

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



исследовательская группа

www.infomine.ru

Обзор рынка лигносульфонатов в России

3 издание

Москва
март, 2023

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/36/500>

Общее количество страниц: 135 стр.

Стоимость отчета различных комплектаций поставки:

1. **Базовая** - файл формата PDF - 72 тыс.рублей
2. **Расширенная** - файлы формата PDF + Word - 78 тыс.рублей
3. **Пользовательская** - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel - 84 тыс.рублей
4. **Представительская** - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании - 89 тыс.рублей
5. **Максимальная** - файлы формата PDF + Word + первичные базы в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании + презентация, изготовленная на основании данных отчета в .ppt - 109 тыс.рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов Инфомайн, являются надежными, однако Инфомайн не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Инфомайн приложил все возможные усилия, чтобы проверить достоверность имеющихся сведений, показателей и информации, содержащихся в исследовании, однако клиенту следует учитывать наличие неустраняемых сложностей в процессе получения информации, зачастую касающейся непрозрачных и закрытых коммерческих операций на рынке. Исследование может содержать данные и информацию, которые основаны на различных предположениях, некоторые из которых могут быть неточными или неполными в силу наличия изменяющихся и неопределенных событий и факторов. Кроме того, в ряде случаев из-за погрешности при округлении, различий в определениях, терминах и их толкованиях, а также использования большого числа источников, данные могут показаться противоречивыми. Инфомайн предпринял все меры для того, чтобы не допустить очевидных несоответствий, но некоторые из них могут сохраняться.

Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. Инфомайн не проводит какую-либо последующую работу по обновлению, дополнению и изменению содержания исследования и проверке точности данных, содержащихся в нем. Инфомайн не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации.

Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Инфомайн либо тиражироваться любыми способами. Заказчик имеет право проводить аудит (экспертизу) исследований рынков, полученных от Исполнителя только в компаниях, имеющих членство ассоциации промышленных маркетологов ПРОММАР (<http://www.prommar.ru>) или силами экспертно-сертификационного совета ассоциации ПРОММАР. В других случаях отправка исследований на аудит или экспертизу третьим лицам считается нарушением авторских прав.

Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн»

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| АННОТАЦИЯ..... | 10 |
| Введение | 12 |
| 1. Технология производства ЛСТ и требования к качеству продукции. Сферы применения лигносульфонатов Продукты переработки ЛСТ | 13 |
| 2. Производство лигносульфонатов в России | 20 |
| 2.1. Динамика и структура производства лигносульфонатов в РФ в 2011-2022 гг. | 20 |
| 2.2. Текущее состояние основных производителей лигносульфонатов в РФ..... | 24 |
| АО «Кондопожский ЦБК»/АО «Кондопога»/ООО «Карелия Палп» (Республика Карелия) | 24 |
| АО «Соликамскбумпром» (Пермский край) | 32 |
| ООО «ВЛК» (Ленинградская обл.) | 40 |
| ОАО «Сясьский ЦБК» (Ленинградская обл.) | 44 |
| АО «Сокольский ЦБК» (Вологодская обл.) | 51 |
| 2.3. Производство продуктов переработки ЛСТ Основные переработчики лигносульфонатов в РФ..... | 56 |
| АО «Дубитель» (г. Уфа, Респ. Башкортостан) | 58 |
| АО «Пигмент» (Тамбовская обл.) | 63 |
| АО «ГК Полипласт» (Тульская обл.) | 66 |
| 3. Внешнеторговые операции с лигносульфонатами техническими в России в 2011-2022 гг..... | 72 |
| 3.1. Экспорт лигносульфонатов РФ | 73 |
| 3.2. Экспорт продуктов переработки лигносульфонатов РФ | 84 |
| 3.3. Импорт лигносульфонатов и продуктов их переработки РФ | 87 |
| 4. Ценовой анализ лигносульфонатов в РФ | 89 |
| 4.1. Динамика экспортных цен на лигносульфонаты в России в 2011-2022 гг..... | 89 |
| 4.2. Внутренние цены на лигносульфонаты в России в 2020-2022 гг. | 93 |
| 5. Потребление лигносульфонатов в РФ | 95 |
| 5.1. Баланс производства и потребления лигносульфонатов в России в 2011-2022 гг. | 95 |
| 5.2. Отраслевая структура потребления лигносульфонатов в России Основные сегменты рынка ЛСТ в России..... | 98 |
| 5.3. Основные потребители лигносульфонатов в РФ..... | 105 |
| АО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК)..... | 109 |
| ПАО «Комбинат «Магnezит» (Челябинская обл.) | 112 |
| ПАО «ГМК «Норильский никель» | 115 |
| АО «Кольская горно-металлургическая компания» | 117 |

