

Д. А. Чалдаева, А. Д. Хусаинов

## ПРИМЕНЕНИЕ НАТУРАЛЬНОГО И СИНТЕТИЧЕСКОГО КАУЧУКА В ШИННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Ключевые слова: натуральный каучук, синтетический каучук, резина, автомобильные шины, шинный завод, шинная промышленность, производители шин, шинный рынок.*

*Натуральный каучук был первым и долгое время единственным каучуком, который использовался для получения пневматических шин. Разработки технологий получения синтетического каучука и строительство заводов по его производству позволили выпускать автомобильные шины из синтетического каучука. Шинные производители нашли для каждого типа колес оптимальное соотношение между натуральным и синтетическим каучуком в резине. Шинные компании стремятся внедрять экологические инновации и разрабатывать новые продукты.*

*Keywords: natural rubber, synthetic rubber, rubber, car tires, tire plant, tire industries, tire manufacturers, tire market.*

*Natural rubber was the first and for a long time, the only rubber, which was used for obtaining of the pneumatic tires. Development of technologies for synthetic rubber and construction of plants for production allowed producing tires of synthetic rubber. Tire manufacturers have found for each type of wheels optimal ratio between natural and synthetic rubber in tires. Bus companies seek to integrate environmental innovation and develop new products.*

Производство шин характеризуется большим ассортиментом и количеством самых разнообразных используемых материалов.

Натуральный каучук был первым и долгое время единственным каучуком, который использовался для получения пневматических шин

После изобретения в 1888 г. резиновых пневматических шин, началось бурное развитие автомобильной промышленности.

Способ синтеза эластичного полимера из диметилбутадиена, предложенный И.Л.Кондаковым, немцы взяли за основу при производстве синтетической резины. В 1912 году на съезде по прикладной химии демонстрировались автомобильные шины из синтетического каучука, изготовленные в Германии.

Когда началась Первая мировая война, Великобритания устроила каучуковую блокаду Германии, так что немецким военным пришлось ездить на истершихся покрышках. Всего за несколько лет до войны кайзеру Вильгельму II был подарен автомобиль на «непрокальваемых» шинах из искусственной резины, созданных немецкими химиками. Кайзер остался доволен шинами, а когда служебный автомобиль прошел 6000 км без единого прокола, даже предложил перевести на «метилловые» шины весь парк своих автомобилей. Однако шины были не так хороши, как полагал кайзер. Они не прокальвались и не сдувались просто потому, что не были пневматическими и целиком состояли из синтетического каучука.

Известие о том, что немецкая армия вскоре будет снабжена «кайзеровскими» шинами, первоначально было воспринято с радостью. Но когда их установили на армейские машины, то выяснилось, что резина окисляется под воздействием кислорода воздуха. Кроме того, было замечено, что если грузовик оставить ночевать на таких шинах, то они деформируются. Поэтому военным приходилось снимать нагрузку с шин при длительной стоянке.

Первые шины для легковых автомобилей с протектором из BUNA®S были показаны на автомобильной выставке в Берлине в 1936 г. и вызвали большой интерес. Их пробег составлял 36 тыс. км, а пробег шин из натурального каучука - только 29 тыс.км. Первые в мире шины для легковых и небольшие шины для грузовых автомобилей на основе BUNA®S (100 %) были выпущены в Германии в 1942 г.

После войны в Америке появился и другой синтетический каучук, получивший название неопрен. Было выяснено, что новый материал более устойчив к органическим растворителям, чем натуральная резина. Впервые в истории было четко продемонстрировано, что синтетический материал может не просто быть заменителем природного, но и превосходить его по качеству.

А шинные производители нашли для каждого типа колес оптимальное соотношение между натуральным и синтетическим каучуком в резине [1-5].

К 100-летию Ленина на Нижней Каме проектировался ПО «Нижекамскнефтехим» (НКНХ) со своими «плантациями» синтетических каучуков, необходимых для производства резины. Затем было решено строить в его составе шинный завод «Нижекамскшина», но когда по соседству с Нижекамском развернулось строительство КамАЗа, в проект внесли существенные коррективы. Было решено возводить два шинных завода, причем продукция одного из них полностью предназначалась для комплектации шинами камских большегрузов. 5 января 1974 года вошла в строй первая очередь завода массовых шин (ЗМШ) по выпуску легковых шин и камер, а с октября 1979 года был налажен уже серийный выпуск камазовских шин.

