

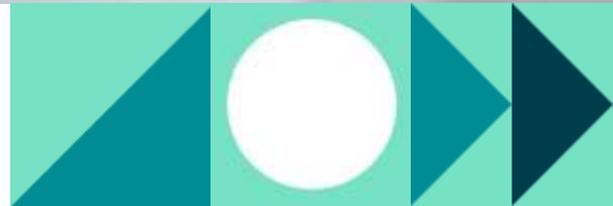
СБС полимеры СИБУР: развитие традиционных применений и поиск НОВЫХ

Тимошенко Михаил

Январь
2022

СИБУР

Партнеры для роста



Наши производственные мощности по основным продуктам нефтехимии, МЛН Т

полиэтилен

2,8

полипропилен

1,7

синтетические каучуки

1,2

СБС

0,15

ПЭТ

0,3

полистирол

0,4

ПВХ

0,3

поликарбонат

0,1

География компании



Основные сегменты применения СБС



Производство
кровельных
материалов



Производство
клеев



Дорожное
строительство

Производство
компаундов



Производство
мастик,
герметиков,
дорожной
разметки



Широкий марочный ассортимент СБС СИБУР позволяет решать задачи любой сложности в рецептуростроении традиционных и новых областей применения

| Марка | Завод производитель | Области применения/особенности | | | | | | | | Св. стирол, % | ПТР 190 °С/5 кг, г/10 мин | Кин. вязкость, сСт |
|---|--|--|---|---|---|---|---|---|-----|---------------|---------------------------|--------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| ДСТ Л 30-01 СБС Л 30-01А СБС 330Л | АО Воронежсинтезкаучук АО Воронежсинтезкаучук ПАО Нижнекамскнефтехим | Компаунды, дорожные мастики, мягкая кровля, модификация дорожного битума | ○ | ○ | ● | ● | | | | 30 | <1 | 14 |
| ДСТ Л 30-01 СР | АО Воронежсинтезкаучук | Модификация дорожного битума | | | ● | | | | ● | 30 | <1 | 12 |
| ДСТ Р 30-00 СБС Р 30-00А СБС 330Р | АО Воронежсинтезкаучук АО Воронежсинтезкаучук ПАО Нижнекамскнефтехим | Компаунды, модификация дорожного битума, дорожные мастики, мягкая кровля | ○ | ○ | ○ | ● | | | | 30 | <1 | 25 |
| СБС Р 35-00 | АО Воронежсинтезкаучук | Теплостойкая кровля, клеи и адгезивы | | ○ | | ● | | | ● | 35 | <1 | 22 |
| СБС Р 30-00АП | АО Воронежсинтезкаучук | Компаунды, повышенная пористость и маслонапитка | ● | | ○ | ● | | | ● ● | 30 | <1 | 25 |
| СБС Л 30-01К | АО Воронежсинтезкаучук | Компаунды с повышенной термостабильностью | ● | | ○ | ○ | | | ● ● | 30 | <1 | 15 |
| СБС Л 7317 | АО Воронежсинтезкаучук | Клеи и адгезивы, дорожные мастики, герметики, самоклеящаяся кровля | ○ | ● | ● | ● | | | ● | 30 | 7 | 5 |
| СБС Л 7417 | АО Воронежсинтезкаучук | Клеи и адгезивы, дорожная разметка, самоклеящаяся кровля | ○ | ● | ● | ● | | | ● | 37 | 20 | 6 |
| СБС Л 7322 | АО Воронежсинтезкаучук | Прозрачные компаунды, клеи и адгезивы, дорожные мастики, герметики, | ● | ● | ● | | ● | | | 29 | 6 | 7 |
| СБС Л 7420 | АО Воронежсинтезкаучук | Прозрачные компаунды, клеи и адгезивы | ● | ● | | | ● | | ● | 40 | 7 | 6 |
| СБС РП 8361 | АО Воронежсинтезкаучук | Компаунды обувные, маслонаполненная марка | ● | | | | | | ● ● | 32,5 | 11 | - |
| СБС РП 8561 | АО Воронежсинтезкаучук | Компаунды обувные, маслонаполненная марка | ● | | | | | | ● ● | 51 | 15 | - |

● – рекомендован к применению

1 – компаунды

3 – дорожные материалы

5 – для материалов в контакте с продуктами питания

7 – высокая термостабильность полимера

2 – клеи и адгезивы

4 – кровельные материалы

6 – особенности микроструктуры/молекулы полимера/форма гранул

○ – может применяться

Возможности лабораторий R&D-Цentra «Эластомеры»