| | |
|---|------------|
| <i>Кировский филиал АО «Апатит» (г. Кировск, Мурманская обл.)</i> | 119 |
| <i>ГК ООО «Омсктехуглерод» (Омск, Волгоград)</i> | 123 |
| 6. Прогноз развития рынка лигносульфонатов в России до 2030 г. | 126 |
| Ключевые факторы, определяющие текущее состояние и развитие рынка лигносульфонатов в России | 126 |
| Приложение 1. Адреса и контактная информация производителей лигносульфонатов в России | 133 |
| Приложение 2. Адреса и контактная информация переработчиков лигносульфонатов в России | 134 |
| Приложение 3. Адреса и контактная информация основных потребителей лигносульфонатов в России | 135 |

Список таблиц

- Таблица 1. Характеристика технических лигносульфонатов
- Таблица 2. Объемы производства лигносульфонатов технических российскими предприятиями в 2011-2022 гг., тыс. т
- Таблица 3. Физико-химические показатели лигносульфонатов производства АО «Кондопожский ЦБК»/ООО «Карелия Палп»
- Таблица 4. Объемы и направления поставок жидких лигносульфонатов производства АО «Кондопожский ЦБК»/ООО «Карелия Палп» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 5. Объемы экспортных поставок жидких лигносульфонатов пр-ва ООО «Карелия Палп»/АО «Кондопожский ЦБК» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 6. Основные потребители жидких ЛСТ ООО «Карелия Палп»/ АО «Кондопожский ЦБК» на внешнем рынке в 2016-2022 гг., т
- Таблица 7. Финансовые показатели АО «Кондопожский ЦБК» в 2010-2014 гг., млн руб.
- Таблица 8. Финансовые показатели ООО «Карелия Палп» в 2014-2021 гг., млн руб.
- Таблица 9. Физико-технические показатели лигносульфонатов технических производства АО «Соликамскбумпром»
- Таблица 10. Объемы и направления поставок лигносульфонатов технических (в пересчете на сухое вещество) производства АО «Соликамскбумпром» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 11. Объемы экспортных поставок порошкообразных лигносульфонатов пр-ва АО «Соликамскбумпром» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 12. Основные потребители ЛСТ (в пересчете на сухое вещество) АО «Соликамскбумпром» на внешнем рынке в 2016-2022 гг., т
- Таблица 13. Финансовые показатели АО «Соликамскбумпром» в 2011-2021 гг., млн руб.
- Таблица 14. Объемы экспортных поставок порошкообразных лигносульфонатов пр-ва ООО «ВЛК» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 15. Основные потребители лигносульфонатов производства ООО «ВЛК» на внешнем рынке в 2016-2022 гг., т
- Таблица 16. Объемы и направления поставок лигносульфонатов (в пересчете на сухое вещество) производства ОАО «Сясьский ЦБК» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 17. Объемы экспортных поставок лигносульфонатов пр-ва ОАО «Сясьский ЦБК» порошкообразных и жидких (в пересчете на сухое вещество) в 2011-2022 гг., т
- Таблица 18. Потребители ЛСТ производства ОАО «Сясьский ЦБК» на внешнем рынке в 2016-2022 гг., т
- Таблица 19. Финансовые показатели ОАО «Сясьский ЦБК» в 2011-2021 гг., млн руб.

- Таблица 20. Технические характеристики ЛСТ порошкообразных АО «Сокольский ЦБК»
- Таблица 21. Объемы и направления поставок лигносульфонатов производства АО «Сокольский ЦБК» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 22. Объемы экспортных поставок порошкообразных лигносульфонатов пр-ва АО «Сокольский ЦБК» в 2020-2022 гг., т
- Таблица 23. Финансовые показатели АО «Сокольский ЦБК» в 2011-2021 гг., млн руб.
- Таблица 24. Объемы поставок жидких лигносульфонатов предприятиям-переработчикам ЛСТ в 2011-2022 гг., т
- Таблица 25. Объемы поставок лигносульфонатов жидких в АО «Дубитель» в 2016-2022 гг., т
- Таблица 26. Объемы экспорта буровых реагентов АО «Дубитель» в 2016-2022 гг., т
- Таблица 27. Технические показатели комплексной добавки «Кратасол-ПЛ»
- Таблица 28. Объемы поставок лигносульфонатов жидких для АО «Пигмент» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 29. Объемы экспорта модифицированных лигносульфонатов АО «Пигмент» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 30. Объемы поставок жидких лигносульфонатов для предприятий АО «ГК Полипласт» в 2011-2022 гг., т
- Таблица 31. Объемы экспорта модифицированных лигносульфонатов АО «ГК Полипласт» в 2012-2022 гг., т
- Таблица 32. Объемы внешнеторговых операций с лигносульфонатами (в пересчете на сухое в-во) в России в 2011-2022 гг., тыс. т, млн \$
- Таблица 33. Объемы экспортных поставок лигносульфонатов по направлениям (в пересчете на сухое в-во) в 2011-2022 гг., т
- Таблица 34. Основные трейдеры лигносульфонатов на внешнем рынке при продаже ЛСТ российского производства в 2011-2022 гг., т
- Таблица 35. Основные прямые потребители лигносульфонатов российского производства на внешнем рынке в 2011-2022 гг., т
- Таблица 36. Объемы экспортных поставок продуктов переработки лигносульфонатов по странам в 2011-2022 гг., т
- Таблица 37. Объемы экспортных поставок продуктов переработки лигносульфонатов по производителям в 2011-2022 гг., т
- Таблица 38. Объемы импортных поставок лигносульфонатов и продуктов их переработки по странам в 2011-2022 гг., т
- Таблица 39. Средние экспортные цены на лигносульфонаты технические российских предприятий в 2011-2022 гг., \$/т
- Таблица 40. Средние экспортные цены на продукты переработки лигносульфонатов по производителям в 2011-2022 гг., \$/т
- Таблица 41. Анализ внутренних тендеров по продаже ЛСТ

