

Низкомолекулярный полиизобутилен (PIB): производственно-экономическое назначение, анализ рынка

Марина В. Филатова	¹	fltmrn@rambler.ru	 0000-0002-3553-741X
Юрий В. Шевцов	²	promexhim@gmail.com	 0000-0001-9612-7011
Тимур И. Казаков	²	kazakov.timur@gmail.ru	 0009-0007-2344-6944
Екатерина А. Саввина	¹	katenok2207@ya.ru	 0000-0002-4610-103X
Сергей В. Олейников	¹	serega_olenik@list.ru	 0009-0005-1007-397X

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова Воронежский филиал

Аннотация. В статье рассмотрен один из наиболее востребованных полимеров на сегодняшний день - низкомолекулярный полиизобутилен (PIB). Раскрыто его производственно-экономическое назначение, а также проведен анализ рынка данного полимера. Низкомолекулярный полиизобутилен является одним из наиболее востребованных материалов в сфере производства и может использоваться в различных отраслях промышленности. Низкомолекулярный полиизобутилен идеален для использования в различных отраслях промышленности, таких как производство ленточных конвейеров, уплотнительных материалов, клеев, герметиков, эмульгаторов и многих других. Низкомолекулярный полиизобутилен также широко используется в производстве эластомеров, которые находят применение в автомобильной, аэрокосмической и нефтегазовой промышленности. Эластомеры, содержащие PIB, обладают высокой эластичностью и устойчивостью к различным видам воздействий, таким как высокая температура, нефтепродукты и другие химические вещества. Рынок низкомолекулярного полиизобутилена – один из самых динамично развивающихся в мире, мощности по производству PIB (низкомолекулярного, среднемолекулярного, высокомолекулярного) составляют более 1 млн тонн в год. Доля импорта полиизобутилена в России на сегодняшний день составляет 99%, а доля поставщиков, прекративших поставки в Россию в связи с санкциями в общем объеме импорта – порядка 85%. Единственным производителем высокомолекулярного и низкомолекулярного PIB в России является ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука», производящий около 4000MT полимера. Учитывая большую долю поставщиков, ушедших с российского рынка встала острая необходимость в поиске альтернативных поставщиков, а также импортозамещения. Российский рынок низкомолекулярного полиизобутилена является конкурентным и динамичным сектором, который в настоящее время испытывает рост спроса со стороны потребителей. С учетом санкций основным регионом поставки становится Азиатский, при этом российские производители активно инвестируют в создание отечественного производства низкомолекулярного полиизобутилена. Российский рынок полиизобутилена продолжает расти, и спрос на этот материал остается стабильным.

Ключевые слова: проектное управление, цифровизация, информационные технологии, цифровые технологии.

Low molecular weight polyisobutylene (PIB): industrial and economic applications, market analysis

Marina V. Filatova	¹	fltmrn@rambler.ru	 0000-0002-3553-741X
Yuri V. Shevtsov	²	promexhim@gmail.com	 0000-0001-9612-7011
Timur I. Kazakov	²	kazakov.timur@gmail.ru	 0009-0007-2344-6944
Ekaterina A. Savvinay	¹	katenok2207@ya.ru	 0000-0002-4610-103X
Sergey V. Oleynikov	¹	serega_olenik@list.ru	 0009-0005-1007-397X

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

² Plekhanov Russian University of Economics Voronezh Branch, 1 V, Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The article discusses one of the most popular polymers today - low molecular weight polyisobutylene (PIB). Its production and economic purpose is revealed, and an analysis of the market for this polymer is carried out. Low molecular weight polyisobutylene is one of the most popular materials in manufacturing and can be used in various industries. Low molecular weight polyisobutylene is ideal for use in a variety of industries such as conveyor belts, sealing materials, adhesives, sealants, emulsifiers and many others. Low molecular weight polyisobutylene is also widely used in the production of elastomers, which find applications in the automotive, aerospace and oil and gas industries. Elastomers containing PIB are highly elastic and resistant to various types of influences, such as high temperature, petroleum products and other chemicals. The low molecular weight polyisobutylene market is one of the most dynamically developing in the world; the production capacity of PIB (low molecular weight, medium molecular weight, high molecular weight) is more than 1 million tons per year. The share of polyisobutylene imports in Russia today is 99%, and the share of suppliers who have stopped supplies to Russia due to sanctions in the total volume of imports is about 85% (1). The only manufacturer of high-molecular and low-molecular PIB in Russia is JSC Efremov Synthetic Rubber Plant, which produces about 4000 MT of polymer. Considering the large share of suppliers who left the Russian market, there was an urgent need to find alternative suppliers, as well as import substitution. The Russian low molecular weight polyisobutylene market is a competitive and dynamic sector that is currently experiencing increased demand from consumers. Taking into account the sanctions, the main supply region is becoming Asian, while Russian manufacturers are actively investing in the creation of domestic production of low molecular weight polyisobutylene. The Russian polyisobutylene market continues to grow, and the demand for this material remains stable.

