

*Ж.С. Авлиёкулов , PhD, доцент
А.А. Абдуразоков , PhD, доцент
Қосимов И. А. магистр*

Ташкентский Государственный Транспортный Университет, Узбекистан

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМОПЛАСТОВ

Аннотация: Специфические условия эксплуатации изделий из термопластичных материалов обуславливают необходимость целевого модифицирования полимерных связующих, которое снижает характерные недостатки термопластов и усиливает их достоинства.

В статье исследованы некоторые аспекты использования композиционных материалов на основе термопластов. Наиболее эффективными модификаторами полимерных матриц, с точки зрения повышения их параметров деформационно-прочностных и триботехнических характеристик, являются компоненты, которые препятствуют развитию процессов термоокислительной деструкции и трибокрекинга. На наш взгляд, сформированные требования к функциональным композиционным материалам на основе термопластов могут быть обеспечены при реализации основных методологических принципов, состоящих в повышении устойчивости к воздействию термоокислительных и эксплуатационных сред и старению.

Ключевые слова: термопласты, полимерные композиты, модификаторы полимерных матриц, триботехнические характеристики, полимерные смеси.

*Avliyokulov J. S., Abdurazokov A. A.,
PhD, Associate Professor, Tashkent State Transport University
Kosimov Ilxomjon Akromjon o'g'li
Master's student Vehicles and Automotive Industry Department,
Tashkent State Transport University, Uzbekistan*

SOME ASPECTS OF USING COMPOSITE MATERIALS BASED ON THERMOPLASTES

Abstract: The specific operating conditions of products made of thermoplastic materials necessitate targeted modification of polymer binders, which reduces the characteristic disadvantages of thermoplastics and enhances their advantages.

The article examines some aspects of the use of composite materials based on thermoplastics. The most effective modifiers of polymer matrices, from the point of view of increasing their parameters of deformation-strength and tribotechnical

characteristics, are components that prevent the development of thermo-oxidative destruction and tribocracking processes.

In our opinion, the formed requirements for functional composite materials based on thermoplastics can be ensured by implementing the basic methodological principles, which consist in increasing the resistance to the effects of thermo-oxidizing and operating environments and aging.

Key words: *thermoplastics, polymer composites, modifiers of polymer matrices, tribotechnical characteristics, polymer mixtures*

В последнее время в результате успешного развития химии и физики высокомолекулярных соединений созданы ряд новых полимерных и композиционных материалов с большими разнообразными механическими, теплофизическими и технологическими свойствами. Методологические подходы к созданию композиционных материалов на основе полимерных матриц при наличии общих закономерностей характеризуются рядом специфических особенностей, определяемых режимами эксплуатации изделия, требованиями по технологичности изготовления и экономическими параметрами, влияющими на их конкурентность при сравнении с аналогами.

Анализ литературных, патентных и коммерческих источников показал, что наиболее эффективными модификаторами полимерных матриц, с точки зрения повышения их параметров деформационно-прочностных и триботехнических характеристик, являются компоненты, которые препятствуют развитию процессов термоокислительной деструкции и трибокрекинга. В этом аспекте особый интерес представляют модификаторы, которые активно влияют на параметры характеристик полимерных композитов под действием эксплуатационных факторов в течение длительного периода времени. Одним из перспективных видов модификатора являются высокодисперсные частицы оксидов, силикатов металлов, полученные термолизом органических и неорганических соединений.

Специфические условия эксплуатации изделий из термопластичных материалов обуславливают необходимость целевого модифицирования полимерных связующих, которое снижает характерные недостатки термопластов и усиливает их достоинства.

Исходя из анализа литературных данных и патентных источников предложены направления, позволяющие модифицировать многотоннажно выпускаемые полимерные материалы с целью повышения параметров их эксплуатационных характеристик путем введения в состав полимерных и олигомерных компонентов.

Нам представляется, что предложенные методы модифицирования эффективны не только при создании триботехнических «антифрикционных» материалов, но и других видов композитов для изготовления изделий с заданными параметрами эксплуатационных характеристик.

