

Полимерные проекты химического саммита

В силу оторванности российской науки от бизнеса развитие технологий в России происходит по своим собственным законам, иногда без учета конкретных потребностей промышленного производства. В большинстве случаев процесс коммерциализации начинается в результате счастливой встречи ученого или инженера — носителя некоторой передовой идеи — и предпринимателя, способного эту идею оценить и проинвестировать. Второй день работы саммита был традиционно посвящен презентациям новых перспективных технологий и демонстрации примеров успешной коммерциализации на российском рынке.

Нанокompозиты на основе ПБТ

Новые технологии производства нанокompозитных материалов на основе полибутилентерефталата (ПБТ), разработанные в Кабардино-Балкарском государственном университете, с использованием модификатора нальчикита-М представил **Абдулах Микитаев**, профессор, генеральный директор ЗАО «Макполимер».

Спикер подчеркнул, что доля композиционных материалов на основе ПБТ в мире демонстрирует устойчивую положительную динамику, что связано с уникальными свойствами термоэластопластов на основе ПБТ.

Области применения ПБТ в последние годы расширяются, так как в срав-

нении с другими конструкционными пластиками (полиэтилентерефталатом, полиамидами, политриметилентерефталатом и полипропилентерефталатом) ПБТ имеет самый высокий индекс кристаллизации, что облегчает его переработку. Термоэластопласты на основе ПБТ обладают высокими прочностными свойствами, термоустойчивостью при высоких и низких температурах, а также маслостойкостью и способностью к окрашиванию.

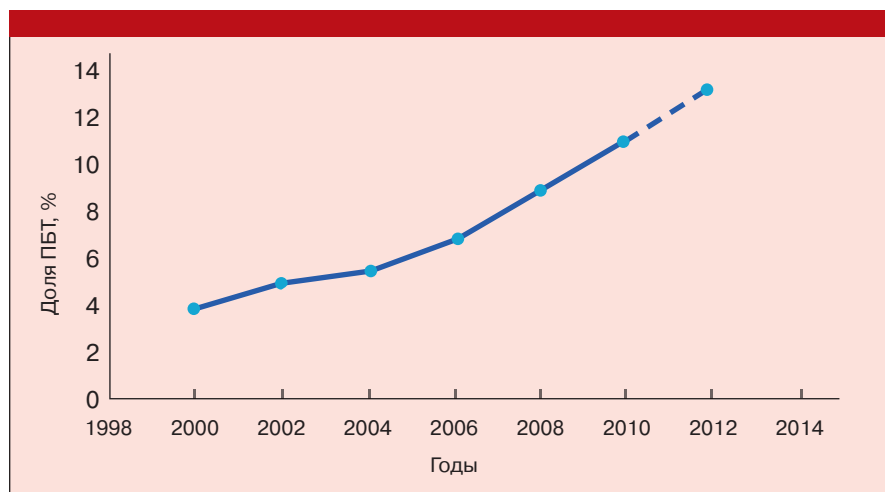
Разработанные нанокompозиты имеют лучшие характеристики по пределу текучести и модулю упругости при растяжении по сравнению с зарубежными

аналогами. Термическая устойчивость ПБТ при добавлении от 3 до 5 % масс. нальчикита-М возрастает с 370 до 400 °С. Модификатор нальчикит-М получают из природной глины герпегежского месторождения Нальчикит (Россия, Кабардино-Балкария) путем измельчения, очистки от примесей, органомодификации и сушки.

Интерполимерные комплексы для адгезивов

Михаил Фельдштейн, профессор Института элементоорганических соединений имени А. Н. Несмеянова, пред-

Рис. 1. Рост доли ПБТ в мировом производстве конструкционных пластмасс: 2000–2012гг.



ставил чувствительные к давлению адгезивы (ЧДА) на основе интерполимерных комплексов, которые могут найти применение в медицине и промышленности.

Чувствительные к давлению адгезивы (ЧДА) представляют собой особый класс высокоэластичных полимеров. Они образуют прочные адгезионные соединения с субстратами различной природы при приложении к пленке адгезива небольшого внешнего давления (нажатие пальцем) в течение короткого времени контакта (1–5 сек). ЧДА отличаются дуализмом свойств: они сочетают высокую текучесть под действием прижимающей силы на стадии образования адгезионного соединения с высокой упругостью и когезионной прочностью под действием усилия отрыва адгезионной пленки от поверхности субстрата.

Основные классы существующих ЧДА — это каучуки, полиизобутилен, стирол-изопрен-стирольный триблок-сополимер, алкилакрилатные сополимеры, сополимер винилацетата с этиленом и силиконовые полимеры. Но все эти адгезивы имеют один общий недостаток — они гидрофобны, т. е. отличаются плохой адгезией к влажным субстратам. А медицинское применение ЧДА требует разработки гидрофильных адгезивов, способных поглощать влагу.