Keywords: project management, digitalization, information technology, digital technologies.

Для цитирования

Филатова М.В., Шевцов Ю.В., Казаков Т.И., Саввина Е.А., Олейников С.В. Низкомолекулярный полиизобутилен (PIB): производственно-экономическое назначение, анализ рынка // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 269–276. doi:10.20914/2310-1202-2024-2-269-276

For citation

Filatova M.V., Shevtsov Yu.V., Kazakov T.I., Savvina E.A., Oleynikov S.V. Low molecular weight polyisobutylene (PIB): industrial and economic applications, market analysis. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 269–276. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-2-269-276

Введение

Полимеры – это макромолекулы, состоящие из многих повторяющихся молекулярных единиц, называемых мономерами. Они могут быть естественного или синтетического происхождения, их свойства разнообразны и зависят от структуры и состава мономеров.

Полимеры имеют огромное экономическое значение в жизни общества и производства. Они используются в производстве многих предметов нашей жизни, таких как пластиковые бутылки, упаковочные материалы, автомобильные детали, мебель и т. д. Благодаря своей легкости, прочности, устойчивости к воздействию внешней среды и другим свойствам, они упрощают и удешевляют производство, делают продукты более доступными для потребителей.

Кроме того, полимеры имеют большое значение в медицине и фармацевтике. Например, медицинские биополимеры используются для создания имплантатов, костных заместителей, а также для создания прочных и герметичных материалов для хранения крови и медицинских препаратов.

Развитие полимерной промышленности является важным фактором экономического роста многих стран. Данный сектор промышленности создает рабочие места, генерирует высокую добавленную стоимость и является важным источником экспорта. Например, согласно отчету Международной ассоциации полимерной промышленности (IAP), в 2021 году мировой рынок полимеров составил более 600 миллиардов долларов США.

Таким образом, полимеры являются важным элементом современной экономики и обеспечивают производство многих предметов нашей жизни. Одним из таких полимеров является полиизобутилен (PIB), имеющий большое производственно-экономическое значение на рынке.

Материалы и методы

Полиизобутилен (PIB) – это полимер, получаемый из изобутилена. Он имеет хорошие физические и химические свойства, такие как высокая устойчивость к коррозии, герметичность, стойкость к воздействию ультрафиолетовых лучей и другим внешним факторам.

PIBSA представляет собой продукт сукцинирования низкомолекулярного полиизобутилена с молекулярной массой от 400 до 2500, обычно в присутствии малого количества металлического катализатора. PIBSA имеет основной функциональный фрагмент – сукцининовый ангидрид, который является ключевым элементом в его свойствах и применениях.

Существует два основных вида полиизобутилена: высокомолекулярный полиизобутилен (HM-PIB) и низкомолекулярный полиизобутилен (LM-PIB).

Высокомолекулярный полиизобутилен обладает высокой вязкостью, что делает его идеальным для использования в качестве добавок в моторное масло и другие жидкости, чтобы улучшить их вязкость и снизить износ.

Низкомолекулярный полиизобутилен, как уже упоминалось ранее, имеет хорошие физические и химические свойства, такие как устойчивость к коррозии, герметичность и стойкость к воздействию ультрафиолетовых лучей. Это делает его идеальным для использования в различных отраслях промышленности, таких как производство ленточных конвейеров, уплотнительных материалов, клеев, герметиков, эмульгаторов и многих других.

Таким образом, полиизобутилен является универсальным полимером, который может использоваться в различных отраслях промышленности благодаря своим хорошим физическим и химическим свойствам.

Низкомолекулярный полиизобутилен – это полимер, получаемый путем полимеризации изобутилена. PIB обладает рядом уникальных свойств, которые делают его одним из наиболее востребованных материалов в сфере производства. Он обладает отличной химической устойчивостью, защищает от воздействия кислорода и ультрафиолетовых лучей, а также обладает высокой эластичностью и прочностью.

Одним из основных применений PIB является производство клеев. Благодаря своей химической устойчивости и адгезионным свойствам, PIB используется в качестве основного компонента в различных клеевых составах. Кроме того, PIB используется в производстве герметиков, масел, смазок, эмульгаторов и других продуктов.

PIB также широко используется в производстве эластомеров, которые находят применение в автомобильной, аэрокосмической и нефтегазовой промышленности. Эластомеры, содержащие PIB, обладают высокой эластичностью и устойчивостью к различным видам воздействий, таким как высокая температура, нефтепродукты и другие химические вещества.

Таким образом, низкомолекулярный полиизобутилен является важным компонентом в производстве клеев, герметиков, эластомеров и других продуктов, используемых в различных отраслях промышленности. Благодаря своим уникальным свойствам, PIB позволяет создавать продукты высокого качества и увеличивать их срок службы.

