

DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-2-80-88

Ягрушкина И.Н., *Дюльдина М.В., Ногачев А.Г., Якунин К.П.

Самарский государственный технический университет

*E-mail: dyuldina-marija@rambler.ru

РАЗРАБОТКА СОСТАВА УДАРОПРОЧНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ АБС/ПК ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. Все более и более широкое применение в российской автомобильной промышленности находят полимерные и композиционные материалы. Российский рынок полимерных материалов для автокомпонентов характеризуется недостаточно развитым производством некоторых видов таких материалов. И, как следствие, применением импортных материалов.

Одними из инновационных материалов для автомобилестроения являются стирольные пластики. Использование их в автомобиле позволяет повысить привлекательность продукта для покупателей. Применение данного вида пластиков позволяет создать новый облик автомобиля. Это касается как интерьера, так и экстерьера.

Целью данной работы являлась разработка состава полимерной композиции на основе АБС-пластика из отечественного сырья. Кроме того, новая смесевая композиция должна заменить импортные смесевые композиции или содержать минимальное количество импортных составляющих композиции, что значительно снизит себестоимость изделий и, соответственно, автомобиля.

В статье был проведен анализ применяющихся полимерных материалов в автомобильной промышленности. Выявлены недостатки применения данных материалов в чистом виде. Произведен подбор компонентов состава ударопрочного материала с отработкой его рецептуры. Разработан состав ударопрочной полимерной композиции на основе АБС-пластика и ПК, не уступающий по комплексу свойств импортному материалу. Исследовано влияние состава АБС-пластика, различных марок поликарбоната, их соотношения в полимерном композиционном материале на физико-механические и технологические свойства полученного состава.

Показано, что лучшим комплексом свойств обладает материал на основе АБС-пластика марки 2020-30 и поликарбоната ПК-3С при соотношении компонентов 70 %:30 %.

Ключевые слова: АБС-пластик, поликарбонат, физико-механические свойства, технологические свойства, применение.

Введение. Прогресс в области технологии получения изделий из пластмасс и успехи химии открывают сегодня новые возможности для автомобилестроения. Анализ перспектив использования в моделях современных автомобилей новых материалов показывает, что доля полимерных материалов составляет от 50 до 75 % от массы автомобиля [1]. Интенсивное внедрение пластмасс объясняется ценными физико-механическими свойствами и простой технологией переработки [2]. В последнее время широкое применение в автомобилестроении получили смесевые полимерные материалы. Преимуществами таких материалов являются высокая ударная вязкость: большая, чем у металлов и сплавов, а так же стойкость против камней и щебня, что способствует повышению долговечности и улучшению эксплуатационных характеристик автомобиля. Кроме того, пластмассовые изделия обладают большей стойкостью против коррозии. Поэтому замена металлических деталей и узлов на пластмассовые является одним из перспективных направлений в отечественном и зарубежном автомобилестроении [3]. В настоящее время для производства деталей внутренней облицовки ис-

пользуются дорогостоящие импортные полимерные материалы, например. В зарубежном машиностроении широкое применение нашли такие смесевые композиции как PROLOY (ф. «Borg Werner»; США), ZICOLOY (ф. «Mobay»; США), NORILI (ф. «GER»; США), BAYBLEND (ф. «Bayer»; Германия). Перечисленные материалы используются при производстве деталей интерьера и экстерьера автомобилей таких фирм, как «Дженерал Моторс» (США), «Фиат» (Италия), «Тойота» (Япония) и т. д. [4] Для производства перспективных автомобилей ВАЗ применяются следующие импортные смесевые композиции: NORIL и BAYBLEND. NORIL и BAYBLEND представляют собой композиционные материалы, состоящие из полифениленоксида и полиамида, и АБС-пластика и поликарбоната, соответственно [5]. Материалы обладают хорошими физико-механическими и технологическими свойствами, могут применяться для производства решеток радиатора, облицовки наружного зеркала, стойки багажника и других деталей автомобиля. Недостатком, сдерживающим применение данных материалов, является необходимость закупки по импорту и, соответственно, вы-

сокая стоимость [6]. Цель данной работы заключается в разработке материала из отечественного сырья, который по комплексу свойств являлся бы аналогом материала BAYBLEND марки KV2-1473. Замена импортного сырья на отечественное позволит существенно снизить себестоимость перспективных моделей автомобилей.

Материалы и методы. В качестве основы смесевой композиции использовали АБС-пластик марки 2020-30 и поликарбонат марки ПК-

ЗС. В состав композиции добавляли модификатор ОКД и термостабилизатор. Состав полученной композиции в процентном соотношении представлен в таблице 1. Композиционный материал получали путем смешения необходимых компонентов на лабораторном двухчервячном смесительном экструдере с последующим гранулированием.

