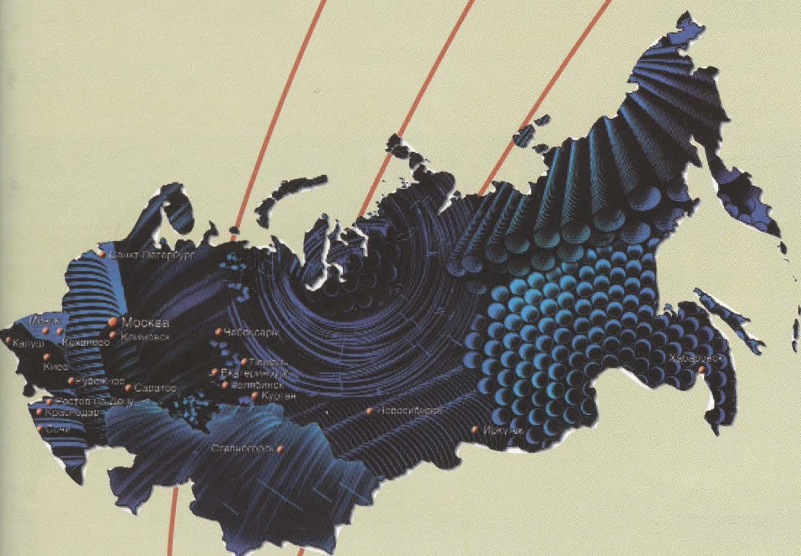




# Пластмассовые массы



## 2011



# 8



группа  
**ПОЛИПЛАСТИК**



*Пластмассовые  
массы*

1

ГОСХИМИЗДАТ · МОСКВА · 1959

## Полимерные композиционные материалы Группы Полипластик в современном автомобилестроении: история и развитие

А.С. ЛУНИН

Изложен ретроспективный обзор использования термопластичных композиционных материалов в современном автомобилестроении, главным образом, на примере создания и развития для этой цели марочного ассортимента Группы Полипластик на основе полипропилена и блоксополимеров пропилена с этиленом, полиамидов 6 и 66.

*Ключевые слова:* композиционный термопласт, развитие ассортимента, применение пластмасс, автомобиль, автокомпонент, экологический уровень, рециклинг.

The retrospective review of using thermoplastic composite materials in modern motorcar industry, mainly, on an example of creation and development for this purpose of grades assortment of Polyplastic Group on the basis of polypropylene and block copolymers of propylene with ethylene, polyamides 6 and 66 is stated.

*Keywords:* thermoplastic composite, development of assortment, consumption of plastics, car, autocomponent, ecological level, recycling.

Интенсивное применение пластмасс в передовом автомобилестроении за рубежом началось с середины 70-х годов XX века. Из года в год, от модели к модели удельное содержание пластика на автомобилях постоянно возрастало и ныне достигло среднего уровня около 15% от собственной массы, но по объёму, очевидно, значительно больше. До начала этого процесса легковые автомобили более олицетворяли собой железных коней.

Специалисты быстро осознали, какие преимущества несёт замена металлических деталей на пластмассовые. Особенно выигрыш касался таких крупногабаритных деталей, как бамперы, спойлеры, решётка радиатора, детали панели приборов и панели дверей, стойки, колпаки колёс. Автомобили стали приобретать более элегантный дизайн, улучшались их аэродинамические характеристики, повышалась коррозионнотойкость, снижалась собственная масса с экономией топлива при эксплуатации. [1] Немалые экологические и технологические преимущества дала полная замена реактопластов в электрооборудовании. По тем же экологическим причинам из интерьера постепенно были вытеснены ПВХ-пластики. Замена цветных металлов, например, в трубопроводах и сепараторах подшипников, давала высокую экономическую эффективность.

Всё это закономерно в последней трети XX столетия вызвало в странах-лидерах бурный рост химической индустрии в сфере производства термопластов, а также сырьевых компонентов для их синтеза и модификаций. Но при этом по ряду направлений применения возникли довольно серьёзные экологические проблемы, осознание которых пришло далеко не сразу [2].

В советской автомобильной и химической индустрии такие процессы получили свой отклик с середины 80-х годов. На Томском НХК по лицензии фирмы Монтэдисон (Италия) тогда было освоено производство полипропилена, блоксополимера пропилен с этиленом и стандартные композиции полипропилена с тальком (теплостойкие) и с каучуками СКЭПТ, ПИБ и БК (морозостойкие) для обеспечения автомобильной промышленности. Однако морозостойких композиций полипропилена явно не хватало для полного обеспечения отрасли. Прорывным решением [3] стало применение, наряду с ними, блоксополимера пропилен с этиленом в тех же деталях автомобиля – рулевых колёсах, кlyках и накладках бамперов, корпусах зеркал и т.д.

В 1985-90г.г. для новых моделей ЗАЗ-1102, ВАЗ-2107, 2108, 2109 и ГАЗ-3102 были освоены бамперы, панели приборов, колпаки колёс, корпусные детали отопителей и менее крупные детали из ряда новых термопластичных полимерных композиций. Они выпускались на базе отечественных полипропилена и блоксополимера пропилен с этиленом, полиамидов 6 и 66, полиэтилентерефталата, а также импортного полидиметилфениленоксида. Именно во 2-й половине 80-х годов в СССР были выполнены первые научные разработки в данной области материаловедения, довольно быстро реализованные в советском автомобилестроении [4–8].

Как тогда, так и ныне самым узким местом, сковывавшим научно-технические возможности наших специалистов, являлась неимоверная ограниченность отечественной сырьевой базы – как в части исходных полимеров с разнообразными технологическими параметрами, так и в части специальных добавок, модификаторов и наполнителей для придания композиционным полимерным материалам целенаправленно необходимых свойств. Но в нынешние времена хотя бы имеются достаточно широкие возможности для импорта нужных сырьевых компонентов, что, разумеется, негативно отражается на себестоимости конечной продукции. Понятно, что со вступлением России в ВТО понятие импортной зависимости уйдёт в прошлое, но пока оно ещё действует и оказывает своё негативное экономическое влияние.

Отметим, однако, что указанное обстоятельство весьма побуждало наших специалистов, находить собственные оригинальные технические решения. Так, для применения в советском автомобилестроении у нас впервые был создан и освоен ряд остро необходимых отрасли термопластичных материалов. Это ударопрочные композиции на основе блоксополимера пропилен с этиленом для экстерьера (в том числе бамперов) [4, 9] и для интерьера (в том числе панели приборов) [5, 10]; бимодальная композиция "Ливолен" высокомолекулярного и низкомолекулярного ПЭВП для экструзионного раздува бензобаков – с сверхвысокой ударопрочностью при низких температурах и приемлемой технологичностью; полиэтилентерефталат, легированный полиэтиленом, и с ускорителем кристаллизации [6, 11] для деталей автосветотехники; полипропилен, армированный химически связанным с ним стекловолокном, с высокими прочностными показателями и теплостойкостью для деталей отопителей [7]; ударопрочная композиция минералонаполненного полиамида 6,

реакционно модифицированная эпоксидным олигомером [8] для колпаков колёс, корпусов блок-фар, фонарей и рефлекторов автосветотехники, подвергаемых вакуумной металлзации алюминием.

Удивительно, но все эти новые материалы были созданы исключительно на отечественных сырьевых компонентах. Тогда это были, безусловно, приоритетные разработки – с уровнем, отвечавшим имевшимся техническим требованиям к целевым автокомпонентам. Они в итоге позволили резко сократить импортную зависимость советского автомобилестроения в части обеспечения полимерными композиционными материалами.

Однако, в силу полной экономической несостоятельности в целом советской экономики в начале 90-х годов XX века и связанных с этим деструктивных процессов в нашем обществе, в историческом августе 1991 СССР доходит до известной критической точки. Отсюда де факто далее и теперь уже для России и других государств бывшего СССР идёт отсчёт нового времени. Символично и знаменательно то, что именно 19 августа 1991г. в Москве де юре возникает и вскоре начинает свою деятельность Научно-производственное предприятие "Полипластик". Его изначальный основной профиль: разработка и производство полимерных композиционных материалов на базе отечественного полимерного сырья для различных отраслей потребления, в том числе для автомобильной индустрии.