Производство PIBSA осуществляется путем прямого сукцинирования низкомолекулярного полиизобутилена с использованием реакционных условий, оптимизированных для получения желаемого продукта. Катализаторы и условия реакции могут варьироваться в зависимости от требуемых свойств и применений PIBSA.

Основное промышленное назначение:

PIBSA является многофункциональным продуктом, который может использоваться в различных областях промышленности. Некоторые из основных применений PIBSA включают:

1. Диспергатор и диспергирующий агент: PIBSA обладает высокой аффинностью к минеральным и органическим наполнителям, что делает его эффективным диспергатором в различных композиционных материалах, таких как каучуковые смеси, лаки, краски и пластификаторы.

2. Эмульгатор и стабилизатор: PIBSA может быть использован в производстве эмульсионных полимеров и смазочных материалов. Он обладает эмульгирующей способностью и может стабилизировать эмульсии, улучшая их структуру и стабильность.

3. Подтверждающий и модифицирующий агент: PIBSA может использоваться для повышения свойств некоторых материалов, таких как прокладочные материалы, например, для улучшения их влагостойкости, адгезии и старения.

4. Помогаящий в расконсервации: PIBSA является эффективным ингибитором коррозии и может использоваться для защиты оборудования и материалов от окисления и деградации.

Преимущества использования PIBSA:

- улучшение диспергирования и стабильности в композиционных материалах.
- повышение адгезии и стойкости к воздействию окружающей среды.
- защита от коррозии и окисления.
- расширение функциональности и спектра применения основного полимера PIB.

Полиизобутилен сукцининовый ангидрид (PIBSA) играет важную роль в горнодобывающей промышленности в современном мире. Его применение связано с его химическими и физическими свойствами, которые делают его ценным инструментом в различных процессах горнодобывающей промышленности.

Одним из основных применений PIBSA в этой сфере является его использование как компонента, обеспечивающего стабильность и стойкость эмульсии, для производства поверхностно-активных веществ (эмульгаторов), применяющихся для изготовления промышленных взрывчатых веществ эмульсионного типа, которые необходимы для добычи больших запасов минерального сырья, добываемых взрывным способом.

Так же PIBSA используется в процессе флотации.

Флотация – это процесс разделения руды и нежелательных примесей с помощью воздушных пузырьков. PIBSA применяется в качестве флотационного реагента и поверхностно-активного вещества в этом процессе. Он образует пленку на поверхности руды и примесей, что улучшает их способность привлекать воздушные пузырьки. Это помогает отделять ценные минералы от нежелательных примесей и повышает эффективность флотационного процесса.

PIBSA также может использоваться в качестве моющего средства для очистки оборудования и трубопроводов в горнодобывающей промышленности. Он обладает эмульгирующими свойствами, что позволяет эффективно удалять загрязнения, такие как масла, грязь и другие органические вещества. Это особенно важно для обслуживания и поддержания работоспособности оборудования в условиях высокой интенсивности эксплуатации и разнообразных составов горнодобывающей среды.

Еще одним применением PIBSA является его использование в качестве антипенанта. В процессе горнодобычи могут возникать пены, которые могут затруднить работу оборудования и ухудшить качество продукции. PIBSA эффективно препятствует образованию пен и помогает поддерживать стабильность и эффективность процессов горнодобывающей промышленности.

Обсуждение

Полиизобутилен сукцининовый ангидрид (PIBSA) играет значительную роль в горнодобывающей промышленности в современном мире. Его химические и физические свойства делают его ценным инструментом в процессах добычи больших запасов минерального сырья, добываемого взрывным способом, флотации, очистки оборудования и поддержания эффективности процессов горнодобывающей промышленности.

Сырьевая составляющая мирового рынка полиизобутилена (PIB) включает в себя несколько ключевых компонентов, которые обеспечивают производство и поставку этого полимера на мировом уровне.

Одним из основных сырьевых материалов для производства PIB является изобутилен (IB), который представляет собой газообразное вещество, получаемое в результате деструкции нефти или газа. Он также может быть получен в ходе процессов нефтепереработки, таких как каталитический крекинг. Изобутилен является основным строительным блоком для синтеза полиизобутилена.

Другим важным компонентом в производстве РИБ является катализатор. Катализаторы используются для стимулирования химической реакции полимеризации изобутилена, которая приводит к формированию длинной цепи полимера РИБ. Катализаторы могут включать в себя различные металлы или соединения, такие как алюминий, титан или цирконий, которые способны активировать процесс полимеризации.

Однако необходимо отметить, что производство РИБ также требует использования дополнительных добавок и стабилизаторов, которые обеспечивают желаемые свойства и качество полимера. Эти добавки могут включать в себя антиоксиданты, анти-прожигатели, антикоррозионные добавки и другие химические соединения, которые улучшают производственные процессы и функциональные характеристики РИБ.