Таблица 42. Баланс производства-потребления лигносульфонатов технических (в пересчете на сухое вещество) в России в 2011-2022 гг., тыс. т, %

Таблица 43. Основные потребители лигносульфонатов в России в 2011-2022 гг., т

Таблица 44. Основные поставщики и объемы поставок ЛСТ в АО «Уралэлектромедь» в 2011-2022 гг., т

Таблица 45. Основные поставщики и объемы поставок лигносульфонатов технических для ООО «ММСК» в 2011-2022 гг., т

Таблица 46. Основные поставщики и объемы поставок лигносульфонатов технических для ПАО «Комбинат «Магнезит» в 2011-2022 гг., т

Таблица 47. Основные производственные показатели работы Заполярного филиала в 2017-2021 гг., млн т

Таблица 48. Основные поставщики и объемы поставок ЛСТ в Заполярный филиал ПАО «ГМК «Норильский никель» в 2011-2022 гг., т

Таблица 49. Основные производственные показатели работы АО «Кольская ГМК» в 2017-2021 гг., млн т

Таблица 50. Основные поставщики и объемы поставок лигносульфонатов технических для АО «Кольская ГМК» в 2011-2022 гг., т

Таблица 51. Основные поставщики и объемы поставок лигносульфонатов технических в Кировский ф-л АО «Апатит» в 2011-2022 гг., т

Таблица 52. Основные поставщики и объемы поставок лигносульфонатов технических для ООО «Омсктехуглерод» в 2011-2022 гг., т

Таблица 53. Прогноз потребления ЛСТ (в пересчете на сухое вещество) по отраслям в 2023-2030 гг., тыс. т

Список рисунков

- Рисунок 1. Динамика производства лигносульфонатов технических (жидких и порошкообразных) в России в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 2. Территориальная структура производства лигносульфонатов в РФ в 2022 г., %
- Рисунок 3. Структура производства лигносульфонатов в РФ по предприятиям в 2022 г., %
- Рисунок 4. Динамика производства лигносульфонатов технических (жидких) АО «Кондопожский ЦБК»/ООО «Карелия Палп» в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Динамика производства лигносульфонатов технических (жидких и порошкообразных) АО «Соликамскбумпром» в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 6. Динамика производства лигносульфонатов технических порошкообразных ООО «ВЛК» в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика производства целлюлозы сульфитной и лигносульфонатов технических (жидких и порошкообразных) ОАО «Сясьский ЦБК» в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Динамика производства лигносульфонатов технических (жидких и порошкообразных) АО «Сокольский ЦБК» в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 9. Динамика экспорта лигносульфонатов технических (в пересчете на сухое вещество) в 2016-2022 гг., тыс. т, млн \$
- Рисунок 10. Структура экспорта лигносульфонатов технических по странам в 2022 г., %
- Рисунок 11. Изменение региональной структуры экспорта лигносульфонатов технических в 2016-2022 гг., %
- Рисунок 12. Структура экспорта лигносульфонатов технических по производителям в 2022 г. (в пересчете на сухое вещество), %
- Рисунок 13. Динамика экспорта продуктов переработки ЛСТ в 2011-2022 гг., тыс. т
- Рисунок 14. Динамика импорта лигносульфонатов и продуктов их переработки в 2011-2022 гг., тыс. т, млн \$
- Рисунок 15. Динамика средних экспортных цен на лигносульфонаты по видам в 2011-2022 гг., \$/т
- Рисунок 16. Динамика средних экспортных цен на продукты переработки лигносульфонатов в 2016-2022 гг., \$/т
- Рисунок 17. Региональная структура потребления лигносульфонатов в России в 2022 г., %
- Рисунок 18. Отраслевая структура потребления лигносульфонатов в России в 2022 г., %
- Рисунок 19. Динамика производства огнеупорных изделий и материалов в России в 2011-2021 гг., тыс. т
- Рисунок 20. Динамика производства технического углерода в России в 2011-2021 гг., тыс. т

