

## Литература

1. Khoshman, J. M. Amorphous hafnium oxide thin films for antireflection optical coatings / J. M. Khoshman, A. Khan, M. E. Kordesch // Surf. Coat. Technol. – 2008. – V. 202, № 11. – P. 2500–2502.

2. Багмут, А. Г. Фазовые превращения в пленках, осажденных лазерной абляцией Hf в атмосфере кислорода / А. Г. Багмут, И. А. Багмут, В. А. Жучков, М. О. Шевченко // Журнал технической физики, 2012.–Т. 82.–вып.6. – С. 122–126.

**И. В. Капцевич, А. Ю. Валюк, А. В. Струк**

(ГрГУ имени Я. Купалы, Гродно)

Науч. рук. **В. А. Струк**, д-р техн. наук, профессор

### **КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ**

В технологических процессах, используемых на предприятиях химической, горнодобывающей, перерабатывающей промышленности, теплоэнергетики и строительной индустрии, используют металлополимерные функциональные элементы, обеспечивающие устойчивую эксплуатацию оборудования, монтаж конструктивных составляющих для функционирования производственных, социальных и бытовых зданий и сооружений. К числу распространённых элементов подобного типа относят опознавательные и ограничительные столбики, металлополимерные ролики ленточных конвейеров и металлополимерные крепёжные элементы типа дюбель и адаптивных опор [1–3].

Использование в конструкциях роликов ленточных конвейеров функциональных элементов из полимерных и композиционных материалов позволяет не только расширить их номенклатуру с различными параметрами эксплуатационных характеристик, но и в ряде случаев достичь значимого технического эффекта вследствие снижения массы конструкции, увеличения параметров стойкости к коррозионно-механическому изнашиванию, технологичности изготовления, монтажа и обслуживания в действующих производственных циклах.

Разработана конструкция металлополимерного ролика ленточного конвейера для комплектации технологических линий по транспортированию сырьевых полуфабрикатов и продукции на предприятиях

горнодобывающей, перерабатывающей промышленности и строительной индустрии. Конструкция включает ряд функциональных элементов – обечайку, корпус подшипника, лабиринтное уплотнение, которые изготавливают из конструкционных материалов на основе регенерированных термопластов класса полиамидов или полиолефинов.

Для обеспечения необходимых параметров эксплуатационных характеристик в состав матричного полимера (полиамида 6, полипропилена), полученного рециклингом при термомеханическом воздействии вводят функциональные компоненты различного состава и термодинамической совместимости, относящиеся к классу термопластов или термоэластопластов (полиэтилен высокого давления, сополимер этилена с винилацетатом, термопластичный полиуретан). Для повышения термодинамической совместимости в смесевой композит вводят низкомолекулярный пластификатор и высокодисперсные частицы слоистых силикатов.

В процессе термомеханического воздействия на совмещаемые компоненты, находящиеся в вязко-текучем состоянии, происходит термическая деструкция дисперсных частиц силикатсодержащих минералов с образованием активных наноразмерных фракций, распределённых по объёму композита. Наноразмерные фрагменты с повышенной энергетической активностью выполняют функцию многоуровневого модификатора, способствующего образованию надмолекулярной структуры с повышенной устойчивостью к воздействию деформационных и температурных факторов. Этот аспект модифицирующего действия наноразмерных компонентов силикатсодержащих частиц способствует повышению термодинамической совместимости матричного и модифицирующего полимеров, что благоприятно сказывается на повышении комплекса параметров эксплуатационных характеристик изделий из композиционных материалов.

Важным аспектом разработанных составов композиционных материалов на основе регенерированных термопластов является возможность регулирования параметров их реологических характеристик в достаточно широком диапазоне значений, что позволяет обеспечить необходимую технологичность их переработки в изделия конкретного конструкционного назначения высокопроизводительными методами литья под давлением или экструзии.

Композиционные материалы с лабильными параметрами реологических характеристик имеют предпочтение в сравнении с композитами, разработанными на традиционных методологических подходах, так как позволяют осуществлять модифицирование в зависимости от

вида технологического оборудования, которым располагает субъект хозяйствования.

Разработанные составы композиционных материалов на основе регенерированных термопластов позволили заменить в роликах ленточных конвейеров элементы их листового и трубного проката, который импортируется из-за рубежа. С использованием элементов из разработанных составов на основе регенерированных термопластов предложена номенклатура крепёжных элементов типа дюбель и адаптивных опор, применяемых в строительной индустрии, включающая более 20 наименований. Разработана технология и технологическая оснастка для изготовления элементов металлополимерных крепёжных элементов и их предварительной сборки на специальных стендах.

Промышленное апробирование металлополимерных функциональных элементов с применением регенерированных композитов свидетельствует о высокой эффективности их применения в качестве альтернативы отечественным и импортным аналогам.

Исследования выполнены при целевом финансировании Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь в рамках совместного международного научно-технического проекта с Ташкентским государственным транспортным университетом Т19УЗБГ-003 «Нанокпозиционные термо-пластичные материалы для технологического оборудования и функциональных элементов транспортных коммуникаций».

## Литература

1. Абдуразаков, А. А. Композиционные материалы в конструкциях ленточных конвейеров повышенного ресурса: монография / А. А. Абдуразаков, С. В. Авдейчик, А. С. Антонов; под науч. ред. В. А. Струка, В. Я. Прушака. – Ташкент: Vneshinvestprom, 2019. – 351 с.
2. Рециклинг в материаловедении и технологии полимерных композитов: монография / А. В. Струк, Х. И. Нурметов, А. В. Береснева, Ж. С. Авлиекулов; под науч. ред. А. А. Рискулова, В. А. Струка. – Ташкент: Vneshinvestprom, 2019. – 336 с.
3. Концепт «экологизации законодательства» в сфере рециклинга отходов промышленного производства / А. В. Струк, А. Г. Авдей, М. Г. Жук. – Минск: Право и экономика, 2019. – 308 с.