

Л. А. Власова, доц., канд. техн. наук;
С. С. Никулин, проф., д-р техн. наук
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация);
В. А. Ревина, инж. (Воронежский филиал ФГБУ «НИИСК»,
г. Воронеж, Российская Федерация)

ПРИМЕНЕНИЕ КВАСЦОВ КАК КОАГУЛЯНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭМУЛЬСИОННЫХ КАУЧУКОВ

Производству синтетических полимеров в настоящее время во всем мире уделяется большое внимание. Полимеры как исходный материал находят широкое применение во всех промышленных отраслях, сельском хозяйстве, промышленном и гражданском строительстве и др. [1–3]. Производство полимерных материалов непрерывно совершенствуется. Внедряются новые технологии, приборы и оборудование, иницирующие и каталитические системы и др. Однако внедрение новых разработок не позволяет в полной мере решить многие вопросы, возникающие при изготовлении полимерных материалов.

Изготовление каучуков методом эмульсионной полимеризации производится в ряде стран и до настоящего времени, в том числе и в России. Бутадиен-стирольные каучуки относятся к каучукам общего назначения и отличаются уникальными технологическими характеристиками, что придает им повышенный спрос во всем мире [1–3].

Для выделения каучуков из латекса широко используются катионные полиэлектролиты [4] такие как ВПК-402, суперфлоки и др., обеспечивающие снижение расхода коагулянта до 2,0–3,0 кг/т каучука. Однако недостатком данных коагулянтов является высокая стоимость, дефицитность, а также проблематичность их использования на некоторых действующих предприятиях [5]. Поэтому такой традиционный коагулирующий агент как хлорид натрия продолжают использовать в технологии производства эмульсионных каучуков [3].

Хлорид натрия, а также некоторые другие соли металлов обладают доступностью, невысокой стоимостью. Однако в последние годы применению солей металлов в технологии производства эмульсионных каучуков должного внимания не уделяется. Практически полностью отсутствуют сведения по применению двойных, смешанных и комплексных солей в производстве эмульсионных каучуков. В тоже время, в отходах ряда промышленных производств в сбрасываемых сточных водах содержатся не индивидуальные соли, а, как правило, смеси солей. Доминирующим в их составах является присутствие двух, трех солей. Они могут служить исходным сырьем для пригото-

ления коагулирующих агентов.

Цель работы – исследование возможности применения в технологии производства эмульсионных каучуков двойных солей (квасцы).

Квасцы используются в целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности, для дубления кожи, при изготовлении огнестойких тканей, применяются как флокулянты для осветления жидкостей, для очистки воды, в медицине, в косметологии [6, 7]. Производятся в центральной части Российской Федерации, поэтому доступны потребителю.

Квасцы представляют интерес для производства, так как являются двойными сернокислыми солями, в которых содержатся ионы вводимого коагулянта, несущие разные заряды. Согласно эмпирическому правилу Шульце - Гарди, значения порогов коагуляции для одно-, двух- и трехвалентных ионов можно записать как 1 : 11 : 729 [8].

В качестве представителей квасцов были выбраны следующие соединения: алюмокалиевые, хромокалиевые, алюмоаммонийные, железоаммонийные. Кроме того, в ходе эксперимента регулировали фактор теплового воздействия на процесс коагуляции.

Технологию коагуляции отрабатывали на бутадиен-стирольном латексе СКС-30АРК, имеющим следующие показатели: сухой остаток – 21,9 % мас.; поверхностное натяжение – 59,5 мН/м; рН латекса – 9,5.

Эксперимент в лабораторных условиях был проведён по методике, представленной в работе [9]. Для его осуществления использовали перемешивающее устройство и термостат в целях поддержания необходимого температурного режима коагуляции.

Латекс вносили в ёмкость и термостатировали в течение 15–20 минут до достижения заданной температуры (1–2, 20 и 60°C). После добавления коагулянта систему гомогенизировали 2–3 минуты, после чего добавлялся подкисляющий агент – раствор серной кислоты с концентрацией 2,0 % мас. из расчёта 15 кг/т каучука. Полноту коагуляции оценивали визуально по прозрачности серума и гравиметрически. Полученную крошку отделяли от водной фазы (серума), промывали теплой водой, отжимали и помещали в сушильную камеру для удаления остатков воды при температуре 80–85°C.

