	Значение
Сухой остаток, % мас., не менее	68
Массовая доля сахара по прямой поляризации, %, не менее	12
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	1
Массовая доля сбраживаемых сахаров, %, не менее	12
Массовая доля солей кальция в пересчете на оксид кальция, %	1,5
pH	12

Водная фаза, после отделения каучука, анализировалась на содержание в ней хлорида натрия и гепатотоксичного диспергатора – лейконола (натриевая соль продукта конденсации β-нафталинсульфокислоты с формальдегидом NaO₃S-C₁₀H₆-CH₂-C₁₀H₆-SO₃Na).

Основная часть. Проведенными исследованиями установлено, что выход наполненной маслом крошки каучука зависел от расхода коагулирующих агентов. Так, при использовании для снижения агрегативной устойчивости латекса в качестве коагулирующего агента хлорида натрия полноту выделения каучука достигали при расходе 130-140 кг/т каучука, а мелассы обедненной – 170-175 кг/т каучука. При использовании же бисоставного коагулянта, включающего хлорид натрия и мелассу, полноту коагуляции достигали при расходе хлорида натрия – 50 кг/т каучука и мелассы – 40 кг/т каучука. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что расход хлорида натрия снижается почти

в три раза, а МСО – почти в четыре раза. В данном случае наблюдается синергизм в действии коагулирующих агентов, который впервые отмечен в работе [14]. Хлорид натрия способствует протеканию коагуляционного процесса по концентрационному механизму, а бетаин – по нейтрализационному, основанном на химическом взаимодействии анионов поверхностно-активных веществ с положительно заряженной аммонийной группой молекулы бетаина. В данном случае один процесс активизирует действие другого.

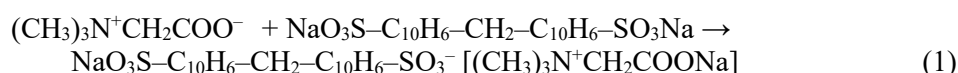
В чем заключается достоинство данного метода выделения каучука из латекса?

Впервые предложено проводить смешивание масла ПН-6 с амфолитным по своей природе коагулянтом. Латекс имеет щелочную среду (pH = 9,5) и меласса имеет также щелочную среду (pH = 12). Присутствие в мелассе углеводной составляющей придает ей свойства, характерные для поверхностно-активных веществ.

Из литературных источников [15, 16] известно, что некоторые промышленные неионные ПАВ получают на основе сахаров. Углеводы, к которым относятся оксальдегиды и кетоны, приближаются к оксикислотам. Они способны выполнять функции ПАВ и широко используются в фармакологической, парфюмерной и др. отраслях. Это стабилизирует на первом этапе получаемый латексно-масляный композит и позволяет достичь равномерного распределения масла в каучуковой матрице.

Исследования по содержанию в водной фазе (серуме) такого трудно окисляемого продукта, как лейконол, показали, что его присутствие составило: в водном растворе серума при коагуляции хлоридом натрия – 254 мг/дм³; МСО – 50,3 мг/дм³; бисоставным коагулянтом – 52,6 мг/дм³. Содержание соли снизилось с 3,2 % до 1,9 %. Водородный показатель водной фазы находился на уровне 3,2.

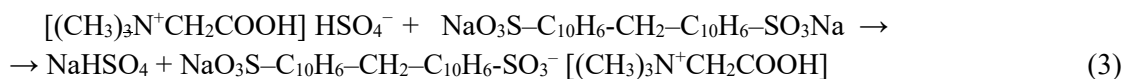
Уменьшение содержания лейконола в серуме основано на химическом взаимодействии положительно заряженной аммониевой группы молекулы бетаина с сульфогруппами молекулы лейконола с образованием малорастворимых комплексов (реакция 1):



В кислой среде происходит присоединение к молекуле бетаина серной кислоты с образованием сернокислой соли бетаина, способной вы-

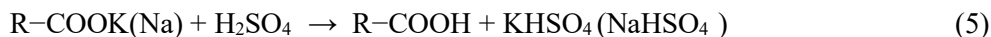
полнять функцию коагулирующего агента и химически связывать лейконол (реакции 2, 3), а также взаимодействовать с мылами карбоновых кислот (реакция 4):





Кроме того, в коагулируемой системе параллельно будет протекать и ряд других превращений компонентов эмульсионной системы в кислой среде. Примером может служить взаимодей-

ствие серной кислоты с мылами высших карбоновых кислот и переводом их в свободные карбоновые кислоты. Это требует ГОСТ и ТУ на выпускаемый каучук. Содержание мыл карбоновых кислот должно быть минимальным (реакция 5):



Образующиеся при этом соли щелочных металлов будут усиливать протекание коагуляционного процесса по концентрационному механизму [17].

