

Ю.Е. Грядунова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
(ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, Российская Федерация);
А.В. Латынин, канд. техн. наук, преп. кафедры ПРиЭМ
(ВГЛУ, г. Воронеж, Российская Федерация);
С.С. Никулин, д-р техн. наук, проф.
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТООБРАБОТАННОГО БУТАДИЕН-АЛЬФА-МЕТИЛСТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА

В настоящее время все также происходит развитие промышленности синтетического каучука. Это связано, в том числе, с возрастающей потребностью в качественной полимерной продукции [1].

В последние годы проявляется все больший интерес к применению магнитных полей и других физических полей, которые активно внедряют в нефтяной промышленности для уменьшения парафиноотложений на трубах, при повышении прочностных характеристик клеевых составов, для удаления и предотвращения образования накипи в паровых котлах предложено, для орошения сельскохозяйственных культур, с целью увеличения производительности, экономии воды [2], и в других направлениях.

Однако использование данного воздействия в производстве эмульсионных каучуков не нашло достойного внимания в литературных источниках. В опубликованных работах было показано, что магнитное воздействие позволяет снизить расход коагулирующих агентов и получить композиты на основе каучука СКС-30 АРК, обладающие комплексом положительных свойств [3].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния магнитного воздействия на процесс получения бутадиен-альфа-метилстирольных каучуков.

Для исследований был использован латекс бутадиен-альфа-метилстирольных каучука СКМС-10 АРК.

В качестве коагулирующего агента применяли четвертичную соль аммония – диметилдиаллиламмонийхлорид (ДМДААХ), который является катионным электролитом.

С целью снижения расхода дорогостоящих коагулирующих агентов целесообразно провести развернутое исследование по влиянию магнитной обработки латекса на расход катионного электролита.

Для этого на первом этапе необходимо было изучить поведение каучукового латекса СКС-30 АРК в магнитном поле без добавки коагулянта. Латекс, находящийся в кювете, помещали в установку, для

обработки магнитным полем и выдерживали в течении 25 мин при напряженности магнитного поля $22 \cdot 10^4$ А/м. Схема магнитной установки описана в работе [3].

После выдерживания латекса в магнитном поле кювету извлекали из установки и оценивали устойчивость латексной системы. Визуальный осмотр показал, что протекание активной коагуляции не отмечается (крошка каучука отсутствует).

Однако при измерении радиуса латексных частиц было отмечено его возрастание с 37 до 45 нм. Это свидетельствует о том, что в процессе магнитной обработки происходит частичная десорбция стабилизатора с поверхности латексных частиц, что приводит к снижению их устойчивости и агломерации. Данное воздействие магнитного поля на латексную систему должно привести и к снижению расхода коагулирующего агента. Это и было подтверждено проведенными ниже исследованиями.

Комбинированное воздействие двух параметров – магнитное поле в сочетании с катионным электролитом, в качестве которого был использован ДМДААХ, должно привести к снижению его расхода. Он не является дорогостоящим и дефицитным препаратом, доступен, т.к. используется в качестве исходного мономера при синтезе катионного полиэлектролита ВПК-402, получаемого в промышленных масштабах. Ранее в публикации [3] было показано, что ДМДААХ обладает значительно более высокой коагулирующей способностью, чем NaCl и CaCl₂ при воздействии на полистирольный и бутадиен-стирольный латексы.

По правилу Дерягина-Ландау расчетным путем была оценена гипотетическая величина заряда коагулирующего иона ДМДААХ, предполагая, что это неорганический электролит. Эксперимент показал [3], что (при pH=6) ПБКNaCl:ПБКCaCl₂:ПБКДМДААХ = 600 : 32 : 0,544, следовательно, он ведет себя как неорганический электролит с зарядом порядка 3,25, что соответствует его достаточно большой коагулирующей способности.

ДМДААХ хорошо растворим в воде и смешивается с ней во всех отношениях, поэтому не представляет трудности при его введении в латекс при коагуляции. pH исходного водного раствора ~ 6,0.