Как и отмечалось, в последние десятилетия происходит интенсивное развитие исследований, связанных с получением многокомпонентных

многофазных полимерных систем на основе полимерных смесей. Наиболее широко применяют смеси «полимер – полимер», в частности, смесь «эластомер – эластомер», «термопласт – эластомер», смеси термопластов. Успешно применяют материалы на основе смесей полимеров и олигомеров сшивающихся смол. Главной проблемой в технологии смесевых материалов является термодинамическая несовместимость или ограниченная совместимость большинства полимеров друг с другом из-за малой энтропии их смешения и слабого адгезионного взаимодействия в межфазной области. В результате этого совмещаемые компоненты в той или иной степени распадаются на отдельные фазы, имеющие недостаточное адгезионное взаимодействие на границе раздела, что существенно влияет на параметры характеристик изделий, получаемых из композиций.

Стабильный интерес к этому направлению материаловедения возрастает еще и потому, что очень часто в качестве полимерных компонентов для получения смеси используют регенерированные полимеры, существенно снижающие себестоимость изделий из полимерной композиции при сохранении достаточных параметров характеристик эксплуатационных свойств. Согласно мнению авторов работ, полимерные композиты, для создания которых использованы регенерированные материалы, имеют особенности структуры как на микро-, так и макроуровне. Это связано не только с различием параметров эксплуатационных характеристик, но и с проблемой совместимости смесей так называемых «вторичных» материалов. Часто такие смеси выглядят достаточно однородными на макроуровне и практически несовместимы на микроуровне. Характерным проявлением этого структурного аспекта является расслоение материала при воздействии на изделия относительно небольших нагрузок. Вместе с тем, в ряде случаев между компонентами в смеси могут существовать не только механические адгезионные взаимодействия, но и более глубокое межфазное взаимодействие типа взаимопроникающих сеток.

Главными причинами разрушения полимерно композиционных материалов являются – набухание и растрескивание и отслоения покрытий от субстрата. А причиной набухания, растрескивания и отслоения покрытий является недостаточная адгезионная и когезионная прочность, сплошность покрытия, крупногабаритность кристаллов, а также изменение внутренних напряжений в покрытиях.

Макромолекулы термопластов любого состава содержат активные центры, обусловленные строением молекулярной цепи или особенностями синтеза. Эти центры могут вступать во взаимодействие с различными реагентами, например, с кислородом воздуха. Вследствие этого происходит существенное снижение параметров служебных характеристик изделий из термопластов.

Анализ исследований показывает, что наиболее эффективными модификаторами полимерных связующих, являются компоненты, препятствующие развитию процессов термоокислительной деструкции. Особый интерес в этом аспекте представляют модификаторы, активно влияющие на параметры характеристик полимерных композитов при

длительном воздействии эксплуатационных факторов.

Последние десятилетия происходит интенсивное развитие исследований, связанных с получением многокомпонентных полимерных смесей.

Главной проблемой в технологии смесевых материалов является термодинамическая несовместимость большинства полимеров друг с другом из-за малой энтропии их смешения и слабого адгезионного взаимодействия в межфазной области. В результате этого совмещаемые компоненты в композиционном материале распадаются на отдельные фазы, имеющие адгезионное взаимодействие на границе раздела, что существенно влияет на параметры характеристик изделий, получаемых из композиций.

Двухфазные композиты на основе смесей полимеров по структуре можно разделить на два типа: обычные дисперсии и смеси с двумя непрерывными фазами (матричная структура).

Смешение близких по химическому составу и строению компонентов сопровождается структурными изменениями на уровне структурной организации. Эффекты, наблюдаемые при смешении различных по строению молекулярной цепи и химической природе полимеров, обусловлены не внутрифазными превращениями, а на межфазном уровне. Характер изменений определяется размером и совершенством структурных элементов, взаимодействием фаз на границе раздела, а для кристаллизующихся полимеров – фазовым соотношением внутри компонентов.