Энтузиасты, создавшие предприятие, с целью решения этих главных задач через некоторое время, когда более-менее стала проясняться дальнейшая судьба страны, стали приглашать к участию в его деятельности, по возможности, лучших специалистов региона в области исследования, создания, производства и применения полимерных композиционных материалов. Реализации способствовало то, что коллективы бывших советских предприятий и головных институтов не были готовы быстро перестроиться для работы в условиях свободного рынка и к тому же ещё отягощённого запредельной инфляцией и развившимися бартерными расчётами. Кроме того, сразу же была сделана ставка на создание собственной производственной базы, хотя вначале приходилось арендовать свободное промышленное оборудование на стороне. Такая мудрая политика руководства предприятия, прежде всего М.И. Горилковского, довольно быстро дала ощутимые результаты и позволила летом 1994 г создать собственное производство и научное подразделение. Большая заслуга в этих делах также принадлежит и В.А. Точину – исполнителю директору НПП "Полипластик" в 90-х годах, и не только как выдающемуся организатору, но и как крупному специалисту в области физики и механики полимерных материалов. Довольно быстро были введены и зарегистрированы собственные торговые марки ЗАО НПП "Полипластик": Армлен (Armlen®) для композиций на основе полипропилена, сополимеров пропилен и Армамид (Aramid®) для композиций на основе полиамида 6. Эти базовые полимеры наиболее доступны и экономически приемлемы в России для создания термопластичных композиций с заданными свойствами [12, 13]. При создании новых марок материалов специалистами первоначально использовался имевшийся ранее богатый опыт, но затем в соответствии с новыми задачами и возрастающими требованиями стали осуществляться собственные оригинальные разработки.

В первое десятилетие деятельности предприятия, т. е. в 90-е годы, главенствующую роль в потреблении осваиваемой продукции играла отечественная автомобильная промышленность. Народ, ранее в основной массе лишённый этого, стремился покупать российские автомобили, которые тогда были значительно дешевле зарубежных моделей. Доля автопрома среди потребляющих отраслей устойчиво составляла около 2/3. Этот стабилизирующий фактор способствовал становлению и упрочению позиции НПП "Полипластик" на российском рынке с выводом его на лидирующую роль в России в производстве полимерных композиционных материалов, которая поддерживается и развивается вплоть до настоящего времени! Однако, с другой стороны, НПП "Полипластик" сам способствовал выживанию российского автопрома, так как наши автопроизводители, хотя бы в части полимерных композиций, имели возможность не прибегать к дорогостоящему импорту. Так что данный симбиоз оказался очень полезным для обеих сторон: и производящей и потребляющей. Для более массового охвата имеющихся в стране потребителей пластмасс и развития деловых отношений предприятие начинает активно участвовать в таких престижных международных выставках, как "Химия", "Интерпластика", "Индустрия пластмасс", а также в региональных выставках в Нижнем Новгороде, Тольятти, Петербурге, и с 1998 г – в главной выставке по тематике пластмасс за рубежом "Kunststoffen".

В 1999 г НПП "Полипластик" с учётом появившихся в Европе требований к поставщикам материалов для автопрома вводит систему качества в соответствии с требованиями ИСО 9001 – впервые среди российских предприятий данного профиля, которая действует и развивается до настоящего времени.

Первым важным и быстро реализованным проектом (изначально около 300 т/год), с которого собственно сразу и началась основная производственная деятельность нового предприятия, был стеклонаполненный полипропилен Армлен ПП СВ 30-1-901 для корпусных деталей отопителей легковых и грузовых автомобилей ГАЗ с последующим значительным ростом его поставок, когда были освоены семейства "Газель", "Соболь" и "Валдай". Уже около 20-ти лет данная марка материала является базисной в конструкции отопителей автомобилей ГАЗ. Она успешно заменила ранее применявшийся в теплонагруженных отопителях известный реактопласт АГ-4В с большим положительным технологическим и экологическим эффектом. [14]

Эта работа, кроме того, заложила первооснову для последующего долголетнего успешного сотрудничества ОАО "ГАЗ" и НПП "Полипластик", которому ныне исполняется уже 20 лет. В 90-е годы специалисты Полипластика и ОАО "ГАЗ" реализуют новые крупные проекты.

Во-первых, это интерьерные композиции полипропилена Армлен ПП ТМ 20-2УП и 20-1УП, Армлен ПП ТМ 30-1УП для изготовления литьём под давлением панели приборов, ряда облицовочных деталей кабины и салона микроавтобусов новых моделей "Газель" и "Соболь". Последняя марка была создана для замены и с успехом заменила в ряде позиций АБС-пластик. Эти марки – интерьерные полипропиленовые композиции 1-го поколения. Они достаточно экономичны, но обладают по нынешним меркам умеренным уровнем целевых характеристик. Однако такое направление стало очень перспективным для дальнейшего развития.

Во-вторых, это экстерьерная композиция полипропилена Армлен ПП СК 15-2С - с усиленной светостабилизацией для изготовления литём под давлением бамперов, решётки радиатора и облицовочных наружных деталей. Что важно, материал сразу окрашен в массу в заданные цвета по альбому RAL. Последнее техническое решение с экологической и экономической точек зрения наиболее целесообразно. Однако затем из-за рубежа к нам пришла мода красить полипропиленовые бамперы наружно автоэмалиями под цвет кузова, особенно для легковых автомобилей. ОАО "ГАЗ" эта мода коснулась только в части автомобилей "Волга", ныне не производимых. Зарубежные авторы этого технического решения в погоне, как они посчитали, за лучшим дизайном сделали большой шаг назад в экологическом и экономическом плане. Рециклинг и ремонт подобных полипропиленовых бамперов затруднён. [15]

В-третьих, это ударопрочная теплостойкая минералонаполненная полиамидная композиция Армамид ПА СМ 15-2 для литья под давлением колпаков колёс легкового автомобиля "Волга" с повышенной тепловой нагрузкой в районе ступицы колеса. Марка заменила изначально применявшийся для этой цели импортный полидиметилфениленоксид. Вначале была сохранена традиционная наружная окраска колпаков колёс автоэмалью на основе полиэфируретана, что позволяла высокая адгезионная способность полиамидной матрицы. Но затем возникла идея окрашивать материал в массу в необходимый здесь серебристый цвет (RAL 9006). Предпосылкой к этому являлся некоторый уровень прозрачности полиамида 6. Эта идея была успешно реализована с большим экономическим, технологическим и экологическим эффектом на ОАО "ГАЗ", что укрепило на нём авторитет НПП "Полипластик" как делового партнёра. Окрашенные в массу колпаки колёс в своих различных конструктивных вариантах вплоть до последнего – см. фото 1 применялись около 10-ти лет на автомобилях "Волга". Ныне эта ставшая классической серебристая марка Полипластика возрождается вновь, но теперь уже для колпаков колёс будущего автомобиля LADA 2190 "Гранта". Кроме того, начиная с семейства LADA 2170 "Приора", материал применяется и во внутренних ручках дверей. Таким образом, это направление также оказалось весьма перспективным. [16]

Помимо указанных главных результатов сотрудничества в те же 90-е годы с ОАО "ГАЗ" реализовано множество других проектов, хотя и менее значительных по объёмам, но ставших затем перспективными для последующего развития в автомобильной отрасли. Например, для замены в гибких деталях полиамида 610 и пластифицированного полиамида 12, ставших тогда малодоступными и дорогостоящими, были разработаны композиции на основе полиамида 6 с модификацией маленизированными полиолефинами: Армамид ПА 6-1УП, Армамид ПА 6-2Э (для литья) и Армамид ПА 6-2ЭК (для экструзии) [17]. Марки применены в деталях замков, кнопок крепежа обивки, ремешках крепления электропроводки, трубках тросиков управления. С целью альтернативы резинам создана первая гамма полипропиленовых термоэластопластов Армлен ПП ТЭП-1, 2, 3, 4, 5 с производством их по классическому способу – динамической вулканизацией в процессе компаундирования полипропилена с каучуком. Для нагруженных деталей с высокой точностью изготовления, например, шкивов масляного и водяного насосов осво-

ены гибридонаполненные марки на основе полиамида 6, с успехом заменившие текстолит. Кроме того, приводные шестерни двигателей автомобилей ГАЗ и УАЗ в сотрудничестве с ООО "Технопол" были переведены на литье под давлением из разработанной для этой цели марки Армамид ПА СВ 30-1Э с отказом от фрезерования с доводкой из текстолитовых заготовок [18].

С середины 90-х годов начинается и успешно продолжается вплоть до настоящего времени сотрудничество НПП "Полипластик" с ОАО "АвтоВАЗ" и с его многочисленными крупными, средними и небольшими поставщиками автокомпонентов. В 90-х годах был реализован ряд крупных проектов с учётом относительно большой программы выпуска автомобилей LADA, нацеленных сначала, прежде всего, на уход от дорогостоящих и импортруемых материалов.