В кислой среде будет протекать и взаимодействие комплексной соли с серной кислотой. В результате данной реакции будет образовываться

высшая карбоновая кислота, которая будет захватываться образующейся крошкой каучука, а в раствор будет переходить сернокислая соль бетаина. Данная водная фаза в дальнейшем может быть использована для приготовления растворов, коагулирующих и подкисляющего агентов (реакция 6):



На завершающем этапе исследований определены основные характеристические показатели каучуков и вулканизатов на основе выделенного каучука с использованием бисоставного коагулянта, приготовленных по рецептуре с применением традиционных ингредиентов.

Установлено соответствие основных физико-механических характеристик данных вулканизатов требованиям технических условий (табл. 3).

Таблица 3

Свойства каучуков и вулканизатов на основе каучука СКС-30 АРКМ-15

Показатели	Требования на каучук СКС-30 АРКМ-15 по ТУ 8.403121-98	Контрольный коагулянт (хлорид натрия)	Экспериментальные коагулянты	
			МСО	Бисоставной коагулянт
Вязкость каучука по Муни	47 – 52	50	48	51
Напряжение при 300 % удлинении, МПа	не менее 10,8	11,7	11,0	11,2
Условная прочность при растяжении, МПа	не менее 21,6	23,1	22,7	23,9
Относительное удлинение при разрыве, %	не менее 400	500	520	490
Относительная остаточная деформация после разрыва, %	-	20	23	21
Эластичность по отскоку, %	-	38	40	37
Массовая доля золы, %	не более 0,6	0,24	0,18	0,20
Массовая доля летучих, %	не более 0,7	0,19	0,22	0,21
Массовая доля мыл органических кислот, %	не более 0,25	0,13	0,08	0,11
Массовая доля органических кислот, %	5,0-6,4	5,8	6,0	6,1
Массовая доля масла ПН-6, %	14-16	15	15	15
Массовая доля антиоксиданта – ВС-1, %	0,15-0,35	0,3	0,3	0,3

Выводы. В ходе эксперимента впервые установлено, что в технологическом процессе

производства маслonaполненного каучука может быть использован побочный продукт

свеклосахарного производства меласса, как самостоятельно, так и в составе бисоставного коагулянта (хлорид натрия + меласса).

Использование бисоставного компонента для снижения агрегативной устойчивости латекса обеспечивает полноту выделения каучука при более низких расходах коагулянтов: расход хлорида натрия снижается в три раза, расход мелассы снижается в четыре раза.

Применение экспериментальных коагулянтов не ухудшает основные показатели вулканизатов, приготовленных из выделенного маслонеполненного каучука, которые удовлетворяют требованиям технических условий.

Снижение расходов коагулирующих агентов и концентрации биологически не разлагаемого лейканола в серуме принципиально значимо для снижения экологической нагрузки на водоемы и окружающую среду в целом.

Свойства каучуков и вулканизатов определяли по стандартным методикам:

– вязкость каучука по Мун'и исследовали с помощью сдвигового роторного вискозиметра Муни (ГОСТ ISO 2322-2013);

– содержание летучих веществ определяют методом вальцевания (ГОСТ ISO 2322-2013);

– определение упругопрочностных свойств при растяжении определяли на испытательной машине марки (ГОСТ Р 54553-2019);

– способ определения эластичности по отскоку заключался в измерении величины отскока бойка маятника, падающего с определенной высоты на образец на приборе типа Шоба (ГОСТ 27110-86);

– массовую долю золы определяли по методу А (ГОСТ 19816.4-91);

– массовые доли органических кислот и мыл органических кислот определяли методом, основанным на экстракции их растворителем (ГОСТ 19816.1—91);