Параметры характеристик композиционного материала на основе полимер-полимерных систем и его способность к формированию с применением традиционных технологий зависят от качества процесса смешения. Поэтому понимание процессов смешения помогает оптимизировать условия обработки и улучшить параметры, определяющие качество композитов и, соответственно, изделий из них, считать, что смешение может быть распределительным или дисперсионным. Например, морфология (строение) смеси связана с тремя одновременно протекающими конкурирующими процессами: распределительным смешением, дисперсионным смешением и коалесценцией. В зависимости от типа преобладающего процесса возможно образование трех типов смесей:

- гомогенная смесь совместимых полимеров;
- однофазная смесь частично несовместимых полимеров;
- многофазная смесь несовместимых полимеров.

Улучшения совместимости в смесях полимеров можно добиться несколькими методами:

– подбором полимерных пар или модифицированием компонентов для повышения межмолекулярного взаимодействия (например, образование водородных связей);

– проведением химических реакций между компонентами смеси, в процессе совмещения приводящих к получению интерполимера;

– введением в систему низкомолекулярных или высокомолекулярных соединений, усиливающих специфическое межмолекулярное взаимодействие между цепями матричного и легирующего компонентов.

– двухфазные композиты на основе смесей полимеров по структуре можно разделить на два типа: обычные дисперсии (или эмульсии) и смеси с двумя непрерывными фазами (матричная структура) (Рис. 1).

– обычные дисперсии характеризуются образованием одним из компонентов дисперсионной среды, а второй компонент является дисперсной фазой (Рис. 1, а).

Матричная структура характеризуется тем, что обе фазы смеси являются непрерывными и «взаимопереплетенными» (Рис. 1, б). Непрерывность обеих фаз характерна только для высокомолекулярных эмульсий и обусловлена их большой вязкостью.



**Рис. 1– Схемы фазовой структуры двухфазных смесей полимеров
а) – обычная дисперсия; б) – структура с двумя непрерывными фазами**

На наш взгляд, сформированные требования к функциональным композиционным материалам на основе термопластов могут быть обеспечены при реализации основных методологических принципов, состоящих в повышении устойчивости к воздействию термоокислительных и эксплуатационных сред и старению.

Предложенные принципы базируются на современных подходах к управлению структурными характеристиками композиционных материалов с использованием различных технологических решений.

Список литературы

1. Кахраманлы, Ю. Н. Несовместимые полимерные смеси и композиционные материалы на их основе / Ю. Н. Кахраманлы ; науч. ред. А. Г. Азизов. – Баку : Элм, 2013. – 152 с.

2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология : учеб. пособие / М. Л. Кербер [и др.] ; под общ. ред. А. А. Берлина. – СПб. : Профессия, 2008. – 560 с.

3. Структура гетерогенных смесей полимеров [Электронный ресурс] // Полимерные композиционные материалы. – Режим доступа: <http://p->

km.ru/struktura-geterogennyx-smesej-polimerov/struktura-geterogennyx-smesej - polimerov.html#more-284. –2016.

4. Alimova, Z. X., Kholikova, N. A., Kholova, S. O., & Karimova, K. G. (2021, October). Influence of the antioxidant properties of lubricants on the wear of agricultural machinery parts. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 868, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.

5. Болдуев, В. С. Полимерные композиции: смешиваемость и совместимость [Электронный ресурс] / В. С. Болдуев // Service Consult Trade. – Режим доступа: http://www.polymer.ru/letter.php?n_id=2998&cat_id=2. – Дата доступа: 28.07.2018.

6. Alimova, Z. (2018). The Influence of the Process Off Oxidation of Engine Oils on Engine Performance and Improving Antioxidant Properties. *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent*, 8(1), 17.

7. Alimova, Z. (2018). The Influence of The Process Off Oxidation of Engine Oils on Engine Performance and Improving Antioxidant Soust. *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent*, 8(2), 50-53.

8. Структура и свойства полиамида 6, модифицированного в расплаве углеродными наноматериалами / С. С. Песецкий [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2004. – Т. 48, № 6. – С. 102–107.

9. Композиционные материалы на основе политетрафторэтилена: структурная модификация / Ю. К. Машков [и др.]. – М. : Машиностроение, 2005. – 240 с.

10. Прут, Э. В. Химическая модификация и смешение полимеров в экструдере-реакторе / Э. В. Прут, А. Н. Зеленецкий // Успехи химии. – 2001. – Т. 70, № 1. – С. 72–87.