

# СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В.Ф. ФГУП "НИИСК" В ОБЛАСТИ СИНТЕЗА И МОДИФИКАЦИИ ЛАТЕКСОВ

*Е.А. Гринфельд  
Воронежский филиал ФГУП "НИИСК"*

*Анализируется состояние производства латексов на заводах синтетического каучука. Представлены результаты исследований по усовершенствованию технологии серийных латексов и по новым разработкам модифицированных полибутадиеновых, высококонцентрированных, высококарбокислированных, гетерополимерных и катионных латексов.*

В настоящее время мировое потребление полимерных дисперсий находится на уровне 15 млн. т (по физическому весу – со средней концентрацией сухих веществ на уровне 50%); из них около 6 млн. т приходится на натуральный латекс. Потребление синтетических полимерных дисперсий можно расположить в следующем порядке: бутадиен-стирольные – 37%, полиакрилатные – 30%, поливинилацетатные (гомо- и сополимерные) – 28%, остальные – 5%. [1]

Производством латексов занимаются более 500 компаний, при этом только 20 компаний занимают 50% мирового рынка. Абсолютными лидерами являются 3 производителя - BASF, DOW Chemical, Rohm and Haas, которые ежегодно производят свыше миллиона тонн и обеспечивают 20% общей потребности в дисперсиях. Наиболее крупные производители синтетических латексов представлены в таблице 1.

Оценить основные тенденции развития латексной технологии, в какой-то степени, может позволить анализ патентной ситуации.

Анализ патентов, проспектов, сайтов и других источников позволяет сделать выводы о том, что ведущие зарубежные фирмы производят латексы, как правило, периодическим способом в полимеризаторах большого объема (30-40 м<sup>3</sup>) с использованием сжиженных газов для отвода тепла реакции. Достаточно широко используется химическая защита внутренней поверхности полимеризационного оборудования от налипания коагулюма.

Преимущественное использование периодического способа производства связано с тем, что в большинстве технологий используется дробное введение компонентов (в том числе, мономеров) в процесс полимеризации; большим количеством товарных марок латексов, выпускаемых на одном и том же оборудовании и, как следствие, частым переходом с одной марки латекса на другую.

Кроме того, зарубежные производители считают одним из основных преимуществ выпускаемых латексов высокую степень их монодисперсности, что трудно достигается при использовании непрерывной технологии.

При синтезе латексов чаще всего используются смеси анионоактивных и неионогенных эмульгаторов; традиционные радикальные инициаторы (персульфаты, пербораты, гидроперекиси) и традиционные мономеры - бутадиен, стирол, акрилонитрил, винилхлорид, винилиденхлорид, производные акриловой и метакриловой кислот, винилацетат.

При этом широко используется сополимеризация 3-х - 4-х мономеров, причем они вводятся в реакционную смесь как одновременно, так и порционно в процессе полимеризации. Последний способ позволяет получать

латексы со сложной структурой частиц (типа "ядро-оболочка", "малиноподобная" и т.д.).

Латексные частицы, содержащие разнородные мономеры, могут образовывать пленки с комплексом свойств, недостижимым при смешении различных латексов.

Предлагаются интересные технические решения по применению при синтезе катионактивных и амфотерных эмульгаторов (в том числе и для перезарядки поверхности частиц в готовых латексах); получению латексов, содержащих в полимерной цепи звенья ионсодержащих мономеров (например, стиролсульфоната и др.); производству композиций на основе латексов с загустителями, пластификаторами, сшивающими агентами, минеральными наполнителями.

Наиболее распространенным способом дезодорации синтетических латексов является стриппинг, т.е. барботирование пара через латекс в периодических условиях до практически полного исчерпания непрореагировавших мономеров. Существуют технические решения по дезодорации латексов путем их обработки излучением высокой энергии (рентгеновские или гамма-лучи). Используется широкий ассортимент пеногасителей.

Появляются сообщения о синтезе латексов на основе нетрадиционных полимеров с принципиально новым комплексом свойств. Например, силикон-акрилатные латексы, акрилированные полиуретаны, силикон-уретановые латексы, латексы акрилированных полиэфиров.