– определение массовой доли масла ПН-6 и антиоксиданта проводили по методу, основанному на их экстракции растворителем (ГОСТ Р 54550-2011).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверко-Антонович Л.А., Аверко-Антонович Ю.О., Давлетбаева И.М., Кирпичников П.А. Химия и технология синтетического каучука. М.: Химия. 2008. 357 с.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / Под ред. А.А. Берлина. СПб.: «Профессия». 2011. 560 с.
3. Технология полимерных материалов / Под ред. В.К. Крыжановского. СПб.: Профессия. 2008. 544с.
4. Папков В.Н., Ривин Э.М., Блинов Е.В. Бутадиен-стирольные каучук. Синтез и свойства. Воронеж.: ВГУИТ. 2015. 315 с.
5. Лазурин Е.А., Космодемьянский Л.В. Получение и свойства маслонеполненных полимеров. М.: ЦНИИТЭнефтехим. 1979. 56 с.
6. Вережников В.Н., Никулин С.С. Применение азотсодержащих соединений для выделения синтетических каучуков из латексов // Химическая промышленность сегодня. 2004. № 11. С.26-37.
7. Серегин С. Н. Современное состояние и прогноз развития свеклосахарного подкомплекса Российской Федерации М.: РАСХН, ВНИИЭСХ. 2006. 323с.
8. Бенин С.Г., Шнайдеров Е.Е. Бетаин и его определение в продуктах сахарного производства // Сахарная промышленность. 1951. № 11. С. 44.
9. Егорова М.И., Чугунова Л.С., Милых А.А. Исследование состава меласс сахарных заводов России. Труды РНИИСП. 2003. №4. С. 89–95.
10. Петров С.М, Подгорнова Н.М., Воробей А.Н. Метод определения параметров насыщенной мелассы // Сахар. 2005. №3. С. 48–52.
11. Никулина Н.С., Вережников В.Н., Никулин С.С., Провоторова М.А., Пугачева И.Н. Перспектива применения отхода свеклосахарного производства – мелассы в технологии выделения каучука из латекса // Изв. ВУЗов. Химия и химическая технология. 2018. Т. 61. № 11. С. 109–115.
12. Bulatetskaya T.M., Nikulina N.S., Nikulin S.S., Verezhnikov V.N. Provotorova M.A The use of three component molassts coa ulant – sodium chloride – sulfuric acid in the technolo of emulsion rubbers // International Research Conference on Technology, Science, Engineering & Management. USA: Los Gatos. 2018. P. 56–65.
13. Пояркова Т.Н., Никулин С.С., Пугачева И.Н., Кудрина Г.В., Филимонова О.Н. Практикум по коллоидной химии латексов. М.: Издательский дом Академии Естествознания. 2011. 124 с.
14. Никулин С.С., Вережников В.Н., Никулина Н.С., Провоторова М.А., Булатецкая Т.М. Применение в технологии выделения эмульсионных каучуков бинарного коагулянта меласса – хлорид натрия // Вестник ВГУ. 2017. № 1. С. 11–15.
15. Холмберг К., Йенсон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007. 528 с.

16. Волков В.А. Коллоидная Химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. СПб.: Лань. 2015. 672 с.

17. Вережников В.Н., Гермашева И.И., Крысин М.Ю. Коллоидная химия поверхностно-активных веществ. СПб.: «Лань». 2015. 304 с.

Информация об авторах

Никулина Надежда Сергеевна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры специальной подготовки E-mail: noodi-on-sky@mail.ru. Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России. Россия, 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231.

Булатецкая Татьяна Михайловна, магистрант кафедры технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности E-mail: tatyana bulatetskaya@yandex.ru. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 394036, Воронеж, Революции проспект, 19.

Патрушева Наталья Андреевна, магистрант кафедры промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств E-mail: ganhei@yandex.ru. Воронежский государственный университет инженерных технологий. 394036, Воронеж, Революции проспект, 19.

Власова Лариса Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности. E-mail: vllar65@yandex.ru. Воронежский государственный университет инженерных технологий. Россия, 394036, Воронеж, Революции проспект, 19.

Санникова Наталья Юрьевна, кандидат химических наук, доцент кафедры технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности. E-mail: snu@inbox.ru. Воронежский государственный университет инженерных технологий. Россия, 394036, Воронеж, Революции проспект, 19.

Никулин Сергей Саввович, доктор технических наук, профессор кафедры технологии органических соединений, переработки полимеров и техносферной безопасности. E-mail: nikulin.nikuli@yandex.ru. Воронежский государственный университет инженерных технологий. Старший научный сотрудник военного учебно-научного центра военно-воздушных сил. Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. Россия, 394036, Воронеж, Революции проспект, 19.

Поступила 30.07.2020 г.