Рисунок 21. Объем эксплуатационного и разведочного бурения в РФ в 2011-2021 гг., тыс. км

Рисунок 22. Динамика производства огнеупорных изделий и потребления ЛСТ ПАО «Комбинат «Магнезит» в 2011-2021 гг., тыс. т

Рисунок 23. Динамика производства апатитового концентрата Кировского ф-ла АО «Апатит» (млн т) и потребления ЛСТ (т) в 2018-2021 гг.

Рисунок 24. Динамика производства технического углерода (тыс. т) и потребления ЛСТ (тыс. т) ООО «Омсктехуглерод» в 2011-2021 гг.

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет является третьим изданием исследования рынка лигносульфонатов в России.

Цель исследования – анализ российского рынка лигносульфонатов технических.

Объектом исследования являются лигносульфонаты технические (ЛСТ) жидкие и порошкообразные, а также продукты их переработки.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата, Федеральной таможенной службы РФ, статистики железнодорожных перевозок РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, интернет-сайтов производителей лигносульфонатов.

Хронологические рамки исследования: 2011-2022 гг., прогноз –2023-2030 гг.

География исследования: Российская Федерация – комплексный подробный анализ рынка.

Отчет состоит из **6** частей, содержит **135** страниц, в том числе **53** таблицы, **24** рисунка и **3** приложения.

В **первой главе** отчета описана технология производства лигносульфонатов, приведены требования к качеству продукции, а также описаны сферы применения и продукты переработки ЛСТ.

Вторая глава отчета посвящена производству лигносульфонатов в России. В этом разделе приведены объемы выпуска лигносульфонатов российскими предприятиями в 2011-2022 гг., а также описаны основные производители ЛСТ. Также в главе сделана оценка производства продуктов переработки ЛСТ в РФ и описаны основные предприятия-переработчики.

В **третьей главе** отчета анализируются российские внешнеторговые операции с лигносульфонатами и продуктами их переработки за период 2011-2022 гг. Приведены данные об объемах экспорта и импорта изучаемой продукции, оценены товарная и региональная структура поставок.

Четвертая глава отчета посвящена анализу цен на лигносульфонаты. В этом разделе приведен обзор экспортных цен в 2011-2022 гг. на ЛСТ и продукты их переработки, а также приведены цены на ЛСТ на внутреннем рынке в 2020-2022 гг..

В **пятой главе** отчета, посвященной потреблению лигносульфонатов, приведен баланс производства-потребления данной продукции в России. Также в данном разделе приведена отраслевая структура потребления, описаны основные отрасли применения и крупнейшие предприятия-потребители ЛСТ.

Шестая глава отчета посвящена прогнозу развития рынка лигносульфонатов в России на период 2023-2030 гг. В этом разделе рассмотрены

и оценены ключевые факторы, определяющие текущее состояние и развитие рынка ЛСТ в РФ до 2030 г.

В приложениях приведена контактная информация производителей, переработчиков и потребителей лигносульфонатов в России.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка лигносульфонатов – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке целлюлозно-бумажной промышленности.

Введение

Лигносульфонаты технические (ЛСТ) жидкие и порошкообразные являются побочным продуктом целлюлозно-бумажной промышленности.

Лигносульфонаты – водорастворимые сульфопроизводные лигнина, образующиеся при сульфитном способе делигнификации древесины, представляющие собой натриевые соли лигносульфоновых кислот с примесью редуцирующих и минеральных веществ.

Сульфитный щелок представляет собой водный раствор многих органических и минеральных веществ, которые переходят в раствор при сульфитной варке целлюлозы. Задача утилизации этого отхода является одной из наиболее острых проблем целлюлозно-бумажной промышленности.

Лигносульфонаты являются ценным побочным продуктом сульфитной делигнификации древесины. Исследование областей их использования относится к утвержденным указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации в части рациональное природопользование, а также направлениям программы развития САФУ на 2021-2035 годы в части комплексного использования биоресурсов, защиты и сохранения окружающей среды.