Подготовка образцов

- Приготовление модельных рецептур
- Разработка рецептур с учетом требований клиента
- Подготовка образцов для испытаний

Оценка потребительских и физико-механических свойств



Клеевая лаборатория

- Оценка **адгезионных и когезионных** свойств клеевых композиций
- Оценка **термостойкости** клеевых композиций
- Оценка **динамической вязкости и скоростей сдвига**

- Гомогенизаторы ИКА
- Лабораторный шейкер
- Ламинатор
- Прибор для прикатывания образцов

- Ротационный вискозиметр Брукфильда DV2T
- Вискозиметр ВЗ-246
- Прибор «Кольцо и шар»
- Модульный реометр Anton Paar MCR302
- Адгезионные характеристики клеев с остаточной липкостью по стандартным методикам PSTC:
 - Адгезия при отслаивании под углом 180°
 - Температура потери адгезии (SAFT)
 - Петлевая липкость
 - Липкость по методу катящегося шара (RBT)
 - Сопротивление статическому сдвигу
- Прочность на сдвиг
- Прочности при расслаивании
- Разрывные шкафы: прочность при растяжении и удлинение при разрыве
- Термошкафы для тестов на термостарение

Компаундная лаборатория

- Оценка **физико-механических** характеристик
- Оценка **старения** материала различными способами
- Оценка **реологических** характеристик

- Закрытый резиномеситель Brabender
- Закрытый резиномеситель Polydrive
- Линия компаундирования Coperion
- Турбомеситель Labtech

- Пластомер
- Разрывная машина:
 - Прочность на разрыв
 - Удлинение при разрыве
 - Прочность при раздире
 - Прочность на сдвиг
 - Остаточная деформация при растяжении/сжатии
- Твердомер ШорА
- Абразиметр
- УФ-камера
- Термошкафы для тестов на термостарение

**Компаунды ТЭП –
смесевые
термопластичные,
эластомерные
композиции
с различными
эксплуатационными
характеристиками**



**Оболочка
инструментов**



Уплотнители

**Оболочка
для кабелей**

**Подошва
для обуви**



**Автомобиль-
ные коврики**



Командой R&D-Центра «Эластомеры» были разработаны две специальные марки СБС для компаундных рецептов

Преимущества

- Технологичность
- Более широкий диапазон температур переработки
- Лучшая адсорбция масла

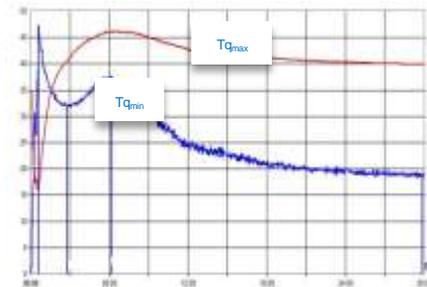
Сравнительная оценка термомеханической стабильности

| | Т процесса, мин | Нерастворимые в толуоле примеси после смешивания, % |
|---------------|-----------------|---|
| Референс | 5 | 55 |
| СБС Р 30-00АП | > 30 | 20 |
| СБС Р 30-00А | 4,8 | 57 |
| Референс | 11 | 76 |
| СБС Л 30-01К | >30 | 0,02 |
| СБС Л 30-01А | 8 | 79 |

Температура окислительной индукции, °С



Пример кривой для оценки термомеханической стабильности в закрытом смесителе



— Температура, °С
— Изменение крутящего момента

Условия: 180°С, 40 об/мин, 30 мин

1. Оценка по изменению крутящего момента во время смешивания
 $\Delta Tq [Tq_{max} - Tq_{min}] = T$ процесса

2. Дополнительная проверка нерастворимых в толуоле примесей после смешивания (5,23% раствор полимера и сетка 80 мкм)

Командой R&D-Центра «Эластомеры» были разработаны две специальные марки СБС для компаундных рецептур

Сравнительный анализ маслонапитки марок СБС

| Марка | Насыпная плотность, г/см ³ | Общее количество пор(1), мм ³ /г | Время маслонапитки(2), сек | Внешний вид |
|---------------|---------------------------------------|---|----------------------------|---|
| Референс | 0,26 | 388 | Max 60 |  |
| СБС Р 30-00АП | 0,27 | 380 | Max 60 |  |
| СБС Р 30-00А | 0,27 | 170 | > 120 |  |

(1) Оценка пористости методом ртутной порометрии

(2) Методы оценки поглощения масла, соотношение SBS:масло 1:1

1. Навеска по 100 г масла и СБС в пакете



2. Смешение



3. Оценка внешнего вида

Полимер сухой
Нет масла на поверхности пакета

В 1 полугодии 2023г. ожидается запуск в производство двух маслонаполненных марок СБС, необходимых для импортозамещения готовых ТЭП-компаундов в РФ