Совместно с ЦНИИ "Точмаш", специалистами АвтоВАЗа и ДААЗ выполнена оригинальная разработка, позволившая в результате применить в очень ответственном изделии автомобиля – корпусе вакуумного усилителя тормозов переднеприводных моделей LADA высокопрочную новую марку Армамид ПА СВ 30-3М взамен импортного ударопрочного стеклонаполненного полиэтилентерефталата [19] – см. фото 2. Эта марка стеклонаполненного полиамида 6 за счёт специальной технологии своего производства обеспечивает высокий уровень и стабильность технологических и физико-механических показателей материала и, что особенно здесь важно, необходимую высокую чистоту рабочей поверхности изделия. Она уже в течение долгого времени успешно зарекомендовала себя в эксплуатации. Марка Армамид ПА СВ 30-3М после прочностных испытаний стала применяться также в наружных ручках дверей автомобилей цельной конструкции с заменой импортного стеклонаполненного полибутилентерефталата и в ряде других ответственных деталей с высокой силовой нагрузкой. Кроме того, марка во многих случаях стала успешно применяться взамен полиамида 6, наполненного длинным до 12мм стекловолокном (по технологии пултрузии). Как хорошо знают об этом технологи, все марки, усиленные длинным стекловолокном несмотря на высокий уровень прочностных свойств при переработке в изделия экологически проблемные. Стекловолокно, выходящее наружу из гранул, во-первых, при загрузочных операциях попадает в воздух рабочих помещений и, во-вторых, значительно усиливает износ перерабатывающего оборудования и литевых форм.

Для изделий с прерывной геометрией (т. е. с наличием отверстий, решётчатой конструкции) были разработаны специальные конструкционные марки стеклонаполненного полиамида 6 - Армамид ПА СВ 30-1ЭТМ и Армамид ПА СВ 15-1ЭТМ. Они отличаются высокой ударной вязкостью с надрезом, в том числе при пониженной температуре до – 60С, что обеспечивает сохранение работоспособности этих материалов в зонах "холодного спая".

Не менее оригинальной разработкой стало внедрение стеклонаполненного полипропилена в бачки радиаторов систем охлаждения и обогрева взамен стеклонаполненного полиамида 6б. Работа выполнялась в тесном сотрудничестве со специалистами ГАЗ, ВАЗ, ДААЗ, а также Оренбургского радиаторного завода. Проведены многочисленные сравнительные испытания – лабораторные, стендовые и дорожные, прежде чем были приняты решения о замене материала. Кроме

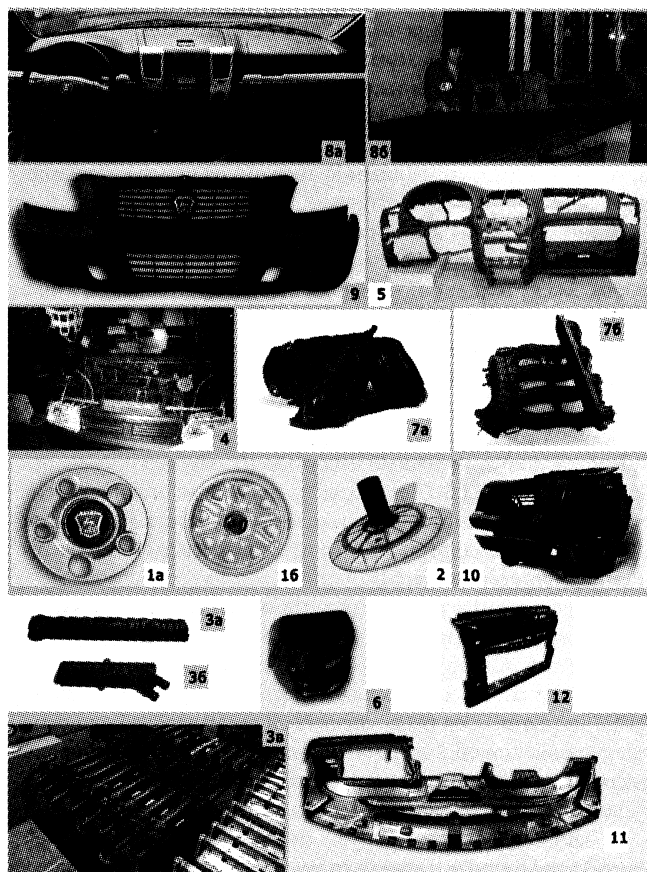
того, рецептура стеклонаполненного полипропилена для этой цели совершенствовалась, повышалась верхняя граница рабочей температуры и стойкость к горячему антифризу "Тосол" (состав на основе воды и этиленгликоля с рядом присадок). Начало данному применению положила марка Армлен ПП СВ 30-1Т, но затем появились более совершенные марки Армлен ПП СВ 30-2Т и Армлен ПП СВ 30-4Т, которые до настоящего времени применяются в России. За этот период миллионы российских автомобилей были произведены с такими радиаторами, принося большой экономический и экологический эффект в сфере производства и эксплуатации. Данное решение позволило российской автомобильной отрасли уйти от импорта больших объёмов полиамида 66, производства которого в России не стало [20, 21] – см. фото 3.

Очевидно, что это научно-техническое решение не является вполне универсальным, так как тепловая нагрузка в подкапотном пространстве растёт с повышением мощности двигателей, меняются конструкции и компоновка радиаторов. Полипропиленовая матрица, в свою очередь, имеет температуру плавления ~ 165С выше температуры кипения антифриза типа "Тосол" ~ на 40 градусов. Но, как показано в исследованиях [22, 23], с точки зрения скорости теплового старения, как на горячем воздухе, так и в горячем антифризе, стеклонаполненный полиамид 66 значительно уступает стеклонаполненному полипропилену. Причиной различия является, как интенсивное набухание полиамида 66 (с вымыванием антиоксидантов), так и его быстрое термоокисление с ухудшением прочности. Не зря в зарубежном автомобилестроении в этой сфере также ищут альтернативу полиамиду 66. Так, в Германии автомобилестроители обращаются к полифениленсульфиду, в Японии – к сополимеру полиамидов 66 и 610. Но такие технические решения пока чрезвычайно дорогостоящие для широкого воплощения. По мнению автора, идеальным материалом для этих и многих других деталей подкапотного пространства мог бы стать армированный поли-4-метил-1-пентен (темплен) – продукт полимеризации димера пропилена. Но, к сожалению, его производство в широких масштабах так и не освоено.

Разумеется, в сотрудничестве с АвтоВАЗом изначально было уделено внимание разработке марок для интерьера и экстерьера. Появились ставшие крупнотоннажными марки на основе полипропилена: Армлен ПП ТМ 25-1 для воздушного фильтра, воздухопроводов и деталей салона, Армлен ПП СК 20-2 для бамперов семейства LADA 2110 и затем 2114, окрашиваемых наружно эмалью под цвет металлического кузова. Причём вначале осуществляется роботизированная огневая обработка наружной поверхности бамперов для придания ей адгезии к грунтовке.

Помимо сотрудничества с этими двумя гигантами российской автомобильной индустрии, были реализованы важные проекты с автозаводами "ЗИЛ" и "КамАЗ" (крупногабаритная крыльчатка охлаждения двигателя из материала Армамид ПА СВ 30-2Т), "ИжАвто" и "УАЗ"; с моторными заводами по нагруженным деталям двигателей, водяного и масляного насосов [18, 24, 25]; с предприятиями, выпускающими автомобильное электрооборудование, электронику и светотехнику, в том числе с Заводом Автосвет (г.Киржач) [26]. Армамид ПА СМ 15-2 поэтапно успешно применён в корпусах блок-фар всех автомобилей - вплоть до семейства LADA 2110. Для корпусных деталей комбинации приборов

были разработаны и внедрены взамен пластика АБС (с неудовлетворительной для них теплостойкостью) марки Армамид ПА СМ 15-2 и Армлен ПП ТМ 40-1М светло-голубого цвета 504, а для её экрана марка Армлен ПП ТМ 40-2М.



В конце 2001 г для наглядной демонстрации возможностей ответственного применения полимерных композиционных материалов из созданного в 1-е десятилетие марочного ассортимента НПП "Полипластик" был выполнен концепт-кар "Вектор" с экспозицией характерных деталей и узлов автомобиля из ряда марок на специально изготовленной стальной раме. Этот концепт-кар экспонировался на выставке "Индустрия пластмасс" в феврале 2002г - см. фото 4. После выставки "Вектор" был передан в Московский Политехнический музей по настоятельной просьбе его дирекции, где и находится поныне в постоянной экспозиции в разделе, посвящённом химической индустрии. Для того времени концепт "Вектор" был весьма оригинальной новинкой и не только для российских выставок. Теперь аналогичные экспонаты на металлическом каркасе часто можно видеть на зарубежных выставках на стендах ряда ведущих зарубежных производителей полимерных материалов. Концепт-кар "Вектор" подвёл своеобразную черту под достижения 1-го десятилетия работы Полипластика как разработчика и поставщика материалов для предприятий автомобильной индустрии. На нём экспонируются около 30-ти деталей из различных марок Армлена и Армамида. Например, из самых крупных деталей это – панель приборов и консоль, передний бампер, блок-фары, чехол рулевой колонки, кожух отопителя салона, бачки радиаторов систем охлаждения и обогрева,

колпаки колес; из конструктивно весьма нагруженных деталей это – корпус вакуумного усилителя тормоза, тормозная педаль, шестерня уравнивающего вала двигателя, шкивы и впускной коллектор. Две детали из них были изготовлены для зарубежных автомобилей как опытные экземпляры: тормозная педаль из Армида ПА СВ 30-3М для автомобиля Skoda в Чехии; впускной коллектор из Армида ПА СВ 30-2ТМ для двигателя Fiat в Италии (фирма Magneti Marelli). Причём впускной коллектор из Армида выдержал успешно стендовые испытания в сравнении с самыми лучшими зарубежными марками-аналогами на основе полиамидов 6 и 66.

