

Жуланов Исок Одилович,

старший преподаватель,

Джизакский политехнический институт

Республика Узбекистан, г. Джизак

Шингисов Азрет Утебаевич

д.т.н., профессор,

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

Республика Казахстан, г. Шымкент

ДЕГРАДАЦИЯ И СТАРЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ И ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВТОМОБИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Аннотация: В данной работе рассматриваются процессы старения и деградации полимерных и эластомерных материалов, используемых в автомобильных конструкциях. Анализируются основные факторы, способствующие разрушению данных материалов, включая термоокислительное воздействие, ультрафиолетовое излучение, механические нагрузки и агрессивные химические среды. Особое внимание уделяется влиянию этих процессов на эксплуатационные характеристики автомобильных компонентов. Предоставляется методика многослойной защиты полимерных и эластомерных материалов, основанная на применении стабилизаторов, наночастиц и защитных покрытий.

Ключевые слова: деградация, старение, полимеры, эластомеры, защита, устойчивость, автомобиль, покрытие, стабилизатор, исследование

Zhulanov Isok Odilovich,

Senior Lecturer,

Jizzakh Polytechnic Institute

Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Shingisov Azret Utebaevich

Doctor of Technical Sciences, Professor,

South Kazakhstan University named after. M. Auezova

DEGRADATION AND AGING OF POLYMERIC AND ELASTOMERIC MATERIALS IN AUTOMOTIVE STRUCTURES

Abstract: This paper examines the processes of aging and degradation of polymer and elastomeric materials used in automotive structures. The main factors contributing to the destruction of these materials are analyzed, including thermal-oxidative effects, ultraviolet radiation, mechanical loads and aggressive chemical environments. Particular attention is paid to the influence of these processes on the performance characteristics of automotive components. A methodology for multilayer protection of polymer and elastomeric materials based on the use of stabilizers, nanoparticles and protective coatings is provided.

Keywords: degradation, aging, polymers, elastomers, protection, stability, car, coating, stabilizer, research

Введение: Полимерные и эластомерные материалы занимают важное место в автомобильной промышленности, так как они обеспечивают малый вес, высокую прочность, гибкость и устойчивость к коррозии. Их использование позволяет значительно улучшить аэродинамику, снизить расход топлива и повысить комфорт водителя и пассажиров. Однако в процессе эксплуатации транспортного средства эти материалы подвергаются различным внешним воздействиям, что со временем приводит к их старению и деградации. Основными факторами, вызывающими разрушение полимерных и эластомерных компонентов, являются ультрафиолетовое излучение, колебания температуры, механические нагрузки, воздействие влаги, масел, топлива и дорожных реагентов. Эти факторы приводят к изменениям химической структуры материалов, в результате чего происходит их растрескивание, потеря эластичности, снижение механической прочности и, как следствие, ухудшение эксплуатационных характеристик. Деградация может затронуть различные элементы автомобиля, включая уплотнители, шины, топливные шланги,

бамперы и интерьерные покрытия. Проблема старения полимерных и эластомерных материалов является актуальной для автомобилестроения, поскольку она влияет на долговечность и безопасность транспортных средств. Для предотвращения преждевременного разрушения таких материалов разрабатываются различные методы их защиты, включая использование стабилизаторов, композитных покрытий и инновационных модификаторов. Исследования в этой области позволяют продлевать срок службы автомобильных деталей, повышая их надежность и устойчивость к неблагоприятным условиям эксплуатации.

Методология: Методика многослойной защиты полимерных и эластомерных материалов. Для повышения устойчивости полимерных и эластомерных материалов в автомобильных конструкциях применяется методика многослойной защиты, основанная на сочетании различных стабилизаторов, покрытий и композитных структур. Суть методики заключается в создании многослойной системы, где каждый слой выполняет определённую функцию: внешний слой защищает от ультрафиолетового излучения и механического износа, промежуточный слой содержит термо- и антиоксидантные стабилизаторы, а внутренний слой обеспечивает механическую прочность и адгезию к основному материалу. Одним из ключевых элементов данной методики является использование наночастиц и специальных добавок, таких как оксид титана (TiO_2) и наночастицы глины, которые значительно повышают устойчивость полимеров к внешним воздействиям. Внешние защитные покрытия могут быть выполнены на основе фторполимеров, которые обладают высокой стойкостью к ультрафиолетовому излучению и химическим реагентам. Промежуточный слой включает антиоксиданты, такие как фенольные соединения и фосфиты, замедляющие процессы термоокислительной деградации. Применение данной технологии позволяет значительно увеличить срок службы полимерных и эластомерных

компонентов автомобилей, снизить затраты на их обслуживание и повысить безопасность эксплуатации транспортных средств.

