

Таблица 2 – Физико-механические показатели и показатель текучести расплава ИСТ-30Р в сравнении с техническими условиями

| Показатель | Норма по ТУ | Используемые агенты сочетания | | | |
|---|-------------|-------------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| | | Хлорид кремния IV | Тетраэтоксисилан | Метилтриэтоксисилан | Метилтриметоксисилан |
| Условная прочность при разрыве, МПа | Н/м 25 | 25,3 | 24,9 | 27,1 | 27,7 |
| Относительное удлинение, % | Н/м 900 | 1170 | 1090 | 870 | 920 |
| Остаточное удлинение, % | Н/б 35 | 33 | 31 | 27 | 29 |
| Эластичность по отскоку, % | Н/м 46 | 50 | 52 | 47 | 49 |
| Твёрдость по Шору, усл. ед | Н/м 60 | 62 | 59 | 63 | 64 |
| Показатель текучести расплава, 190°С, Р=49,1 Н, г/10мин | 3–5 | 3,1 | 2,9 | 4,4 | 3,9 |

Показатель текучести расплава выше у образцов, разветвлённых трехфункциональными агентами, что объясняется меньшей молекулярной массой данных образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корчагин В. И., Власова Л. А., Протасов А. В. Инновационные методы и технологии переработки эластомеров (Теория и практика) [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВГУИТ, 2020. – 103 с.
2. Канаузова А. А., Резниченко С. В., Емельянов С. В. Термоэластопласты. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 62 с.

УДК 678.762.2

Н. Ю. Санникова, канд. хим. наук, доц.,
С. С. Никулин, д-р техн. наук, проф.,
А. И. Семеняченко, асп.

(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

ВЫДЕЛЕНИЕ КАУЧУКА ИЗ ЛАТЕКСА В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВКИ «ВИСКОЗНОЕ ВОЛОКНО»

Интенсивное развитие производства синтетического каучука требует модернизация существующих технологий. Использование современного оборудования, внедрение инновационных катализаторов и инициаторов способствуют выпуску высококачественных продуктов и формированию экологических производственных циклов. Эти тенденции также распространяются на производство каучуков методом эмульсионной полимеризации.

Каучуки, получаемые эмульсионной сополимеризацией, обладают комплексом требуемых для промышленности свойств и находят широкое применение в шинной и резинотехнической промышленности, в дорожном строительстве, в композиционных составах различного назначения и др. [1–3]. В литературных источниках повышенное внимание уделяется получению наполненных полимерных материалов. При этом особый интерес представляет введение различных наполнителей на одной из стадий технологического процесса производства синтетических полимеров. Одним из основных достоинств данного процесса является получение полимерного композита с однородным распределением наполнителя в полимерной матрице.

Особый интерес в этом плане представляют вискозные волокна, которые находят применение в производстве резино-технических изделий и в частности при изготовлении клиновых ремней [4–6]. Достоинствами вискозных волокон является то, что они не нуждаются в вытравке и термообработке и обладают хорошей адгезией к резине.

Цель работы – применить в технологии выделения каучука СКС-30 АРК из латекса коагулянт на основе полимерного катионного электролита – ВПК-402 в сочетании с добавкой «вискозным волокном». Коагуляцию каучукового латекса СКС-30 АРК проводили согласно общепринятой методике [7] с использованием гибридного коагулирующего агента: ВПК-402 в виде водного раствора с концентрацией ~ 2,0%, раствора серной кислоты с концентрацией ~ 2,0% и измельченное вискозное волокно до размера 4,0–6,0 мм с диаметром ~ 0,1–0,08 мм. Промышленный латекс имел следующие характеристики: рН=9,6; поверхностное натяжение $\sigma=57,4$ мН/м; содержание сухого остатка 21,2% масс.; содержание связанного стирола 22,6% масс. Добавление вискозного волокна в латекс осуществляли совместно с коагулирующим агентом, подкисляющим агентом и серумом.