Потребителями ПО «Нижекамскшина» являются не только КамАЗ, но и Волжский, Ульяновский, Ижевский, Кременчугский, Минский автозаводы. Кроме того, нижекамские шинники

«обувают» трактора и другую сельскохозяйственную технику во всех регионах страны. Шины с товарным знаком «НК» можно увидеть на дорогах почти 30 стран мира.

В связи с возросшими нагрузками на автомобили из-за увеличения их тоннажности, стоимости тонны-километра и необходимости выполнения экологических требований, татарстанский автомобильный гигант перешел на высокотехнологичные шины нового поколения, производимые заводом ООО «Нижнекамский завод шин ЦМК».

Современные высокотехнологичные шины обладают целым рядом преимуществ, среди которых экологичность и экономичность. Испытания, проведенные в Научно-техническом центре ОАО «КАМАЗ», показали, что при использовании ЦМК шин расход топлива снижается на 10-15%. Использование в каркасе и брекере металлического корда делают покрышку прочной, что позволяет увеличить грузоподъемность автомобиля на 8%, а его скоростные характеристики - до 120-140 км/ч.

Сейчас во Франции 20 заводов, связанных с шинной промышленностью, и по этому показателю страна занимает первое место в Европе – второе место у Германии с 17 заводами. При этом заводы во Франции отличаются большими размерами, и на них работает от 600 до 1500 человек. На упомянутых 20 заводах трудоустроено в общей сложности 22 000 человек [6,7].

В середине девяностых годов XX века мировые цены на натуральный каучук рухнули из-за значительного увеличения объема поставок латекса из Таиланда. Потом был подъем, связанный с низкой отдачей от новых насаждений в Африке и Азии. Очередное колебание цен ожидается к 2015 году - по прогнозам специалистов его должен вызвать рост доли натурального каучука в общем объеме потребляемых эластомеров. Произойдет это из-за увеличения производства высокоскоростных и специальных автомобильных шин.

Уменьшение объемов поставок натурального каучука в сочетании с рекордными продажами на автомобильном рынке продолжают тенденцию роста цен на сырье для шинной промышленности.

Таиланд, Индонезия и Малайзия, производящие 67% от всего мирового производства каучука, срубаят старые деревья и ограничивают экспорт, чтобы увеличить цены, которые в августе 2012 года упали до минимума. Из-за ограничения поставок и увеличения спроса на автомобили, на рынке каучука появилась тенденция к росту его стоимости.

С начала 2013 года цены на каучук на Токийской сырьевой бирже выросли на 4,3%, благодаря чему общий прирост стоимости с августа 2012 года составил уже 54%.

При этом, по данным Международной группы изучения каучука ((International Rubber Study Group - IRSG), мировые запасы каучука в конце 2012 года достигли рекордного значения за

семь последних лет, и сейчас их хватит на то, чтобы удовлетворять весь спрос в Северной Америке в течение двух лет. Самые крупные производители отреагировали на этом тем, что договорились вырубать стареющие деревья на плантациях площадью 100 тысяч га – это в два раза больше площади Сингапура – и сократить экспорт на 300 тысяч тонн в период с октября 2012 по март 2013 года.

Координацией мер по ограничению экспорта занимается Международный каучуковый консорциум.

Повышение цен на каучуковом рынке ударит в первую очередь по шинным компаниям, чьи расходы на сырье могут увеличиться. По словам представителя Bridgestone Макото Сиоми (Makoto Shiomi), в 2012 году японская корпорация купила рекордные 1,89 миллиона тонн натурального каучука и его синтетического аналога.

Цены на натуральную и синтетическую резину не сильно влияют на состав шин, которые разрабатывают производители. Сейчас на мировом рынке натуральная и синтетическая резина стоят примерно одинаково, и в мире как будто существует определенный механизм, позволяющий выравнивать цены на оба типа сырья. Когда спрос на синтетическую резину превышает предложение, цены на нее растут, но вскоре появляются новые заводы по производству синтетики – и цены стабилизируются. Когда же натуральная резина становится дороже, появляются новые плантации и цены снова выравниваются.