В том же 2001 г происходит фактическое объединение Полипластика с родственным ему по направлению деятельности ЗАО "Технопол" – официального дистрибьютера инженерных пластиков фирмы Du Pont. Общее руководство по разработке и развитию всех новых проектов объединённой компании в части полимерных композиционных материалов возглавил М.Л. Кацевман – генеральный директор ЗАО "Технопол".

Был расширен марочный ассортимент материалами на основе полиамида 66 (Технамид®), на основе полибутилентерефталата (Технатер®), на основе полиформальдегидов (Технасет®) – под литерой А (для сополимеров) и под литерой Б (для гомополимера).

В это время начинались первые шаги, направленные на подготовку производства новых семейств автомобилей LADA 2114 "Самара", LADA 2170 "Приора" и затем LADA 1118 "Калина", была подготовлена совершенно новая "Нива-2123", но потом она была передана в производство на новое совместное предприятие "GM-AvtoVAZ" под контроль специалистов фирмы General Motors и стала именоваться как "Chevrolet NIVA".

В части пластмасс выпуск предшествующих моделей АвтоВАЗа базировался на бывших советских марках и зарубежных материалов. Они включали АБС-пластики, сплав АБС/ПК, полиамид 66, пластикат ПВХ, полидиметилфениленоксид и полипропиленовые композиции 1-го поколения Томского НХК. Однако с учётом своего опыта и мировых веяний специалистами АвтоВАЗа для указанных выше новых моделей совершенно оправданно был сделан выбор в основном в пользу композиций на основе полипропилена, особенно в части выпуска крупногабаритных пластмассовых деталей. Специалисты УЛИР и ИЦ АвтоВАЗа разработали для предполагаемых поставщиков, включая Полипластик, более современные технические требования к этим полипропиленовым композициям. Они содержали повышенные нормы по текучести материалов при литье под давлением, по ударной вязкости с надрезом, тепло- и морозостойкости. Впервые появилась норма по стойкости к царапанию. Как ориентир были выбраны лучшие зарубежные марки для интерьера и экстерьера на основе полипропилена и блоксополимера пропилен с этиленом того времени. Для нагруженных деталей выбор был сделан, главным образом, в пользу более доступных и экономичных полиамидных композиций. Разумеется, Полипластик не мог стоять в стороне от этого процесса и стал активно действовать в данных направлениях в тесном сотрудничестве со специалистами АвтоВАЗа. [29]

Специалистами Полипластика были созданы и освоены марки полипропиленовых композиций с требуемыми ха-

рактеристиками для интерьера и экстерьера, а для первого ещё и в требуемой цветовой гамме, заданной по альбому RAL.

Во-первых, это интерьерная композиция на основе блоксополимера пропилен с этиленом Армлен ПП ТМ 20-3УП для изготовления, в первую очередь, панели приборов и внутренних панелей дверей с повышенными требованиями к пассивной безопасности – см. фото 5.

Во-вторых, это интерьерные композиции на основе полипропилена Армлен ПП ТМ 15-5УП и 20-5УП для других многочисленных видовых деталей салона. Первая марка, в силу меньшего содержания талька, имеет большую стойкость к царапанию, нежели вторая, но зато вторая дешевле первой, что было сделано для более осознанного их выбора. Для крупной детали – обтекателя порога пола создана и успешно применяется малоусадочная интерьерная марка Армлен ПП ТМ 20-7УП чёрного цвета. Марка для данной цели имеет повышенную жёсткость.

Эти марки – интерьерные полипропиленовые композиции 2-го поколения, обладающие необходимым комплексом эстетических, физико-механических, тепло-физических и специальных свойств для деталей интерьерной группы. Они имеют повышенную текучесть и значительно улучшенные реологические характеристики, что отвечает имеющейся тенденции к снижению толщин изделий для экономии материала и интегрированию ранее выполняемых отдельных частей в единые крупногабаритные детали. Стойкость к царапанию по принятым ныне основными автопроизводителями методикам её оценки находится на уровне 6–8 баллов. Для повышения стойкости интерьерных композиций полипропилена к царапанию хорошо себя зарекомендовали скользящие добавки [30], ранее применённые в сфере полимерной упаковки и эффективно снижающие поверхностное трение. Они же позволили побороть "крип" – дефект, заключающийся в появлении скрипа при трении фрагментов деталей интерьера друг об друга. Важно отметить, что полипропилен в деталях интерьера заметно понизил шумность в салоне.

Цветовая гамма интерьерных марок Полипластика для автомобилей LADA сейчас включает: графит 875 по RAL 7021, серый норма 845 по RAL 7039, серый титан 843 по RAL 00 45 000, светло-серый 805 по RAL 00 07 000, базальт 885 по RAL 00 20 000, и стандартный чёрный 901 по RAL 9005. А для интерьера будущей LADA 2190 "Гранта" – антрацит 861 по RAL 00 15 000.

Кроме того, в силу особой конструкции панели приборов для модели "Chevrolet NIVA" – верхняя мягкая часть из ППУ, нижняя каркасная часть из ударопрочной полипропиленовой композиции с повышенным модулем упругости и теплостойкостью – для последней была разработана и внедрена специальная чёрная марка Армлен ПП ТМ 20-4УП-901, согласно техническим требованиям к ней. Материал обладает необходимыми свойствами для придания ему после огневой обработки рабочей поверхности адгезии к ППУ, в результате чего верхняя и нижняя части панели приборов прочно соединяются между собой после операции заливки.

В-третьих, это экстерьерные композиции на основе блоксополимера пропилен с этиленом Армлен ПП СК 20-4М и на основе полипропилена Армлен ПП СК 30-2 для бамперов семейств LADA 2170 "Приора" и LADA 1118 "Калина", окрашенных наружно автоэмалью. Для LADA 2190 "Гранта" бамперы планируются также в цвете антрацит окрашен-

ными в массе, т.е. в значительно более экономически и экологически приемлемом варианте. Для наружных жаб и накладок рамы ветровых окон, начиная с семейств LADA 1118 и LADA 2170, применена светостабилизированная марка Армлен ПП ТМ 20-4УПС-901, дублированная при литье с уплотнителем из термопластичного полипропиленового эластомера. Отметим, что та же марка используется в облицовке радиатора автомобиля УАЗ-3163 "Патриот" с начала его освоения.

Кроме того, для наружно неокрашиваемых бамперов и дверных молдингов модели "Chevrolet NIVA" разработана светостабилизированная ударопрочная полипропиленовая композиция Армлен PP-11 IM в тёмно-сером варианте 879 greu, а для облицовки порога пола – чёрном варианте 901. При особых случаях бамперы из неё могут окрашиваться наружно под цвет кузова. В английских обозначениях марок Полипластика (в рамках проводимых работ по локализации) аббревиатура "IM" означает impact modified, т.е. "УП" – ударопрочный.

Выдающуюся роль в совершенствовании качества полипропиленовых композиционных материалов для деталей интерьера и экстерьера автомобилей в последнее десятилетие сыграло появление спектра промышленных высокотекучих, а также реакторных марок блоксополимера пропилен с этиленом. Однако такие марки освоены пока лишь за рубежом – рядом ведущих производителей полипропилена. Для выпуска элитных композиций их приходится ввозить в Россию, что имеет свою негативную сторону. Но применение указанных матричных основ позволило значительно улучшить внешний вид изделий, разрешить ряд проблем с ликвидацией пространственных технологических дефектов поверхности. [31] Помимо этого произошёл количественный скачок в сторону увеличения ударной вязкости с надрезом. Последнее имеет особое значение в свете необходимости выполнения автомобилестроителями современных требований к пассивной безопасности основных групп деталей интерьера и экстерьера при ударном воздействии. Эти детали даже при частичном разрушении не должны давать острые режущие кромки. Например, литниковая система горячеканальной формы для изготовления панели приборов включает несколько литниковых каналов. В месте встречи потоков расплава – зоне "холодного спая", как правило, снижается прочность и стойкость материала к ударным нагрузкам. Вообще образование "холодного спая" особенно характерно для наполненных полимеров из-за формирования в них дефектной структуры полимерной матрицы и влияния на неё поверхности наполнителя [9, 32].