Прямое использование лигносульфонатов в различных отраслях народного хозяйства обусловлено физико-химическими свойствами: клеящими, связующими, поверхностно-активными и др.

Лигносульфонаты технические используются:

- как пластификатор цемента и бетона;
- в качестве реагента для регулирования основных параметров буровых растворов для нефтяных и газовых скважин;
- как реагент для флотации руд;
- в качестве связующего материала при производстве формовочных и стержневых смесей при чугунном, стальном и цветном литье;
- при агломерации руд черных металлов; при изготовлении огнеупоров; при брикетировании;
- в качестве смазочных и смазочно-охлаждающих жидкостей при горячей штамповке и ковке, как пенообразователь при кислотном травлении металла;
- в качестве шлихтующего средства целлюлозосодержащих основ в текстильной промышленности;
- при гранулировании технического углерода и пористых наполнителей из сыпучих порошкообразных материалов, шихт;
- как исходное сырье и диспергатор при изготовлении синтетических дубителей;
- для изготовления древесностружечных, древесноволокнистых плит и фанеры.

Технология производства ЛСТ и требования к качеству продукции. Сферы применения лигносульфонатов Продукты переработки ЛСТ

Отработанный сульфитный варочный раствор содержит 8-12% сухих веществ, примерно 90% массы которых приходится на органические вещества – продукты переработки древесины. Органические вещества представлены, в основном, углеводами (28-32% – для древесины хвойных пород и 38-42% – для древесины лиственных), лигносульфонатами (55-60% – для хвойных, 38-42% – для лиственных) и органическими кислотами и их солями (11-12% – для хвойных, 23-26% – для лиственных). Существуют два способа утилизации этих веществ. Первый способ включает биопереработку углеводов и органических кислот и производство технических лигносульфонатов, второй – регенерацию варочных химикатов и производство тепловой энергии.

Биохимическая переработка щелоков, в зависимости от состава моносахаридов проводится на спиртодрожжевом или дрожжевом производствах. В спиртодрожжевом производстве вначале утилизируются только гексозы, подвергающиеся спиртовому брожению. Остаток после отгонки спирта, так называемая сульфитно-спиртовая барда (ССБ), содержащая пентозные сахара и органические кислоты, используется как среда для выращивания кормовых дрожжей. Другой путь биохимической переработки щелоков – выращивание дрожжеподобных микроорганизмов, обладающих способностью усваивать гексозы, пентозы и многие органические кислоты.

При биохимической переработке сульфитных щелоков выработка продуктов на 1 т целлюлозы нормального выхода из древесины ели в спиртодрожжевом производстве составляет – спирт этиловый 95% 75-95 дм³, дрожжи белковые кормовые 30-35 кг, жидкая углекислота около 30 кг; в дрожжевом производстве – дрожжи белковые кормовые 90-110 кг. При существенном повышении выхода волокнистой массы первая схема становится менее экономичной в связи с фиксированием глюкоманнана в твердом остатке и целесообразно перерабатывать щелока только в кормовые дрожжи.

Технические лигносульфонаты получают концентрированием растворов после стадии получения этанола (сульфитно-спиртовая бражка) или дрожжей (сульфитно-дрожжевая бражка). Сухой остаток (6-9%) сульфитно-дрожжевой бражки состоит в основном из лигносульфонатов, а в сульфитно-спиртовой бражке может содержаться до 1% пентозных моносахаридов.

В химическом отношении лигносульфонаты представляют собой сложные соединения производных фенилпропана с эфирными, ацетальными и углерод-углеродными связями, являясь, таким образом, модифицированными лигнинами.

Технические лигносульфонаты выпускаются жидкие (с содержанием сухих веществ в различных марках продукта не менее 46, 47 и 50%), твердые (не менее 76%), а также порошкообразные.

Технологический процесс получения лигносульфонатов состоит из следующих стадий:

1. Получение и подача теплоносителя на распылительную сушилку.
2. подача жидкого концентрата на распылительную сушилку.
3. Сушка жидкого концентрата.
4. Очистка отработанных топочных газов и отвод их дымососом.
5. Пневмотранспортирование готового порошка на упаковку.
6. Упаковка, складирование и транспортировка порошка.

Перед подачей бражки на сушку ее предварительно выпаривают до сухости около 24-30%, 40%, а затем высушивают при температуре 500°C в токе дымовых газов, не содержащих зольных элементов. Жидкий концентрат после предварительного упаривания с массовой долей абсолютно сухих веществ 24-30% отбирается с выпарной станции и поступает в бак, расположенный на складе жидких лигносульфонатов, откуда насосами подается в приемную емкость, расположенную в топочном отделении. Для снижения скорости коррозии сушилки и загрязнения окружающей среды в жидкие лигносульфонаты непосредственно на складе добавляется гидроксид натрия до величины рН 5-8. Из емкости жидкий концентрат в количестве 11,3-19,2 м³/ч поступает на сушку. Перед сушилкой раствор лигносульфонатов поступает на фильтры, где очищается от механических включений диаметром более 1 мм. Фильтры работают поочередно. Переход с одного фильтра на другой должен производиться ежемесячно или при его забивке. Выведенный фильтр промывается водой. Отвод промывной воды в канализацию. При необходимости чистку сетки фильтра осуществляют через съемную крышку.