Все области применения полимерных дисперсий (таблица 2) как товарных продуктов можно разделить на две группы [2]:

1) Использование дисперсий в качестве вспомогательных материалов при производстве широкого круга изделий разнообразного назначения: строительство (воднодисперсионные лакокрасочные материалы, шпатлевки, полимерцементы, полимербетоны, клеи); дорожное строительство (водно-битумные эмульсии); гидроизоляция; защита почвы; производство бумаги и картонов (*покрытие, пропитка, проклейка*); производство асбестотехнических изделий; производство шин и резинотехнических изделий; производство ковровых материалов; производство искусственного меха и ворсовых тканей; производство иглопрошивных и клееных нетканых материалов; отделка натуральной кожи.

2) использование дисперсий в качестве основного материала при производстве собственно латексных изделий: производство губчатых изделий (пенорезины); производство маканых изделий; производство резиновых нитей.

В России в последние годы синтетические латексы на основе диенсодержащих эластомеров серийно производились ОАО «Воронежсинтезкаучук» (в 2008 г. - практически единственный крупный производитель), ОАО «СК Премьер» (г. Ярославль), ОАО «Омский каучук», ОАО «Казанский завод СК», ЗАО «Каучук» (г. Стерлитамак), опытными заводами Воронежского филиала НИИСК и ОАО «Ярсинтез». Кроме того,

ряд предприятий производил акрилатсодержащие и поливинилацетатные дисперсии.

При этом продолжалось снижение объема выпуска синтетических латексов отечественной промышленностью СК. Следует отметить, что годовой объем производства синтетических латексов на заводах СК за последние 20 лет снизился на порядок и колеблется в интервале 7 – 9 тыс. т в пересчете на сухое вещество. Это обусловлено рядом причин:

- 1) Сокращением производства у традиционных потребителей многотоннажных латексов. Так полностью остановлено отечественное производство пенорезины – наиболее крупного потребителя латексов; значительно уменьшилось производство обувных картонов, маканых изделий, нетканых материалов и др.
- 2) Доступностью и сравнительной дешевизной импортных латексов более высокого качества. Наиболее крупные поставщики дисперсий на российский рынок - Dow, BASF, Synthomer, Rohm&Haas, Rhodia, Clariant, Polymer Latex, Goodyear. Это взаимосвязано со значительным изменением структуры потребления латексов. В настоящее время почти две трети всего потребления приходится на производство красок, покрытий, клеев, шпатлевок и других строительных материалов. Для этих целей традиционно предпочитают применение полиакриловых, стирол-акриловых и поливинилацетатных дисперсий. Кроме того, данная продукция производится сотнями малых и средних предприятий, которым удобно и психологически привычно закупать

дисперсии через хорошо отлаженную дилерскую сеть указанных компаний, обеспечивающих стабильность качества и дисциплину поставок.

3) Изменением системы продвижения новой латексной продукции на отечественный рынок. Ранее продвижением и научно-техническим сопровождением применения новых латексов занимались высококвалифицированные специалисты научно-исследовательских институтов потребителей. В настоящее время эти задачи могут выполнять только разработчики латексов.

4) Узкий ассортимент и недостаточная качественная конкурентоспособность серийной латексной продукции (нестабильность по качеству, наличие включений, невысокая степень дезодорации, повышенное пенообразование и др.)

Одновременное расширение ассортимента выпускаемых латексов и максимальная унификация их технологии достигается использованием методов затравочной полимеризации, химической агломерации латексных частиц, введением модифицирующих мономеров.

В последние 10 лет латексной лабораторией Воронежского филиала ФГУП "НИИСК" развивались следующие направления исследований:

#### **Высококарбокислированные латексы**

Разработана унифицированная технология и освоено опытно-промышленное производство ряда высококарбокислированных латексов БМК-30/30, БМК-50/10, БСНК-23/12, БСНК-20/20, БНК-30/30, БНК-26/12

(характеристика приведена в таблице 3), предназначенных для использования в следующих целях:

- в качестве основных компонентов связующих при производстве водоэмульсионных клеевых и лакокрасочных композиций;
- в качестве основного компонента при производстве латексно-битумных гидроизоляционных мастик;
- в качестве агломерирующих агентов при получении высококонцентрированных латексов;
- в качестве загущающих добавок к латексным композициям;
- в качестве затравочных сополимеров при получении малоэмульгаторных латексов;
- в качестве стабилизирующих агентов при получении дисперсий антиоксидантов и других наполнителей.