Композиции на основе полипропилена вышли по объёму применения в автомобиле на 1-е место среди других видов полимерных материалов. Этому способствовало их чрезвычайно разнообразие с учётом применяемых наполнителей и аппретирующих агентов, модификаторов ударной вязкости, технологических смазок, стабилизаторов и т.д. В свете роста экологической культуры в сферах производства и эксплуатации тут весьма важны лёгкость использования технологических отходов и возможность полного рециклинга материалов в изделиях. Казалось бы, переработка гранул термопластов теоретически не должна сопровождаться выделением низкомолекулярных веществ. Однако по разным причинам (привнесение их с ингредиентами, термо- и термоокислительная

деструкция полимера, другие процессы при компаундировании и переработке) небольшой уровень эмиссии летучих всегда имеет место. Отсюда подготовка компонентов и технология их компаундирования продолжают оптимизироваться в направлении снижения уровня летучих и полного устранения иногда проявляемых специфических запахов. Особенно это относится к свежизготовленным изделиям и наиболее важно для деталей интерьера с большой площадью и воздуховодов системы вентиляции и обогрева. Зарубежные фирмы для борьбы с летучими и запахами предлагают вводить дополнительно адсорбенты. Несмотря на все вышеуказанные сложности применение ассортимента полипропиленовых композиций на автомобиле очень разнообразно.

Например, простейшая эластифицированная марки Армлен ПП СК 15-3-901 используется и в корпусе внутреннего зеркала и в подкрылках, защищающих ниши колёс и днище кузова от грязи; а экстерьерная марка Армлен ПП СК 15-2С – в колпаках колёс грузовых автомобилей ГАЗ, окрашенных в массу [33]. Традиционное применение тальконаполненного полипропилена – корпусные детали отопителя легковых и грузовых автомобилей. Для этой цели, например, ВАЗом и КамАЗом используется марка Армлен ПП ТМ 40-1-901. Но в последнее десятилетие такого типа материал, имеющий повышенную теплостойкость, придающий деталям жёсткость и стойкость к термокороблению, начал массово применяться в корпусах блок-фар автомобиля – на ВАЗе, начиная с LADA-2110. В них используется материал как чёрного цвета, так и в сером варианте 831 по RAL 7035. В литьевых расширительных бачках, свариваемых из 2-х половин, с небольшой тепловой нагрузкой успешно применяется марка Армлен ПП СК 15-1 с улучшенной прозрачностью для контроля уровня антифриза. Для ряда экструзионно-раздувных изделий, например, воздуховодов двигателей грузовиков освоена марка Армлен ПП СК 15-1К.

В связи с необходимостью повышения надёжности радиаторов с пластмассовыми бачками разработана наиболее прогрессивная на сегодня марка стеклонаполненного полипропилена Армлен ПП СВ 30-4Т-922, обладающая заметно большей теплостойкостью под нагрузкой и большей химической стойкостью к горячему антифризу типа "Тосол", нежели предшествующие ей марки-аналоги. Отметим, как особое обстоятельство, что речь для данного применения идёт именно о композиционно наполненном стекловолокном полипропилене "Армлен". Для примера здесь укажем, что изначально в 80-е годы прошлого века в СССР в Северодонецком СПО "Стеклопластик" выпускался полипропилен также с 30% короткого стекловолокна. Его ударная вязкость по Шарпи была на уровне 10 КДж/м<sup>2</sup>. Армлен ПП СВ 30-4Т-922 имеет ударную вязкость по Шарпи на уровне 40 КДж/м<sup>2</sup>. При этом удалось не только обеспечить довольно прочную связь полипропиленовой матрицы со стекловолокном, но и существенно повысить стойкость такой связи в горячем антифризе и горячей воде. Отсюда и появление длительной работоспособности Армлена в подобных ответственных изделиях.

Несмотря на указанные ранее недостатки стеклонаполненного полиамида 66, как материала для работы в горячем антифризе и в горячей воде, всё же он до сих пор широко, особенно за рубежом, применяется в данной области. Его относительная работоспособность объясняется тем, что, например, в бачках радиаторов с горячим антифризом постоян-

но контактирует только внутренняя сторона детали, а другая работает на горячем воздухе. Причём внутренняя сторона интенсивно набухает в горячих компонентах – воде и этиленгликоле (~ до 10–12 масс. %) [20], а внешняя сторона подвергается термоокислению на воздухе при повышенной температуре. Когда изделие работает полностью в горячем антифризе, как например, крыльчатка водяного насоса [34], нагнетающая его в радиатор, то в таком случае недостатки материала проявляются значительно быстрее. На практике имелись случаи даже полного растворения горячим антифризом полиамидной матрицы (из некачественных композиций на основе полиамида 66) до каркаса из стекловолокна. Для данного применения исходный полиамид 66 должен обладать гидролизостойкостью при температурах до 120С, при которой закипает антифриз. Это достигается специальной защитой концевых групп полимера и легко контролируется по стабильности его относительной вязкости. Но, кроме того, связь полиамида 66 со стекловолокном, достигаемая аппретированием, также должна иметь надлежащую гидролизостойкость. Общая же гидролизостойкость композиционного материала корректно контролируется по изменению его прочности в процессе достаточно длительной выдержки в горячем антифризе (до 2000 час при контроле качества и ещё дольше при научных сравнительных исследованиях) и не совсем корректно – по ударной вязкости, которая вначале для полиамида 66 значительно возрастает попросту из-за процесса набухания (пластификации).

В качестве альтернативного Армлену варианта материала для пластмассовых бачков радиаторов, который более отвечает принятому за рубежом, в ассортимент Полипластика вошла марка Технамид А СВ 30-ЛТО-901 с повышенной гидролизостойкостью на границе фаз полимер – стекловолокно.

В свою очередь, для расширительных бачков той же системы охлаждения, но с увеличенной тепловой нагрузкой под капотом, разработан и успешно применяется, начиная с LADA-2170, стеклонаполненный полипропилен Армлен ПП СВ 10-1Т. Он также стоек к горячему "Тосолу". Ранее они выполнялись из полипропилена или из блоксополимера пропилен-этилен. Но для жёсткой крышки расширительного бачка, снабжённой сформованной при литье резьбой, применяется термостабилизированная марка Армлен ПП СВ 30-2Т-901 или ещё лучше -4Т-922.

Обратим внимание на то, что все изделия рассмотренной группы работают под избыточным давлением. Отсюда для устранения недопустимой ползучести под тепловой и механической нагрузкой термопласт армирован коротким, но специально аппретированным стекловолокном. Это значительно повышает ударную вязкость и температуру тепловой деформации при изгибе, приближая последнюю к температуре начала плавления (размягчения) полимерной матрицы.

В деталях, работающих в условиях высоких температур, больших механических нагрузок, в контакте с горячим моторным маслом, бензином или дизельным топливом, во многих случаях оптимальны относительно экономичные и технологичные композиции полиамида 6 [12].

В свете необходимости выполнения норм ЕВРО-3, в части допуска по бензопроницаемости в системе подачи топлива, по техническим требованиям АвтоВАЗа была выполнена разработка экструзионно-раздувной композиции на основе полиамида 6 под маркой Армамид ПА 6-6ЭК. Начиная с се-

мейства LADA-2170, из данной композиции изготавливаются методом экструзии с раздувом сепараторы паров бензина, служащие для его рекуперации в процессе регулирования давления внутри топливного бака – см. фото 6. Эти сепараторы намного легче и экономичнее своих металлических аналогов, выполняемых из освинцованного стального листа с множеством технологических операций и отходов. Изначально сепараторы раздувались из полиэтилена, но с ужесточением нормы по бензопроницаемости последние отошли в прошлое. Марка Армамид ПА 6-6ЭК представляет собой сплав полиамида 6 с ПЭВП. Его основная матрица из полиамида 6 обеспечивает практически нулевую бензопроницаемость материала, а модифицирующая матрица из полиэтилена придаёт высокую технологичность при довольно сложной технологии переработки экструзией с раздувом.