После очистки лигносульфонаты подаются на распылительную сушилку, которая имеет распыливающий механизм, предназначенный для распыления раствора лигносульфонатов до мельчайших частиц в камере распылительной сушилки. Распыленный до тонкодисперсного состояния жидкий концентрат попадает в поток теплоносителя (смесь топочных газов с воздухом). Горячие топочные газы, соприкасаясь с тонкодисперсной суспензией, высушивают ее до содержания сухих веществ 92-96%. Основное количество высушенного концентрата (до 70%) оседает в конусной части распылительной сушилки, остальные 30% порошка с отработанными топочными газами. В процессе сушки возможно налипание непродушенных частиц лигносульфонатов на стенках сушильной камеры. В результате этого могут возникнуть тлеющие очаги в корпусе сушилки и на газоходах. Поэтому для очистки стенок сушильной камеры от осевших частиц лигносульфонатов периодически по заданной программе включаются вибраторы, смонтированные снаружи на корпусе сушилки. Отходящий теплоноситель уносит из сушильной камеры до 30% высушенного продукта. Для улавливания частиц порошка предусмотрены сухая и мокрая очистки теплоносителя. Отработанные топочные газы из сушильной камеры с температурой 90-120°C дымососом подаются в сепарационную группу циклонов, где осуществляется их сухая очистка. Циклоны включены в работу

параллельно в две группы по шесть штук в каждой. Уловленный в них порошок питателями подается в трубопровод подачи осевшего в сушилке порошка на циклон выгрузки. Для уменьшения потерь лигносульфонатов теплоноситель проходит далее мокрую очистку.

Порошкообразный товарный лигносульфонат с влажностью не более 8% из конуса сушилки и из группы циклонов сухой очистки за счет вакуума, создаваемого турбовоздуходувкой по трубопроводу, подается на циклон выгрузки продукта, где осуществляется отделение порошка от воздушного потока. С циклона порошок поступает на бункер-питатель. Бункер-питатель оснащен вертикальным рыхлителем. Из бункера-питателя порошок самотеком поступает на упаковочный автомат для загрузки в мешки. Лигносульфонаты расфасовываются по 20-25 кг во влагопрочные бумажные мешки. Заполненные мешки ленточным транспортером подаются на склад готовой продукции, где вручную укладываются на поддоны. Участок упаковки оборудован необходимой системой пылеуборки. Помещение склада должно быть закрытым, сухим, с естественной вентиляцией.

Лигносульфонаты технические (ЛСТ) вырабатываются по ТУ 2455-028-00279580-2004. Лигносульфонаты технические порошкообразные вырабатываются по ТУ 2455-347-05133190-2014 (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика технических лигносульфонатов

| Характеристика | Марка | | | | | |
|---|------------------|-----|------|------------------|------------------|-----|
| | А | Б | В | Д | Е | Т |
| Содержание СВ, масс.%, не менее | 47 | 47 | 47 | 46 | 47 | 76 |
| Содержание золы в СВ, масс.%, не более | 18 | 25 | 22 | 5 | не оговаривается | 18 |
| Содержание нерастворимых в воде веществ, масс.% к общей массе, не более | - | - | 0,8 | 0,8 | 1,3 | 1,1 |
| рН 20% водного раствора, не менее | 4,4 | 6,0 | 4,5 | 4,5 | 4,0 | 4,5 |
| Плотность, кг/м ³ , не менее | - | - | 1240 | не оговаривается | | |
| Содержание СаО, масс.%, не более | не оговаривается | | | 0,8 | не оговаривается | |
| Содержание РВ, масс.%, к массе СВ, не более | не оговаривается | | | 12 | не оговаривается | |

Примечание: А – лигносульфонаты с улучшенными связующими свойствами, Б – лигносульфонаты нейтрализованные для производств технического углерода, В – лигносульфонаты общего назначения, Д – аммонийные лигносульфонаты для дубления, Е – лигносульфонаты для цементной промышленности, Т – твердые лигносульфонаты общего назначения

Источник: ТУ 2455-347-05133190-2014

По степени воздействия на организм человека лигносульфонаты технические являются веществами малоопасными (4 класс опасности по ГОСТ 12.1.007). ЛСТ не обладают кожно-резорбтивным, местно-раздражающим и аллергическим действиями, являются малотоксичными продуктами, лигносульфонаты технические пожаробезопасны и взрывобезопасны. По пожарной опасности производство относится к категории «Д».