Важно отметить, что мировой рынок полиизобутилена сильно зависит от доступности и стабильности поставок сырьевых материалов. Периодические изменения в нефтяной и газовой промышленности, а также влияние геополитической ситуации, могут оказывать влияние на цены и поставки сырья, что влияет на мировой рынок РИБ.

В целом, сырьевая составляющая мирового рынка полиизобутилена играет ключевую роль в обеспечении производства и поставки этого полимера. Источники изобутилена, катализаторы и другие добавки являются важными компонентами, которые обуславливают функциональность, качество и доступность РИБ на мировом рынке.

На мировом рынке полиизобутилена (РИБ) основными производителями являются следующие компании:

INEOS Oligomers: INEOS Oligomers является частью глобальной компании INEOS и является одним из крупнейших производителей полиизобутилена (РИБ) на мировом рынке. Компания предлагает РИБ-продукты под брендами PARALOID и INDOPOL, которые используются в различных отраслях, включая автомобильную, строительную, а также в производстве клеев, смазочных материалов и битумных модификаторов.

Lubrizol Corporation: Lubrizol Corporation является современным производителем полиизобутилена и предлагает широкий спектр продуктов под брендом TurboSet. Они широко используются в прокладках трубопроводов, уплотнительных материалах, клеях, прокладках кабелей и других промышленных приложениях. Lubrizol Corporation специализируется на инновационных решениях и работает над разработкой новых градаций РИБ с новыми свойствами и функциональностями.

Infineum International: Infineum International является глобальным производителем специальных химических добавок и смазочных материалов, включая полиизобутилен. Они предлагают различные градации РИБ, которые применяются в автомобильной и промышленной отраслях, таких как уплотнения, клеи и присадки для моторных масел.

DAELIM: DAELIM – южнокорейская компания, производящая полиизобутилен. Они предлагают широкий ассортимент РИБ-продуктов, которые применяются в различных областях, включая уплотнения, смазочные материалы, клеи и другие промышленные приложения.

Shandong Hongrui Petrochemical: Shandong Hongrui Petrochemical – китайская компания, специализирующаяся на производстве полимеров, включая полиизобутилен. Они предлагают различные градации РИБ с различными характеристиками и применениями, включая уплотнения, клеи и смазочные материалы. Компания активно развивается и стремится удовлетворить растущий спрос на полиизобутилен на рынке Китая и за его пределами.

ExxonMobil Chemical: Компания Exxon Mobil Chemical является одним из лидирующих производителей полиизобутилена. Они предлагают широкий спектр РИБ-продуктов, включая различные степени вязкости и функциональности, которые применяются во многих отраслях, таких как автомобильная, строительная и промышленная.

BASF SE: Компания BASF SE также является одним из крупнейших производителей полиизобутилена. Они предлагают продукты под брендом Oppanol, которые используются в прокладках трубопроводов, уплотнительных материалах, битумных модификаторах и других приложениях.

TPC Group: Компания TPC Group является ведущим производителем полиизобутилена в Северной Америке. Их продукт, брендированный под названием Raffinate, является широко используемым в прокладках трубопроводов, уплотнениях и других промышленных приложениях.

Chevron Phillips Chemical Company: Компания Chevron Phillips Chemical Company также производит полиизобутилен под брендом Marflex. Их продукты широко используются в различных областях, включая изоляцию электрических проводов и кабелей, уплотнительные и клеевые материалы.

Lanxess AG: Компания Lanxess AG предлагает полиизобутиленовые продукты под брендом Oppanol для различных промышленных приложений. Они предлагают широкий ассортимент градаций продукта, от низкой до высокой вязкости.

Это некоторые из основных производителей полиизобутилена на мировом рынке, но существует и другие компании, которые также производят этот материал, такие как PJSC «Нижекамскнефтехим», Shandong Hongrui Petrochemical Co., Ltd и др.

Объем мирового производства полиизобутилен (PIB)

Рынок полиизобутилена (PIB) – один из самых динамично развивающихся в мире, мощности по производству PIB (низкомолекулярного, среднемолекулярного, высокомолекулярного) составляют более 1 млн. тонн в год.

Максимальный объем производства приходится на Северную Америку, Европу и Азию.

Мировой рынок PIB почти равно делится между тремя регионами: Северной Америкой, Европой и Азиатско-Тихоокеанским регионом, по следующим параметрам: объемы производства, производственные мощности или уровень потребления (рисунок 1).

