

Экологические аспекты в применении полимерных материалов для деталей автомобильной техники

А.С. ЛУНИН¹, Т.В. ПОНОМАРЕВА², О.Б. ЛУНИНА³

¹НПП «Полипластик», ²ТП «НИИАТМ», ³Госстандарт РФ

Экологический уровень полимерных материалов, связанный с их использованием в автомобильной технике, характеризуется, в основном, с 3-х точек зрения.

Во-первых, эти материалы в процессе переработки в изделия не должны существенно отрицательно воздействовать на окружающую среду и живую природу (аспект 1).

Во-вторых, выбор материалов для конкретных автотехнических деталей должен осуществляться таким образом, чтобы в процессе их эксплуатации не ухудшился экологический уровень автомобиля (аспект 2).

В-третьих, по окончании эксплуатации автомобильной техники эти материалы должны сохранять свойство подвергаться переработке с целью повторного использования в той же или другой области промышленности, то есть «ресайклингу» (аспект 3).

Зачастую полимерные материалы, выпускаемые в больших объемах, приносят с собой немало экологических проблем. Среди материалов, используемых на автомобильной технике, значительную долю составляют пенополиуретаны (ППУ). Они применяются, как правило, на легковых автомобилях с повышенным уровнем комфортабельности и травмобезопасности, т.е. на так называемых престижных моделях. Характерные примеры изделий: панель приборов, мягкая облицовка, подушки и спинки сидений, рулевое колесо, подлокотники, бамперы или блок-детали в целом. Однако в процессе эксплуатации изделий из ППУ в замкнутом объеме салона автомобиля выделяются и накапливаются газообразные продукты, в том числе весьма вредные для здоровья. Это обусловлено химическим старением ППУ и миграцией вредных веществ из объема к поверхности изделий. В свою очередь, технология изготовления изделий из компонентов А и Б методом вспенивания сопряжена со значительным загрязнением окружающей среды и с выделением токсичных летучих продуктов. Компонент Б (ди- или полиизоцианат) не только весьма реакционноспособное, но и довольно токсичное соединение. Особую опасность в свете отдаленных последствий составляет массовое применение фреонов как вспенивающих агентов ППУ. Эти фторсодержащие соединения, как известно, разрушают защитную озоновую оболочку в атмосфере. По окончании эксплуатации изделия из ППУ плохо поддаются утилизации в силу того, что полимер имеет шитую структуру: основной материал часто сдублирован с другими, например, с пленкой АБС-ПВХ. Этот характерный пример показывает: как при выборе материала для широкого использования в автомобиле конструктора руководствуются только его ценными техническими свойствами. Но при этом не принимается во внимание, сколько экологических проблем создается таким выбором. Вместе с тем возможны альтернативные предложения, совмещающие решения сразу двух проблем – технической и экологической. Таковой является технология, связанная с использованием вспенивающихся композиций на основе полиолефинов и других термопластов и термоэластопластов – для деталей интерьера. В свою очередь, высокопрочный и энергопоглощающий бампер изготовлен из стеклонаполненного полиамида специальной марки «Армамид ПА СВ 15-1ЭТМ» производства НПП «Полипластик». Он также подвергается окрашиванию вместе с кузовом автомобиля.

Аналогичные экологические проблемы в целом или частично имеют место для ряда других полимерных материалов при их использовании в автомобильной промышленности. В связи с этим, например, пластифицированный поливинилхлорид постепенно вытесняется термоэластопластами на основе полиолефинов, полиэфиров, полиамидов. То же относится и к резинотехническим материалам, во многом уже отжившим свой век. Весьма популярные пластики АБС и полимерные смеси на их основе в процессе переработки в изделия, особенно при перегреве расплава или при использовании технологических отходов, выделяют в окружающую среду весьма токсичные соединения.

Полиформальдегид (полиацеталь) при недостаточной химической стабилизации полимера или при перегреве расплава выделяет остроотоксичный мономер – формальдегид. Последний вызывает денатурацию белка – необратимый процесс, представляющий опасность для живой природы.