Таблица 1

Оборудование, используемое в исследовании деградации полимерных и эластомерных материалов

Оборудование	Назначение	Точность измерений	Польза	Минусы	Изменение свойств материалов (%)
Камера климатических испытаний	Имитация воздействия температуры и влажности	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $\pm 2\%$ влажности	Позволяет моделировать реальные условия эксплуатации	Высокая стоимость, энергозатраты	Потеря прочности до 45%
УФ-камера	Изучение влияния ультрафиолета на полимеры	$\pm 5\%$ интенсивности	Оценка устойчивости к солнечному излучению	Длительность испытаний	Ухудшение эластичности на 40%
Твердомер Шора	Измерение твердости эластомеров	± 1 единица	Быстрое определение механических свойств	Ограниченное применение только для эластомеров	Снижение твердости на 35%

Результат: В ходе исследования методики многослойной защиты полимерных и эластомерных материалов были проведены испытания образцов, подвергшихся длительному воздействию неблагоприятных факторов. Контрольная группа состояла из образцов без защитных покрытий, тогда как экспериментальная группа включала материалы с нанесённой многослойной защитной системой. В течение 1000 часов образцы подвергались воздействию ультрафиолетового излучения, перепадов температур от -40°C до $+120^{\circ}\text{C}$, а также химической среды, имитирующей влияние дорожных реагентов. Результаты испытаний показали, что материалы с многослойной защитой сохранили до 85% своей исходной механической прочности, тогда как в контрольной группе этот показатель снизился до 45%. Анализ эластичности показал, что в экспериментальной группе коэффициент удлинения до разрыва

уменьшился всего на 10%, в то время как у необработанных образцов этот показатель снизился более чем на 40%. Кроме того, внешний слой защитного покрытия продемонстрировал высокую устойчивость к ультрафиолетовому излучению, предотвращая образование микротрещин и выцветание материала. Дополнительно было отмечено, что применение наностабилизаторов и фторполимерных покрытий снизило скорость термоокислительной деградации полимеров в 2,5 раза.

Заключение: Деградация и старение полимерных и эластомерных материалов в автомобильных конструкциях – серьезная проблема, влияющая на надежность и безопасность транспортных средств. Однако благодаря современным методам модификации и применению защитных добавок можно значительно замедлить процессы разрушения материалов, продлить срок службы деталей и повысить эффективность эксплуатации автомобилей. Развитие новых технологий и материаловостойких решений является важным направлением в области автомобилестроения, позволяющим повышать экологичность и долговечность транспортных средств.

Список литературы

1. Эмануэль Н.М., Бучаченко А. Л. Химическая физика старения полимеров. - М.: Наука, 1984. - 342 с.
2. Zaikov G.E. Degradation and Stabilization of Polymers. - New York: NovaSci. Publ., 1999. - 296 p.
3. Жуланов И. О. Предмет и задачи науки строительной механики //international conference on learning and teaching. – 2022. – Т. 1. – №. 8. –С. 50-56.
4. Жуланов И. О. QURILISH mexanikasi fanining mavzu va vazifalari //Экономика и социум. – 2022. – №. 5-2 (92). – С. 105-110.
5. Quychiyev O. R. et al. Информатика ва ахборот технологиялари йўналишида виртуал тушунча //formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences. – 2024. – Т. 2. – №. 25. – С. 225-229.

6. Игамбердиев Х. Х., Жуланов И. О. Анализ модели трения на воздействие вращающегося твердого тела и вязкого трения //Экономика и социум. – 2023. – №. 2 (105). – С. 606-609.