

Корреляция физико-механических характеристик смесевых энергетических материалов

© Попок Владимир Николаевич

Акционерное общество “Федеральный научно-производственный центр “Алтай”.

ул. Социалистическая, 1. г. Бийск, 659322. Алтайский край, Россия.

Тел.: (3854) 30-19-37. E-mail: vnporok@mail.ru

Ключевые слова: смесевые энергетические материалы, прочность, модуль упругости, деформация, наполненные композиции, наполнители, порог перколяции.

Аннотация

Целью настоящей статьи является качественный анализ корреляционных соотношений между физико-механическими характеристиками смесевых энергетических материалов (СЭМ) различной номинальной базовой рецептуры при варьировании рецептурно-структурных факторов. Физико-механические характеристики смесевых энергетических материалов (прочность σ , модуль упругости E , предельная деформация ε и другие) формируются комплексом физико-химических свойств компонентов и структурой наполненных композиций. Важнейшими структурными факторами СЭМ являются: состав и свойства связующего; отношение общей объемной доли твердой фазы (φ) к максимальному наполнению (φ_m); аналогичные характеристики для отдельных типов наполнителей; значения порогов перколяции ($\varphi_{кр}$); характеристики взаимодействия между наполнителем и полимерной матрицей. К настоящему времени построены физически обоснованные полуэмпирические соотношения, связывающие относительный модуль упругости и относительную деформацию наполненных композиций с относительной степенью наполнения композиций. Нормировка значений модуля и деформации осуществляется с использованием аналогичных характеристик (E_0 , ε_0) отвержденного связующего. Сильно нелинейный, но монотонный характер зависимостей E/E_0 и $\varepsilon/\varepsilon_0$ от структурных факторов, включающих относительную степень наполнения φ/φ_m , позволяет предполагать монотонную зависимость между модулем упругости и деформацией композиций СЭМ (с учетом влияния содержания отверждающего агента и изменения дисперсности наполнителей при условии $\varphi \approx \text{const}$).

Насколько эта зависимость однозначна и устойчива к изменению перечисленных факторов влияния и является предметом настоящей работы. Проведена также оценка корреляции в парах переменных прочность- модуль упругости и прочность-деформация СЭМ. Показано, что для широкой группы СЭМ на основе инертных и активных связующих наблюдаются однозначные монотонные с высокими по абсолютной величине значениями коэффициентов корреляции и детерминации зависимости между модулем упругости и деформацией. Полученные корреляции показывают проблематику независимого регулирования этих двух характеристик и подтверждают эффективность путей модификации базовых номинальных рецептур СЭМ для обеспечения необходимого уровня физико-механических характеристик.