Прежде всего, при обсуждении полученных экспериментальных результатов, следует обратить внимание на описанный в литературе [1] механизм коагулирующего действия катионных электролитов. Он, в случае применения низкомолекулярного коагулянта является нейтрализационным, при котором отрицательный заряд латексных глобул по мере увеличения концентрации катионного коагулянта

снижается, что в конечном итоге приводит к падению устойчивости системы вплоть до коагуляции латекса. Нейтрализация поверхностного заряда латексных глобул обусловлена химическим взаимодействием катиона коагулянта и аниона ПАВ-стабилизатора, входящего в состав адсорбционного слоя на поверхности латексных частиц, обозначаемого как RCOONa .

В результате такой реакции образуется нерастворимый и недиссоциирующий комплекс. Образование комплексов такого рода снижает защитные свойства адсорбционного слоя, вследствие чего латекс коагулирует.

Обработку латекса проводили в течение 0, 5, 10, 15, 20 мин при температуре $\sim 20^\circ\text{C}$. После проведения магнитной обработки отмечалось повышение температуры дисперсной фазы с 20 до $35\text{--}38^\circ\text{C}$. Температура латекса увеличивалась с возрастанием напряженности и продолжительности магнитной обработки. Затем латекс подвергали коагуляции по общепринятой методике [4].

Для проведения процесса коагуляции, латекс термостатировали до температуры $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Затем в него вводили заданные количества водного раствора коагулянта. После введения в латекс расчетного количества катионного электролита систему перемешивали в течение ~ 1 минут и вводили раствор подкисляющего агента серной кислоты до pH среды 2,5–3,0.

Перемешивание продолжали в течение 2–3 минут, после чего извлекали образовавшуюся крошку каучука из водной фазы (серум), измельчали, промывали дистиллированной водой и сушили в термостате при температуре $80\text{--}85^\circ\text{C}$ до постоянной массы. Полноту выделения каучука оценивали визуально – по прозрачности серума и гравиметрически – по массе образующейся крошки каучука.

Проведенными исследованиями установлено, что обработка латекса магнитным полем перед введением коагулянтов – ДМДААХ и серной кислоты приводит к снижению расхода катионного электролита с 25–30 до 15–20 кг/т каучука. Величина напряженности магнитного поля влияет на полноту выделения каучука из латекса. Чем больше напряженность магнитного поля, тем при меньшем расходе коагулянта происходит полное выделение каучука из латекса.

Важным и актуальным с практической точки зрения является оценка влияния обработки латекса магнитным полем на молекулярную массу бутадиен-альфа-метилстирольного каучука.

Проведенные исследования, приведенные в таблице, показали, что действие магнитного поля в исследуемых интервалах напряженности и продолжительности на латекс не оказывает существенного

влияния на молекулярную массу выделяемого каучука.

Применение магнитной обработки латекса в процессе выделения бутадиен-альфа-метилстирольных каучуков обеспечивает получение композита, обладающего физико-механическими показателями, соответствующими предъявляемым требованиям ТУ 38.40355-99. Отмечается повышение прочностной характеристики.

Таблица – Молекулярно-массовая характеристика каучука

Показатель	M_n	M_w	M_v	M_z	Полидисперсность
Без обработки	110300	191500	175700	334800	1,7
После обработки	99300	255200	219400	259300	2,3

Примечание. M_n – среднечисловая молекулярная масса;

M_w – среднемассовая молекулярная масса;

M_v – молекулярная масса, определенная вискозиметрическим способом;

M_z – z-средняя молекулярная масса/

Снижение расхода коагулянтов достигается за счет частичной десорбции эмульгатора с поверхности латексных частиц, что приводит к снижению агрегативной устойчивости латексной системы.

Повышение прочностной характеристики при применении магнитного поля достигается благодаря увеличению плотности упаковки при ориентации линейных молекул каучука.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверко-Антонович И. Ю. Синтетические латексы. М.: Альфа-М, 2005. 125 с.
2. Пугачева, И. Н. Композиционные материалы на основе эмульсионных каучуков. Получение, свойства и применение: монография / И. Н. Пугачева, С. С. Никулин. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2017. – 219 с.
3. Никулин С. С., Шульгина Ю. Е., Пояркова Т. Н. Особенности выделения каучука из латекса N, N-диметил-N, N-диаллиламмоний хлоридом при воздействии магнитным // ЖПХ. 2014. Т. 87. № 7. С. 974–979.
4. Пояркова Т. Н., Никулин С. С., Пугачева И. Н., Кудрина Г. В. Практикум по коллоидной химии латексов. М.: Издательский дом «Академия Естествознания», 2011. 124 с.