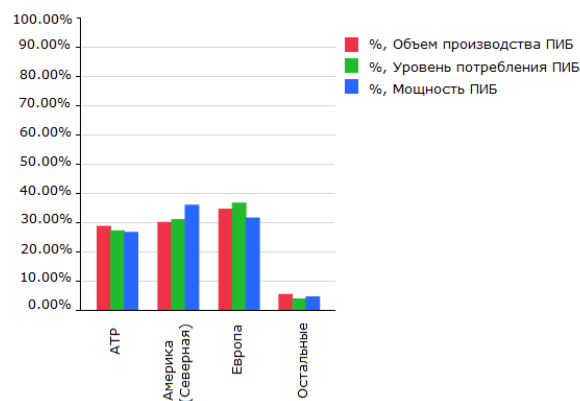


Рисунок 1. Мировой рынок PIB

Figure 1. The global PIB market

Этот объем производства продолжает расти с каждым годом почти на 5%, поскольку спрос на PIB увеличивается в различных отраслях, таких как автомобильная, строительная, электронная и промышленная.

Рост производства полиизобутилена обусловлен его уникальными свойствами и широким спектром применений. PIB обладает отличными химическими и механическими свойствами, такими как низкая проницаемость к газам, хорошая устойчивость к окислению и высокая ударная вязкость. Это делает его идеальным материалом для применения в автомобильной промышленности, производстве уплотнителей, клеев, смазочных материалов, модификаторов битума и других приложений.

Крупные производители полиизобутилена инвестируют в увеличение производственных мощностей, чтобы удовлетворить растущий спрос на этот материал. Ожидается, что в ближайшие годы объем производства полиизобутилена

будет продолжать расти, поскольку разработка новых технологий и открытие новых рынков будут стимулировать спрос на этот материал. Например, растущая потребность в энергосберегающих материалах и полимерах, способных снизить выбросы парниковых газов, ожидается, что будет способствовать росту спроса на полиизобутилен.

Доля импорта полиизобутилена в России на сегодняшний день составляет 99%, а доля поставщиков, прекративших поставки в Россию в связи с санкциями в общем объеме импорта – порядка 85% (1).

Среди ведущих мировых производителей PIB на российском рынке представлены такие компании, как Shandong Hongrui Petrochemical, INEOSO ligomers, BASF, DAELIM. Объем российского рынка экспортируемого полиизобутилена (PIB) по итогам 2012 года составил около 1740MT, в то время как за 1–3 квартал 2013 года эта отметка уже достигла 1730MT. Рынок растущий и мы ожидаем прирост данного рынка в 2013 году, как минимум 25% по сравнению с 2012 годом.

Безусловным лидером по экспорту низкомолекулярного PIB в Россию является корейская компания DAELIM с долей рынка > 50%, далее следуют BASF и INEOS. Необходимо отметить, что компания Shandong Hongrui Petrochemical с 2013 года запустила проект поставки низкомолекулярного PIB в Россию, который до сих пор был доступен и пользовался большим спросом только на внутреннем рынке Китая. На сегодняшний день компания «Руспласт» может поставлять низкомолекулярную марку PIB HRD-24 производства Shandong Hongrui Petrochemical на российский рынок, так как только эта марка доступна на экспорт.

Два сильных китайских игрока ведут борьбу за лидерство на российском рынке по поставкам среднемолекулярного PIB: Shandong Hongrui Petrochemical и Zhejiang Shunda New Material, доля рынка каждого составляет около 50%, как и на рынке Китая. Компания BASF экспортирует менее 2% среднемолекулярного PIB в Россию. На мировом рынке среднемолекулярного PIB ситуация немного иная: BASF занимает 1 место, Shandong Hongrui Petrochemical – 2 место, JX Nippon Oil & Energy Corporation – 3 место, Zhejiang Shunda New Material – 4 место. Необходимо отметить, что только BASF и Shandong Hongrui Petrochemical могут производить среднемолекулярную марку PIB HRD-950 и её аналог, а в Китае только Shandong Hongrui Petrochemical может производить среднемолекулярную марку PIB с молекулярным весом выше 65,000 (HRD-700, HRD-750, HRD-850, HRD-950) у остальных китайских производителей несовершенная технология.

В России ПИБ-мембраны представлены материалом ГМП (Завод пластмасс) и ПГС (ООО «Химстройресурс»).

ГК «Титан» направит 900 млн руб. на создание производства низкомолекулярного полиизобутилена на площадке завода «Омский каучук» К строительству установки мощностью 10 тыс. тонн компания приступила на площадке «Омского каучука» в июне 2023 года.

«В связи с высокой импортозависимостью России по низкомолекулярному полиизобутилену мы планируем ввести в эксплуатацию 10 тысяч тонн данного продукта, с дальнейшим расширением мощностей до 20 тысяч тонн», – сказал председатель совета директоров ГК «Титан» Михаил Сутягинский.

Единственным производителем высокомолекулярного и низкомолекулярного ПИБ в России является ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука», производящий около 4000MT полимера.