### **Гетерополимерные малоэмульгаторные латексы, получаемые методом затравочной полимеризации**

Обычно для придания латексным изделиям комплекса свойств, который не может быть обеспечен при использовании одного полимера, применяют либо смеси латексов, либо послойную технологию нанесения разных латексных полимеров. Однако использование смесей разных латексов (или их послойное нанесение) сопряжено с рядом трудностей:

- затруднением совместного пленкообразования и взаимопроникновения слоев в случае низкой термодинамической совместимости полимеров;

- увеличением парка технологического оборудования;
- колебаниями в соотношении между компонентами смеси и, как следствие, разбросом показателей получаемых изделий;
- загущением или астабилизацией латексов, стабилизированных разными эмульгаторами или имеющих разную адсорбционную насыщенность.

В отличие от смесей гетерополимерные латексы обладают композиционной неоднородностью на внутриглобулярном уровне. Обычно, для получения частиц со сложной и разнообразной морфологией используются различные варианты затравочной полимеризации.

Создание латексов со сложной морфологией частиц дает возможность направленного изменения физико-механических свойств полимерных материалов и регулирования концентрации функциональных групп на поверхности частиц.

Методом двухстадийной полимеризации можно синтезировать гетерополимерные латексы со структурой частиц типа "ядро-оболочка". Гетерополимерные латексы характеризуются высокой концентрацией сухого вещества (на уровне 50%), высокой механической стабильностью при низком (0.3 - 0.5%) содержании эмульгатора, пониженным пенообразованием, регулируемые показателями вязкости и упруго-прочностных свойств латексных пленок. Широкое варьирование мономерного состава ядра частиц при постоянстве мономерного состава карбоксилсодержащей оболочки

позволяет легко осуществлять смешение и совместное пленкообразование различных латексов.

Разработана серия карбоксилсодержащих латексов с различным составом сополимера ядра частиц: бутадиен-стирольные (БС-ГК), бутадиен-нитрильные (БН-ГК), бутадиен-метилметакрилатные (БМ-ГК), бутадиен-стирол-нитрильные (БСН-ГК), бутадиен-винилиденхлорид-метилметакрилатные (БМВ-ГК), бутадиен-винилиденхлорид-нитрильные (БНВ-ГК), бутилакрилат-стирольные (БАС-ГК). Аббревиатура в названии латексов означает: состав сополимера ядра частиц – гетерополимерный карбоксилатный [3]. Характеристика латексов приведена в таблице 4.

Бутадиен-стирольные латексы: БС-50 ГК, БС-55 ГК, БС-65 ГК, БС-70 ГК, БС-75 ГК, БС-80 ГК (Терфолат).

Нитрилсодержащие латексы: БСН-ГК, БНВ-ГК (Динтекс), БН-30 ГК, БН-40 ГК.

Акрилатсодержащие латексы: БА-ГК, БАС-35 ГК, БАС-50 ГК, БАС-65 ГК, БАМ-50 ГК, БМ-65 ГК, БМ-75 ГК.

Рекомендуемые области применения гетерополимерных латексов:

- водно-дисперсионные клеи - БС-50 ГК, БС-65 ГК, БСН-ГК, БНВ-ГК, БН-30 ГК, БН-40 ГК, БА-ГК, БАС-35 ГК, БАС-50 ГК, БМ-65 ГК, ВКЛС-30 ГК, ВКЛН-ГК, ВКЛД-ГК;

- водно-дисперсионные краски - БС-65 ГК, БС-75 ГК, БСН-ГК, БАС-50 ГК, БАС-65 ГК, БМ-65 ГК, БМ-75 ГК;

- бумажные изделия - БС-65 ГК, БС-75 ГК, БСН-ГК, БАС-50 ГК, БАС-65 ГК, БМ-65 ГК, БМ-75 ГК;
- аппретирование ковров - БС-50 ГК, БС-70 ГК, БС-75 ГК, БС-80 ГК (Терфолат);
- аппретирование искусственного меха - БС-50 ГК, БС-55 ГК, БСН-ГК, БАС-35 ГК;
- отделка натуральных кож - БСН-ГК, БНВ-ГК, БН-30 ГК, БН-40 ГК, БАС-35 ГК, БАС-50 ГК, БАС-65 ГК, БМ-65 ГК, БМ-75 ГК;
- резиновые и резино-технические изделия - БНВ-ГК, БН-30 ГК, БН-40 ГК, ВКЛС-30 ГК, ВКЛН-ГК, ВКЛД-ГК;
- нетканые материалы - БС-80 ГК (Терфолат), БСН-ГК, БН-40 ГК, БАС-35 ГК, БАС-50 ГК, БАС-65 ГК, БМ-65 ГК, БМ-75 ГК.