В ходе исследований были установлены молекулярные структуры, ответственные за чувствительную к давлению адгезию полимеров, и разработан метод молекулярного конструирования новых ЧДА контролируемой гидрофильности, основанный на простом смешении широкого круга гидрофильных полимеров. Технология смешения полимеров запатентована. Таким образом, положено начало новой отрасли промышленности адгезионных композиционных материалов.

По технологии *coprlex®* уже изготавливают липкие пленки для закрытия операционного поля и трансдермальные терапевтические системы, применяемые в медицине. В проекте — производство электропроводящих биоЧДА для мониторинга нейронной активности и электрохромных ЧДА.

Полимеры для кабелей

О новых отечественных технологиях производства силанольно-сшитых полимеров для кабельной и других отраслей промышленности рассказал **Роберт Ташкалов**, генеральный директор ЗАО «Нуран», которое открывает новое промышленное производство в Татарстане. Управление проектом на республиканском уровне осуществляется межведомственной рабочей группой по финансированию проектов Республики Татарстан под руководством гене-

Рис. 2. Технологическая схема получения нанокomпозитов на основе ПБТ

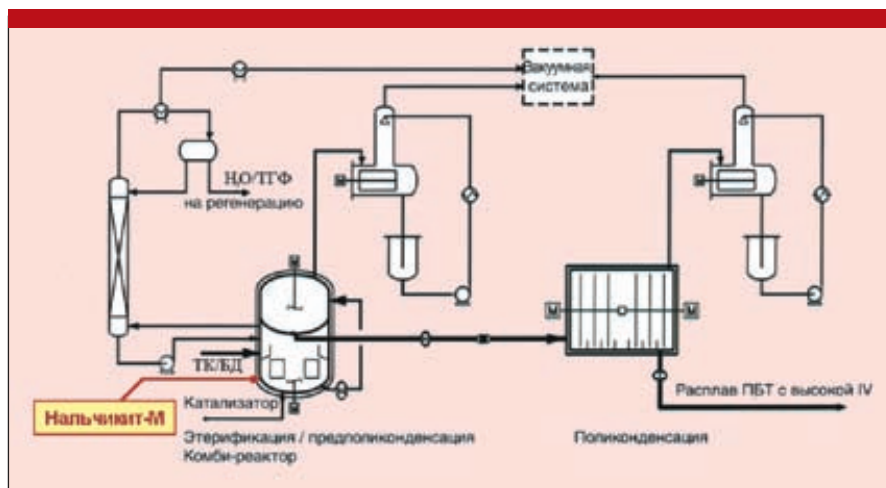


Таблица 1. Сравнительные индексы свойств термоэластопластов

Свойства	ЭП Каучук	Нитрил каучук	Стирольные ТЭПы	Полиолефиновые ТЭПы	Полиуретановые ТЭПы	Полиэфирные ТЭПы
Мягкость	5	5	4	3	3	4
Низкотемп. мягкость	4	3	5	4	4	5
Эластичность	5	5	4	3	3	4
Механические	3	3	3	3	5	5
Напряжение при изгибе	4	3	4	2	4	5
Температурная стойкость	5	4	3	3	3	5
Низкотемп. прочность	4	2	5	4	5	5
УФ стойкость	4	2	3	4	3	4
Маслостойкость	2	4	2	2	5	5
Окрашиваемость	3	3	5	5	3	5
Литье под давлением	2	2	4	3	4	5
Экструзия	4	3	4	3	3	4

рального директора ОАО «Татнефтехиминвест-Холдинг» Рафината Яруллина. Партнером по реализации данного проекта выступает ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт кабельной промышленности». Проект преследует цель создать промышленные производства:

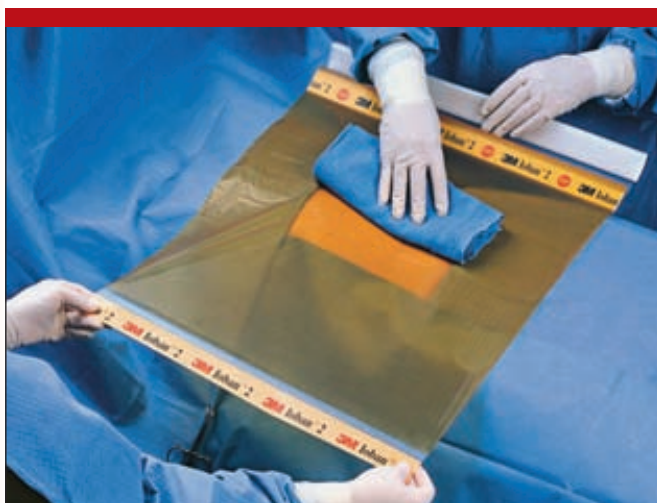
- пожаробезопасных безгалогенных композиционных материалов — 5 тыс. т в год;
- сшиваемых композиционных материалов (в том числе и пожаробезопасных);

- силанольно-сшиваемых — 20 тыс. т в год;
- пероксидно-сшиваемых — 5 тыс. т в год.