Утилизацию лигносульфонатов можно разделить на два основных направления: прямое использование и химическая переработка.

Интерес к техническим лигносульфонатам в первую очередь обусловлен их высокой поверхностной активностью, что позволяет использовать ЛСТ как добавки в различных отраслях промышленности.

Основной проблемой при использовании лигносульфонатов является большая неоднородность промышленных препаратов по строению и свойствам, обусловленная как видом сырья, так и условиями проведения процессов. Поэтому для получения стандартизированных по свойствам материалов требуется определенная подготовка промышленных лигнинов, что увеличивает стоимость продуктов из них. При этом осуществление химической модификации затрудняется трехмерной структурой полимеров и стерическими препятствиями для действия реагентов.

В целях регулирования и усиления поверхностно-активных свойств технических лигносульфонатов их подвергают многообразным модификациям. При этом используются такие приемы, как отделение примесей минерального происхождения и продуктов превращения углеводов, мембранное разделение, позволяющее получать более однородные по молекулярной массе фракции, а также введение различных минеральных и органических сореагентов.

Вводя в технические лигносульфонаты добавки электролитов, можно регулировать реологические характеристики систем с их участием. Замена катиона или добавление солей, содержащих катион трехвалентный или большей валентности (Fe, Al, Cr), позволяет влиять на молекулярно-массовое распределение в сторону увеличения содержания высокомолекулярной фракции, значительно увеличивать предельную адсорбцию и скорость ее достижения. Использование солей хрома к тому же способствует окислению гидроксильных групп до карбоксильных, ионизирующихся в воде при более высоких рН, что повышает поверхностную активность лигносульфонатов. Эффективность действия лигносульфонатов как поверхностно-активных веществ повышают добавки аминов и аминок спиртов, олигомерных аминоксодержащих соединений.

Введение функциональных групп, не присущих исходным лигносульфонатам, изменение содержания гидроксильных и сульфогрупп, применение различного типа деструктирующих воздействий и, наоборот, конденсационных превращений позволяет в широком диапазоне изменять молекулярно-массовое распределение и гидрофильно-липофильный баланс, существенно влиять на адсорбционные процессы, происходящие на межфазных

границах, и, соответственно, на потребительские свойства технических лигносульфонатов.

Российские предприятия в основном ведут работу по модификации лигносульфонатов в двух направлениях – производстве на их основе пластифицирующих добавок для бетона и реагентов для бурения скважин.

В качестве пластификаторов бетона производятся следующие продукты на основе ЛСТ:

- Лигнопан Б-3. Продукт из фракционированных лигносульфонатов, неорганических солей простых эфиров целлюлозы и сополимеров акрилового ряда. Обладает стабилизирующим эффектом, уменьшая растворо- и водоотделение;

- Лигносульфонат технический модифицированный ЛСТМ-2. Продукт взаимодействия технических лигносульфонатов натрия и водорастворимой карбамидной смолы. Вязкая темно-коричневая или темно-желтая жидкость, хорошо растворимая в воде.

- ХДСК-1 – модификация механохимической обработкой щелочью.

- ХДСК-3 – то же с введением полиэтиленгликолей.

- НИЛ-20 – обработка цементной суспензией.

- НИЛ-21 – введение пеногасителей пропинола.

- МЛС – конденсация с формальдегидом.

- КБМ – фракционирование лигносульфонатов гидроксидом кальция с последующей обработкой содой.

Буровой реагент **Окзил-СМ** – алюмохромсодержащее высокомолекулярное соединение на основе технических лигносульфонатов, с массовой долей 3-х валентного хрома до 2,8%. Этот реагент получают обработкой серной кислотой и хромпиком разбавленного раствора ССБ с последующим окислением едким натром, нейтрализацией и высушиванием продукта.

Буровой реагент **Феррохромлигносульфонат (ФХЛС)** получают путем действия сернокислых солей хрома и железа на горячую сульфит-спиртовую барду. Получающиеся соли железа и хрома лигносульфоновых кислот растворимы в воде. С увеличением содержания в водном растворе катионов хрома реагент приобретает свойства понизителя вязкости, а с увеличением концентрации катионов железа – свойства понизителя водоотдачи. ФХЛС предназначен для снижения вязкости, водоотдачи и СНС пресных и слабоминерализованных буровых растворов, в особенности для условий высокотемпературных скважин (до 200°C). Способность резко повышать термостойкость раствора объясняется наличием соединений хрома, являющихся в настоящее время наиболее эффективным средством против коагулирующего

действия высоких температур, благодаря особому виду хромирования поверхности частиц твердой фазы. Важным преимуществом ФХЛС является его способность снижать вязкость гипсовых растворов, выгодно отличающихся от других ингибированных растворов пониженной щелочностью и высокой термостойкостью, а также применимость для регулирования свойств хлоркальциевых глинистых растворов.