© Никулина Н.С., Булатецкая Т.М., Патрушева Н.А., Власова Л.А., Санникова Н.Ю., Никулин С.С., 2020

¹*Nikulina N.S.*, ²*Bulatetskaya T.M.*, ²*Patrusheva N.A.*, ^{2,*}*Vlasova L.A.*,
²*Sannikova N. Yu.*, ³*Nikulin S.S.*

¹*Voronezh Institute of Advanced Training of Employees of the State Fire Service of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters*

²*Voronezh State University of Engineering Technologies*

³*Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin*

**E-mail: vllar65@yandex.ru*

THE PROSPECT OF USING THE BICOMPONENT COAGULANT OF MOLLASES "SODIUM CHLORIDE" WHEN PRODUCTION OF OIL-FILLED RUBBERS

Abstract. *Currently, special attention is paid to improving the production technology of synthetic rubbers. Synthetic rubbers are in great demand in the tire and rubber industry, in the manufacture of composite materials for various purposes, etc. Every year, the requirements for both the quality of manufactured products and the environmental friendliness of their production are increasing. One of the problematic stages in the production of rubbers by emulsion polymerization is the stage of their separation from latex. The paper considers the possibility of using a bis-compound coagulant consisting of a by-product of beet sugar production of molasses and traditional sodium chloride in the process of obtaining oil-filled rubbers. It was found that the use of this bis-compound coagulant to reduce the agriculture stability of synthetic latexes reduces the consumption of coagulating agents by 3-4 times. It is shown that the main coagulating component of molasses is betaines, which are present in its composition. Sodium chloride contributes to the coagulation process by the concentration mechanism, and betaine – by the neutralization mechanism, based on the chemical interaction of surfactant anions with the positively charged ammonium group of the betaine molecule. The use of a bis-compound coagulant reduces environmental pollution by components of the emulsion system. The water phase remaining after the rubber is extracted from latex can be used to prepare a solution of molasses and sulfuric*

acid. Rubber mixtures prepared on the basis of experimental samples of rubber meet the requirements in terms of their parameters.

Keywords: latex, coagulant, rubber isolation, indicators.