Возможно также создание производства трубных компаундов мощностью до 12 тыс. т в год.

Разрабатываемые пожаробезопасные композиции, не содержащие галогенов, на основе полиолефинов, в том числе сшиваемых, должны обеспечивать возможность разработки и освоения промышленного производства конкурентоспособных кабелей и проводов, ▶

Рис. 3. Применение ЧДА: Липкие пленки для закрытия операционного поля



труб и других изделий, удовлетворяющих современным требованиям по показателям пожарной безопасности: нераспространение горения, низкое дымообразование при горении и тлении, отсутствие в продуктах горения коррозионно-активных газов, низкую токсичность газообразных продуктов горения.

Кабели, провода и трубы с использованием создаваемых материалов могут применяться на объектах атомной энергетики, в метрополитене, жилищном и промышленном строительстве, на транспорте.

Разрабатываемые материалы должны заменить импортные композиции, используемые для производства пожаробезопасных кабелей и труб. Основные показатели технических операций будут обеспечивать при экструдирова-

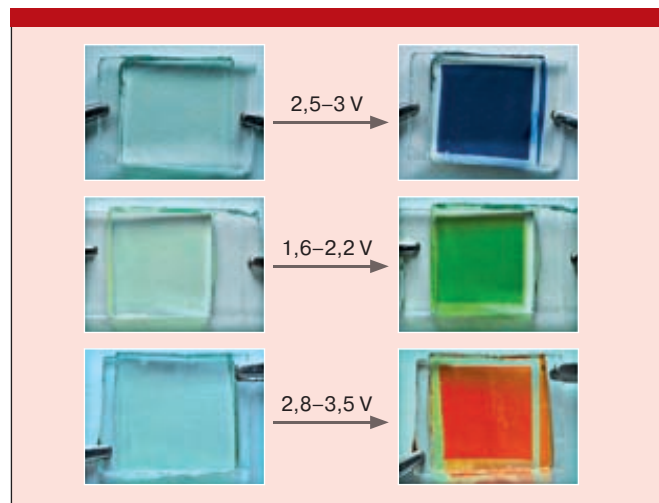
нии среднюю производительность по гранулированному материалу на основе полиолефинов не менее 1000 кг/час. Общая стоимость проекта — 1,3 млрд рублей.

Термостойкие связующие

Владимир Юдин, профессор, заведующий лабораторией Института высокомолекулярных соединений РАН, представил полимерные композиционные материалы на основе термостойких связующих, модифицированных неорганическими наночастицами.

В области исследования термостойких полимерных материалов, композитов и нанокompозитов на их основе ИВС РАН располагает всем необходимым современным оборудованием для синтеза полимерных систем, исследо-

Рис. 4. Электрохромные ЧДА



вания их химической и надмолекулярной структуры, получения модельных образцов композиционных материалов, исследования механических и других физических свойств полимерных и композиционных материалов на их основе.

Полиимидные материалы в качестве матрицы композиционных материалов привлекают особое внимание в силу высоких тепло- и термостойких характеристик, механических свойств и коммерческой доступности. Они обладают высокой термо- и теплостойкостью, огнестойкостью (КИ > 40 %), низкой токсичностью продуктов термодеструкции и высокими механическими характеристиками. Именно поэтому они находят широкое применение в авиации, судостроении и медицине.

При разработке волокнистых композиционных материалов, в том числе углепластиков, исследуются пути возможного повышения теплостойкости полимерной матрицы при сохранении высокой вязкости межслоевого разрушения (параметр G1C) композита и его прочности. В Институте высокомолекулярных соединений РАН разработан ряд полиимидных связующих (термопластичных и термореактивных), которые могут быть использованы в качестве матриц для волокнистых композиционных материалов.

Одним из направлений повышения теплостойкости полимерной матрицы при сохранении вязкости межслоевого разрушения (параметр G1C) является введение в полимерную матрицу наночастиц различной структуры и морфологии, то есть получение волокнистого композита на основе нанокompозитной полимерной матрицы (композит в композите). При уменьшении размеров дисперсной матрицы наполнителя происходит:



Силанольно-сшитые полимеры для кабельной и других отраслей промышленности могут заменить импортные материалы

- рост прочности и других механических свойств самого наполнителя,
- более эффективная передача напряжения через границу раздела,
- повышается трещиностойкость (вязкость разрушения) полимерной матрицы,
- появляются новые свойства (электрические, магнитные, оптические, барьерные и т. д.).

