

# ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

@ Тарасов Ф.И.<sup>1,2</sup>, Орлова Н.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина», Снежинск, Челябинская обл.

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Снежинский физико-технический институт Национального исследовательского ядерного университета МИФИ», Челябинская обл.

@ [fedya31.16@mail.ru](mailto:fedya31.16@mail.ru)

Аннотация. Работа посвящена теме использования полимерных материалов в жизни человека. Кратко рассмотрены особенности полимерных материалов. Приведены некоторые примеры использования полимеров в различных областях промышленности. Рассмотрены перспективные направления развития полимерной промышленности.

*Ключевые слова: полимеры, молекулярная масса, температура стеклования, композитные полимерные материалы*

## POLYMER MATERIALS. THE CURRENT STATE, APPLICATION AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Tarasov F.I.<sup>1,2</sup>, Orlova N.Yu.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FSUE «RFNC-VNIITF named after Academician E.I. Zababakhin», Snezhinsk, Chelyabinsk region

<sup>2</sup> Snezhinsk Physics Technology Institute of the National Research Nuclear University MEPHI, Chelyabinsk region

Abstract. The work is devoted to the use of polymer materials in human life. The features of polymer materials are briefly considered. Some examples of the use of polymers in various fields of industry are given. Perspective directions of development of the polymer industry are considered.

*Keywords: polymers, molecular weight, glass transition temperature, composite polymer materials*

Предпосылки открытия полимерных материалов датируются концом XIX – началом XX веков, однако полноценное развитие полимерной промышленности можно отнести ко второй половине XX века. Больше пятидесяти лет понадобилось человечеству, чтобы осознать роль полимеров и перспективы их изучения. В настоящее время неметаллические материалы на основе органических и неорганических полимеров широко используются в каждой отрасли промышленности и жизнедеятельности человека, начиная от микроскопических деталей электроники и корпусов различных приборов до деталей космических аппаратов и медицинских имплантатов [4].

Полимеры относятся к классу высокомолекулярных соединений и характеризуются химическим строением, молекулярной массой, молекулярно-массовым распределением, полярностью, конформационной гибкостью цепи, способностью к образованию надмолекулярных структур и пр. *Принципиальным отличием полимеров* от других материалов является возможность их существования в трёх физических состояниях: стеклообразном, высокоэластичном (оба – твёрдое агрегатное состояние) и вязкотекучем. Переход из стеклообразного состояния в высокоэластичное происходит при температуре стеклования, а переход из высокоэластичного состояния в вязкотекучее – при температуре текучести, которые получают экспериментальным путём.

Температуры стеклования и текучести являются важнейшими характеристиками полимеров. При этих температурах происходят кардинальные изменения большинства их физических свойств. Направленно изменяя их, можно снизить температуру переработки или расширить температурный диапазон, в котором допускается эксплуатация изделий из данного полимера [1].

Повсеместное использование полимерных материалов обусловлено их *уникальными свойствами*, среди которых: малая плотность, высокие пластичность, упругость, термо- и износостойчивость, химическая и радиационная стойкость, малые электро- и теплопроводность, трещиностойкость в условиях высокоинтенсивных нагрузок и др. Свойства полимеров в свою очередь зависят от химической природы мономера, технологии производства, расположением молекул в пространстве и степенью их разветвленности, а также внешних условий (давление, температура).

Зачастую полимерные материалы представляют собой композиции, т.е. в их состав кроме основного компонента, называемого матрицей, входят в определенных соотношениях другие компоненты (наполнители), отличающиеся от него по свойствам. Особенности полимеров определяются в первую очередь свойствами связующего. Наполнитель обычно нивелирует эти особенности [2]. Характеристики и свойства создаваемого материала (изделия) зависят также от выбора технологии их совмещения. При совмещении различных компонентов получается материал, обладающий набором свойств, отражающими не только исходные характеристики его компонентов, но и новые свойства, которыми отдельные компоненты не обладают. Это позволяет создавать материалы с заранее заданными или улучшенными свойствами, что является *несомненным преимуществом полимеров* перед традиционно используемыми материалами.

### ***Применение полимерных материалов***

Значение полимерных материалов сложно переоценить с точки зрения практического применения. В современном мире не найдется ни одной промышленности и сферы жизни человека, где не применяется хотя бы один вид полимеров. Наибольшее распространение они получили в автомобиле-, авиа-, судо- и ракетостроении, медицине и фармакологии, нефтяной промышленности, производстве бытовой техники и строительстве.

#### *Автомобильная промышленность*

Перечень деталей автомобилей, изготавливаемых из полимерных материалов, занял бы не одну страницу: кузова и кабины, двери и капот, отделка салона, подлокотники, сиденья, электроизоляция, бамперы, радиаторы, шланги, уплотнители, шины и многое другое. Более того, некоторые зарубежные фирмы планируют производство цельнопластмассовых автомобилей [5].