Таблица 1

Состав полученной смеси, %

№ п/п	Наименование компонента	Содержание, %
1	АБС-пластик	68,8
2	Поликарбонат	29,48
3	Модификатор ОКД	0,98
4	Термостабилизатор	0,74

В модельном составе содержание поликарбоната составляет 70 %. В связи с тем, что поликарбонат является импортным материалом, считается целесообразным с целью снижения стоимости состава уменьшить его долю в композиционном материале. При этом получить состав со свойствами удовлетворяющими основным показателям требований ТУ. Содержание АБС-пластика изменяли от 0 до 100 %. Температура массы по зонам цилиндра 260–280 °С, число оборотов шнека от 100 до 300 об/мин. Для определения физико-механических, теплофизических и технологических свойств полученных композиций отливали стандартные образцы на литьевой машине МиниТПА100. Были отлиты стандартные образцы типа «лопаточка» по ГОСТ 11262-80 размером 150×10×4 мм для испытаний на растяжение; образец в форме бруска размером 80×10×4 мм для испытаний на ударную вязкость по Шарпи, образец по ГОСТ 15065-69 для определения температуры размягчения по Вика.

Основная часть. В условиях жесткой конкуренции на мировом рынке автомобилей и возрастающими потребительскими требованиями необходимо освоение и внедрение новых конструкционных пластмасс. Проблема создания новых полимерных материалов ведется в трех направлениях [7]:

1. Синтез новых полимеров с заданными свойствами.
2. Оптимизация технологических режимов процесса формования изделий, а также выбор оптимальной конструкции изделий для конкретных условий эксплуатации.
3. Физико-механическая модификация, включая комбинирование различных полимеров, а также наполнение и пластификацию.

Анализ развития этих направлений показывает, что по первому направлению существует

много трудностей, заключающихся в поиске исходных мономеров и способов синтеза новых полимеров, а также в организации новых производств, что требует больших материальных затрат [8].

В связи с этим два последних направления наиболее целесообразны. Причем второе направление имеет определенные недостатки вследствие ограничений возможности регулирования параметров при конструировании изделий и их оформлении [9]. Поэтому возможность рационального использования и улучшения свойств полимерных композиционных материалов путем комбинирования традиционных полимеров имеет принципиально приоритетное значение [10].

К числу наиболее распространенных в автомобилестроении отечественных материалов относятся АБС-пластик, полиамиды и полипропилен.

АБС-пластик применяется в качестве обивочного материала для изготовления деталей салона, окон и других. Некоторые марки АБС-пластика применяются для наружных деталей (решетка радиатора, облицовка стойки окна) [11].

Однако, из-за недостаточной теплостойкости и атмосферостойкости АБС-пластик более широкого применения не находит. Перспективы применения данного материала связываются в основном с его использованием в составе смесей с другими полимерами, такими как ПВХ, поликарбонат и т. д. [12]

Полиамиды представляют собой гетероцепные полимеры линейного строения, содержащие в основной цепи амидные группы [13].

Главными преимуществами полиамидов являются механическая прочность, хорошие электроизоляционные и антифрикционные свойства,

стойкость к маслам и органическим растворителям. Детали из полиамида выдерживают нагрузки близкие к нагрузкам, допустимым для цветных металлов и сплавов [14]. По износостойкости детали из данного материала значительно превосходят фторопласт, полиформальдегид и поликарбонат. Однако, в отличие от других материалов, полиамид обладает несколько большей способностью к влагопоглощению, при этом после кондиционирования образцов во влажной атмосфере ухудшаются ударопрочные характеристики материала, что наблюдается и при отрицательных температурах [15]. Поэтому использование полиамида в чистом виде для изготовления конструкций, работающих во влажных условиях и при отрицательных температурах, ограничено. Для повышения качества полиамида необходима его модификация [16].

В настоящее время лидером среди пластиков, применяемых в автомобилестроении, благодаря хорошо сбалансированным физическим свойствам и низкой цене является полипропилен [17].

Полипропилен является универсальным недорогим материалом для автомобильных деталей, обладающих рядом ценных свойств:

- высокой химической стойкостью;
- отсутствием влагопоглощения;
- высокой кристалличностью и жесткостью;
- низкой плотностью.

Все эти качества являются следствием его химической природы, из которой вытекает и ряд проблем, связанных с его использованием: низкая стойкость к царапанию, плохая окраска и адгезия к полярным компонентам, высокая усадка [18].

В настоящее время накоплен значительный опыт по преодолению этих проблем (т. е. модификации полипропилена), позволяющий широко использовать данный материал для изготовления

деталей системы отопления автомобиля, бамперов и других деталей экстерьера, облицовочных и крупногабаритных деталей салона автомобилей и изделий технического назначения [19].

