

РЕФЕРАТ

Отчет 71 с., 35 рис., 10 табл., 50 источн.

РЕШЕТОЧНАЯ МОДЕЛЬ, КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, ФОРМУЕМОСТЬ, ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИЕ ОТХОДЫ, ЭКСПОЗИЦИЯ, МИКРОСКЛЕРОМЕТР, ТРЕЛЕВОЧНАЯ УСТАНОВКА

Объекты исследования – решеточный флюид, композиционные материалы на основе полизифирных смол, композиционные материалы на основе полимерсодержащих отходов, фотополимерные смолы, микросклерометр для исследования композиционных материалов, мобильные канатные трелевочные установки.

Цель исследования – экспериментальное и теоретическое исследование поведения физико-механических систем в процессах формообразования изделий из полимерных и композиционных материалов.

Рассмотрена трехмерная решеточная модель керамического ионного проводника, содержащей зерно и межзеренную прослойку, описываемую слоем с сегрегированными неподвижными ионами. Выполнено моделирование описанной системы по кинетическому методу Монте-Карло. При этом кулоновская энергия определялась суммированием Эвальда для систем со сляб геометрией. Определены зависимости числа прошедших через границу частиц, которое пропорционально электрическому току, от обратной температуры имеющих типичный для твердотельных электролитов характер. Отмечено, что повышение концентрации подвижных ионов, равно как и увеличение сопротивления межзеренной границы, приводит к увеличению энергии активации, т.е. к снижению лабильности ионов.

Изучены транспортные свойства решеточного флюида с притяжением ближайших и отталкиванием третьих соседей в простой кубической решеточной системе. Выполнено компьютерное моделирование по методу Монте-Карло диффузионного процесса в указанной системе. Определены коэффициенты кинетической диффузии и самодиффузии. Исследована зависимость от концентрации и температуры кинетического коэффициента диффузии. Определена энергия активации кинетической диффузии. Показана возможность приближенного определения кинетического коэффициента диффузии решеточного флюида с конкурирующими взаимодействиями на пространственной решетке с помощью соотношения Жданова на основе информации о равновесных свойствах системы и коэффициенте диффузии ленгмюровского решеточного газа.

Определены физико-механические и эксплуатационные характеристики материалов на основе смешанных коммунальных полимерных отходов. Определена область эффективного использования изделий на основе таких материалов.

Исследована формируемость конструктивных элементов из композиционных материалов на основе первичных и вторичных наполненных термопластов и препрегов на основе полиэфирных смол. Получены зависимости глубины затекания различных материалов от усилия прессования, температуры формы и ширины щели.

Предложена методика подбора параметров сечения для наиболее распространенной конструкции МКТУ – установок с неподвижным несущим канатом и цельнометаллической мачтой. Данная методика может быть легко запрограммирована в любой математической среде (например, MathCad) и, задаваясь изначально только уже определенными заранее основными параметрами h_m , T_{nk} , T_{tk} быстро определять минимальные параметры сечения в зависимости от выбранного типа сечения.

Исследована анкеровка стальной фибры с микрорельефной поверхностью для армирования строительных материалов. Получено, что для улучшения характеристик армированных фиброй композитов на основе цементных растворов более целесообразно использовать прямую фибру с микрорельефной текстурой, поскольку ее производство технологичнее, и такой вид фибр менее склонен «комкованию» и характеризуется лучшей равномерностью распределения в объеме. Обработка фибр разработанным травильным составом позволяет получить на поверхности микрорельефную текстуру, обеспечивающую анкеровку всей поверхности проволоки фибры за счет механического сцепления в результате проникновения цементного камня в углубления на поверхности.

ВВЕДЕНИЕ

Тематика исследований соответствует направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы – пункт 5 «Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы: аддитивные технологии; композиционные и многофункциональные материалы».

Одной из задач, стоящей перед человечеством, является производство энергии экономически выгодным и экологически безопасным способом. Традиционные методы производства энергии на тепловых, атомных и гидроэлектростанциях сопряжены с серьезными экологическими проблемами. К электрохимическим устройствам для накопления и преобразования энергии относятся химические батареи, аккумуляторы, топливные элементы, суперконденсаторы и т.д. В настоящее время в электрохимических системах активно используются жидкие растворы ионных солей или полимерные ионообменные мембранны, что сопряжено с опасностью появления утечек и воспламенения. Переход к электрохимическим элементам с твердотельными электролитами позволит повысить прочность, долговечность, экологичность и безопасность источников энергии, расширить диапазон рабочих температур.

Композиционные материалы на полимерной основе находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности, в строительстве и электроэнергетике, при производстве транспортных средств, изделий для спорта и туризма. Постоянно расширяется номенклатура таких материалов, разрабатываются и осваиваются новые методы получения из них изделий. В тоже время постоянно возрастающие экологические требования вынуждают предприятия искать пути утилизации смешанных полимерных отходов и композиций на их основе, образующихся при изготовлении изделий из материалов различной природы. Для разработки энергоэффективных, ресурсосберегающих и высокопроизводительных технологий формообразования необходимо проведение глубоких и обоснованных исследований по изучению физико-механических и технологических свойств материалов, по процессам формообразования.

В связи развитием технологий аддитивного синтеза и появлением возможности получения изделий с внутренними не монолитными макроструктурами для снижения их веса и материалоёмкости, появилась необходимость исследования влияния характеристик данных структур на свойства получаемых изделий.

Искусственные опоры является одним из важнейших узлов современных мобильных канатных трелевочных установок (далее МКТУ). В подавляющем большинстве случаев установки оснащены собственной искусственной металлической

мачтой, однако в отдельных случаях используют растущие деревья (установки фирмы Wyssen). Известно, что наиболее экономичным сечением при работе на изгиб является двутавровое, однако, анализ большого количества существующих установок и установок более ранних периодов показал, что мачты с таким сечением не используются, учитывая, что при одинаковом моменте сопротивления сечения, они более экономны по сравнению со всеми остальными.

Введение фибр в строительные материалы на основе цемента и их дисперсное расположение в объеме позволяет формировать композиции на основе цементной матрицы, причем перспективным вариантом улучшения качества композиций является их дополнение крепкими волокнами, которые делают исходный материал прочнее. Армированный фибрами материалы, в частности, бетон, в несколько раз превосходят качественные характеристики обычных бетонов.