

Отраслевая лаборатория шинной промышленности

Отраслевые лаборатории – это связующее звено между наукой и реальным сектором экономики, ориентированное на решение прикладных задач конкретных сфер народного хозяйства. Такие структуры разрабатывают технологии, технику, нормативно-техническую документацию, рекомендации и методы, необходимые для развития производства.



Ольга Кротова,
заведующий отраслевой
лабораторией шинной
промышленности
Белорусского
государственного
технологического
университета, кандидат
технических наук, доцент

В советское время одним из флагманов отраслевой науки был научно-исследовательский институт шинной промышленности, который занимался конструированием шин, разработкой технологий и рецептур резин, теоретическими и поисковыми исследованиями в этих направлениях. Однако с развалом СССР белорусские шинники остались без научного сопровождения. Восполнить этот пробел было решено за счет создания научной отраслевой лаборатории шинной промышленности. Она была образована в 2014 г. БГТУ совместно с открытым акционерным обществом «Белшина» в целях формирования отраслевого образовательно-научно-производственного пространства с заинтересованными организациями и ведомствами и в рамках реализации постановления

Совета Министров Республики Беларусь от 30.03.2013 г. №240 «О повышении эффективности взаимодействия организаций – заказчиков кадров и учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» и реорганизации отдельных учреждений образования», а в 2017 г. переименована в отраслевую лабораторию шинной промышленности (ОЛШП).

В ней выполняются научно-исследовательские, опытно-конструкторские и опытно-технологические работы в интересах ОАО «Белшина»; комплексно решаются технико-экономические задачи, совершенствуются системы конструирования шин и формующих инструментов и технологии переработки эластомеров, исследуется влияние рецептурных и конструктивных факторов на технологические параметры выпуска полуфабрикатов и готовой продукции; создаются высокоэффективные технологии и совершенствуются действующие производства для изготовления конкурентоспособной продукции, не уступающей по качеству лучшим зарубежным аналогам. Это достигается за счет установления зависимостей химических превращений ингредиентов эластомерных композиций на раз-

личных стадиях технологического процесса производства шин, создания и внедрения на ОАО «Белшина» инновационных технологий переработки эластомеров. К тому же в лаборатории разрабатываются практические рекомендации по повышению эффективности действующих производств объединения путем комплексного решения существующих технико-экономических и экологических проблем на основе изучения причинно-следственных связей в существующих химико-технологических системах «конструкция – сырье – технология переработки эластомеров – качество полуфабрикатов – производительность – себестоимость продукции – экология», апробируются и вводятся в эксплуатацию наукоемкие технологии и технологические решения ученых БГТУ. Значительна роль ОЛШП во внедрении в образовательный процесс инновационных технологий и в усилении практико-ориентированной направленности интегрированной системы подготовки специалистов для ОАО «Белшина». В лаборатории выполняется программа научного сопровождения по обеспечению создания новых типоразмеров шин ОАО «Белшина».

В августе 2017 г. концерном «Белнефтехим», Министерством образования Республики Беларусь и Национальной академией наук Беларуси была утверждена Программа научного сопровождения по обеспечению создания новых типоразмеров шин в ОАО «Белшина». Для реализации задач требовалось существенное обновление материально-технической базы. Усилиями руководства БГТУ и ОАО «Белшина» ОЛШП была оснащена современным технологическим оборудованием – лабораторными вальцами для разработки резиновых смесей и лабораторным штифтовым экструдером (Rubicon, Германия) для изучения процессов профилирования резиновых полуфабрикатов, сформирован и тщательно проработан перечень испытательного и аналитического оборудования.

В 2017 г. по предложению объединения началась подготовка к открытию филиала отраслевой лаборатории на площадях инженерно-технического центра предприятия. И уже в 2019 г. была подана совместная заявка на финансирование ОЛШП из средств республиканского централизованного инновационного фонда, которая включала 7 единиц исследовательского оборудования, предназначенного для решения комплекса исследовательских задач. В результате были поставлены новейшие установки и оборудование, обеспечившие новый уровень научного сопровождения шинного производства.

Лабораторный прибор для испытаний на истирание и проскальзывание LAT-100 с программным обеспечением (VMI, Нидерланды) необходим по причине повышенных требований, касающихся безопасности и экологичности современных шин. Выпуск их опытных образцов и

проведение дорожных испытаний дорогостоящи, а лабораторный прибор LAT-100 позволяет в значительной степени сократить расходы. Кроме того, еще на стадии составления рецептур появилась возможность определения таких эксплуатационных характеристик, как сопротивление истиранию, качению, сцепление с дорогой (сухое и влажное покрытие).

Комплексная термоаналитическая лаборатория, в составе которой динамический механический анализатор, дифференциальный сканирующий калориметр, синхронный анализатор (ДСК/ТГА), интерфейс переноса выделяющихся газов для соединения ТГА анализатора и ИК-Фурье спектрометра, решает целый ряд задач.