НЕО Кемикал Основной профиль – поставка химической продукции производства Европы, Азии, Америки для различных отраслей промышленности.

Также существуют российские поставщики ПИБ:

Telko занимается поставкой полимеров и пластмасс для производства товаров широкого потребления, а также материалов специального назначения.

Транскул. Рус Миссия компании: поставка высококачественных и современных материалов в удобной упаковке Клиентам в любую точку России.

Бенефит-Хим – поставщик химического сырья для различных областей промышленности, в том числе продукции собственного производства.

ООО НПП «ПромЭксХим» – так же является поставщик химического сырья для различных областей промышленности, в том числе продукции собственного производства.

Учитывая большую долю поставщиков, ушедших с российского рынка встала острая необходимость в поиске альтернативных поставщиков, а также импортозамещения.

Как указано выше, некоторые производители уже запускают проекты по созданию производств полиизобутилена.

Основные сложности запуска такого производства заключаются в следующем: необходимость больших финансовых вложений в технологическое оборудование, поиск поставщиков и налаживание логистики для поставки сырья, привлечение редких и дорогостоящих специалистов для

запуска производства. В том числе это рождает комплексные проблемы управления таким производством, что влечет за собой длительный цикл запуска производства.

Все же российский рынок имеет хорошие возможности для запуска производства и перестройки процессов импортирования ПИБ. Так как указанные выше поставщики специализировались на поставках их Европы и США, они все же имели связи в Азиатском регионе и могут возможность перестроить свой процесс на увеличение поставок из этого региона.

Активная позиция многих компаний в части инвестирования, а также государственная поддержка химического производства, как указано выше, создают возможность увеличения российского производства до 50 млн тонн в год.

Заключение

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что низкомолекулярный полиизобутилен (PIB) имеет широкое производственно-экономическое назначение в различных отраслях, включая горно-рудную, автомобильную, строительную, электронную и промышленную.

Российский рынок низкомолекулярного полиизобутилена является конкурентным и динамичным сектором, который в настоящее время испытывает рост спроса со стороны потребителей. С учетом санкций основным регионом поставки становится Азиатский, при этом российские производители активно инвестируют в создание отечественного производства низкомолекулярного полиизобутилена (PIB). Российский рынок полиизобутилена продолжает расти, и спрос на этот материал остается стабильным. Однако страна также стремится развивать собственное производство полиизобутилена для снижения зависимости от импорта. И все же, российский рынок нуждается в активной поддержке государства в этом направлении.

Главными факторами, поддерживающими рост спроса на низкомолекулярный полиизобутилен, являются его отличные химические и механические свойства, а также разнообразие его применений.

На российском рынке импорт низкомолекулярного полиизобутилена играет важную роль в обеспечении спроса на этот материал, поскольку производство его в стране ограничено.

В целом, низкомолекулярный полиизобутилен является важным полимерным материалом со множеством применений. Постоянный рост спроса и развитие производства позволяют удовлетворить потребности рынка и спровоцировать дальнейшее развитие отрасли на 5–10% в год.

