DOI: 10.32743/UniTech.2021.85.4-2.18-21

СВОЙСТВА ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОЛИУРЕТАНОВОЙ ОСНОВЕ**Бойдадаев Муротбек Бойдада угли**

PhD,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Узбекистан г. Наманган

E-mail: murotboy@mail.ru**Полвонов Абдужалил Сатторович**

канд. техн. наук,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Узбекистан г. Наманган

Насриддинов Азизбек Шамсиддинович

PhD,

Наманганский инженерно-строительный институт,

Узбекистан г. Наманган

Имомназаров Сарвар Ковилжанович.

преподаватель,

Наманганский инженерно-строительный институт

E-mail: sarvar199108@gmail.com**PROPERTIES OF SOUND-ABSORBING POLYURETHANE-BASED MATERIALS****Murotbek Boydadaev**

PhD,

Namangan Engineering Construction Institute,

Uzbekistan, Namangan

Abdujalil Polvonov

Candidate of Technical Sciences,

Namangan Engineering Construction Institute,

Uzbekistan, Namangan

Azizbek Nasriddinov

PhD,

Namangan Engineering Construction Institute,

Uzbekistan, Namangan

Imomnazarov Sarvar

Teacher,

Namangan Civil Engineering Institute,

Uzbekistan, Namangan

АННОТАЦИЯ

Среда обитания человека окружена многочисленными источниками шума: транспорт; инженерные сооружения. Статья посвящена материалам, используемым в отделке грузовых автомобилей и их свойствам.

ABSTRACT

The human environment is surrounded by numerous sources of noise: transport; engineering structures. The article is devoted to the materials used in the finishing of trucks and their properties.

Ключевые слова: ПВХ пленка, источник шума, транспорт, пено-полиуретан, полиэтиленовая пленка, звукопоглощение, коэффициент теплопроводности.

Keywords: PVC pellicle, noise source, transport, polyurethane foam, polyethylene pellicle, sound absorption, thermal conductivity coefficient.

В настоящее время среда обитания человека окружена многочисленными источниками шума: транспорт; инженерное и сантехническое оборудование жилья [1, 2]. Шум оказывает вредное воздействие на организм человека: увеличивает концентрацию гормонов стресса; нарушает работу нервной системы; является источником возникновения сердечно-сосудистых заболеваний; снижает слуховую чувствительность [3].

В автомобилестроении сложился устойчивый тренд применения изделий, выполняющих несколько смежных функций. В частности, изделие «ковёр пола» автомобиля MAN, выпускаемый на совместном предприятии в Узбекистане, выполняет функции: тепло и шумо изоляции (звукопоглощения), защитные и декоративные. «Ковёр пола» состоит из трех слоев: ПВХ пленка, эластичный пенополиуретан (ППУ), полиэтиленовая пленка. Крайние слои выполняют защитные функции, защищая внутренний слой ППУ от попадания грязи и влаги.

Основным функциональным элементом данных изделий является эластичная полиуретановая пена, которая образуется в результате реакций жидких полиизоцианатов и жидких полиолов в присутствии

ряда других ингредиентов, необходимых для образования продукта. Пены представляют собой трехмерные скопления газовых пузырьков, отделенных друг от друга тонкими полимерными стенками-тяжами. В образующемся в итоге эластичном полиуретановом материале свободные области – ячейки – это то, что осталось от газовых пузырьков, введенных в реакционную смесь вначале [4].

Сравнительные исследования проводили на образцах «ковра пола» автомобиля MAN трех производителей: образец 1 – производства DAIMLER (толщина слоя ППУ 15 мм); образец 2 – производства ООО НПП "Икар" (толщина слоя ППУ 22 мм) [5]; образец 3 – производства ООО «АВТОТЕХНИК» (толщина слоя ППУ 18 мм) [6].

Образцы анализировали по следующим показателям: коэффициент звукопоглощения по ГОСТ 16297 – 80 [7]; коэффициент теплопроводности по ГОСТ 7076-99 [8]; кажущаяся плотность слоя ППУ; термические показатели слоя ППУ в соответствии с ГОСТ Р 55134-2012 (ИСО 11357-1:2009) и ГОСТ Р 55135-2012 (ИСО 11357-2:1999) [9, 10]; макроструктурные показатели слоя ППУ. Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Коэффициент звукопоглощения от 100 до 6300 Гц

Частота	Образец 1*	Образец 2 *	Образец 3 *
100	0,021	0,061	0,027
200	0,013	0,064	0,019
250	0,038	0,115	0,050
315	0,056	0,162	0,066
400	0,082	0,188	0,080
500	0,114	0,189	0,105
630	0,157	0,204	0,157
800	0,168	0,058	0,195
1000	0,274	0,583	0,434
1250	0,337	0,558	0,534
1600	0,443	0,513	0,655
2000	0,614	0,488	0,855
2500	0,816	0,262	0,939
3150	0,977	0,167	0,979
4000	0,964	0,173	0,902
5000	0,830	0,220	0,742
6300	0,694	0,209	0,582

* - представлены значения среднеарифметических испытаний трех образцов

На основе проведенных исследований выявлено, что образцы 1 и 3 имеют схожие значения физико-акустических свойств (табл. 1,2), при этом образец 3 имеет более высокий показатель коэффициента звукопоглощения в частотном диапазоне от 630 до 2000 Гц при меньшей толщине (на 3-4 мм), чем образец 2. Все исследуемые образцы имеют сопоставимый коэффициент теплопроводности в пределах 0,085 до 0,095 Вт/(м*К). Кажущаяся плотность всех исследуемых образцов сопоставима между собой и изменя-

ется в пределах 51-58 г/л. Термические исследования показали, что максимальная температура разложения вещества (T_{max}) всех исследуемых образцов составляет 389-398 °С, что характерно для полиуретана, при этом образец 3 характеризуется меньшим показателем (389 °С) относительно других исследуемых образцов, а также характеризуется дополнительной температурой разложения 327,7 °С, что может быть характерным для образования бимодальных структур полиуретана.