Другим важным и массовым направлением применения композиций на основе полиамида 6 являются впускные коллекторы, подающие с необходимой регулировкой воздух в двигатели. Наша автомобильная индустрия долго не воспринимала важность перехода от тяжеловесных металлических коллекторов к пластмассовым. Хотя за рубежом они уже с середины 90-х годов XX века начали массово применяться в США, Германии и Японии. Причём в части материала и технологии изготовления таких коллекторов конкурировали два направления. Ввиду сложной геометрии изделия изначально появились коллекторы из стеклонаполненного полиамида 66, производимые методом литья под давлением, но с легкоплавким металлическим сердечником и с последующим его выплавлением из получаемой отливки. Этот способ весьма не прост и мало технологичен для крупносерийного выпуска. Поэтому была освоена более простая технология, включающая литьё под давлением отдельных частей коллектора и их вибросварку в единую конструкцию. Коллекторы из стеклонаполненного полиамида 6 характеризуются более прочным сварным швом, – прежде всего, за счёт более широкого температурного интервала переработки в сравнении со стеклонаполненным полиамидом 66. Первым и пока единственным из российских двигателе- и автопроизводителей, кто откликнулся на эту инновацию в середине прошедшего десятилетия, стал АвтоВАЗ. Производство впускных коллекторов с вибросваркой сначала из зарубежной марки стеклонаполненного полиамида 66 было запущено ОАО "Пластик" (г. Сызрань) в 2004 г. Эти коллекторы двух освоенных типов предназначались соответственно для 8-ми и 16-ти клапанных двигателей автомобилей LADA. Затем с учётом опыта, прежде всего, европейского двигателестроения для автомобилей российские специалисты стали тоже проявлять интерес к стеклонаполненному полиамиду 6 для данной цели. Основным вопросом тут заключался в том: какую верхнюю рабочую температуру должен иметь материал с учётом того, что температуры начала плавления полиамидов 6 и 66 составляют 215 и 255С. Были проведены необходимые стендовые и дорожные испытания этих коллекторов, отлитых из предложенной Полипластиком марки Армамид ПА СВ 30-2ТМ, которая изначально была успешно испытана в Италии на фирме Magneti Marelli (г.Милан) в коллекторе двигателя автомобиля Fiat. После успешного завершения испытаний на АвтоВАЗе Армамиду ПА СВ 30-2ТМ был дан зелёный свет – см. фото 7. Появились разработки в области впускных коллекторов и у других российских предприятий – ООО "Лада-



Фарм" (г.Тольятти) и ООО "НПП Игэлма" (г.Москва), сразу выполненные под использование стеклонаполненного полиамида 6. Армамиду, чтобы прочно удержаться в этой области, теперь приходится конкурировать по цене и качеству с зарубежными специальными марками стеклонаполненного полиамида 6, у которых более длительная история применения.

В качестве альтернативного варианта материала для коллекторов на основе полиамида 66, который отвечает изначально принятому, разработана марка Технамид А СВ 35-2ТМ с ещё более высокой температурой размягчения при изгибе. Полиамидные коллекторы рассчитаны на температуру длительной эксплуатации до 140С и на температурные пики до 200С на базе полиамида 6 и до 240С на базе полиамида 66. Разумеется, вышеуказанные полиамидные марки надлежащим образом термостабилизированы и обеспечивают необходимую свариваемость.

Отметим здесь, как весьма показательный факт, появление в европейской автомобильной индустрии альтернативы полиамидному варианту материала в виде полипропилена, усиленного 35% химически связанного короткого стекловолокна, предложенного фирмой "Borealis" [35]. Полипропиленовые впускные коллекторы разработаны фирмой "Mahle Filter Systems UK" и применяются на 8-ми клапанных двигателях автомобилей VW Polo, Golf, Skoda и других с объёмом 1,4 - 1,6 л. Эти коллекторы рассчитаны на температуру длительной эксплуатации до 120С и на температурные пики до 140С. Полипропиленовый коллектор в сравнении с полиамидным меньше "шумит", несколько легче, технологичнее, проще подвергается рециклингу и, конечно, дешевле. Как и в случае с пластмассовыми бачками радиаторов (см. выше), термостабилизированный стеклонаполненный полипропилен значительно превосходит стеклонаполненные полиамиды 6 и 66 по стойкости к термоокислению, которая провоцируется в подкапотном пространстве. Но для реализации такого технического решения важно, чтобы двигатель располагался так, чтобы впускной коллектор не оказался в самых горячих зонах подкапотного пространства, например, рядом с коробкой катализатора дожигания паров бензина, чему способствует вертикальная схема его компоновки. Причём верхняя шумогасящая крышка на двигателе также будет затруднять вентиляцию для охлаждения воздуха вокруг коллектора.

Разумеется, сфера применения на автомобилях стеклонаполненных композиций полиамида 6 достаточно широка и продолжает расширяться [24, 36, 37]. Они востребованы там, где нужны высокая масло- и бензостойкость, длительная работоспособность при температурах до 150С и при зашкале до 200С, большая стойкость к ударным и другим знакопеременным механическим воздействиям, отсутствие ползучести под силовой и тепловой нагрузкой. Кроме того, ряд марок имеет внешне эстетическую привлекательность. Поэтому и разнообразно их применение. Приведём особо важные реализованные дополнительные примеры. В подрулевых переключателях используется марка Армамид ПА СВ 15-1Э-901, обеспечивающая высокое качество поверхности и способность к нанесению рабочих обозначений методом горячего тиснения через ПЭТФ-плёнку с красящей подложкой. Для изготовления корпусов наружных зеркал заднего вида автомобилей LADA 2170, 1118, 21214М, а также "Chevrolet NIVA", применяется Армамид ПА СВ 30-1-901 – относитель-

но экономичная, но при этом и достаточно надёжная при эксплуатации даже в наружных деталях. На новых моделях автомобилей LADA наружная ручка дверей из Армамид ПА СВ 30-3М-901. Марка Армамид ПА СВ 15-1ЭТМ весьма перспективная для ряда наружных деталей автомобиля, в том числе для передних крыльев с повышенной пассивной безопасностью: она даёт хорошее качество поверхности, высокую адгезию при окраске автоэмалью, а также имеет для данного применения достаточно высокую ударную вязкость с надрезом вплоть до температуры – 60С.

Отметим, однако, тот печально известный факт, что не все российские молдеры соблюдают требование конструкторской документации. Иногда в целях весьма сомнительной экономии даже в ответственных деталях применяются контрафактным образом более дешёвые материалы с применением вторичного сырья. Это допускают, как правило, небольшие и малоизвестные предприятия, недорожащие своей репутацией на рынке и заботящиеся только о своей прибыли. Отсюда приходится сталкиваться с бракованной продукцией там, где её вовсе не должно быть. Действенный способ борьбы с подобными явлениями как первый шаг – обязательный ввод молдерами современных систем качества типа ISO TS 16949 с её регулярным аудитом, как принято в европейском автомобилестроении, где работают только согласно спецификациям.

В связи с освоением на ОАО "ГАЗ" ристайлинговой модели "Газель-Бизнес" с новым, более современным интерьером кабины и передней облицовкой – бампер и решётка радиатора, Полипластиком были предложены для этих целей хорошо уже зарекомендовавшие себя марки Армленов. В панели приборов успешно применена интерьерная марка Армлен ПП ТМ 20-5УП в новом варианте цвета серый 849 (RAL 7012), выбранная с учётом критерия "цена-качество". Однако требования к внешнему виду деталей панели приборов значительно выросли. Острую конкуренцию Армлену составили зарубежные марки-аналоги. Работы выполнялись в тесном сотрудничестве со специалистами ОИЦ ГАЗа и Завода Автокомпонент, одного из главных отечественных производителей автокомпонентов в России – см. фото 8. В свою очередь, выбор полипропиленовой композиции, окрашенной в массу, для главных экстерьерных деталей был выполнен ОАО "ГАЗ" на основе тендера с 4-мя участниками, в том числе 1-м зарубежным. По тому же критерию "цена-качество" была выбрана экстерьерная марка Армлен ПП СК 20-4МС цвета графит 875 по RAL 7021 для бампера и чёрного цвета 901 для облицовки радиатора – см. фото 9. (Подобная марка тогда уже хорошо себя зарекомендовала в бамперах автомобилей семейства LADA 2170 "Приора".) Заказ на производство бампера и облицовки радиатора из Армлена для Газели-Бизнес с проектированием и изготовлением литьевых форм получила фирма "Магна" – ведущий мировой изготовитель автокомпонентов, пришедший в Россию и создавший уже производственные подразделения в Нижнем Новгороде, Калуге и Петербурге. Для сидений микроавтобусов семейства "Газель" и автобусов "ЛИАЗ" успешно применены полипропиленовые композиции Армлен ПП ТМ 20-5УП и Армлен ПП СВ 20-2С серого цвета.