Из сказанного выше следует, что отечественные полимерные материалы обладают рядом недостатков, которые ограничивают применение данных материалов в чистом виде. Поэтому для производства конкурентоспособных автомобилей семейства ВАЗ необходима разработка нового смесового материала [20]. Разрабатываемый материал должен обладать высокими ударопрочными, технологическими и теплофизическими свойствами, а также иметь широкую область применения. Кроме того, новая смесовая композиция должна заменить импортные смесовые композиции или содержать минимальное количество импортных составляющих композиции, что значительно снизит себестоимость изделий и, соответственно, автомобиля [21].

Для изготовления деталей интерьера автомобиля, таких как каркас панели приборов, облицовка порога, должны применяться материалы, обладающие высокой ударопрочностью.

Из всех многочисленных показателей, принятых для оценки качества полимеров, основными являются прочность и теплостойкость. Корпус автомобиля испытывает большие нагрузки за счет градиента между температурой внутри салона и температурой окружающей среды, поэтому материал должен быть стойким к таким видам воздействия. Кроме того, детали автомобиля не должны разрушаться при высоких ударных и динамических нагрузках. Следовательно, выбор материала обуславливает его соответствие указанным показателям.

Для изготовления каркаса панели приборов, облицовки порога для перспективных автомобилей ВАЗ используются материалы со следующими показателями свойств (табл. 2)

Таблица 2

Характеристики материалов, используемых для перспективных автомобилей ВАЗ

№ п/п	Свойство	Значение
1	ПТР, г/10 мин	9–18
2	σ_t не менее	50 МПа
3	σ_p не менее	45 МПа
4	ϵ_p не менее	50 %
5	a_k образца с надрезом при 23 °С не менее	30 кДж/м ²
6	T_v	95–180 °С

В настоящее время для производства подобных деталей в зарубежном и отечественном автомобилестроении используются материалы NORIL и BAYBLEND. NORIL IN120 отличается высокой прочностью при растяжении 54 МПа, высокой теплостойкостью по Вика 215 °С, однако материал имеет невысокую ударную вязкость по

Шарпи 15 кДж/м², у образца с надрезом, что вынуждает к поиску материала с более высокими ударопрочностными свойствами.

В отличие от NORIL IN120 материал BAYBLEND полностью отвечает предъявляемым требованиям и по своим показателям соответствует

условиям работы рассматриваемых изделий. Материал обладает хорошими прочностными свойствами: σ_t составляет 58 МПа. Ударная вязкость по Шарпи удовлетворяет требованиям, предъявляемым к материалам, предназначенным для изготовления каркаса панели приборов, облицовки порога и соответствует 35 кДж/м², температура размягчения по Вика 140 °С.

Были получены композиции поликарбоната с АБС-пластиком марки 1106-30. АБС-пластик данной марки имеет состав (массовые доли):

- полибутадиеновый каучук – 22;
- нитрилакриловой кислоты – 20,6;
- стирол – 57,4;

- ионол – 0,4.

Все полученные композиции независимо от условий получения и количества вводимого модификатора АБС-пластика имели хрупкий характер разрушения, вероятно за счет большого содержания стирола в АБС 1106-30.

Повышение ударопрочности достигается за счет каучука. С целью определения содержания каучука в импортных материалах такого типа была выполнена расшифровка этих материалов. При этом определялось соотношение акрилонитрильной, бутадиеновой и стирольной фаз. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Состав полимеров АБС в импортном и отечественном смесевом материале ПК/АБС

N п/п	Образец	Состав в соотношении		
		акрилонитрил	бутадиен	стирол
1	60 % ПК+40 %АБС	1	1	15,9
2	ВAУВLЕНD Т45М	1	4,5	21,3
3	ВAУВLЕНD Т85М	1	2,6	14,2
4	ВAУВLЕНD KV2-1473	1	4,1	16,2

Из таблицы 3 видно, что сополимеры АБС, вводимые в поликарбонат, отличаются более высоким содержанием каучука. Это означает, что для создания смесевых материалов на основе поликарбоната применяются специальные марки АБС. При том, чем меньше содержится поликарбоната, тем больше каучука содержит вводимый АБС-пластик.

Отечественные марки АБС содержат от 1 до 26 % каучуковой фазы. На основании выполненных исследований была разработана специальная марка АБС, в которой содержание каучука (полибутадиена) заложено на уровне 70–80 %, т. е. в 3–4 раза выше, чем у выпускаемых марок.

В качестве модельного состава для последующего подбора марки АБС-пластика и поликарбоната использовался состав 30 % АБС и 40 % ПК.