Образующуюся крошку отделяли от водной фазы (серума), промывали теплой водой и после частичного обезвоживания досушивали в сушильном шкафу при температуре $82\pm 2^\circ\text{C}$. Проведенными исследованиями установлено, что при использовании гибридного коагулянта ВПК-402+вискозное волокно в процессе выделения каучука СКС-30 АРК из латекса, коагуляция протекает с меньшим расходом катионного полиэлектролита (таблицы 1, 2). Практически полное выделение каучука (с 93–95%-ным выходом крошки каучука) достигается при расходе ВПК-402 1,5–1,7 кг/т каучука, тогда как в отсутствие волокна – 2 кг/т. Вторая практически важная особенность процесса при применении гибридного коагулянта – возможность достижения предельно высокого извлечения каучуковой дисперсной фазы (до 97–98%), чего не удается добиться введением «чистого» ВПК-402.

Таблица 1 – Зависимость выхода крошки каучука от расхода ВПК-402

| № | Расход ВПК-402, кг/т каучука | Выход крошки каучука, % | |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | Температура коагуляции, 20°С | Температура коагуляции, 60°С |
| 1 | 0,5 | 67–70 | 69–71 |
| 2 | 1,0 | 83–85 | 84–86 |
| 3 | 1,5 | 89–91 | 88–90 |
| 4 | 2,0 | 93–95 | 91–93 |
| 5 | 3,0 | 94–96 | 92–94 |

Примечание. Расход серной кислоты – 12 кг/т каучука.

Следует исходить из того, что в рассматриваемой сложной многофазной многокомпонентной системе возможно одновременное протекание нескольких процессов, приводящих к выделению конечного коагулюма (крошки каучука). Как известно, в случае применения коагулирующего агента типа катионного полиэлектролита выделение коагулюма из латекса обеспечивается совокупным действием мостичного и нейтрализационного механизмов нарушения агрегативной устойчивости дисперсии.

Таблица 2 – Зависимость выхода образующейся крошки каучука от расхода ВПК-402 и вязкого волокна

| № | Расход ВПК-402, кг/т каучука | Влияние количества волокна и температуры на выход крошки каучука, % | | | |
|---|------------------------------|---|-------|----------------|-------|
| | | C ₁ | | C ₂ | |
| | | 20°С | 60°С | 20°С | 60°С |
| 1 | 0,5 | 71–73 | 70–72 | 72–74 | 71–73 |
| 2 | 1,0 | 85–87 | 88–87 | 88–90 | 87–89 |
| 3 | 1,5 | 89–91 | 90–91 | 93–95 | 92–94 |
| 4 | 2,0 | 93–95 | 94–96 | 95–97 | 95–97 |
| 5 | 3,0 | 95–97 | 95–97 | 97–98 | 96–98 |

Примечание. C₁ – введено 0,5% волокна; C₂ – введено 1,0% волокна; длина волокна 5 ± 1 мм; расход H₂SO₄ – 12 кг/т каучука.

В присутствии дисперсной фазы в виде тонко диспергированного волокна возникает дополнительный коагулирующий фактор – возможность адагуляции, т. е. адсорбционный захват латексных глобул поверхностью введенного волокна. Учет фактора адагуляции, по нашему мнению, и позволяет объяснить наблюдаемое в опытах с гибридным коагулянтом некоторое снижение расхода ВПК-402 для достижения необходимой полноты выделения каучука.

При взаимодействии с катионными полиэлектролитом может происходить слипание и флокуляция волокон, что в свою очередь повлечет захват флокулами формирующихся мелких агрегатов глобул и уменьшение потерь полимера в виде мелкодисперсной фракции крошки. Температурный режим процесса коагуляции не оказал значительного влияния на результаты процесса выделения каучука из латекса. Анализ водной фазы (серума) показал отсутствие в ней волокон (таб-

лица 3), что свидетельствует об их полном захвате образующейся крошкой каучука. Это исключает проскок волокон на очистные сооружения. Важным результатом данных исследований является отсутствие в водной фазе гепатотоксичного продукта – лейканола. Введение вискозного волокна в количестве до 1,0% от массы каучука при его выделении позволяет снизить расход коагулирующего агента – ВПК-402 на 20–30%. Таким образом, применение гибридного коагулянта позволяет снизить содержание компонентов эмульсионной системы в серуме.