Преимущества

- Более высокая технологичность композиций
- Возможность отливать изделия напрямую из СБС
- Более качественное распределение масла, выше выходные физико-механические показатели в сравнении с механическим распределением масла

Применение

- Обувные компаунды
- Товары народного потребления
- Модификация ПС, ПО

Физико-механические показатели

| Наименование показателя | СБС РП 8361 | | СБС РП 8561 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|
| | | Референс | | Референс |
| Сольвентный экстракт, % | 30 | 29 | 28,5 | 28 |
| Твердость по Шору А, ед | 48 | 50 | 96 | 94 |
| Условная прочность при растяжении, МПа | 5,0 | 4,6 | 9,1 | 9,1 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | 600 | 560 | 550 | 590 |
| ПТР при 190°С, г/10 мин (прогрев 4 мин, 5 кг) | | | 34 | 30 |
| Потеря объема при истирании по Шоппер-Шлобаху, мм ³ (Метод Б) | 96 | 99 | 110 | 94 |
| Потеря объема при истирании по Шоппер-Шлобаху, мм ³ (Метод А) | 83 | 84 | 62 | 75 |

Вспенивание компаундов на основе СБС – одно из успешных рецептурных решений R&D-Центра «Эластомеры» в перееделе Клиента

Рецептура для микросфер

| Компоненты | % |
|---------------------|----|
| СБС Л 30-01К | 20 |
| Expancel 980 DU 120 | 3 |
| EVA | 40 |
| Масло | 21 |
| Мел | 16 |

Рецептура для азидокарбонамида

| Компоненты | % |
|---------------|----|
| СБС Р 30-00АП | 25 |
| УПС | 36 |
| Мел | 10 |
| Масло | 28 |
| ADC-005 | 1 |

Оптимальный режим приготовления в закрытом смесителе

Невспененный

- Время смешения **7 минут**
- Загрузка Экспансел или азидокарбонамида **через 5 минут** после смешения

Вспененный

- Время смешения **6 минут**
- Загрузка всех компонентов **одновременно**
- Температура 185°C



Влияние параметров на вспенивание микросфер

| Параметры | EX1 | EX2 | EX3 | EX4 | EX5 | EX6 | EX7 | EX8 | EX9 | EX10 |
|-------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Температура смешения, °C | 120 | 175 | 185 | 190 | 185 | 185 | 190 | 195 | 185 | 185 |
| Скорость вращения ротаторов, об/мин | 26 | 70 | 70 | 70 | 60 | 70 | 70 | 70 | 80 | 90 |
| Твердость по Шору А, ед. | 65 | 58 | 53 | 55 | 58 | 52 | 58 | 56 | 53 | 61 |
| Плотность 23°C, г/см ³ | 1,017 | 0,834 | 0,774 | 0,735 | 0,818 | 0,718 | 0,725 | 0,861 | 0,759 | 0,815 |
| Убыль массы в % | Исходный | 16,8 | 22,8 | 26,7 | 18,4 | 29,4 | 28,7 | 15,3 | 25,3 | 19,8 |

Влияние параметров на вспенивание азидокарбонамида

| Параметры | ADC1 | ADC2 | ADC3 | ADC4 | ADC5 | ADC6 |
|-------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Температура смешения, °C | 150 | 180 | 180 | 180 | 190 | 185 |
| Скорость вращения ротаторов, об/мин | 35 | 50 | 60 | 70 | 70 | 70 |
| Твердость по Шору А, ед. | 68 | 58 | 56 | 53 | 61 | 55 |
| Плотность 23°C, г/см ³ | 1,017 | 0,850 | 0,811 | 0,802 | 0,834 | 0,794 |
| Убыль массы в % | Исходный | 16,4 | 20,2 | 21,1 | 17,9 | 21,9 |