Большое значение для переработки термопластов имеет термостабильность расплавов. Термостабильность оценивается временем, в течение которого индекс расплава изменяется на

15 % от первоначального. При изучении импортных материалов установлено, что период термостабильности этих материалов более 40 минут [22]. Для смесей, изготовленных с применением отечественных марок АБС, термостабильность составляет 16–20 минут.

По результатам проведенных исследований была разработана смесь на основе ПК и АБС 2020-30. При разработке смесевом материале большое значение имеет и правильный выбор марки поликарбоната. Для этого были приготовлены и испытаны смеси с содержанием поликарбоната следующих марок: ПК-2С; ПК-3С; Lexan; ПК-2Н; ПК-4.

Результаты испытаний приведены в таблице 4.

По данным таблицы 4 можно сделать вывод, что для производства композиционного материала АБС/ПК наиболее пригодной является марка ПК-4. Однако, ПК-2С и ПК-3С по стоимости наиболее доступны.

Таблица 4

Свойства композиций на основе ПК и 30 % АБС 2020-30

N п/п	Показатель	Марка ПК					
		норма по ТУ	ПК-2С	ПК-3С	Lexan	ПК-2Н	ПК-4
1	Показатель текучести расплава при 260 °С и Р=5 кг, г/10 мин	Не менее 9	12	14	13	14,4	15
2	Предел текучести при растяжении, МПа	Более 50	54	60	53	61	62
3	Относительное удлинение при разрыве, %	Более 50	96	55	54	50	53
4	Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ² , v-надрез при 22 °С	30	45	35	30	34	37
5	Теплостойкость по Вика, °С	Более 130	137	137	136	135	133

При использовании ПК-2С у смеси наблюдается максимальное значение ударной вязкости. Показатель текучести расплава у смеси на основе ПК-3С выше, чем у композиции на основе ПК-2С. Кроме того, ПК-3С превосходит ПК-2С по критериям оценки, поэтому для получения композиционного материала АБС/ПК следует применять поликарбонат марки ПК-3С.

Таким образом, установлено, что для получения материала, применяемого для изготовления каркаса панели приборов и облицовки порога и обладающего свойствами, аналогичными свойствам ВАУБЛЕНД, следует использовать АБС-пластик марки 2020-30 и поликарбонат марки ПК-3С.

Сравнительный анализ композиции смеси материала ПК/30 % АБС с импортным аналогом представлен в таблице 5.

Таблица 5

Сравнение композиции смеси материала ПК/30 % АБС с импортным аналогом

N п/п	Показатель свойств	Норма по ТУ	Отечественный АБС/ПК		Байбленд KV2-1473
			Черный	Серый	
1	ПТР при T=260 °C, P=5 кг, г/10 мин	9–18	10	13,7	13
2	Предел текучести при растяжении, МПа	Более 50	55	55	58
3	Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	Не менее 45	46	45	45
4	Относительное удлинение при разрыве, %	Более 50	53	56	56
5	Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ² , образец с надрезом при 20 °C	30	33	33	35
6	Температура размягчения по Вика, °C	95–180	139	138	136

Как показывают данные таблицы 5, полученный композиционный материал по своим свойствам не уступает импортному аналогу и соответствует требованиям, предъявляемым к материалам, предназначенным для производства каркаса панели приборов и облицовки порога. Получен качественный материал, но с меньшей стои-

мостью. Организация производства данной композиции целесообразна даже при закупке поликарбоната по импорту.

Композиционный материал получали путем смешения необходимых компонентов на лабораторном двухчервячном смесительном экструдере с последующим гранулированием (табл. 6).

Таблица 6

Состав композиционного материала, %

N п/п	Наименование компонента	Содержание, %
1	АБС-пластик	68,8
2	Поликарбонат	29,48
3	Модификатор ОКД	0,98
4	Термостабилизатор	0,74

В модельном составе содержание поликарбоната составляет 70 %. В связи с тем, что поликарбонат является импортным материалом, считается целесообразным с целью снижения стоимости состава уменьшить его долю в композиционном материале. При этом получить состав со свойствами удовлетворяющими основным показателям требований ТУ. Содержание АБС-пластика изменяли от 0 до 100 %. Температура массы по зонам цилиндра 260–280 °C, число оборотов шнека от 100 до 300 об/мин.

Для определения физико-механических, теплофизических и технологических свойств полученных композиций отливали стандартные образцы на литьевой машине МиниТПА100.

Были отлиты стандартные образцы типа «лопаточка» по ГОСТ 11262-80 размером 150×10×4 мм для испытаний на растяжение; образец в форме бруска размером 80×10×4 мм для испытаний на ударную вязкость по Шарпи, образец по

ГОСТ 15065-69 для определения температуры размягчения по Вика.