Литература

- 1 Белова Л. Создание производства полиизобутилена // Коммерсантъ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6070727> / 29.06.2023
- 2 Возможность увеличения строящихся мощностей низкомолекулярного ПИБ // Нефтехимия. URL: <https://www.mrc.ru/news/409343> группа-kompaniy-titan-rassmatrivaet-vozmozhnost-uvelicheniya-stroyaschihsya-moschnostey-nizkomolekulyarnogo-pib / 18.09.2023
- 3 Якубовский Ю.Е., Хайруллина Л.Б. Развитие технологий с использованием малотоннажной химии в переработке термопластичных полимеров // Перспективные технологии и материалы: материалы Международной научно-практической конференции. Севастополь, 2022. С. 430–432.
- 4 Глебова А.Г. Разработка вопросов обеспечения безопасности технологического процесса производства композитных материалов // Сборник трудов Конкурса научно-исследовательских работ (Конкурса НИР): материалы Молодежной программы 26 ой Международной специализированной выставки и Форума. Москва, 2023. С. 144–145.
- 5 Шпанцева Л.В., Тюленцева Л.Е., Иванченко Н.И., Чибизов С.В. и др. Синтез низкомолекулярного высокореактивного полиизобутилена // Химическая технология и биотехнология новых материалов и продуктов: тезисы докладов IV Международной конференции Российского химического общества им. Д.И. Менделеева, посвящённой 80 летию со дня рождения П.Д. Саркисова. Москва, 2012. С. 338–340.
- 6 Маркова Ю. Обзор рынка ПИБ // Руспласт. URL: <https://rusplast.com/articles/7480/> / 2022
- 7 Колганов Е.В., Соснин В.А. Эмульсионные промышленные взрывчатые вещества. 1 я книга (Составы и свойства). Дзержинск: Кристалл, 2009. 592 с.
- 8 Колганов Е.В., Соснин В.А. Эмульсионные промышленные взрывчатые вещества. 2 я книга (Технология и безопасность). Дзержинск: Кристалл, 2009. 336 с.
- 9 Доля России, Китая и США в мировой экономике. URL: https://zen.yandex.ru/media/show_me_world/dolia-rossii-kitaia-i-ssha-v-mirovoi-ekonomike 5edb8acd75cc013417183211?utm_source=serp
- 10 Хайбуллова К.М., Сергин Н.А., Закирова Л.Ю. Высоконаполненные композиции на основе низкомолекулярного полиизобутилена для временной герметизации холодильного оборудования // Нефтегазохимия – 2023: материалы VI Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 1–3 ноября 2023 г. Минск: БГТУ, 2023. С. 68-71.
- 11 Yang B. Polyisobutylene telechelic prepolymers by in situ end-quenching and post-polymerization modifications. The University of Southern Mississippi, 2017. URL: <https://aquila.usm.edu/dissertations/1327>
- 12 Пат. № 2485139, RU, C08F 110/10, C08F 10/10. Способ получения высокореактивного низкомолекулярного полиизобутилена / Шпанцева Л.В., Аксёнов В.И., Тюленцева Л.Е. и др. № 2012113319/04; Заявл. 05.04.2012; Оpubл. 20.06.2013, Бюл. № 17.
- 13 Solutions. URL: <https://en.mesnac.com/solutions.html>
- 14 Пат. № 6613858, US, Solution of dilithium polymerization initiator / Sasagawa M., Hofmans J., Van Beylen M. 2003.
- 15 Sun L., Wang Y., Li Y., Zhang C. Study on a novel N-functionalized multilithium initiator and its application for preparing star-shaped N-functionalized styrene-butadiene rubber // Journal of applied polymer science. 2008. V. 109. №. 2. P. 820-824. doi: 10.1002/app.28165
- 16 Peter M. Mechanism for anionic butadiene polymerization with alkyl lithium species // NRC Research press. 2009. P. 7-13.
- 17 Пат. № 2001/0046938, US. Synthesis of dilithium initiator / Halasa A.F., Wen-Liang Hsu.
- 18 Пат. № 2351580, RU, C07C 11/09, 11/20, B01J 29/04. Способ получения изобутилена / Гуляниц С.Т., Александрова И.В. № 2007138498/04; Заявл. 16.10.2007; Оpubл. 10.04.2009, Бюл. № 10.
- 19 Пат. № 2319686, RU, C07C 11/09, 41/06, 43/04. Способ переработки изобутенсодержащей углеводородной смеси / Шпанцева Л.В., Аксёнов В.И. и др. № 2005135587/04; Заявл. 16.11.2005; Оpubл. 20.03.2008, Бюл. № 8.
- 20 Полиизобутилен. Обзор мирового производства // Евразийский химический рынок. 2009. № 1 (49). С. 2-7.

References

- 1 Belova L. Creation of polyisobutylene production. Kommersant. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/6070727> / 06/29/2023 (in Russian).
- 2 Possibility of increasing the construction capacity of low-molecular PIB. Petrochemistry. Available at: <https://www.mrc.ru/news/409343> группа-kompaniy-titan-rassmatrivaet-vozmozhnost-uvelicheniya-stroyaschihsya-moschnostey-nizkomolekulyarnogo-pib / 09/18/2023 (in Russian).
- 3 Yakubovsky Yu.E., Khairullina L.B. Development of technologies using low-tonnage chemistry in the processing of thermoplastic polymers. Advanced technologies and materials: materials of the International scientific and practical conference. Sevastopol, 2022. pp. 430–432. (in Russian).
- 4 Glebova A.G. Development of safety issues for the technological process of composite materials production. Collection of works of the Research and Development Competition (R&D Competition): materials of the Youth Program of the 26th International Specialized Exhibition and Forum. Moscow, 2023. pp. 144–145. (in Russian).
- 5 Shpantseva L.V., Tyulentseva L.E., Ivanchenko N.I., Chibizov S.V. et al. Synthesis of low-molecular highly reactive polyisobutylene. Chemical technology and biotechnology of new materials and products: abstracts of reports of the IV International Conference of the Russian Chemical Society named after D.I. Mendeleev, dedicated to the 80th anniversary of P.D. Sarkisov. Moscow, 2012. pp. 338–340. (in Russian).
- 6 Markova Yu. Review of the PIB market. Rusplast. Available at: <https://rusplast.com/articles/7480/> / 2022 (in Russian).