Существует 2 основные причины, по которым натуральный каучук не заменяют искусственными аналогами.

1. Синтетические эластомеры, которые получают из нефти, существенно дороже.

2. Только химические соединения на основе натурального каучука в состоянии обеспечить необходимые эксплуатационные параметры автомобильных шин - их доля в составе смеси для легковой покрышки составляет 15-20%, а для грузовой доходит до 30-40%. Поэтому без натурального каучука в автомобильной промышленности пока не обойтись.

Из ежегодного урожая одной гевеи можно произвести несколько десятков легковых шин. Для производства одного колеса грузового автомобиля может потребоваться несколько деревьев. Достоинство натурального материала, в отличие от синтетики, – его высокая ходимость и способность выдерживать серьезные вертикальные нагрузки. Поэтому некоторые шины грузовиков и автобусов могут состоять на 85% из натурального каучука, хотя обычно в них содержится 30–40% этого материала. В шинах легковых автомобилей натуральной резины всего 15–20%.

Собранный на плантации латекс привозят на перерабатывающий завод. Здесь его моют, измельчают и превращают в натуральный каучук - сырье, необходимое шинной промышленности. Именно шинная индустрия остается главным потребителем натурального каучука.

С появлением технологии производства синтетических каучуков, резиновая промышленность перестала быть полностью зависимой от природного каучука. Однако синтетический каучук не вытеснил природный, объем производства которого по-прежнему возрастает, а доля натурального каучука в общем объеме производства каучука составляет 30%. Натуральный каучук применяется при изготовлении конвейерных лент высокой мощности, антикоррозийных покрытий котлов и труб, клея, тонкостенных высокопрочных мелких изделий, в медицине и т.д. Благодаря уникальным свойствам натурального каучука, он незаменим при производстве крупногабаритных шин, способных выдерживать нагрузки до 75 тонн. До сих пор главной областью применения натурального каучука остается шинная промышленность (70%). Лучшие фирмы-производители изготавливают покрышки для шин легковых автомобилей из смеси натурального и синтетического каучука.

Почти 50% каучука, используемого Bridgestone, является синтетическим. А пропорция натурального сырья увеличивается в производстве шин для более тяжелой техники. По данным CLSA Asia-Pacific Markets., для изготовления грузовой шины требуется 18 кг натурального каучука, тогда как для легкой шины – менее 1 кг [5, 7, 8].

Например, зимние шины компании *Nokian Tyres*, предназначенные для продажи в странах с холодным климатом, содержат высокий процент натуральной резины. Это объясняется тем, что натуральный материал более стабилен при изменении температуры воздуха. При низкой температуре шины, в состав которых входит большой процент натуральной резины, обеспечивают лучшее сцепление с дорожным покрытием. В то же время летние «легковые» шины могут полностью состоять из синтетической резины.

В процессе создания шин используется не только каучук. Необходимой составляющей резины является также сера. Благодаря добавлению серы, каучук в процессе вулканизации превращается из липкой и пластичной массы в прочную резину, неподверженную перепадам температуры. Латекс сам по себе белого цвета, а сера влияет на то, что шины имеют неизменно черный цвет. Углеродные добавки делают шины более износоустойчивыми.

С недавних пор в состав покрышек стал входить и кремнезем – наполнитель, который способствует снижению сопротивления движущихся колес, а также увеличивающий их сцепление с дорогой при низких температурах. С такими покрышками уменьшается расход топлива автомобиля примерно на 6–9%.

В шинной промышленности в основном применяются и будут применяться следующие виды каучуков: эмульсионные бутадиен-стирольные, стереорегулярные цис-полиизопреновые и цис-полибутадиеновые, полученные на титановых катализаторах.

Без каучука не было бы современной автомобильной промышленности. Без

синтетических каучуков, используемых в шинах, дверях, багажниках, уплотнителях стекол, зубчатых ремнях и шлангах, наши автомобили не были бы такими скоростными, мощными и надежными [5, 9, 10].

В аналитическом отчете «Кордианта» по российскому шинному рынку по итогам 2012 года отмечается, что российский шинный рынок продолжил рост в 2012 году, благодаря стабильному состоянию российской экономики и значительному росту продаж автомобилей.