По результатам испытаний десяти образцов рассчитывалось среднее значение показателя свойства. Результаты испытаний приведены в таблице 7.

Выводы. На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что увеличение содержания АБС-пластика приводит к увеличению показателя текучести расплава от 1,3 до 13,0 г/10 мин. Максимальное значение данного показателя наблюдается у композиции, содержащей 70 % АБС 2020-30.

Как показали испытания по ГОСТ полученных образцов, задача уменьшения содержания поликарбоната в двойной смеси была успешно решена. Получен материал, содержащий лишь 30 % импортного ПК-3С и 70 % АБС-пластика 2020-30.

Таблица 7

Свойства смеси АБС/ПК в зависимости от содержания АБС 2020-30

N п/п	Наименование показателя	Содержание АБС 2020-30, %						
		0	5	20	40	60	70	100
1	Показатель текучести расплава при T=260 °С, P=5 кг, г/10 мин	1,3	–	3,7	8,0	9,2	13,0	5,0
2	Предел текучести при растяжении, МПа	60	59	55	50	45	56	40
3	Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	61	51	46	44	39	47	36
4	Относительное удлинение при разрыве, %	120	90	73	84	66	54	2,5
5	Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м ² , образец с надрезом при 20 °С	24	24	34	30	22	25	16
6	Температура размягчения по Вика, °С	152	148	142	139	137	136	97

Одновременно проводились исследования по возможности введения в состав композиции в процессе экструзии добавки в виде олигокарбонида (ОКД) в количестве 1 %. Было установлено, что в композиции АБС/30 % ПК ударная вязкость по Шарпи у образца с надрезом при 23 °С увеличивается с 25 кДж/м² до 35 кДж/м². Теплостойкость по Вика при этом остается на прежнем уровне.

Таким образом, при использовании добавки ОКД (1 %) смесевая композиция, содержащая 70 % АБС-пластика, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к разрабатываемому материалу, и может применяться для производства деталей интерьера перспективных автомобилей ВАЗ. Кроме того, достаточно высокие ударопрочностные свойства данной композиции позволяют применять ее и для производства некоторых деталей экстерьера.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорожное хозяйство России. Цифры и факты: справ.: М.: Минтранс России. Фед. дор. агентство. 2010. С. 18–26.
2. О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения: постановление Правительства от 30 мая 2017 г. № 658 // Собрание законодательства РФ. М., 2017. № 23. Ст. 354.
3. Solanki P., Zaman M. Microstructural and mineralogical characterization of clay stabilized using calcium-based stabilizers // Scanning electron microscopy. 2012. № 38. Pp. 771–798.
4. Егоров Г.В., Андреева А.В., Буренина О.Н. Укрепление местных грунтов стабилизатором при строительстве автомобильных дорог в условиях Севера // Дороги и мосты. 2013. № 1(29). С. 21–28.
5. Строкова В.В., Карацупа С.В., Лютенко А.О. Грунтобетоны на основе техногенного сырья КМА для строительства автомобильных дорог : монография. Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. 172 с.

6. Панков П.П. и др. Применение комплексного метода стабилизации грунта для получения дорожных грунтобетонов // Сб. статей Международной научной конференции «Технические и естественные науки». Санкт-Петербург, 27-31 октября 2018 г. Санкт-Петербург: Изд-во ГНИИ «Нацразвитие», 2018. С. 192–193.

7. Balaguera A., Carvajal G.I., Arias Y.P., Alberti J., Fullana-i-Palmer P. Technical feasibility and life cycle assessment of an industrial waste as stabilizing product for unpaved roads, and influence of packaging // Science of The Total environment. Vol. 651, P. 1. Pp. 1272–1282.

8. Дмитриева Т.В., Строкова В.В., Безродных А.А. Влияние генетических особенностей грунтов на свойства грунтобетонов на их основе // Строительные материалы и изделия. 2018. Том 1. №1. С. 69–77.

9. Kushwaha S.S., Kishan D., Dindorkar N. Stabilization of Expansive Soil Using Eko Soil Enzyme For Highway Embankment // Materialstoday: proceedings. Vol. 5, Iss. 9. Pp. 19667–19679.

10. Chen Y., Liang W., Li Y., Wu Y., Chen Y., Xiao W., Zhao Li, Zhang J., Hue Li. Modification, application and reaction mechanisms of nano-sized iron sulfide particles for pollutant removal from soil and water: A review // Chemical Engineering Journal. Vol. 362. 15 April 2019. Pp. 144–159. 15 April 2019. Pp. 144–159.

