РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА С ВЫСОКОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ СВОЙСТВ В УСЛОВИЯХ РЕЗКО-КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

Мажидов А.А
Азиатский международный университет
С.Ф.Фозилов
Бухарский государственный технический университет
М.А. Первова
Бухарский государственный технический университет
А.И.Зоирова
Бухарский государственный технический университет

Аннотация: В данной работе рассматривается разработка полимерных композиционных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ), обладающих высокой стабильностью физико-механических и эксплуатационных свойств в условиях резко-континентального климата. Учитывая значительные температурные колебания, низкие температуры зимой и высокую солнечную радиацию летом, характерные для таких климатических зон, особое внимание уделено подбору модифицирующих добавок, наполнителей и технологии переработки, обеспечивающих сохранение прочности, износостойкости и ударной вязкости материалов в широком диапазоне температур. Проведены исследования влияния структуры, дисперсности и концентрации наполнителей на термическую стабильность, морозостойкость и долговечность полученных композитов. Разработанные материалы могут быть использованы в производстве изделий для горнодобывающей, строительной, транспортной и энергетической отраслей, эксплуатируемых в экстремальных климатических условиях.

Ключевые слова: полимерные композиции, сверхмолекулярный полиэтилен, исследование, анализ

Abstract: This paper discusses the development of polymer composite materials based on ultrahigh molecular weight polyethylene (UHMWPE), which have high stability of physical, mechanical and operational properties in a sharply continental climate. Given the significant temperature fluctuations, low temperatures in winter and high solar radiation in summer characteristic of such climatic zones, special attention is paid to the selection of modifying additives, fillers and processing technologies that ensure the preservation of strength, wear resistance and toughness of materials over a wide temperature range. The influence of the structure,

ISSN 3030-3907

dispersion, and concentration of fillers on the thermal stability, frost resistance, and durability of the obtained composites has been studied. The developed materials can be used in the production of products for mining, construction, transportation and energy industries operating in extreme climatic conditions.
Keywords: polymer compositions, supermolecular polyethylene, research, analysis
Annotatsiya: ushbu ish keskin kontinental iqlim sharoitida fizik-mexanik va operatsion xususiyatlarining yuqori barqarorligiga ega bo'lgan Ultra yuqori molekulyar og'irlikdagi polietilen (SVMPE) asosida polimer kompozitsion materiallarni ishlab chiqishni ko'rib chiqadi. Bunday iqlim zonalariga xos bo'lgan haroratning sezilarli o'zgarishini, qishda past haroratni va yozda yuqori quyosh nurlanishini hisobga olgan holda, materiallarning mustahkamligi, aşınma qarshiligi va qattiqligini keng harorat oralig'ida saqlashni ta'minlaydigan modifikatsion qo'shimchalar, plomba moddalari va qayta ishlash texnologiyasini tanlashga alohida e'tibor beriladi. Plomba moddalarining tuzilishi, dispersiyasi va kontsentratsiyasining hosil bo'lgan kompozitlarning termal barqarorligi, sovuqqa chidamliligi va chidamliligiga ta'siri bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi. Ishlab chiqilgan materiallar ekstremal iqlim sharoitida ishlaydigan tog ' - kon, qurilish, transport va energetika sohalari uchun mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin.
Kalit so'zlar: polimer kompozitsiyalari, supermolekulyar polietilen, tadqiqot, tahlil

Введение

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) отличается от других полимеров высокими износостойкостью, прочностью, ударной стойкостью, агрессиво- и морозостойкостью и характеризуется низким коэффициентом трения . Композиты на основе СВМПЭ перспективны для футеровки емкостей, реакторов и различных поверхностей, а также для производства труб и искусственных катков. В настоящее время при разработке новых функциональных полимерных материалов, особенно арктического назначения, недостаточно обеспечить им повышение основных эксплуатационных показателей, таких как прочность, эластичность, износостойкость, электропроводность. Необходимо создавать полимерные материалы с учетом обеспечения многочисленных требований эксплуатации в экстремальных условиях Севера, одним из которых является стабильность свойств при воздействии климатических факторов. Известно, что при продолжительном влиянии низких или высоких температур, а также при перепаде температур, при замерзании и оттаивании влаги при контакте

ISSN 3030-3907

материала с окружающей средой в полимерах происходят структурные и химические превращения. В полимерных матрицах эти процессы протекают по-разному. У одних полимеров структурные изменения протекают достаточно быстро, и это может стать причиной сокращения долговечности их эксплуатации. В других материалах, например, с низкой химической стойкостью, при взаимодействии со средой могут происходить химические превращения, существенно влияющие на технические показатели [1].
Климатические испытания помогают не только определять текущее изменение свойств материала, но и прогнозировать изменение данных свойств в определенном будущем .