В связи с освоением КамАЗом ристайлингового варианта наших самых больших и надёжных грузовиков в сотрудничестве с НТЦ КамАЗа и рядом предприятий Татарстана, про-

ведён полный комплекс научных, технологических и испытательских работ, в результате которых были освоены новые ответственные детали из различных марок Армлена и Армамида. Среди этих предприятий: ООО "ТехноТрон", ООО "Хитон-Пласт", ООО "Ростар". В панели приборов и крупногабаритной надоконной полке применена ставшая в какой-то мере универсальной интерьерная марка Армлэн ПП ТМ 20-5УП, причём в новых вариантах цвета графит 866 и 827. В наружных деталях кабины под окраску автоэмалью успешно используется высокопрочная марка Армамид ПА СВ 30-2ТМ. В ряде особо ответственных деталей шасси применена марка Армамид ПА СВ 30-2Т-АФ с высокими трибологическими свойствами. Эти детали не подвели команду КамАЗа в борьбе за 1-е место в главном мировом ралли Париж-Дакар. Кроме того, интерьерная марка Армлэн ПП ТМ 20-5-УП в новых вариантах серого цвета 840 и 860 стала основной в крупно- и среднегабаритных деталях интерьера автомобиля УАЗ-3163 "Патриот".

Для деталей автомобилей и автокомпонентов со специальными требованиями были освоены соответствующие композиции со специальными свойствами, в том числе: трудногорючие марки Армлэн ПП ТМ 15-1АП, Армамид ПА6-2АП, Армамид ПА ТМ 20-2АП (литьевые) для коробки предохранителя, пепельниц, штекеров и деталей звукового сигнала; Армлэн ПП ТМ 10-1АП-К, Армлэн ПП ТМ 15-1АП-К, Армамид ПА6-1АП-К (экструзионные) для трубчатых оболочек автоэлектрожгутов с целью их электроизоляции и связки; ТехноТер А СВ 30-ОДИ для деталей автоэлектрорудования – катушек и модуля зажигания; антифрикционные марки Армамид ПА СВ 30-2Т-АФ и Технамид А СВ 30-ТАФ для шестерён спидометра и тахометра, ползуна стеклоподъёмника, ряда деталей шасси.

В опытном производстве есть композиции на основе, как полипропилена, так и полиамида 6, усиленные углеродным или базальтовым волокном. Углеродонаполненные марки востребованы там, где необходима очень большая жёсткость, прочность и высокие трибологические свойства. Композиции с базальтовым волокном, наряду со стеклонаполненными, весьма перспективны для изготовления больших кузовных деталей взамен металлических, так как при надлежащей модификации смогут обеспечить необходимую прочность и выполнение требований пассивной безопасности при фронтальном и боковом ударе автомобиля.

Деятельность в направлении увеличения применения пластмасс на российских автомобилях, а именно её интенсивная компонента, пока ещё не исчерпала свои возможности. Наиболее перспективными направлениями в будущем должны стать кузовные детали и, прежде всего, передние крылья [38, 39], что даст заметное увеличение применения пластика на автомобиле.

При выборе материала для вновь осваиваемых деталей автомобиля, в том числе и для новых моделей, в подавляющем большинстве случаев оптимальное решение осуществляется исходя из имеющегося промышленного марочного ассортимента. Так, нынешний широкий марочный ассортимент Полипластика позволяет часто результативно и эффективно делать нужный выбор. Но при ужесточении требований к материалам, что особенно характерно при освоении новых моделей автомобилей, необходимо разрабатывать новые марки или марки совершенствовать. Изложим хотя бы основные

виды требований, которые встречаются при их формулировании для конкретных деталей или групп деталей, расположенных в тех или иных местах автомобиля.

Самые важные:

- повышенная текучесть расплава марок для литья крупногабаритных и тонкостенных деталей;
- минимальное термодобление материала в изделии для соответствия заданной геометрии;
- отсутствие внешних технологических дефектов типа "тигровая шкура", разводов и пятен;
- обеспечение при необходимости адгезии к наружным покрытиям (окраска, металлизация);
- допустимые долговременно и кратковременно рабочие температуры;
- допустимый уровень ударной вязкости без надреза и с надрезом;
- допустимый уровень ударной вязкости при минимальной рабочей температуре;
- допустимые уровни модуля жёсткости при максимальной рабочей температуре;
- недопущение ползучести под нагрузкой при максимальной рабочей температуре;
- способность материала к сварке в единую деталь из отдельных частей конкретным способом;
- соответствие усадки (с учётом направления) и её заданного значения в литьевой форме;
- возможность использования незагрязнённых технологических отходов материала;
- обеспечение способности материала к рециклингу после выхода изделий из эксплуатации;
- минимизация термической и термоокислительной деструкции материала при переработке;
- допустимый уровень сопротивления царапанию с оценкой по конкретной методике;
- отсутствие заметной миграции низкомолекулярных ингредиентов к поверхности;
- минимизация эмиссии летучих, недопущение в них и в материале особо вредных веществ;
- минимизация уровня запаха при литье и на свежизготовленных деталях;
- исключение летучих, т. е. отложений на лобовом стекле низкомолекулярных продуктов;
- минимизация скорости свето-теплового старения по конкретным ускоренным методикам;
- стойкость к воздействию имеющихся рабочих сред и к моющим средствам;
- стойкость к дорожным солям, в том числе к соляному туману (например,  $\text{CaCl}_2$ );
- глянецовость или матовость поверхности в зависимости от эстетических требований;
- однородный цвет, его соответствие координатам цветности и светлоты;
- термостойкость цвета в условиях переработки материала и его стойкость при эксплуатации.

Кроме них, разумеется, есть достаточно важные требования по экономике. Однако, решение проблем, связанных с выполнением всех технических требований, заключается, прежде всего, в правильном выборе исходной полимерной матрицы – т.е. термопласта и далее в применении усиливающих наполнителей, модификаторов ударной вязкости, в том

числе эластификаторов, ряда специальных добавок, в том числе технологических смазок, термо- и светостабилизаторов, пигментов в виде готовых концентратов. В более сложной системе применяется 2-й полимер, как правило, с неким агентом совмещения полимеров – компатибилизатором. Очевидно, что не все компоненты нейтральны по отношению друг к другу. Некоторые из них могут химически взаимодействовать при температурах компаундирования и ещё острожно при переработке. Если последствием этого будет улучшение целевых свойств композиционного материала без ухудшения внешнего вида, то это даже хорошо. Но если будет идти какой-то нежелательный процесс, например, образование летучих или низкомолекулярных продуктов, придающих липкость, то это плохо. Поэтому рецептуры должны в этом плане тщательно анализироваться и причём чрезмерно не усложняться. (Например, известно, что в практической медицине нельзя применять для лечения букага болезней просто набор лекарств для каждого вида: специалисты обязательно учитывают их совместимость – иначе результат такого лечения не предсказуем.) Исходный термопласт тоже может содержать функциональные группы. Некоторые добавки могут даже нейтрализовать действие других добавок, а некоторые наоборот вызвать синергетический эффект. Кроме того, некоторые целевые добавки иногда дают отрицательный побочный эффект, например, снижение ударной вязкости с надрезом, падение адгезии и т.д. Характеристики экструзионной линии и перерабатываемого оборудования также должны отвечать природе конкретного композиционного материала, не говоря уже о технологических параметрах процессов производства и переработки. Всё это в конечном итоге влияет на уровень качества материала и выпускаемой из него продукции. Заметим, что иногда активные добавки для решения ряда конкретных задач можно применять непосредственно в процессе переработки стандартных марок композиционных термопластов в изделия [40].

В последние годы по совершенно новому направлению – участию в процессе локализации с предприятиями ведущих мировых автомобилестроителей и производителей автокомпонентов, пришедших в Россию, Полипластик уже имеет ряд весомых результатов. Отметим некоторые из реализованных важных проектов (помимо имеющих прямых поставок за рубеж).

Форд (Всеволожск), автомобиль "Ford Focus"; материалы для деталей экстерьера, подкапотного пространства и интерьера в сотрудничестве с фирмой Вланкас.

Рено-Россия, автомобили "Sandero", "Logan" и "Daster"; материалы для корпусных деталей климатической установки фирмы Valeo в сотрудничестве с фирмами Valeo и Завод Автокомпонент – см. фото 10 и для деталей экстерьера и интерьера в сотрудничестве с фирмой Fauressia, в том числе воздуховода – см. фото 11.

Фольксваген-Рус (Калуга), автомобили "VW Polo" и "Skoda Fabia"; материалы для монтажной рамы передка ("front end module") в сотрудничестве с фирмой Микротех – см. фото 12, для кожуха вентилятора двигателя в сотрудничестве с фирмой Завод Автокомпонент и для ряда деталей экстерьера и интерьера в сотрудничестве с фирмами Fauressia и Visteon.

GM (Петербург), автомобиль "Chevrolet Cruze"; материалы для бамперов с наружной окраской в сотрудничестве с фирмой Вланкас.

ФИАТ (Алабуга), автомобили "Ducato" и "Albea"; материалы для бамперов с окраской в массу и с наружной окраской в сотрудничестве с фирмой Хитон-Пласт.