Применение СБС в рецептурах клеев

Клеи для гигиены



Клеи для асептической упаковки



Липкие ленты и этикетки



Клеи для мебели



Клеи для полиграфии

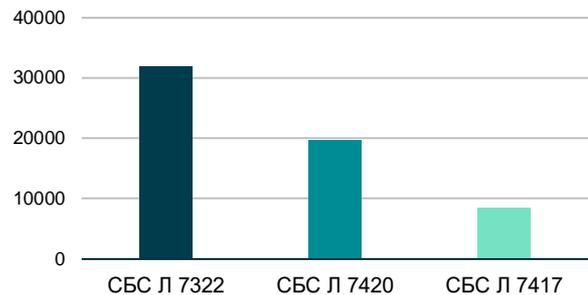


Клеи для кругового этикетирования

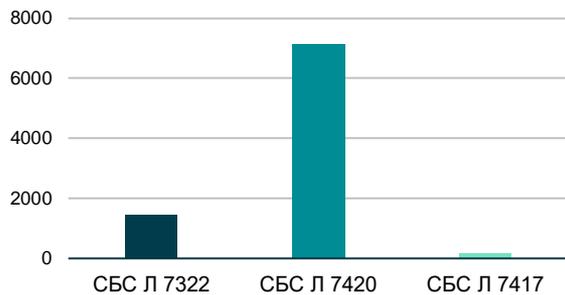


Сравнение спец.марок СБС СИБУР в клеевых модельных рецептурах

Динамическая вязкость при 150 °С,
мПа·с



Сопrotивление статической
нагрузке, мин (сталь, 50 °С)

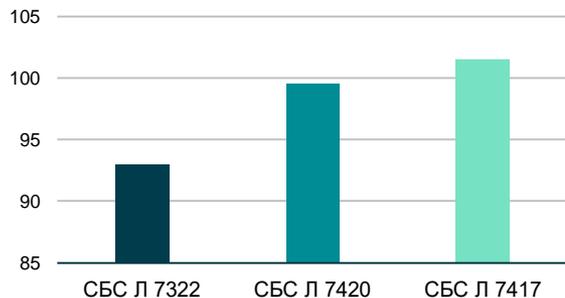


Модельная рецептура клея-расплава,
PHR

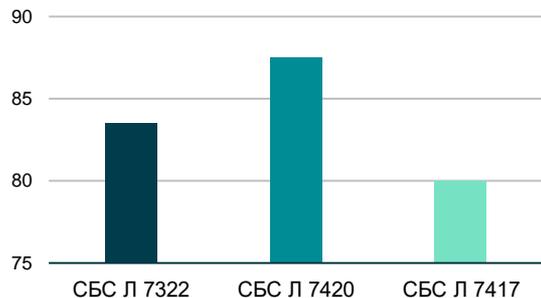
| | |
|-----------------------------|-----|
| СБС | 100 |
| Нефтеполимерная смола С5/С9 | 150 |
| Парафин-нафтенное масло | 50 |
| Антиоксидант | 2 |

- Вязкость клея определяется ПТР и молекулярной массой полимера

Температура размягчения, °С



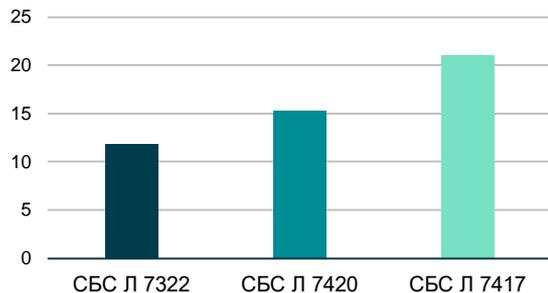
SAFT (сталь), °С



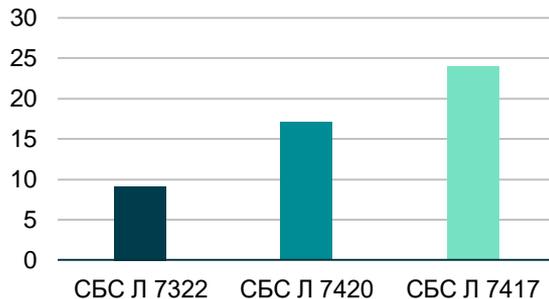
- Температура размягчения композиции зависит от вязкости и содержания связанного стирола, однако на термостойкость клеевого соединения влияет также содержание диблок-сополимера
- Прямой корреляции между температурой размягчения и SAFT нет

Сравнение спец.марок СБС СИБУР в клеевых модельных рецептурах

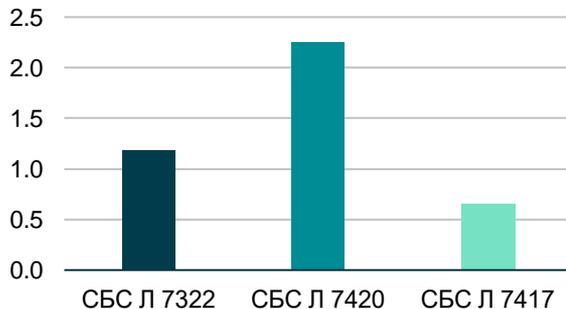
Прочность при отслаивании 180°, Н/дюйм (сталь)