Динамический механический анализатор предназначен для изучения самых различных образцов: полимеров, эластомеров, композиционных материалов, порошков. С его помощью возможно исследование различных свойств материалов и протекающих в них процессов: температуры стеклования, интенсивности демпфирования, теплосопrotivления, возможен анализ порошкообразных образцов.

Дифференциальный сканирующий калориметр по тепловому потоку позволяет реализовать все возможности измерения количества теплоты, в том числе модулированный ДСК (МТ-ДСК).

Термогравиметрический / дифференциально термический анализатор предназначен для одновременного выполнения термогравиметрического и дифференциального термического анализа одного и того же прототипа в режиме реального времени. Благодаря инновационной конструкции сенсорного элемента и компактному дизайну измерительной ячейки прибор идеально

подходит как для научных исследований, так и для проведения простых регулярных анализов.

В оснащение лаборатории входит установка для определения удельной поверхности и сорбционного объема наполнителей резиновых смесей, абсортометр в комплекте с гидравлическим прессом для сжатия образца с поставкой дибутилфталата, универсальный анализатор полимеров на основе геля-проникающей хроматографии, прибор для автоматического измерения температуры плавления капиллярным методом.

Следует отметить, что изменения, вносимые в рецептуру, в лучшем случае позволяют повысить износостойкость на 10% в лабораторных условиях. В реальной ситуации эта цифра нивелируется факторами эксплуатации: маршрутом, манерой вождения и т.д. Тем более, что до получения результата проходит не менее года, и зачастую по вышеупомянутым причинам они носят противоречивый характер. Лабораторный прибор LAT-100 совместно с DMA GABO EPLEXOR позволяет в значительной степени сократить этот отрезок времени. Кроме того, еще на стадии составления рецептур появляется возможность спрогнозировать эксплуатационные характеристики и топливную экономичность шин и проанализировать до 10 различных вариантов композиций.

Одна из задач отраслевой лаборатории – оказание технической и научной помощи действующему производству ОАО «Белшина» с целью обеспечения выпуска продукции высокого качества. Решению данных вопросов напрямую способствует применение термоаналитических приборов, в числе которых дифференциальный сканирующий калориметр и термогравиметрический анализатор (ДСК/ТГА), а также ИК-Фурье

микроскоп, установка для определения удельной поверхности и сорбционного объема наполнителей, абсортометр, прибор для автоматического определения температуры плавления. Этот арсенал позволяет расширить перечень проводимых испытаний, в том числе по международным методикам ASTM и ISO, усилить контроль качества поступающего для одобрения сырья от различных производителей и поставщиков, более грамотно подходить к разработке новых рецептур резиновых смесей, исследовать состав резин конкурентов.

ОЛШП имеет также универсальный анализатор полимеров на основе гелипроникающей хроматографии. Данный прибор очень важен для определения молекулярной массы и молекулярно-массового распределения каучука, в том числе натурального, потребление которого составляет не менее 50%. Наличие подобной информации дает возможность подбирать полимеры по их характеристикам в зависимости от назначения резин.

Отличительной особенностью приборов является их безоговорочная надежность, подтвержденная пользователями всего мира. Оборудование закупалось у таких мировых лидеров, как, например, VMI HOLLAND B.V. и Netzsch-Geratebau GmbH, и позволяет заниматься разработками новых рецептур с использованием наиболее подходящих ингредиентов с учетом технологии производства и специфики сырья.

В 2024–2025 гг. перечень оборудования значительно расширился. Его дополнили:

- **анализатор порезов и проколов**, обеспечивающий проведение исследовательских работ с целью оценки стойкости резин к таким повреждениям при циклических удар-

ных нагрузках, получения характеристик, коррелирующих с фактическими результатами полевых испытаний шин;

- **динамический флексометр**, испытания на котором дают данные о повышении температуры или об усталостной долговечности резины в заданных условиях. Анализ полученной информации позволит прогнозировать теплообразование в шинах в зависимости от рецептурных изменений;
- **машина для испытания резины на многократное растяжение при повышенных температурах**,



LAT-100



Абсортометр в комплекте с гидравлическим прессом для сжатия образца Absorptometer C



Динамический механический анализатор DMA GABO Eplexor

предоставляющая возможность определять усталостную выносливость резин при многократных деформациях – одно из важнейших испытаний, результаты которого позволяют судить о качестве готовых изделий, их поведении в процессе эксплуатации. Наличие температурной камеры не только значительно ужесточает условия тестирования, но и создает температурный режим реальной эксплуатации. Современная шина включает в себя более 15 различных деталей, состоявших из более чем 10 резин, каждая из которых проходит цикл испытаний на стойкость к действию многократных деформаций;

