

Определение параметров изготовления геотекстильного волокнисто-пористого материала методом математического планирования

Шаталов И.М., Карпова Н.С., Комар Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Нетканые волокнистые геотекстильные материалы состоят из элементарных волокон полимера, хаотично расположенных в пространстве и спаянных в местах контакта между собой.

Серией опытов установлено, что формирование волокон по пневмоэкструзионному методу происходит в условиях сильных возмущений потока. Об этом свидетельствует анализ фотографий вытягиваемой струи полимера. Для получения количественных соотношений определяющих процесс образования волокон, были рассмотрены и проанализированы уравнения состояния элементарного отрезка волокна.

Безразмерные критерии были установлены путем анализа размерностей величин формирования материала определяющих граничные и начальные условия процесса формирования. К этим величинам относятся: ρ_r – плотность газа (кг/м^3); v_r – скорость газа (м/с); σ_0 – поверхностное натяжение (н/м); λ – продольная трутоновская вязкость ($\text{Па}\cdot\text{с}$); E – модуль упругости расплава (Па); ρ_p – плотность расплава (кг/м^3); d_0 – диаметр сопла распылителя (м); Q_p – объемный расход расплава (кг/м^3); T_p – температура расплава на выходе из сопла (К); T_r – температура газа (К); Q_g – объемный расход газа ($\text{м}^3/\text{с}$); α – коэффициент теплопередачи ($\text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$); C_p – удельная теплоемкость расплава ($\text{Дж/м}\cdot\text{К}$); λ_p – теплопроводность расплава ($\text{Вт/м}\cdot\text{К}$); L – расстояние до формообразователя (м); T_ϕ – температура формообразователя (К); σ_p – прочность расплава при растяжении (Па); v_ϕ – скорость перемещения формообразователя (м/с); g – ускорение силы тяжести (м/с^2). Таких величин набралось 19.

Согласно II-теоремы специфика процесса формирования нетканого термоскрепленного материала отражают следующие комплексы:

$$K_1 = \lambda_p \rho_p^2 d_0^2 T_p \lambda^{-1}$$

$$K_2 = \lambda^2 (\sigma_p \rho_p d_0^2)^{-1}$$

Комплекс K_1 устанавливает взаимосвязь между тепловыми процессами и процессом вязкого деформирования волокна. Второй комплекс K_2 содержит вязкость расплава λ и прочность расплава при растяжении. Полученные два комплексных параметра K_1 и K_2 позволяют установить связь параметров структуры полученного материала с конструктивными технологическими параметрами (факторами) его изготовления.