11. Rimal S., Poudel R.K., Gautam D. Experimental study on properties of natural soils treated with cement kiln dust // Case Studies in Construction Materials. Vol. 10. June 2019. e00223.

12. Свириденко М.В., Федорова В.С. Способы регенерации дорожных одежд // Материалы 57-й студенческой научно-технической конференции инженерно-строительного института ТОГУ (17-27 апреля 2017 г.). Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2017. С. 256–260.

13. Прокопец В.С., Филатов С.Ф., Иванова Т.Л., Тарасова М.В., Поморова Л.В. Восстановление асфальтобетонных покрытий методом холод-

ного ресайклинга и добавками химических веществ // Башкирский химический журнал. 2006. Том 13. №5. С. 61–65.

14. Дмитриева Т.В., Безродных А.А., Куцына Н.П. К вопросу о терминологии при разработке грунтобетонных оснований автомобильных дорог // Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова «Наукоёмкие технологии и инновации» (XXIII научные чтения). Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. (в печати)

15. Строкова В.В., Щеглов А.Ф. Грунтобетоны на основе глинистых пород КМА для дорожного строительства. Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2003. 152 с.

16. Курдюков Р.П., Курдюков Д.П., Мануковский А.Ю. Регенерация асфальтобетонного покрытия // Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической интернет-конференции «Леса России в XXI веке» (26 ноября 2015 г.). Санкт-Петербург, 2015. С. 130–135.

17. Семенова Т.В., Долгих Г.В., Полугородник Б.Н. Применение Калифорнийского числа несущей способности и динамического конус-

ного пенетрометра для оценки качества уплотнения грунтов // Вестник СибАДИ, 2014. №1. С. 59–66.

18. Александрова Н.П., Троценко Н.А. Применение измерителя жесткости грунта Geogauge для оценки качества уплотнения при операционном контроле // Вестник СибАДИ. 2014. №3. С. 40–47.

19. ТУ 2499-001-30130102-2010. Модификатор «ДорЦем ДС-1». Технические условия. Введ. в дейст. 27.07.2010. Введ. впервые. М. 2010. 11 с.

20. ТУ 23.64.10-001-28538178-2019. Комплексное вяжущее «БелДорЦем». Технические условия. Введ. в дейст. 04.02.2019. Введ. впервые. Белгород. 2019. 10 с.

21. Кочеткова Р.Г. Современные методы улучшения свойств глинистых грунтов вяжущими и добавками: монография. Москва: Изд-во МАДИ, 2014. 132 с.

22. Du Ch., Yang G., Zhang T., Yang Q. Miltiscale study of the influence of promoters on low-plasticity clay stabilized with cement-based composites // Construction and Building Materials. Vol. 213. 20 July 2019. Pp. 537–548.

Информация об авторах

Ягрушкина Ирина Николаевна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии и технологии полимерных и композиционных материалов. E-mail: i.yagrushkina@mail.ru. Самарский государственный технический университет. Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Дюльдина Мария Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры химии и технологии полимерных и композиционных материалов. E-mail: dyuldina-marija@rambler.ru. Самарский государственный технический университет. Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Ногачев Александр Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры химии и технологии полимерных и композиционных материалов. E-mail: nogachov@gmail.com. Самарский государственный технический университет. Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Якунин Константин Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры химии и технологии полимерных и композиционных материалов. E-mail: konst1982@gmail.com. Самарский государственный технический университет. Россия, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Поступила 18.12.2020 г.

© Ягрушкина И.Н., Дюльдина М.В., Ногачев А.Г., Якунин К.П., 2021

Yagrushkina I.N., *Dyuldina M.V., Nogachev A.G., Yakunin K.P.

Samara State Technical University

*E-mail: dyuldina-marija@rambler.ru

DEVELOPMENT OF IMPACT RESISTANT POLYMER COMPOSITION ABS/PC FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

Abstract. Polymer and composite materials are becoming more and more widely used in the Russian automotive industry. The Russian market of polymer materials for automotive components is characterized by an insufficiently developed production of some types of such materials. And, as a result, the use of imported materials. Styrene plastics are one of the innovative materials for the automotive industry. Using them in a car makes the product more attractive to customers. The use of this type of plastics allows to create a new look for the car. This applies to both the interior and exterior. The aim of this work is to develop the composition of a

polymer composition based on ABS plastic from domestic raw materials. In addition, the new mixed composition should replace imported mixed compositions or contain a minimum amount of imported components of the composition, which will significantly reduce the cost of products and accordingly the car. The article analyzes the polymer materials used in the automotive industry. The disadvantages of using these materials in their pure form are revealed. The selection of the components of the composition of the impact-resistant material with the development of its formulation has been made. The composition of an impact-resistant polymer composition based on ABS plastic and PC has been developed, which is not inferior in terms of the complex of properties to the imported material. The influence of the composition of ABS-plastic, various grades of polycarbonate, their ratio in the polymer composite material on the physical, mechanical and technological properties of the obtained composition has been investigated. It is shown that the best set of properties is possessed by a material based on 20-30 ABS-plastic and PC-3S polycarbonate with a component ratio of 70%:30%.