Значительный интерес представляет опыт получения связующих на основе технических лигносульфонатов (ЛСТ) и лигниновых отходов для производства теплоизоляционных материалов. На основе лигнинового вяжущего и перлита освоено производство теплоизоляционного материала – *лигноперлита*.

Для получения лигноперлита было изучено вяжущее, составленное на основе лигносульфонатов марки КБЖ, ортофосфорной кислоты, фенолоспиртов, мочевино-формальдегидной смолы МФ-17, этилсиликоната натрия (ГКЖ-10). Отверждение композиции лигносульфонатов с ортофосфорной кислотой и мочевино-формальдегидной смолой проводилось при 80°C. Наполнителем служил невспученный перлитовый песок.

По физико-механическим и техническим свойствам лигноперлит не уступает эффективным теплоизоляционным материалам этого класса. Установлена эффективность применения лигноперлита в качестве термо-вкладышей в однослойных керамзитобетонных панелях. Этот материал может служить и тепловой изоляцией оборудования при температуре до 200°C.

Один из вариантов химической переработки лигносульфонатов предусматривает получение из макромолекул лигнина низкомолекулярных веществ. Несмотря на значительное число исследований, получение из лигнинов низкомолекулярных продуктов пока не нашло широкого практического распространения. В промышленном масштабе из лигнина производят лишь *ванилин* (3-метокси-4-гидроксibenзальдегид). В природе ванилин встречается в плодах тропического растения – ванили. Однако экономически целесообразнее его получать синтезом либо из гваякола (ометоксифенола), либо из лигнина, окисляя лигносульфонаты кислородом в щелочной среде. В настоящее время при общем объеме ежегодно производимого ванилина около 12 тыс. т, более 70% вещества получают из лигносульфонатов. Выход ванилина в зависимости от природы лигносульфонатов и условий окисления лежит в пределах 6-12%. Ванилин достаточно широко используется в качестве ароматизатора в парфюмерно-косметической промышленности и вкусовой добавки при производстве некоторых пищевых продуктов. Кроме этого, ванилин применяется в тонком органическом синтезе для получения медицинских препаратов.

В настоящее время в России производство ванилина из лигносульфонатов отсутствует. Лишь одно предприятие – Сясьский ЦБК имеет опытно-экспериментальное производство по переработке сульфитных щелоков

целлюлозного производства мощностью до 30 т/год, которое в годы реформ было остановлено вследствие неконкурентоспособности производимого ванилина импортному, в основном норвежскому и польскому, на российском рынке.

Производство лигносульфонатов в России

2.1. Динамика и структура производства лигносульфонатов в РФ в 2011-2022 гг.

По оценке «Инфолайн», в России, начиная с 2016 г., производится XX тыс. т жидких лигносульфонатов технических и около XX тыс. т лигносульфонатов в виде порошка (рис. 1). В 2018 г. снизилось производство как жидких ЛСТ, так и порошкообразных, что связано со снижением объема производства ООО «XX», на которое приходится основной объем производства жидких ЛСТ, и ООО «XXX», производящего лигносульфонаты в виде порошка.

Таким образом, ежегодный объем производства лигносульфонатов технических в РФ в пересчете на сухое вещество в последние 6 лет находился в диапазоне XXX тыс. т.

При этом XX% производства занимали жидкие ЛСТ (в пересчете на сухое вещество), XX% – порошкообразные.

Рисунок 1. Динамика производства лигносульфонатов технических (жидких и порошкообразных) в России в 2011-2022 гг., тыс. т

Источник: «Инфолайн» на основе данных предприятий, данных статистики железнодорожных перевозок РФ, оценка «Инфолайн»

Территориально производство лигносульфонатов сосредоточено в Северо-Западном и Приволжском федеральных округах РФ. При этом XX% ЛСТ (в пересчете на сухое вещество) производится в северо-западном регионе: в Республике Карелия, в Ленинградской и Вологодской областях. В Приволжье, а именно в Пермском крае, производится около XX% лигносульфонатов.

Лидерами по производству лигносульфонатов среди субъектов РФ является Ленинградская область – в 2022 г. произведено XX% ЛСТ. Республика Карелия выпустила XX% лигносульфонатов в пересчете на сухое вещество (рис. 2).