**Гетерополимерные латексы, получаемые методом химической агломерации частиц**

В процессе химической агломерации удается получать частицы с диаметром 250-300 нм. Это позволяет концентрировать латексы до высокого содержания сухих веществ без сильного повышения вязкости. Технология химической агломерации уже была апробирована заводом при выпусках высококонцентрированного латекса и эмульсионных каучуков. Разработана серия гетерополимерных высококонцентрированных латексов ВКЛС-30 ГК, ВКЛН-ГК, ВКЛД-ГК (таблица 5), являющихся продуктами низкотемпературной эмульсионной сополимеризации с последующей

химической агломерацией частиц высококарбокислированными сополимерами.

Преимуществами данных латексов являются высокая концентрация полимера, высокая адгезия и первоначальная схватываемость клеевого шва, легкая загущаемость, низкое содержание остаточных мономеров

Исследуются условия эмульсионной полимеризации различных мономеров с использованием агломерированных частиц в качестве затравочных. Данный метод может позволить получать высококонцентрированные латексы непосредственно в процессе полимеризации.

### **Полибутадиеновые латексы, модифицированные полярными мономерами**

Сополимеризация бутадиена с небольшими количествами полярных модифицирующих мономеров (метакриламид, винилиденхлорид, метакриловая кислота, акрилонитрил) использовалась при разработке латексов серии КОРДЕКС (БМ-5, БН-10, БВХ-10, БКМ-2/3), предназначенных для пропитки кордных материалов [4]. Свойства латексов приведены в таблице 6. Представляет интерес опробования модифицированных полибутадиеновых латексов в других областях применения, требующих средства полимера одновременно к полярным (например, волокна) и неполярным (например, резина) материалам.

## **Латексы с положительным зарядом частиц**

Катионные латексы в России и странах СНГ не производятся, хотя потребность в них существует. Нами они разрабатывались для изготовления «холодных» битумных эмульсий. Но по литературным данным, использование катионных латексов перспективно в легкой и бумажной промышленности.

Трудность пропитки и проклейки некоторых волокнистых материалов латексами состоит в том, что и латексные частицы и волокна одноименно (отрицательно) заряжены. Вследствие этого в процессе сушки полотна латексные частицы не фиксируются на волокнах, а мигрируют через капилляры к поверхности вместе с испаряющейся влагой.

По литературным данным, например, катионирование поверхности целлюлозного волокна в ролле является неотъемлемой частью зарубежных технологий получения стелечных целлюлозных материалов, как методом пропитки, так и методом проклейки анионноактивными латексами. Чаще всего используются полиэфирамины и их производные в сочетании с различными добавками.

Наиболее оптимальным путем является использование латексов с положительно заряженными частицами.

## **Усовершенствование серийных технологий**

С целью усовершенствования технологии серийно выпускаемых латексов проводятся исследования по расширению ассортимента и оптимизации дозировок эмульгаторов, инициаторов, пеногасителей,

антиоксидантов, повышению эффективности дезодорации латексов; разрабатываются латексные композиции.

Литература:

1. Polymer Dispersions and Their Industrial Applications. Edited by Dieter Urban and Koichi Takamura Copyright © 2002 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
2. Вережников В.Н., Гринфельд Е.А. Синтез латексов (учебное пособие), Воронеж, ВГУ, 2006, 47С
3. Гринфельд Е.А. Гетерополимерные латексы: получение, применение, промышленное, освоение. – Тезисы докладов 1 Всероссийской конференции по каучуку и резине, М., 2002, С173
4. Стрелец Р.В., Гринфельд Е.А., Журихина М.А. Латексы для пропитки резино-кордных систем. – Там же, С175