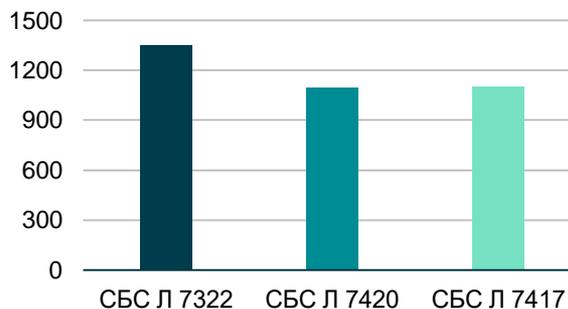
Петлевая липкость, Н (сталь)



Прочность при растяжении, МПа



Растяжение при разрыве, %



Модельная рецептура клея-расплава, PNR

| | |
|-----------------------------|-----|
| СБС | 100 |
| Нефтеполимерная смола С5/С9 | 150 |
| Парафин-нафтеновое масло | 50 |
| Антиоксидант | 2 |

✓ Баланс когезионной прочности и адгезионной способности клея определяется содержанием связанного стирола и диблок-сополимера в СБС

✓ «Холодная» адгезия и липкость в большинстве случаев коррелируют напрямую

✓ Содержание связанного стирола и диблок-сополимера в СБС влияют на когезионную прочность и эластичность клеевой композиции

R&D-Центр «Эластомеры» находится в постоянном поиске новых применений СБС и открыт к идеям Клиентов

СБС + АБС

Повышение ударной вязкости по Изоду

| Наименование показателя | АБС 1035 + 15% СБС Л 30-01К | |
|--|-----------------------------|----------|
| | АБС 1035 | Л 30-01К |
| Ударная вязкость по Изоду, с надрезом кДж/м ² | 13 | 15,8 |
| Глянец под углом 60°, не менее | 74,4 | 58,7 |
| Прочность при разрыве, МПа, не менее | 33,7 | 29,5 |
| Относительное удлинение при разрыве, %, не менее | 44,8 | 45,0 |
| Индекс желтизны, не более | 9,2 | 12,0 |
| Температура размягчения по Вика, °С, не ниже | 103 | 86 |

СБС + МАН

Повышение адгезии СБС к неорганическим наполнителям

| Содержание МАН, % | Максимальная сила отрыва, Н |
|-------------------|-----------------------------|
| 0 | 218 |
| 0,5 | 222 |
| 1 | 404 |
| 1,5 | 451 |
| 2 | 452 |

Новые решения, не имеющиеся на рынке

Центр Эластомеры открыт к партнерству и тестированию в новых направлениях применения СБС СИБУР

Где посмотреть полезную информацию



www.sibur.ru



СБС СИБУРа
<https://sbs.sibur.ru/>



СИБУР
Клиентам



Электронная
площадка
<https://eshop.sibur.ru>



YouTube



Telegram

Наша команда



**Аветисова
Наталья
Владимировна**

Руководитель службы

Служба развития
применений ТЭП

[Avetisovanv
@vsk.sibur.ru](mailto:Avetisovanv@vsk.sibur.ru)

+7 (473) 220 6868, 6841



**Тимошенко
Михаил
Владимирович**

Главный эксперт

Служба развития
применений ТЭП

[Timoshenkomv
@vsk.sibur.ru](mailto:Timoshenkomv@vsk.sibur.ru)

+7 (473) 220 6868, 6791

+7 (911) 834 4138



**Данилов
Сергей
Михайлович**

Главный эксперт

Служба развития
применений ТЭП

[Danilovsm
@vsk.sibur.ru](mailto:Danilovsm@vsk.sibur.ru)

+7 (473) 220 6868, 6747



**Садькова
Ирина
Равильевна**

Эксперт

Технический
сервис

[Sadykovair
@sibur.ru](mailto:Sadykovair@sibur.ru)

+7 (495) 777 5500, 2567



**Карагезян
Рубен
Вигенович**

Эксперт

Продажи СБС-полимеров
Адгезивы и компаунды

[Karagezyanrv
@sibur.ru](mailto:Karagezyanrv@sibur.ru)

+7 (495) 777 5500, 5004

Организационные
вопросы, связанные
с разработками

Вопросы по подбору марок,
разработкам рецептурных решений,
совместных тестирований

Вопросы
по технической
документации

Коммерческие вопросы
в сегментах компаундов
и адгезивов

*По коммерческим вопросам дорожного и кровельного направления Герасимова Екатерина GerasimovaEA@sibur.ru и Карман Дмитрий karmanda@sibur.ru