Квасцы являются двойными солями. Их объединяет наличие общего сульфат-иона SO_4^{2-} . В качестве катионов включают в свой состав ионы ряда щелочных металлов (ион аммония NH_4^+) в паре с ионом трёхвалентного металла (Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+}).

По экономическим расчётам использование квасцов в качестве коагулирующих агентов снижает расход солевого компонента примерно в 4 раза по сравнению с использованием хлорида натрия.

Наименьший расход коагулянтов проявился при пониженных температурах, не превышающих 20°C. Наилучший результат показали хромкалиевые (1 кг/т каучука), алюмоаммонийные (5 кг/т каучука), железоаммонийные квасцы (5 кг/т каучука). Наибольший расход квасцов отмечен при высокотемпературных условиях проведения процесса агрегации латексных глобул. При температуре 60°C расход железоаммонийных и алюмокалиевых квасцов достигал 40 кг/т и 50 кг/т каучука соответственно.

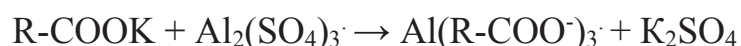
Также в ходе эксперимента отмечена интересная особенность в поведении железоаммонийных квасцов. При их дозировке 60 кг/т каучука не требуется применение подкисляющего агента.

Квасцы при растворении образуют раствор с сильноокислой реакцией и большим количеством ионов, включая катионы гидроксония (H₃O)⁺ и его гидраты в воде. В водном растворе подвергаются диссоциации на отдельные ионы, составляющие их. Данный процесс на примере алюмокалиевых квасцов протекает по схеме:



Таким образом, в водном растворе присутствуют два типа солей – сульфат калия и сульфат алюминия.

Сульфат калия будет выполнять функцию солевого компонента и способствовать протеканию коагуляционного процесса по концентрационному механизму [10]. Сульфат алюминия будет взаимодействовать с мылами высших карбоновых кислот – защитным слоем латексных глобул, с образованием ионно-солевого комплекса, обладающего малой диссоциирующей способностью по схеме :



Образующийся сульфат калия будет усиливать протекание коагуляционного процесса по концентрационному механизму.

Таким образом, квасцы, как коагулирующие агенты, могут быть использованы в технологическом процессе выделения каучуков из латекса. По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

- двойные соли являются перспективными коагулянтами при производстве синтетических каучуков;
- минимальный расход их (1–5 кг/т каучука) достигается при проведении процесса коагуляции при пониженных температурах – 1–2°C;
- повышение температуры до 60°C приводит к возрастанию расхода солевого коагулянта до 50 кг/т каучука;
- использование железоаммонийных и алюмокалиевых квасцов

в дозировке 60 кг/т каучука позволяет исключить в технологии выделения каучуков из латексов подкисляющий агент;

– имеется возможность использования в технологических процессах водные стоки промышленных производств, включающие в свой состав смеси из неорганических солей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Папков В. Н., Ривин Э. М., Блинов Е. В. Бутадиен-стирольные каучуки. Синтез и свойства. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 315 с.
2. Коренев А. Е., Буканов А. М., Шевердяев О. Н. Технология эластомерных материалов. – М.: Истек, 2009. – 504 с.
3. Аверко-Антонович Л. А., Аверко-Антонович Ю. О., Давлетбаева И. М., Кирпичников П. А. Химия и технология синтетического каучука. – М.: Химия, КолосС, 2008. – 357 с.
4. Вережников В. Н., Никулин С. С. Применение азотсодержащих соединений для выделения синтетических каучуков из латексов // Химическая промышленность сегодня. – 2004. – № 11. – С. 26–37.
5. Мисин В. М., Дюмаев К. М., Никулин С. С. Коагуляция промышленных эмульсионных каучуков в России полимерными четвертичными солями // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 1. – С. 97–109.
6. Большой энциклопедический словарь / И. Л. Кнунянц. – М.: Большая российская энциклопедия. – 1998. – 790 с.
7. Адамян В. Л. Развитие потенциала использования алюмокалиевых квасцов / В. Л. Адамян, Е. С. Андреева, Г. А. Сергеева // Естественные и технические науки. – 2019. – № 10. – С. 44–46.
8. Клындюк А. И. Поверхностные явления и дисперсные системы: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / А. И. Клындюк. – Минск: БГТУ, 2011. – 317 с.
9. Практикум по коллоидной химии латексов / Т. Н. Пояркова [и др.]. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2011. – 124 с.
10. Нейман Р. Э. Успехи коллоидной химии. – М.: Наука, 1973. – 362 с.