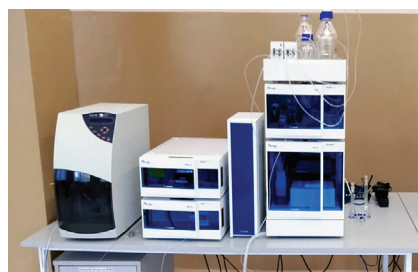
- **озоновая испытательная камера**, применяемая для оценки стойкости резин к растрескиванию под действием статической или динамической растягивающей нагрузки стандартных образцов либо технических изделий из резин или термоэластопластов. Прибор имеет возможность регулирования концентрации озона и скорости его потока, температуры и относительной влажности в соответствии с международными стандартами;
- **прибор для определения газопроницаемости резин** методом дифференциального и равного давления, используемый для проверки различных материалов: пластиковых, листовых пленок, высокопрочных соединений, листов, алюминиевой фольги, бутылок, мешков, банок, упаковки из пластика, резины, бумаги, стекла, металла и др. Тестирование дает возможность получить значения газопроницаемости, коэффициента растворимости, коэффициента диффузии и коэффициента проницаемости.

Взаимодействие ОЛШП с ОАО «Белшина» осуществляется в рамках заключенных договоров на проведение научно-исследовательских работ. С 2019 г. разработаны и внедрены:

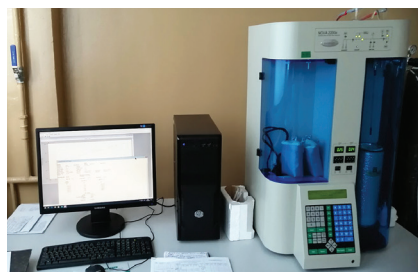
- **рецептура профилированных деталей каркаса, брекера, борта для цельнометаллокордных сверхкрупногабаритных шин (ЦМК СКГШ) 35–63 дюйма.** По испытаниям на динамо-механическом анализаторе на образцах резин из шин выявлено снижение уровня гистерезисных потерь на 30% при сохранении характеристик жесткости, что приводит к снижению теплообразования в нагруженном состоянии шины в указанной зоне;
- **рецептура протектора для ЦМК СКГШ 49–51 и 57 дюймов со сниженным теплообразованием.** Стеновыми испытаниями шин 46/90R57 модели BEL-232 с применением указанных рецептур было зафиксировано стабильное повышение уровня эксплуатационной производительности ТКВЧ на 25% и снижение температуры на 15 °С;
- **рецептура протектора ЦМК грузовых шин типоразмера 315/70R22,5 модели BEL-148M для проведения эксплуатационных испытаний в условиях УТП «БелшинаТранс».** Оценка мониторинга их состояния показала, что средняя интенсивность износа опытных изделий на 21,7% ниже, чем у серийных;
- **рецептуры для беговой части протектора легковых шин для повышения топливной экономичности.** Удалось расширить «магический треугольник», то есть снизить коэффициент сопротивления качению опытной резины в сравнении с серийной при сохранении ее сцепных характеристик и износостойкости;



Интегрированный ИК-Фурье микроскоп, включающий 2 модуля



Универсальный анализатор полимеров на основе гель-проникающей хроматографии Knauer Azura System



Установка для определения удельной поверхности и сорбционного объема наполнителей резиновых смесей NOVA 2200e

- **выпуск диафрагм собственного производства** с увеличением ходимости на отдельных типоразмерах на 30%;
- **новые режимы**, позволяющие сократить продолжительность вулканизации диафрагм более чем на 40%, повысив тем самым производительность оборудования и производственную безопасность предприятия;
- **ликвидация выцветания на поверхности вулканизатов ЦМК СКГШ химических ингредиентов.** Методом ИК-спек-

трометрии проанализирован серый налет на срезе ЦМК СКГШ и установлено, что искомым веществом является N',N'-дифенил-p-парафенилендиамин (DOX-1). В рецептуру резиновой смеси были внесены корректировки, учитывающие предел растворимости данного вещества;

- **улучшение конфекционных свойств обрезаемых металлокордных каркасов и брекер-ов ЦМК шин в 99,5% случаев.** Следует отметить, что мероприятия, учитывающие конъюнктуру рынка сырья, обеспечили экономический эффект по легковым протекторам на 1,5 млн руб., по ЦМК СКГШ – на более чем 3,0 млн руб.

В ОЛШП особое внимание уделяется подготовке кадров высшей квалификации для предприятия, направленной на профессиональное обучение специалистов, владеющих навыками планирования и самостоятельного проведения научных исследований, глубокими теоретическими знаниями. За период работы лаборатории выполнены и успешно защищены две диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «технология и переработка полимеров и композитов». В ближайшие 2–3 года к защите планируется еще 3 работы.

Таким образом, деятельность отраслевой лаборатории шинной промышленности демонстрирует высокую эффективность и хороший инновационный потенциал. Ее работа основывается на четком реагировании науки на производственные запросы ОАО «Белшина», что позволяет создавать конкурентоспособную продукцию с повышенными эксплуатационными характеристиками. ■