В 2012 году сохранилась тенденция смещения предпочтений потребителей и спроса на имеющие хорошую репутацию брендовые шины лучшего качества.

В лидерах на рынке шин в 2012 году по-прежнему остаются отечественные производители «Кордиант» и «Нижнекамскашина», а также Nokian, увеличившая объемы производства и присутствия на рынке РФ, Yokohama и Michelin, чьи заводы функционируют на территории России. Незначительно уступила свои позиции Bridgestone.

Компания Global Industry Analysts, Inc. (GIA) опубликовала в начале 2013 г. прогноз для мировой шинной отрасли, отметив неослабевающее стремление компаний к инновациям.

Как отмечает GIA, шинный рынок находится в сильной зависимости от общего здоровья глобальной автомобильной индустрии, которая, в свою очередь, является барометром общего состояния экономики различных стран. В то же время изменения объемов автомобильного производства оказывают влияние на рынок первичной комплектации, а увеличение цикла замены шин влияет и на вторичный рынок.

Несмотря на все сложности, шинные компании стремятся внедрять экологические инновации и разрабатывать новые продукты [7].

Bridgestone Americas в мае 2013 г. начала строительство своего научно-исследовательского центра, специализирующегося на биокаучуке из гваюлы - BioRubber Process Research Center.

Научно-исследовательский проект, базирующийся в городе Меса, Аризона, будет изучать возможность использования гваюлы в качестве альтернативного источника натурального каучука.

Каучук, получаемый из сока гваюлы, практически идентичен по характеристикам «традиционному» каучуку из млечного сока дерева гевея, которое сегодня является основным источником натурального каучука, используемого в шинной промышленности.

В центре, включающем офис, лаборатории, а также все необходимые технические помещения, будет работать 40 ученых и технических специалистов. Первые образцы каучука для производства шин планируется получить в середине 2015 года.

Значительные инвестиции в исследования биокаучука и создание нового Центра BioRubber Process Research подтверждают приверженность

Bridgestone инновациям и идее рационального использования ресурсов.

Сейчас производители должны сосредоточиться на шинах, разработанных в соответствии с экологическими стандартами и позволяющих сокращать расходы. Шины категорий High/Ultra High Performance также будут пользоваться значительным спросом в кратко- и среднесрочной перспективе.

Еще одна инновационная концепция – самоподкачивающиеся шины (Self Inflatable Tires, STI) – по прогнозам экспертов, в будущем отвоюют существенную долю шинного рынка. Преимущество этих шин в том, что они используют атмосферный воздух, чтобы автоматически подкачиваться во время движения. Использование нанотехнологий в шинной отрасли также заметно растет [6].

По прогнозу GIA, емкость глобального шинного рынка к 2018 году составит 2 миллиарда штук, чему будет способствовать, в том числе, автомобилизация населения в развивающихся странах.

## Литература

1. Шины. Некоторые проблемы эксплуатации и производства / Под ред. проф. Дорожкина В.П.- Казань: Изд-во КГТУ, 2000.- 576 с.
2. Агаянц И.М. Пять столетий каучука и резины / И.М. Агаянц.- М: Модерн-А, 2002.- 432 с.
3. Чалдаева Д.А. Исторические предпосылки производства натурального каучука / Д.А. Чалдаева // Вестник Казанского технологического университета.- 2011.- №9.- С. 91-97.
4. Чалдаева Д.А., Хусаинов А.Д. Исторические предпосылки получения, производства и использования синтетического каучука / Д.А. Чалдаева, А.Д. Хусаинов // Вестник Казанского технологического университета.- 2012.- №8.- С. 72-77.
5. [www.newchemistry.ru](http://www.newchemistry.ru)
6. <http://rcc.ru>
7. <http://news.colesa.ru>
8. <http://www.exotravel.ru>
9. <http://www.polymer.ru>
10. Файзутдинов М.М. Технологические активные добавки для шинных резин / М.М. Файзутдинов, М.Е. Цыганова, А.П. Рахматуллина, А.Г. Ликумович // Вестник Казанского технологического университета.- 2012.- №20.- С.161-164.