В первую очередь применяется продукция из углеродного волокна. Углепластик в 5 раз легче стали и в 1,8 раза легче алюминия. Использование композитов в автомобилестроении позволяет снизить массу транспортного средства на 20-25%, за счет чего повышается эффективность работы двигателя и снижается расход горючего.

#### *Авиастроение*

Современные полимерные композитные материалы являются неотъемлемыми элементами авиастроения. Достаточно ярким примером использования инновационных полимерных материалов является самолет "Сухой Суперджет 100". В составе использованных при его создании материалов доля композитов занимает порядка 10-12%. Из композиционных материалов были созданы элементы механизации крыла и оперения, элероны, обтекатель стыка крыла с фюзеляжем, тормозные щитки, рули, интерцепторы, носовой радиопрозрачный конус.

Очень активно полимеры сегодня применяются при создании летательных аппаратов для малой авиации. Почти все мировые производители летательных аппаратов такого типа перешли на применение полимерных композитных материалов. Кроме этого уже начаты разработки самолета с электродвигателями, питающимися от солнечной энергии, что еще больше сможет расширить спектр применения полимеров и композитов в авиастроении [8].

## *Медицина*

Одним из наиболее используемых в медицине полимерных материалов является целлюлоза, которая применяется при изготовлении лекарственных препаратов, сорбентов в аналитической и препаративной хроматографии, полупроницаемых мембран для гемодиализаторов и др.

Еще одним повсеместно используемым материалом в медицине является сверхвысокомолекулярный полиэтилен, безвредный с экологической точки зрения, так как из него не выделяются в окружающую среду опасные для здоровья человека вещества. Полиэтилен применяют для изготовления упаковочных и липких пленок, катетеров, дренажных и ирригационных устройств, шприцтубиков, капельниц, лабораторной посуды.

Потребительские свойства фторопласта медицинского назначения определяются его высокой химической стойкостью и биологической инертностью. Из него изготавливают сердечнососудистые катетеры, интравенозные канюли, детали и узлы аппаратуры для внепочечного очищения крови, вспомогательного кровообращения, лабораторную посуду, предметы ухода за больными, искусственные кровеносные сосуды, ленты для пластики связок и сухожилий и т.п.

Для изготовления имплантатов, деталей и узлов медицинских приборов и аппаратов, лабораторной посуды, оправ для очков, канюлей переходных, нитей хирургических используются нейлон и капрон [3].

### ***Перспективы развития производства полимерных материалов***

Несмотря на вышеперечисленные достоинства полимерных материалов, одной из основных проблем использования является их токсичность. Частицы микропластика накапливаются в почве и воде, и с большой долей вероятности могут попасть в пищевую цепь животных и людей. Среди потенциальных опасностей накопления микропластика в организме медики называют тканевое воспаление, повреждение внутренних органов, злокачественные опухоли и накопление токсинов [7].

В настоящее время ведутся исследования по разработке нового класса полностью разлагаемых, экологических композитных материалов на основе сочетания натурального волокна и биоразлагаемой смолы. Главным преимуществом таких композитных материалов является то, что они безопасны для окружающей среды, поскольку являются полностью разлагаемыми и производятся на основе неисчерпаемого природного источника [6].

Еще одним перспективным направлением развития полимерной промышленности является производство сырья для аддитивных технологий. Бурное развитие 3D-технологий открывает практически безграничные возможности и позволяет с минимальными затратами реализовать конструкторские и инженерные идеи в наукоемких отраслях производства.

### *Использованные источники:*

1. Бобович, Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы / Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2009. – 384 с.
2. Глухов, Е.Е. Основные понятия о конструкционных и технологических свойствах пластмасс / М.: Химия, 1970. – 123 с.
3. Лось, Д.М., Шаповалов, В.М., Зотов, С.В. Применение полимерных материалов для изделий медицинского назначения // Проблемы здоровья и экологии. Т. 64, №2, 2020.
4. Сутягин, В.М., Кукурина, О.С., Бондалетов, В.Г. Основные свойства полимеров: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 96 с.
5. Тимошков, Т.М., Хрульков, А.В., Язвенко, Л.Н. Композиционные материалы в автомобильной промышленности // Труды ВИАМ, Т. 54, №6, 2017.
6. Sabu Thomas, Kuruvilla Joseph, Sant Kumar Malhotra, Koichi Goda. Introduction to Polymer Composites. Part One. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. 2012.
7. <https://ria.ru/20180920/1529003097.html>
8. <https://www.aviaport.ru/digest/2017/07/16/464945.html>