Таблица 1. Основные производители синтетических латексов

Производитель	Тип полимера	Области применения	Торговые названия
Air Products	ПВА, ЭВА, А	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум., Текс.	Airbond, Airflex, Flexbond, Flexcryl, Valbond, Valtac, Vancryl, Vinac
Asahi Kasei	А, Сп	Адг., Покр.	Polytron, Sun Wrap
Avecia	А, ПУ	Адг., Покр., Печат.	NeoCryl, NeoRes, NeoPac, NeoRad, Haloflex
BASF	А, БСК, ПУ, Сп	Адг., Покр., Строит., Бум., Текс.	Acronal, Basonal, Butofan, Butonal, Diofan, Emuldur, Luhydran, Luphen, Styrofan, Styronal
Clariant	ПВА, ЭВА, А	Адг., Покр., Строит., Текс.	Mowilith, Mowiplus, Appretan
Dow	БСК, А, ПВА, ПУ	Покр., Строит., Бум., Текс.	Dow Latex, UCAR Latex
Eastman Chem.	А, ПВА	Покр., Печат.	Eastek, Eastarez, Waterborne Polymer
Elf Atochem	А, ЭВА, ПВА	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум., Текс.	Repolem
Enichem	А, БСК, Сп	Адг., Бум., Текс.	Intex, Europrene, Laticе
Goodyear	А, БСК, Сп	Адг., Покр., Строит., Текс.	Pliolite, Pliotec
BFGoodrich (Noveon)	А, БНК, БСК, ПУ, Сп	Адг., Покр., Строит., Текс.	Aqueous XPD, Carbotac, Carboset, Carbobond, Goodrite, Hycar, Hystrech, Sancure, Vycar
JSR Corporation	А, БСК	Адг., Покр., Строит., Бум.	Glasca, Dynaflo

Производитель	Тип полимера	Области применения	Торговые названия
S.C. Johnson	А, ПУ	Адг., Покр., Печат.	Joncryl, SCX
Mitsubishi Chem	А, ЭВА, ПВА, ПУ	Адг., Покр., Строит., Бум., Текс.	Rikabond
National Starch	А, ЭВА, ПВА	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум., Текс.	Vinamul, Dur-o- set, Dur-o-cryl, Nacrylic, Resyn
Nitriflex	БНК, БСК, Сп	Адг., Текс.	Nitrilatex
Zeon Corp	А, БСК, БНК	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум., Текс.	Nipol
Omnova	А, БСК, БНК, ПВА, Сп	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум.	AcryGen, GenFlo, SunCryl, AcrylGen, AcrylPrint, GenCal, GenCryl, GenTac, OmnaBloc, Sequabond
Polymer Latex	А, БНК, БСК, ПУ, Сп	Адг., Покр., Строит., Бум., Текс.	Acralen, Baystal, Baupren, Bunatex, Lipaton, Lipolan, Plectol, Perbunan
Raisio Group	А, БСК, ПВА	Бум., Текс.	Raisional
Reichold	А, ЭВА, БНК, БСК, ПВА, Сп	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум., Текс.	ElBAe, Pace, Plyamul, Synthemul, Tylac
ReverТекс.	ЭВА, ПВА	Адг.	Durabond
Rhodia	А, ПВА, БСК	Покр., Строит., Бум., Текс.	Rhodopas, Rhodotak, Rhoximat
Rohm&Haas	А, ПВА, ПУ	Адг., Покр., Строит., Печат., Бум., Текс.	Lucidene, Primal, Polyco, Rhobond, Rhopaque, Rhoplex
Solutia Inc.	А	Адг.	Gelva
Synthomer	А, БНК, БСК	Адг., Строит., Печат., Бум., Текс.	Synthomer
UCB	А, ПУ	Адг., Покр.	Usecryl, Useccoat.

Производитель	Тип полимера	Области применения	Торговые названия
Wacker	ЭВА, ПВА, Сп	Адг., Покр., Строит.	Vinnapas, Wacker SMK

Сокращения в таблице:

А – чисто акриловые и стирол-акриловые дисперсии;

ПВА – поливинилацетатные дисперсии;

ЭВА – этилен-винилацетатные дисперсии;

БСК –бутадиен-стирольные латексы (включая карбоксилированные);

БНК –бутадиен-нитрильные латексы (включая карбоксилированные);

ПУ – полиуретановые дисперсии;

Сп – специфические латексы (винилпиридиновые, винилхлоридные, винилиденхлоридные, хлоропреновые и др.)