Материалы и методика исследований

В качестве полимерной матрицы был выбран СВМПЭ с молекулярной массой 9,2 · 106 г/моль. В качестве армирующего наполнителя использованы дискретные углеродные волокна (УВ) [2].Удельная масса составляет ≈1,6 г/см^3, диаметр волокон – 7–10 мкм. В качестве противостарителя был выбран стабилизатор марки СО-4. Он обладает уникальным комплексом полезных свойств: нетоксичен (относятся к III–IV классам опасности по ГОСТ 12.1007.76), не окрашивает полимерные материалы, практически не летуч и термостабилен при температурах выше 250°С, улучшает прочность, стойкость на изгиб, долговечность и устойчивость к механической нагрузке изделий из полимерных материалов. Химическая формула СО-4 приведена на рис. 1.

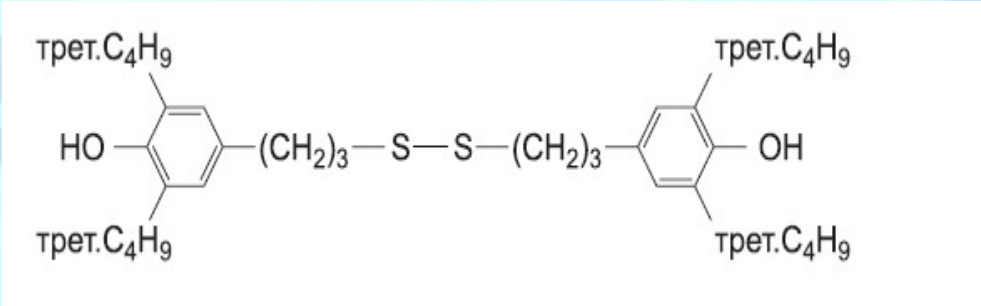


Рис.1. ди-[3-(3,5-ди-(1,1-диметилэтил)-4-гидроксефинил)пропил]дисульфид

Обсуждение результатов исследований

В качестве показателей изменения свойств выбраны прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве и модуль упругости при разрыве. После определения упругопрочностных характеристик композитов, подвергнутых действию климатических факторов.
Коэффициент сохранения упругопрочностных характеристик в процентах вычисляли по формуле:

ISSN 3030-3907

$$K_t = \frac{P_t}{P_0} \cdot 100,$$

где Pt – значение показателя после испытаний к моменту времени t;

P0 – значение показателя до испытаний.

Установлено, что после экспонирования в течение 1 месяца деформационно-прочностные свойства исходного СВМПЭ и композитов повышаются по сравнению со свойствами исходных образцов. Зарегистрировано повышение относительного удлинения на 35 %, прочность на 20 % в случае немодифицированного СВМПЭ.

Относительное удлинение ПКМ увеличилось на 10 % при сохранении прочности на уровне исходного (контрольного) образца. Коэффициент сохранения значений модуля упругости СВМПЭ и ПКМ составляет 92 и 105 % соответственно. Показано, что относительное удлинение немодифицированного СВМПЭ повышается в 1,6 раза после экспонирования в течение 3 месяцев, затем после 6 месяцев экспонирования на открытом воздухе эластичность у СВМПЭ резко падает до 22 раз по сравнению с исходным полимером [3].

Результаты исследований физико-механических свойств СВМПЭ, композита на основе СВМПЭ и УВ, композита со стабилизатором, подвергнутых натурной экспозиции в климатических условиях Республики Узбекистан, представлены на рис.2.

Установлено (см. рис.2, а), что эластичность СВМПЭ в течение 90 дней экспонирования держится на постоянном уровне, на 105-й день экспонирования наблюдается увеличение значения относительного удлинения на 33 %, после чего следует резкий спад эластичности, а ближе к пятому месяцу происходит хрупкое разрушение материала. Известно, что в результате старения полимерных материалов происходят конкурирующие процессы, такие как дополнительное структурирование материала и деструкция полимерных цепей.