Фенолформальдегидные пресспорошки, полиэфирные препреги, еще используемые для изготовления изделий автотракторного электрооборудования (АТЭ) и рефлекторов фар, весьма вредны при переработке в изделия из-за выделения фенольных соединений, формальдегида, стирола; с трудом поддаются вторичной переработке и практически не утилизируются после выхода из эксплуатации. Альтернатива им для изделий АТЭ – трудногорючие композиции на основе полипропилена (ПП), полиамида (ПА) и термопластичных полиэфиров (ПБТФ, ПЭТФ), а для рефлекторов – теплостойкие термопласты.

Неверный с экологической точки зрения выбор полимерного материала может быть связан и с его неподходящей (для конкретных целей) химической природой. Это проявляется в тех автотехнических изделиях, где полимерные материалы изолируют эксплуатационные жидкости: бензин, дизельное топливо, антифриз, тормозную жидкость; особенно ядовиты две последние. Еще 10–15 лет назад в автомобильной промышленности наблюдался бум, связанный с повсеместным внедрением на автомобилях полиэтиленовых бензобаков взамен металлических. Однако вскоре выяснилось, что полиэтиленовые баки, несмотря на их большую толщину, пропускают весьма ощутимое количество бензина наружу. Это приводит не только к потере топлива, но и ухудшает экологическое состояние автомобиля. Но здесь был предложен ряд дополняющих технических решений с целью прекращения диффузии бензина. Это, например, сульфохлорирование или фторирование внутренних стенок баков. Другой вариант – использование в процессе экструзии с раздувом этих изделий специальных барьерных полиамидных смол. Понятно, что с экологической точки зрения последний вариант предпочтительнее.

Другой характерный пример связан с выбором полимерного материала для пластмассовых бачков радиаторов автомобилей. Изначально для этих целей был выбран и применяется за рубежом до сих пор полиамид 66 стеклонаполненный (30% СВ). Конечно, в свое время этот выбор был сделан с учетом только того, что ПА 66 и его композиции в силу повышенных теплостойкости и механических свойств хорошо зарекомендовали себя в деталях подкапотного пространства автомобилей. Однако, по своей химической природе ПА 66 нестойк к компонентам антифриза на гликолевой основе. У нас это антифризы типа «Тосол». Композиции стеклонаполненного ПА 66 набухают в среде горячего антифриза на 10–12%. При эксплуатации внутри радиатора автомобиля достигается максимальная температура 130–135°C и наличествует избыточное давление. При этом неизбежна значительная диффузия ядовитого компонента антифриза (моноэтиленгликоль) через стенки бачков радиаторов. Скорость ее, как известно, пропорциональна степени набухания материала. Таким образом ухудшается экологический уровень автомобиля: пары антифриза накапливаются не только в подкапотном пространстве, но и под напором воздуха проникают далее в салон.

В отечественной автомобильной промышленности не стали дожидаться, когда зарубежные автостроители предложат экологически приемлемое, иное решение по материалу. Нашими ведущими предприятиями был проведен большой объем исследований и испытаний, в результате чего была определена альтернатива – стеклонаполненный полипропилен. Материал с необходимыми для этих целей показателями свойств был разработан и освоен в НПП «Полипластик», это – «Армлэн ПП СВ 30 (1Т и 2Т)». Конечно, к новому материалу, применяемому для этих целей, нужно

было приспособиться технологически, спроектировать оснастку с учетом его характеристик. Все это было пройдено. В результате в настоящее время в России и на Украине для изготовления бачков радиаторов системы охлаждения двигателя и системы отопления автомобилей, а также в других автотехнических изделиях, контактирующих с горячим антифризом (кран отопителя, крыльчатка водяного насоса) используется стеклонанополненный полипропилен типа «Армлен» производства НПП «Полипластик». На очереди – корпусные детали термостата, корпус водяного насоса, детали расширительного бачка, т.е. изделия все той же группы. Полипропилен в силу своей химической природы инертен по отношению к компонентам антифриза. Он же, в стеклонанополненной и надлежащим образом термостабилизированной модифицированной форме, обеспечивает работоспособность вышеуказанных изделий при температурах до 140–145°C. Кроме того, до указанных значений температур термостабилизированный полипропилен типа «Армлен» хорошо противостоит термоокислительной деструкции, что важно для деталей подкапотного пространства автомобилей.