Keywords: ABS plastic, polycarbonate, physical and mechanical properties, technological properties, application.

REFERENCES

1. Road economy of Russia. Figures and facts: Ref [Dorozhnoe hozyajstvo Rossii. Cifry i fakty: spravochnik]. Moscow: Ministry of Transport of Russia. Federal road agency. 2010. Pp. 18–26. (rus)
2. On the standards of financial expenses and the Rules for calculating the size of budget allocations of the federal budget for the capital repair, repair and maintenance of highways of federal significance: Government Decree № 658 dated May 30, 2017 [O normativah finansovyh zatrat i Pravilah rascheta razmera byudzhetnyh assignovaniy federal'nogo byudzheta na kapital'nyj remont, remont i sodержanie avtomobil'nyh dorog federal'nogo znacheniya: postanovlenie Pravitel'stva ot 30 maya 2017 g. No. 658]. Collection of the legislation of the Russian Federation. M.: 2017. No. 23. Article 354. (rus)
3. Solanki P. Zaman M. Microstructural and mineralogical characterization of clay stabilized using calcium-based stabilizers. Scanning electron microscopy. 2012. No. 38. Pp. 771–798.
4. Egorov G.V., Andreeva A.V., Burenina O.N. Reinforcement of local soils with a stabilizer during the construction of roads in the North [Ukreplenie mestnyh gruntov stabilizatorom pri stroitel'stve avtomobil'nyh dorog v usloviyah Severa]. Roads and bridges. 2013. No. 1 (29). Pp. 21–28. (rus)
5. Strokova V.V., Karatsupa S.V., Lyutenko A.O. Concrete based on technogenic raw materials of KMA for the construction of roads: a monograph [Gruntobeton na osnove tekhnogennogo syr'ya KMA dlya stroitel'stva avtomobil'nyh dorog : monografiya]. Belgorod: Publishing House of BSTU named after V.G. Shukhov, 2006. 172 p. (rus)
6. Pankov P.P. et al. Application of the complex method of soil stabilization for the production of road soil concretes [Primenenie kompleksnogo metoda stabilizacii grunta dlya polucheniya dorozhnyh gruntobetonov]. Collected papers of the International Scientific Conference "Technical and Natural Sciences". St. Petersburg, October 27-31, 2018. St. Petersburg: Publishing House of the National Academic Research Institute "National Development", 2018. Pp. 192–193. (rus)
7. Balaguera A., Carvajal G.I., Arias Y.P., Alberti J., Fullana-i-Palmer P. Technical feasibility and life cycle assessment of an industrial waste as stabilizing product for unpaved roads, and influence of packaging. Science of the Total environment. Vol. 651, P. 1. Pp. 1272–1282.
8. Dmitrieva T.V., Strokova V.V., Bezrodnykh A.A. Influence of the genetic features of soils on the properties of soil-concretes on their basis [Vliyaniye geneticheskikh osobennostej gruntov na svoystva gruntobetonov na ih osnove]. Construction Materials and Products. 2018. Vol. 1. Iss. 1. Pp. 69–77.
9. Kushwaha S.S., Kishan D., Dindorkar N. Stabilization of Expansive Soil Using Eko Soil Enzyme For Highway Embankment. Materials today: proceedings. Vol. 5. Is. 9. Pp. 19667–19679.
10. Chen Y., Liang W., Li Y., Wu Y., Chen Y., Xiao W., Zhao Li, Zhang J., Hue Li. Modification, application and reaction mechanisms of nano-sized iron sulfide particles for pollutant removal from soil and water: A review. Chemical Engineering Journal. Vol. 362. 15 April 2019. Pp. 144–159.
11. Rimal S., Poudel R.K., Gautam D. Experimental study on properties of natural soils treated with cement kiln dust. Case Studies in Construction Materials. Vol. 10. June 2019. e00223.
12. Sviridenko M.V., Fedorova V.S. Ways of pavement regeneration [Sposoby regeneracii dorozhnyh odezhd]. Proceedings of the 57th Student Scientific and Technical Conference of the Engineering and Construction Institute of Pacific National University (April 17-27, 2017). Khabarovsk: Pacific National University, 2017. Pp. 256–260. (rus)
13. Prokopets V.S., Filatov S.F., Ivanova T.L., Tarasova M.V., Pomorova L.V. Restoration of asphalt concrete pavements by cold recycling and chemical additives [Vosstanovlenie asfal'tobetonnyh

pokrytij metodom holodnogo resajklinga i dobavkami himicheskikh veshchestv]. Bashkir Chemical Journal. 2006. Vol. 13. No. 5. Pp. 61–65. (rus)