На вязкость расплава полиимидной матрицы существенное влияние оказывают размеры и форма наночастиц, диспергируемых в полимере.

В ИВС разработана новая частично кристаллическая полиимидная матрица Р-ОДФО, которая совмещает в себе преимущества полиимидного термопласта ULTEM (разработка фирмы GE, США) и частично кристаллического полиэфира РЕЕК (фирма ICI, Великобритания) и, кроме того, имеет более низкую вязкость расплава при температурах 330–350°C, чем частично кристаллический полиимид (разработка NASA, США). Это позволяет перерабатывать Р-ОДФО в матрицу композита на традиционном технологическом оборудовании.

Введение углеродных нановолокон в полиимидную матрицу Р-ОДФО ускоряет не только процесс кристаллизации матрицы за счет нуклеирующего влияния, но и почти вдвое повышает вязкость межслового разрушения углепластика от 700 Дж/м² до 1300 Дж/м². Это пример положительного влияния углеродных наночастиц на свойства композиционного материала.

Перспективным направлением получения нанокомпозитных матриц для волоконистых композитов является экстремальный метод совмещения неорганических наночастиц с полиимидными термопластами.

Древесно-полимерные материалы

Вадим Мальцев, академик РАЕН, заместитель генерального директора по науке ОАО «Гипролесспром», остановился на технологии детоксикации карбамидо-формальдегидных смол (КФС) и древесно-плитных материалов на их основе, которые востребованы потребителем.

Так как в промышленности формальдегид (ФА) получают окислением метилового спирта кислородом воздуха в присутствии катализаторов, то промышленный формальдегид всегда содержит примеси метилового спирта. При синтезе КФС поликонденсация ФА и мочевины не проходит до конца, и КФС (товарный продукт) содержит 0,1–0,5 % массовых частей формальдегида. При изготовлении древесноплитных материалов остаточный формальде-

Рис. 5. Потребление полиэтиленовых композиций для кабельной промышленности России

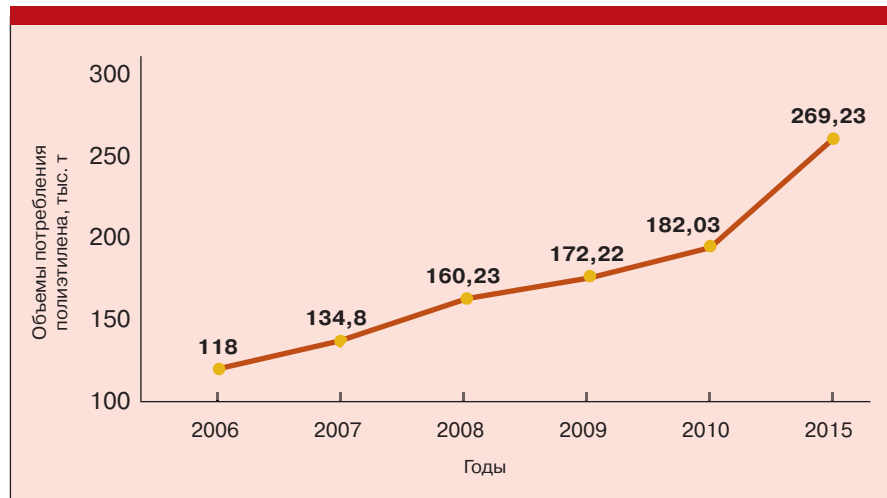


Рис. 6. Разработка новых термостойких полимерных композиционных материалов в ИВС РАН



гид сорбируется на частицах древесины и при эксплуатации выделяется в окружающую среду. Ситуация с остаточным ФА усугубляется также тем, что в исходном формалине и в «концентратах», содержащих водный раствор ФА, он содержится не только в свободном виде, но и в виде олигомерных соединений с водой — олигометиленгликолей и не обнаруживается обычными методами определения свободного формальдегида.

С целью снижения содержания остаточного ФА в КФС и полного удаления из них метанола, была разработана технология детоксикации КФС, позволяющая полностью удалять метанол и снижать остаточный ФА до 0,01–0,05 % по КФС.

Для получения нетоксичных и трудногорючих древесноплитных материалов с КФС в их состав вводили хемосорбенты каталитического действия, которые избирательно сорбировали ФА и вызывали его полимеризацию в полиметиленоксид.

Для отверждения КФС использовали новый продукт Диафос-Р-50, который одновременно является катализатором отверждения КФС, антипиреном и поглотителем ФА. Для полного поглощения ФА поверхность плит покрывали грунтовкой детоксицирующей «Василлол», что привело к снижению уровней выделения формальдегида практически до нуля, а по группе горючести плиты перешли из группы горючести Г4 в группу Г1. ■