Таблица 2.

Результаты физических, термических и текстурных характеристик слоя эластичного ППУ

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Коэффициент теплопроводности, λ (Вт/(м*К))	0,085	0,090	0,095
Кажущаяся плотность, г/л	58	55	51
T _{max} разложения, °С	397,5	391,5	389,2
Остаточная масса при 550°С, % масс	15,6	19,4	15,5
Диапазон распределения ячеек по размерам, мм	0,04-0,33	0,13-0,76	0,07-0,50
Коэффициент формы ячеек (степень вытянутости ячеек)	1,0-1,8	1,1-2,6	1,0-1,8

На основе проведенных исследований выявлено, что образцы 1 и 3 имеют схожие значения физико-акустических свойств (табл. 1,2), при этом образец 3 имеет более высокий показатель коэффициента звукопоглощения в частотном диапазоне от 630 до 2000 Гц при меньшей толщине (на 3-4 мм), чем образец 2. Все исследуемые образцы имеют сопоставимый коэффициент теплопроводности в пределах 0,085 до 0,095 Вт/(м*К).

Кажущаяся плотность всех исследуемых образцов сопоставима между собой и изменяется в пределах 51-58 г/л. Термические исследования показали, что максимальная температура разложения вещества (T_{max}) всех исследуемых образцов составляет 389-398 °С, что характерно для полиуретана, при этом образец 3 характеризуется меньшим показателем (389 °С) относительно других исследуемых образцов, а также характеризуется дополнительной температурой разложения 327,7 °С, что может быть характерным для образования бимодальных структур полиуретана.

Известно, что конечные эксплуатационные свойства эластичных ППУ являются результатом сложного суммирования факторов, связанных с макроскопической геометрией ячеек, то есть текстурой пены [4].

Основной характеристикой макроструктуры пенопластов является строение их ячеек, определяемое параметрами газ структурных элементов [11]. Исследование параметров макроструктуры ППУ: определение линейных размеров ячеек, показало,

что меньшим диапазоном распределения ячеек по размерам характеризуются образец 1 (0,04-0,33 мм) и образец 3 (0,07-0,50 мм) при коэффициенте формы ячеек от 1,0 до 1,8, образец 2 со степенью вытянутости 1,1 - 2,6 характеризуется более вытянутой формой ячеек при большем значении диапазона распределения ячеек по размерам (0,13 - 0,76 мм) по сравнению с образцами 1 и 3. Вытянутость ячеек сильно влияет на анизотропию не только механических, но и физических свойств ППУ, а размеры ячеек и тяжесть определяют их акустические свойства. Следовательно, образец 1 характеризуется мелкоячеистой структурой пенополиуретана, что может обеспечиваться наличием в композиции веществ, облегчающих выделение растворённых газов в виде отдельной фазы, так как при изменении природы и концентрации таких добавок получают пеноматериалы различной структуры.

На основе проведенных исследований выявлено, что основным параметром структуры, влияющими на тепло-и звукопоглощающие свойства изделий, являются строение ячеек ППУ.

Таким образом, для получения требуемых физико-механических и эксплуатационных свойств детали «ковер пола» необходима возможность контроля и изменения размеров и природы ячеистой структуры эластичных ППУ, в свою очередь, строение ячеек зависит от ряда факторов, действующих на стадии получения пенополиуретана.

Список литературы:

1. Полиуретаны: синтез, свойства и применение в машиностроении / Е.М. Готлиб, Э.Р. Галимов, Л.А. Зенитова [и др.] // Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. 149 с.
2. E.D. Zharin, S.Y. Yurasov, L.N. Shafigullin, A.N. Shafigullina, G.R. Shayakhmetova Sound Absorbing Polyurethane Foam for the Auto Industry// Russian Engineering Research Volume 37, Issue 4, April 2017. P.– 38-40
3. D.E. Zharin, S.Y. Yurasov, M.I. Gumerov, L.N. Shafigullin, Vibration-and noise-absorbing polymer composites used in manufacturing // Russian Engineering Research Volume 30, Issue 2, February 2010 – P. 194-196.
4. ООО НПП «ИКАР» <http://ikar-ufa.ru/about> : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Дата обращения: 20.09.2019.
5. ООО Автотехник <http://автотехник.net/ru/produkts>: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Дата обращения: 20.09.2019.
6. Клемпнер Д. Полимерные пены и технология вспенивания: пер. с англ./ под ред. к.т.н. А.М. Чеботаря.– СПб.: Профессия, 2009. – 600 с.
7. ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний (взамен ГОСТ 16297-70); введен с 01.01.1981. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

8. ГОСТ 7076-99. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме (взамен ГОСТ 7076-87). Введен с 01.04.00. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000.
9. ГОСТ Р 55134-2012 (ИСО 11357-1:2009). Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Ч. 1. Общие принципы. – Введен 16.11.2012. – М: Стандартиформ, 2012.– 28 с.
10. ГОСТ Р 55135-2012(ИСО11357-2:1999). Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Ч. 2. Определение температуры стеклования.– Введен 01.01.2014. – М: Стандартиформ, 2014.– 5 с.
11. Дементьев А.Г. Структура и свойства газонаполненных полимеров: дис...док.техн. наук. М., 1997.