Таблица 3 – Результаты анализа серума, получаемого при выделении каучука СКС-30 АРК из латекса

| Показатели | Контрольный образец | Дозировка волокна в латекс (на выделенный каучук), % | | |
|---|---------------------|--|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Содержание вискозного волокна в серуме, % | отс. | отс. | отс. | отс. |
| Сухой остаток, % | 5,2 | 2,1 | 1,8 | 1,5 |
| Содержание лейканола, мг/дм ³ | 247 | 2,3 | 0 | 0 |

Примечание. Контрольный образец (1) – коагулянт хлорид натрия, расход 170 кг/т каучука. Композиционный коагулянт: ВПК-402; волокно – 0 кг/т каучука (2), 0,5 кг/т каучука (3), 1,0 кг/т каучука (4), температура 20°C

ЛИТЕРАТУРА

1. Папков В. Н., Ривин Э. М., Блинов Е. В. Бутадиен-стирольные каучуки. Синтез и свойства. – Воронеж. ВГУИТ: 2015. – 315 с.
2. Особенности поведения органических солей аммония при выделении каучука из латекса / Н. С. Никулина [и др.] // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2020. – Т. 63. – № 3. – С. 75–81.
3. Никулин С. С., Вережников В. Н. Применение азотсодержащих соединений для выделения синтетических каучуков из латексов // Химическая промышленность сегодня. – 2004. – № 4. – С. 26–37.
4. Акатова И. Н., Никулин С. С., Седых В. А. Влияние малых добавок волокнистых наполнителей на свойства бутадиен-стирольного каучука и его вулканизатов // Каучук и резина. – 2005. – № 2. – С. 32.
5. Свойства композиций на основе латекса бутадиен-стирольного каучука и отходов волокнистых материалов / В. М. Мисин [и др.] // Конструкции из композиционных материалов. – 2010. – № 2. – С. 75–82
6. Пугачева И. Н., Никулин С. С. Применение низкомолекулярной полимерной добавки и волокнистых наполнителей в производстве эмульсионных каучуков // Химическая технология. – 2009. – № 11. – С. 663–669.

7. Пояркова Т. Н., Никулин С. С., Пугачева И. Н., Кудрина Г. В., Филимонова О. Н. Практикум по коллоидной химии латексов. – Москва: Издательский дом Академии Естествознания, 2011. – 124 с.

УДК 678.762.9

А. И. Семеняченко, асп.,
С. С. Никулин, д-р техн. наук, проф.,
Л. А. Власова, канд. техн. наук, доц.
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

МОДИФИКАЦИЯ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ КАУЧУКОВ НА СТАДИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Производство синтетических полимеров во всем мире активно развивается. Полимерные материалы находят широкое применение в различных промышленных отраслях. Это связано с тем, что высокомолекулярные соединения как природные, так и синтетические невозможно заменить другими существующими в настоящее время материалами [1–3]. Поэтому поиску новых мономеров, которые и до настоящего времени пока еще не нашли применения в промышленных масштабах, отводится повышенное внимание. Это связано с возрастающими требованиями к свойствам получаемых композиционных материалов на их основе.

В производстве синтетических полимеров широко используется полимеризация в эмульсии [4]. Шинная и резинотехническая промышленность активно используют каучуки, получаемые эмульсионной полимеризацией, в своих производствах. Изделия с использованием эмульсионных каучуков обладают уникальными свойствами, долговечностью, безопасностью и другими [5].

Показатели получаемых резинотехнических изделий повышаются за счет целевых добавок, вводимых в состав резиновых смесей на стадии их производства.

Однако и до настоящего времени модификации бутадиен-стирольных каучуков на стадии их производства должного внимания уделено не было. Хотя введение нового мономера и получение тройного сополимера на основе бутадиен-стирольного каучука может быть весьма перспективным, особенно в тех случаях, если подобная добавка будет доступной, не дефицитной и нетоксичной.

Цель работы – модификация синтетического полимера марки ККС-30 АРК этинилнафталином путем дозирования его в процесс синтеза эмульсионного каучука.