- 7 Kolganov E.V., Sosnin V.A. Emulsion industrial explosives. 1st book (Compositions and properties). Dzerzhinsk, Crystal, 2009. 592 p. (in Russian).
- 8 Kolganov E.V., Sosnin V.A. Emulsion industrial explosives. 2nd book (Technology and safety). Dzerzhinsk, Crystal, 2009. 336 p. (in Russian).
- 9 The share of Russia, China and the USA in the world economy. Available at: [url://https://zen.yandex.ru/media/show_me_world/dolia-rossii-kitaia-i-ssha-v-mirovoi-ekonomike-5edb8acd75cc013417183211?utm_source=serp](https://zen.yandex.ru/media/show_me_world/dolia-rossii-kitaia-i-ssha-v-mirovoi-ekonomike-5edb8acd75cc013417183211?utm_source=serp) (in Russian).
- 10 Khaibulova K.M., Sergin N.A., Zakirova L.Yu. Highly filled compositions based on low molecular weight polyisobutylene for temporary sealing of refrigeration equipment. Oil and Gas Chemistry - 2023: Proceedings of the VI International Scientific and Technical Forum on Chemical Technologies and Oil and Gas Refining, Minsk, November 1-3, 2023. Minsk: BSTU, 2023. pp. 68-71. (in Russian).
- 11 Yang B. Polyisobutylene telechelic prepolymers by in situ end-quenching and post-polymerization modifications. The University of Southern Mississippi, 2017. Available at: <https://aquila.usm.edu/dissertations/1327>
- 12 Shpantseva L.V., Aksenov V.I., Tyulentseva L.E. et al. Method for producing highly reactive low-molecular polyisobutylene. Patent RF, no. 2485139, 2013.
- 13 Solutions. Available at: <https://en.mesnac.com/solutions.html>
- 14 Sasagawa M., Hofmans J., Van Beylen M. Solution of dilithium polymerization initiator. Patent US, no. 6613858, 2003.
- 15 Sun L., Wang Y., Li Y., Zhang C. Study on a novel N-functionalized multilithium initiator and its application for preparing star-shaped N-functionalized styrene-butadiene rubber. Journal of applied polymer science. 2008. vol. 109. no. 2. pp. 820-824. doi: 10.1002/app.28165
- 16 Peter M. Mechanism for anionic butadiene polymerization with alkyl lithium species. NRC Research press. 2009. pp. 7-13.
- 17 Halasa A.F., Wen-Liang Hsu. Synthesis of dilithium initiator. Patent US, no. 2001/0046938.
- 18 Guliyants S.T., Aleksandrova I.V. Method for producing isobutylene. Patent RU, no. 2351580, 2009.
- 19 Shpantseva L.V., Aksyonov V.I. et al. Method for processing an isobutene-containing hydrocarbon mixture. Patent RU, no. 2319686, 2008.
- 20 Polyisobutylene. Review of world production. Eurasian chemical market. 2009. no. 1 (49). pp. 2-7. (in Russian).

Сведения об авторах

Марина В. Филатова к.э.н., доцент, кафедра корпоративных информационных систем и программирования, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, flvmrn@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3553-741X>

Юрий В. Шевцов аспирант, кафедра управления социально-экономическими системами и бизнес-процессами, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова Воронежский филиал, ул. Карла Маркса, 67А г. Воронеж, 394030, Россия, promexhim@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9612-7011>

Тимур И. Казаков аспирант, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова Воронежский филиал, ул. Карла Маркса, 67А г. Воронеж, 394030, Россия, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, kazakov.timur@gmail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-2344-6944>

Екатерина А. Саввина к.т.н., доцент, кафедра корпоративных информационных систем и программирования, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, katnok2207@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4610-103X>

Сергей В. Олейников к.э.н., старший преподаватель, кафедра торгового дела и товароведения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, serega_olenik@list.ru

<https://orcid.org/0009-0005-1007-397X>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Marina V. Filatova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, corporate information systems and programming department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, flvmrn@rambler.ru

<https://orcid.org/0000-0002-3553-741X>

Yuri V. Shevtsov graduate student, management of socio-economic systems and business processes department, Plekhanov Russian University of Economics Voronezh Branch, Karl Marx str., 67A Voronezh, 394030, Russia, promexhim@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9612-7011>

Timur I. Kazakov graduate student, management of socio-economic systems and business processes department, Plekhanov Russian University of Economics Voronezh Branch, Karl Marx str., 67A Voronezh, 394030, Russia, kazakov.timur@gmail.ru

<https://orcid.org/0009-0007-2344-6944>

Ekaterina A. Savvinay Cand. Sci. (Engin.), associate professor, corporate information systems and programming, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, katnok2207@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4610-103X>

Sergey V. Oleynikov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, trade and commodity science department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, serega_olenik@list.ru

<https://orcid.org/0009-0005-1007-397X>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 17/04/2024	После редакции 15/05/2024	Принята в печать 03/06/2024
Received 17/04/2024	Accepted in revised 15/05/2024	Accepted 03/06/2024