Работы, проводимые в рамках общероссийской программы локализации выпуска моделей зарубежного автопрома, имеют для будущего очень большое значение. Они способствуют развитию производительных сил в России, сокращению сложившегося за многие прежние годы отставания в различных отраслях экономики, в том числе, в автомобильной и химической промышленности, обусловленного ранее её неконкурентной средой и отсутствием свободных рыночных отношений. Композиционные материалы Группы Полипластик должны внести свой достойный вклад в этот процесс общегосударственной важности.

### Литература

1. А.Д.Шуляк, В.А.Полетаев, А.С.Лунин. Композиционные термопласты: от отделочных до крупногабаритных деталей АТС. // Автомобильная промышленность, 1989, №12, с.10-11.
2. А.С.Лунин, Т.В.Пономарёва, О.Б.Лунина. Экологические аспекты в применении полимерных материалов для деталей автомобильной техники. // Пластические массы, 2001, №6, с.51-52.
3. А.С.Лунин, В.И.Хижик, В.И.Свиридов. Термопласт для деталей АТС. // Автомобильная промышленность, 1989, №6, с.27.
4. АС СССР № 1431307 от 16.09.1985.
5. АС СССР № 1555332 от 02.10.1987.
6. АС СССР № 1603739 от 25.06.1987.
7. АС СССР № 1594957 от 26.05.1988.
8. АС СССР № 1776680 от 12.03.1990.
9. А.С.Лунин, А.В.Братчиков, В.А.Злобина. Полипропилен для крупногабаритных деталей автомобилей. // Инф. сборник "Научно-технические достижения в автомобилестроении". - М.: НИИСтандарт, 1990, №6, с.24-25.
10. В.И.Кузнецов, А.С.Лунин, В.А.Злобина, Л.Б.Лонь. Наполненные композиционные материалы для изготовления крупногабаритных литьевых деталей. // Пластические массы, 1990, №10, с.91-94.
11. В.И.Свиридов, А.С.Лунин, В.А.Полетаев, Б.Г.Карнаухов, Л.М.Елисеева, М.С.Мандельбаум. Литьевой лавсан для автомобильных деталей. // Автомобильная промышленность, 1987, №6, с.32-33.
12. Е.С.Арцис, А.С.Лунин, В.Г.Седых. Композиции полиолефинов и полиамидов в автомобилестроении. // Автомобильная промышленность, 1997, №3, с.35-36.
13. И.Л.Айзинсон, Е.Н.Шупак, О.Б.Кулачинская, Е.Н.Шуршалина. Основные направления исследований при создании композиционных материалов на основе термопластов. // Пластические массы, 2001, №6, с. 6-9.
14. Л.В.Корнилова, О.Л.Барсукова, Н.Н.Николаева, И.Г.Кузнецова, А.С.Лунин. Применение стеклонанополненного полипропилена в пластмассовых деталях автомобилей "ГАЗ". // Пластические массы, 2001, №6, с.45-46.
15. А.С.Лунин. Экологические аспекты выбора полимерных материалов для деталей автомобилей. // Автомобильная промышленность, 2009, №10, с.32-34.
16. Патент РФ № 2129134 от 28.04.1997.
17. И.Л. Айзинсон, Е.Н.Шуршалина, Л.З. Трофимичева. Ударопрочные, морозостойкие и эластичные композиции на основе полиамида 6 и модифицированных эластомеров. // Пластические массы, 2001, №6, с. 14-16.
18. В.А. Полетаев, В.П. Щелкунов, А.С. Лунин. Высокопрочные зубчатые колёса из термопластичного композита с формованным зубом. // Вестник машиностроения, 1997, №4, с.16-18.
19. А.В.Саморядов. Стеклонаполненный полиамид марки Армаид ПА СВ 30-3М: переработка, свойства и применение. // Пластические массы, 2001, №6, с. 16-20.

20. А.С.Лунин, В.А.Бурганов, С.М.Дружина. Стеклонаполненный полипропилен для изготовления бачков радиаторов автомобилей. // Пластические массы, 1995, №3, с.35-36. (перепечатана в J.Inter.Polymer Sc. and Technology)
21. Патент РФ № 43349 от 25.02.2003.
22. Т.Н.Новоторцева, О.Б.Кулачинская, М.Б.Андреева, Е.В.Калугина, И.Л.Айзинсон, А.С.Лунин, В.А.Точин, Я.Г.Урман, И.Г.Калинина. Старение на воздухе и в антифризе модифицированного стеклонаполненного полипропилена. // Пластические массы, 1998, №5, с.9-13. (перепечатана в J.Appl.Polymer Sc., J.Polymer Degradation and Stability, J.Pol.Mater.)
23. Е.В.Калугина, А.С.Лунин, И.Л.Айзинсон, В.А.Точин, Л.Г.Калинина. Heat and chemical aging of modified glass-reinforced polypropylene. // Pr. of 12-th Inter. Conference "Modified polyolefins for advanced polymeric materials", Bratislava, 1997, p. 116.
24. Б.Г.Карнаухов, В.А.Полетаев, А.С.Лунин. Стеклонаполненный полиамид 6 в нагруженных деталях подкапотного пространства транспортных средств. // Пластические массы, 1996, №5, с.23-24.
25. В.А.Полетаев, А.С.Лунин. Композиционные термопласты для двигателей внутреннего сгорания. // Пластические массы, 2001, №6, с.48.
26. А.С.Лунин, П.В.Снесаревский. Применение композиционных полимерных материалов в электрооборудовании и светотехнике автомобиля. // Пластические массы, 2001, №6, с.46-47.
27. А.И.Екимов, И.Л.Айзинсон. Свойства инженерных термопластичных композиций как функция реакционной способности составляющих. // Пластические массы, 2006, №6, с.18-22.
28. Е.В.Калугина, А.Н.Иванов, В.А.Точин. Подходы к стабилизации композиционных полимерных материалов. // Пластические массы, 2006, №6, с.30-32.
29. М.Л.Кацевман, А.С.Лунин, П.А.Лесничий, Э.Х.Зиганшина. Новые высокотехнологичные композиционные термопласты для перспективных моделей автомобилей ВАЗ. // Пластические массы, 2006, №6, с.26-28.
30. G.Huber, A.Sharma, M.Brunner. Добавки для повышения стойкости к царапанию автомобильных пластиков как конкуренты защитным эмалям. // Пластические массы, 2006, №6, с.39-42.
31. "Materials of Automotive Thermoplastic Polyolefins (TPO) Global Conference 2005", Society of Plastics Engineers, 2006.
32. Л.А.Ершов, В.М.Листков, С.С.Мнацаканов. Литьё под давлением изделий сложной формы из наполненного полиэтилена. - Л., ЛДНТП, 1979.
33. О.Л.Барсукова, С.В.Мокеева, Л.В.Корнилова, А.С.Лунин, В.А.Точин. Окрашенные в массу пластмассы для колпаков колёс автомобилей. // Пластические массы, 2006, №6, с.28-29.
34. В.А.Полетаев, С.А.Морозова, А.С.Лунин, Г.Э.Кесслер. Крыльчатки водяных насосов автомобильной техники из материала Армлен. // Полимерные материалы, 2003, №8, с.4-6.
35. F.Zängerl. Leichter, umweltverträglicher und kostengünstiger. // Kunststoffe, 2009, № 11, s.91-93.
36. В.А.Полетаев, Г.А.Баганин, А.С.Лунин. Особенности производства зубчатых колёс из термопластичных композитов для высокопрочных передач. // Вестник машиностроения, 2003, №9, с.13-16.
37. С.В.Мокеева, О.Л.Барсукова, В.Е.Шерстинский, А.С.Лунин. Вместо цинкового сплава ЦАМ4М10 - композит на основе ПА6. // Автомобильная промышленность, 2004, №10, с.37-38.
38. А.С.Лунин, В.А.Яхненко, Н.В.Герасимова. Перспективы применения пластмасс в крыльях автомобилей. // Полимерные материалы, 2002, №11, с.1-5.
39. А.С.Лунин, И.В.Кулаков, Н.В.Герасимова, В.А.Кулаков. Пластмассы для кузовных деталей автомобилей. // Автомобильная промышленность, 2006, №1, 2006, с.36-38.
40. В.А.Полетаев, А.С.Лунин. Применение технологических добавок в процессе переработки стекло- и углеродонаполненных композиций. // Пластические массы, 2006, №6, с. 49-50.

В работу в разное время внесли каждый свой вклад все сотрудники автомобильного сектора – в части отечественного автопрома В.В.Лунёв, М.А.Шафеев, Н.В.Герасимова, И.В.Кулаков и П.В.Снесаревский; в части локализации зарубежных моделей С.В.Осипов и А.Т.Пак.