REFERENCES

1. Averko-Antonovich L.A., Averko-Antonovich Yu.O., Davletbaeva I.M., Kirpichnikov P.A. Chemistry and technology of synthetic rubber [Himiya i tekhnologiya sinteticheskogo kauchuka]. Moscow: Chemistry. 2008, 357 p.(rus)
2. Polymer composite materials: structure, properties, technology [Polimernye kompozicionnye materialy: struktura, svoystva, tekhnologiya]. Under the editorship of A. A. Burleigh and others. SPb.: «Profession». 2011, 560 p. (rus)
3. Technology of polymer materials [Tekhnologiya polimernyh materialov]. Edited by V.K. Kryzhanovsky. Saint Petersburg: Profession. 2008, 544 p. (rus)
4. Papkov V.N., Rivin E.M., Blinov E.V. Styrene-Butadiene rubber. Synthesis and properties [Butadien-stirol'nye kauchuk. Sintez i svoystva]. Voronezh.: VGUI. 2015, 315 p. (rus)
5. Lazurin E.A., kosmodemyansky L.V. Obtaining and properties of oil-filled polymers [Poluchenie i svoystva maslonapolnennykh polimerov]. Moscow: Tsniitneftekhim. 1979, 56 p. (rus)
6. Verezhnikov V.N., Nikulin S.S. Application of nitrogen-containing compounds for the isolation of synthetic rubbers from latex [Primenenie azotsoderzhashchih soedinenij dlya vydeleniya sinteticheskikh kauchukov iz lateksov]. Chemical industry today. 2004. No. 11. Pp. 26–37.
7. Seregin S.N. Current state and forecast of development of the beet sugar subcomplex of the Russian Federation [Sovremennoe sostoyanie i prognoz razvitiya sveklosaharnogo podkompleksa Rossijskoj Federacii]. M.: RASKHN, VNIIESKH. 2006, 323p. (rus)
8. Benin S.G., Shnyderov E.E. Betain and its definition in sugar production products [Saharnaya promyshlennost']. 1951. No. 11. P. 44. (rus)
9. Egorova M. I., Chugunova L. S., Milykh A. A. Research of molasses composition of sugar plants of Russia [Trudy RNIISP]. 2003. No. 4. Pp. 89–95. (rus)
10. Petrov S.M., Podgornova N.M., Vorobey A.N. Method for determining the parameters of saturated mass [Sahar]. 2005. No. 3. Pp. 48–52. (rus)
11. Nikulina N.S., Verezhnikov V.N., Nikulin S.S., Provotorova M.A., Pugacheva I.N. Prospects of application of beet sugar production waste-molasses in the technology of rubber isolation from latex [Perspektiva primeneniya othoda sveklosaharnogo proizvodstva – melassy v tekhnologii vydeleniya kauchuka iz lateksa]. Izv. higher educational. Chemistry and chemical technology. 2018. Vol. 61. No. 11. Pp. 109–115. (rus)
12. Bulatetskaya T.M., Nikulina N.S., Nikulin S.S., Verezhnikov V.N., Provotorova M.A. The use of three component molasses coagulant – sodium chloride – sulfuric acid in the technique of emulsion rubbers. International Research Conference on Technology, Science, Engineering & Management. USA: Los Gatos. 2018. Pp. 56–65.
13. Poyarkova T.N., Nikulin S.S., Pugacheva I.N., Kudrina G.V., Filimonova O.N. Practicum on colloid chemistry of latexes [Praktikum po kolloidnoj himii lateksov]. Moscow: Publishing house of the Academy of natural Science. 2011. 124 p. (rus)
14. Nikulin S.S., Verezhnikov V.N., Nikulina N.S., provotorova M.A., bulatetskaya T.M. Application of the binary coagulant molasses-sodium chloride in the technology of separation of emulsion rubbers [Vestnik VGU]. 2017. No. 1. Pp. 11–15. (rus)
15. Holmberg K., Jenson B., Kronberg B., Lindman B. Surfactants and polymers in aqueous solutions [Poverhnostno-aktivnye veshchestva i polimery v vodnykh rastvorah]. Moscow: BINOM. Knowledge lab. 2007. 528 p. (rus)
16. Volkov V.A. Colloid And Surface Chemistry. Surface phenomena and dispersed systems [Poverhnostnye yavleniya i dispersnye sistemy]. SPb.: "LAN". 2015. 672 p. (rus)
17. Verezhnikov V.N., Germasheva I.I., Krysin M.Yu. Colloidal chemistry of surfactants [Kolloidnaya himiya poverhnostno-aktivnykh veshchestv]. SPb.: "LAN". 2015. 304 p. (rus)

Information about the authors

Nikulina, Nadezhda S. PhD, senior lecturer E-mail: nood-on-sky@mail.ru. Voronezh Institute of qualification improvement of employees of state fire service of EMERCOM of Russia. 231 Krasnoznamennaya str., Voronezh, 394052, Russia.

Bulatetskaya, Tatyana M., master student E-mail: tatyana bulatetskaya@yandex.ru. Voronezh state University of engineering technologies, 19 Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394036.

Patrusheva, Natalia A. Master student E-mail: ganhei@yandex.ru. Voronezh state University of engineering technologies, 19 Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394036.

Vlasova, Larisa A. PhD, Assistant professor. E-mail: vllar65@yandex.ru. Voronezh State University of Engineering Technologies. Russia, 394036, Voronezh, Revolution Avenue, 19. Voronezh state University of engineering technologies. 19 Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394036, Russia.

Sannikova, Natalia Yu. PhD, Assistant professor. E-mail: cnu@inbox.ru. Voronezh state University of engineering technologies. 19 Revolyutsii Prospekt, Voronezh, 394036, Russia.

Nikulin, Sergey S. DSc, Professor. E-mail: nikulin.nikuli@yandex.ru. Voronezh State University of Engineering Technologies. Military training and research center of the air force "air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Gagarin. Russia, 394036, Voronezh, Revolution Avenue, 19.

Received 30.07.2020

Для цитирования:

Никулина Н.С., Булатецкая Т.М., Патрушева Н.А., Власова Л.А., Санникова Н.Ю., Никулин С.С. Перспектива использования при изготовлении маслonaполненных каучуков бисоставного коагулянта меласса-хлорид натрия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 9. С. 81–88. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-9-81-88

For citation:

Nikulina N.S., Bulatetskaya T.M., Patrusheva N.A, Vlasova L.A., Sannikova N.Yu., Nikulin S.S. The prospect of using the bicomponent coagulant of mollasses "sodium chloride" wnen production of oil-filled rubbers. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 9. Pp. 81–88. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-9-81-88