ISSN 3030-3907

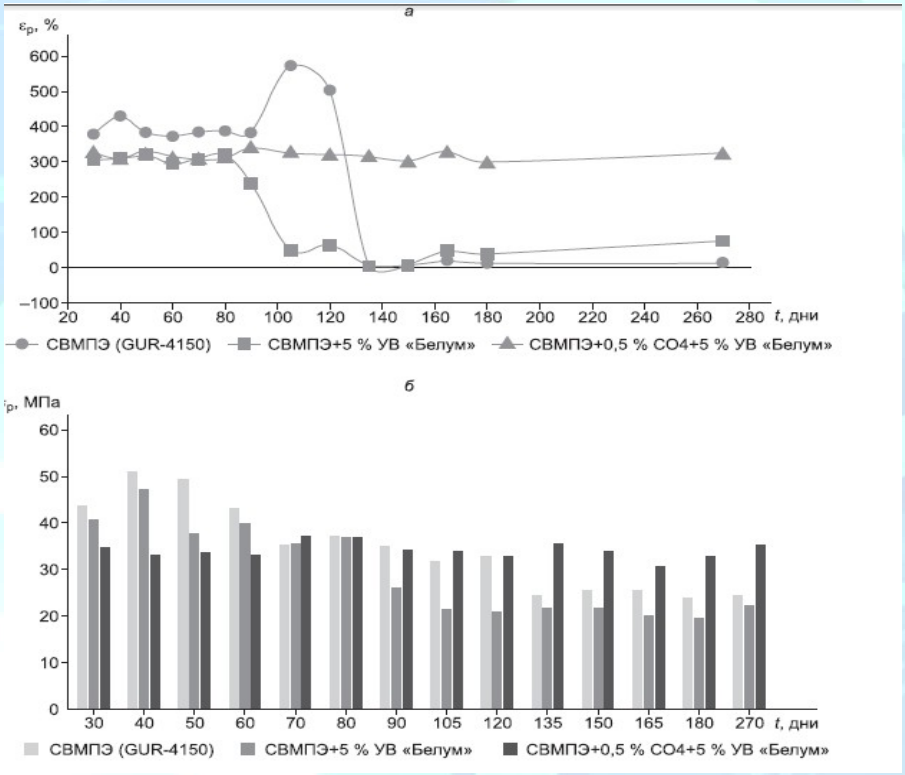


Рис. 2. Зависимость относительного удлинения (а) и предела прочности (б) СВМПЭ, СВМПЭ+5 мас.%УВ и СВМ- ПЭ+0,5 мас.%СО-4+5 мас.%УВ от времени экспонирования.с дроксифенил)пропил]дисульфид

Повышение относительного удлинения ПКМ под воздействием окружающего воздуха связано с процессами структурирования, а резкая потеря эластичности после 105 дней экспонирования свидетельствует о преобладании окислительно-деструктивных процессов на поверхности образцов [4].

Заключение

Установлено, что сверхвысокомолекулярный полиэтилен и композит на его основе, модифицированный углеродным волокном, с 4-го месяца натурной экспозиции в среде окружающего воздуха на климатическом полигоне, расположенном в г. Якутск, начинают подвергаться процессам старения. Процесс старения СВМПЭ и композитов с УВ марки «Белум» сопровождается падением механических характеристик, охрупчиванием и протеканием процессов окислительной деструкции в поверхностном слое материала. Окислительная деструкция образцов подтверждена ИК-исследованиями, наличием на поверхности экспонированных образцов пиков, свидетельствующих об образовании карбонильных, карбоксильных и гидроксильных групп.

ISSN 3030-3907

Установлено, что модифицирование ПКМ термостабилизатором марки СО-4 позволяет сохранять деформационно-прочностные свойства материала на уровне неэкспонированного образца в течение 9 месяцев, что подтверждает высокую работоспособность изделий из разработанного материала в условиях резко-континентального климата Узбекистана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитина Л.Л. Обеспечение прочности клеевых со единений деталей обуви / Л.Л. Никитина, О.Е. Гаврилова, Г.И. Гарипова // Вестник технологического университета. – 2012. - №24 – С.100-104.
2. Никитина Л.Л. Полимерные материалы в обуви с улучшенными эргономическими характеристиками / Л.Л. Никитина, Т.В. Жуковская, Р.М. Галялутдинова // Вестник технологического университета. – 2012, Т.15 - №7 – С.121-124.
3. Никитина Л.Л. Современные полимерные материалы, применяемые для низа обуви / Л.Л. Никитина, Г.И. Гарипова, О.Е. Гаврилова // Вестник технологического университета. – 2011. - №6 – С.150-155.
4. Майорова Н.З. Технология сборки обуви// М.:«Легпромбытиздат», 1985. 144 с.

ISSN 3030-3907