14. Dmitrieva T.V., Bezrodnikh A.A., Kutsyna N.P. To the question of terminology in the development of soil-concrete basements of highways [K voprosu o terminologii pri razrabotke gruntobetonnyh osnovanij avtomobil'nyh dorog]. Proceedings of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 65th anniversary of BSTU named after V.G. Shukhov "High Technologies and Innovations" (XXIII scientific readings). Belgorod: publishing house of BSTU named after V.G. Shukhov, 2019. (in print). (rus)

15. Strokova V.V., Shcheglov A.F. Soil-concretes on the basis of clay rocks of KMA for road construction: Monograph [Gruntobetonny na osnove glinistykh porod KMA dlya dorozhnogo stroitel'stva: Monografiya]. Belgorod: Publishing House of the BSTU named after VG Shukhov, 2003, 152 p. (rus)

16. Kurdyukov R.P., Kurdyukov D.P., Manukovsky A.Yu. Regeneration of asphalt concrete pavement [Regeneraciya asfal'tobetonno go pokrytiya]. Collection of scientific papers on the basis of the international scientific and technical Internet conference "Forests of Russia in the XXI century" (November 26, 2015). St. Petersburg, 2015. Pp. 130–135. (rus)

17. Semenova T.V., Dolgikh G.V., Polugorodnik B.N. The use of the California bearing ratio and dynamic cone penetrometer for assessing the quality of compaction of soils [Primenenie Kalifornijskogo chisla nesushchej sposobnosti i dinamicheskogo konusnogo penetrometra dlya ocenki

kachestva uplotneniya gruntov]. Russian Automobile and Highway Industry Journal. 2014. No. 1. Pp. 59–66. (rus)

18. Alexandrova N.P., Trotsenko N.A. The use of the Geogauge soil stiffness tester for evaluating the quality of compaction during operational control [Primenenie izmeritelya zhestkosti grunta Geogauge dlya ocenki kachestva uplotneniya pri operacionnom kontrole]. Russian Automobile and Highway Industry Journal. 2014. No. 3. Pp. 40–47. (rus)

19. TC 2499-001-30130102-2010. Modifier "DorTsem DS-1." Technical conditions [Modifikator «DorCem DS-1». Tekhnicheskie usloviya]. Entered into action 27.07.2010. Entered firstly. M. 2010. 11 p. (rus)

20. TC 23.64.10-001-28538178-2019. Complex binder "Beldortsem". Technical conditions [Kompleksnoe vyazhushchee «BelDorCem». Tekhnicheskie usloviya]. Entered into action 04.02.2019. Entered firstly Belgorod. 2019. 10 p. (rus)

21. Kochetkova R.G. Modern methods of improving the properties of clay soils with binders and additives: monograph [Sovremennye metody uluchsheniya svojstv glinistykh gruntov vyazhushchimi i dobavkami: monografiya]. M.: Publishing House of MADI, 2014. 132 p. (rus)

22. Du Ch., Yang G., Zhang T., Yang Q. Multiscale study of the influence of promoters on low-plasticity clay stabilized with cement-based composites. Construction and Building Materials. Vol. 213. 2019. Pp. 537–548.

Information about the authors

Yagrushkina, Irina N. PhD, Assistant professor. E-mail: i.yagrushkina@mail.ru. Samara State Technical University. Russia, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244.

Dyuldina, Maria V. PhD, Assistant professor. E-mail: dyuldina-marija@rambler.ru. Samara State Technical University. Russia, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244.

Nogachev, Alexander G. PhD, Assistant professor. E-mail: nogachov@gmail.com. Samara State Technical University. Russia, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244.

Yakunin, Konstantin P. PhD, Assistant professor. E-mail: konst1982@gmail.com. Samara State Technical University. Russia, 443100, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244.

Received 18.12.2020

Для цитирования:

Ягрушкина И.Н., Дюльдина М.В., Ногачев А.Г., Якунин К.П. Разработка состава ударопрочной полимерной композиции АБС/ПК для автомобильной промышленности // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 2. С. 80–88. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-2-80-88

For citation:

Yagrushkina I.N., Dyuldina M.V., Nogachev A.G., Yakunin K.P. Development of impact resistant polymer composition ABS/PC for automotive industry. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2021. No. 2. Pp. 80–88. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-2-80-88