Адг. – адгезивы;

Покр. – краски и покрытия;

Строит. – строительные и конструкционные материалы;

Печат. – печатные краски;

Текс. – производство ковров, текстильных и нетканых материалов;

Бум. – производство бумаги и картона.

Таблица 2. Области применения различных полимерных дисперсий

Область применения	Тип полимера
Вододисперсионные лакокрасочные материалы	Поливинилацетатные, акрилатстирольные, полиакрилатные, бутадиен-стирольные
Шпатлевки	Поливинилацетатные, акрилатстирольные, полиакрилатные, бутадиен-стирольные, бутадиен-стирольные
Полимерцементы, полимербетоны	Бутадиен-стирольные
Вододисперсионные клеи	Поливинилацетатные, акрилатстирольные, полиакрилатные, бутадиен-стирольные, бутадиеннитрильные, полихлоропреновые, модифицированные полибутадиеновые, искусственные, натуральный
Дорожные покрытия	Бутадиен-стирольные
Гидроизоляционные материалы	Бутадиен-стирольные, бутадиеннитрильные, бутадиенвинилиденхлоридные, полихлоропреновые, натуральный
Защита почвы	Бутадиен-стирольные
Производство картонов	Бутадиен-стирольные, бутадиенстирол-нитрильные, бутадиенвинилиденхлоридные, полихлоропреновые, натуральный
Производство бумаги	Поливинилацетатные, акрилатстирольные, полиакрилатные, бутадиенстирольные, поливинилхлоридные
Производство асбестотехнических изделий	Бутадиен-нитрильные, бутадиенпипериленовые
Производство шин и резинотехнических изделий	Модифицированные полибутадиеновые, полихлоропреновые
Производство ковровых	Бутадиен-стирольные,

Область применения	Тип полимера
материалов	акрилатстирольные, полиакрилатные
Производство искусственного меха и ворсовых тканей	Бутадиен-стирольные, акрилат-стирольные, полиакрилатные
Производство клееных нетканых материалов	Поливинилацетатные, акрилат-стирольные, полиакрилатные, бутадиен-стирол-нитрильные, бутадиен-нитрильные
Отделка натуральной кожи	Полиакрилатные, бутадиен-нитрильные, пиперилен-нитрильные
Герметизация консервных банок.	Бутадиен-стирольные
Калибровка приборов, медицинские диагностикумы	Монодисперсные полистирольные
Производство губчатых изделий	Высококонцентрированные бутадиен-стирольные, натуральный, искусственный полиизопреновый
Производство маканых изделий	натуральный, искусственный полиизопреновый, бутадиен-нитрильные, полихлоропреновые, поливинилхлоридные
Производство резиновых нитей	натуральный
Формы для гипсовых изделий	натуральный

Таблица 3. Характеристика «кислых» высококарбоксилированных латексов

Показатель	Величина
Массовая доля сухого вещества, %	33 – 38
Поверхностное натяжение, мН/м	45 – 50
pH	4 – 6
Условная вязкость, сек.	12 – 15
Средний диаметр частиц, нм	90 – 120

Таблица 4. Характеристика гетерополимерных карбоксилсодержащих латексов

Массовая доля сухого вещества, %, не менее	48
Механическая стабильность	устойчивы
pH	8,3-9,5
Диаметр частиц, нм	150-200
Условная вязкость, сек., не более	25
Массовая доля непрореагировавших мономеров, %, не более	0,1

Таблица 5. Характеристика гетерополимерных высококонцентрированных латексов

Массовая доля сухого вещества, %, не менее	60
pH, не менее	8,0
Вязкость, сек., не более	45
Жесткость сополимера (Дефо), Н	15-30
Диаметр частиц, нм	230-280
Массовая доля непрореагировавших мономеров, %, не более	0,02

Таблица 6. Характеристика латексов КОРДЕКС

Массовая доля сухого вещества, %, не менее	30-40
pH	9,0-10,0
Поверхностное натяжение, мН/м, не менее	36
Температура желатинизации	не более 0 <sup>0</sup> С
Устойчивость при разведении водой 1:100	Устойчив (отсутствие коагулюма)
Жесткость сополимера (Дефо), Н(гс)	14,7-34,3
Прочность связи резины с кордом, кгс (Н), не менее	12,0 (117)
Массовая доля легколетучих соединений C <sub>2</sub> -C <sub>4</sub> , не более	0,05