Еще один пример, связанный с выбором материала, касается трудногорючих композиций. В автомобильной технике они применяются в деталях электрооборудования и зажигания, в системе отопления, в корпусах пепельниц. В экологическом отношении в свете всех 3-х рассматриваемых аспектов здесь наиболее приемлемы трудногорючие термопластичные композиции, не содержащие в своем составе галогенов, сурьмы, красного фосфора или фосфорсодержащих антипиренов. Как пример можно привести перевод всех пепельниц отечественных автомобилей на экологически безопасную композицию на основе полиамида 6 «Армамид ПА СМ 25-2АП» производства НПП «Полипластик». Ранее для этих же целей использовались композиции ПБТФ с галогеновой системой антипиренов.

Особое экологическое значение в свете длительной перспективы имеет способность полимерных материалов ко вторичной переработке и использованию. Например, материалы на основе полимерных соединений, содержащих ненасыщенные углерод-углеродные связи, окисляются в процессе переработки, а также поддаются озоновому старению. Это относится к тому же пластику АБС, к дивинилстирольным термоэластопластам. Их вторичное использование затруднено. Напротив, весьма доступные сейчас термопластичные полимерные материалы на основе полиолефинов (ПП), полиамидов (ПА 6, ПА 66) и полиэфиров (ПБТФ, ПЭТФ) сохраняют свои свойства в достаточной степени. Кроме того, они отвечают и другим аспектам экологической безопасности, а именно в сфере переработки (литье под давлением, экструзия) и в сфере эксплуатации в автотехнических изделиях.

Конечно, необходимым условием остается соблюдение температурных и временных режимов переработки, а также правильный выбор материала с учетом химической природы полимера. Например, полиамиды весьма стойки в среде минерального масла, в бензине и дизельном топливе, не боятся воздействия неконцентрированных кислот. Полипропилен стоек к более концентрированным кислотам (электролит), а также к горячей воде и антифризу. Полиэтилен-терефталат и полибутилтерефталат имеют повышенную маслостойкость и водостойкость, но с повышением температуры их водостойкость заметно ухудшается. Спектр термопластичных материалов очень широк: от низкомолекулярных термоэластопластов до высокомолекулярных стекло- и углеводородонаполненных композиций. В силу относительно благополучных экологических характеристик эта группа полимерных материалов заслуживает самого пристального внимания конструкторов и технологов с целью расширения областей использования в изделиях автомобильной техники. Для последующего повторного применения полимерных материалов («ресайклинга») непременным условием становится нанесение технического обозначения на изделия из них (через маркировку оснастки) в соответствии с требованиями ISO 11469, ISO 1043.

НПП «Полипластик» за прошедшие 10 лет своей научной и производственной деятельности разработал и освоил промышленный выпуск более 50-ти марок материалов «Армлен» (композиции на основе ПП и его блоксополимера), «Армамид» (композиции на основе ПА 6 и ПА 66) и «Армотен» (композиции на основе ПБТФ). Ныне они, благодаря своим разнообразным характеристикам, предоставляют значительные возможности конструкторам и технологам для разработок в отечественной автомобильной промышленности, в том числе с учетом их экологической безопасности.

В настоящее время эти термопластичные материалы производства НПП «Полипластик» применяются практически во всех отсеках, системах и узлах отечественной автомобильной техники. Характерные примеры: панель приборов, облицовка салона; корпуса отопителей; детали подкапотного пространства, включая детали двигателя, крыльчатки вентиляторов, бачки радиаторов; детали тормозной системы; колпаки колес; бамперы; изделия автосветотехники, автоэлектрооборудования и автоэлектроники.

НПП «Полипластик», работающий в тесном творческом союзе с отечественными предприятиями автомобильной отрасли, стремится внести свой вклад в улучшение технических характеристик отечественных автомобилей и в повышение их экологического уровня. В настоящее время экологический уровень материалов становится важнейшей составляющей качества продукции в целом.