

Энергосиловой анализ процесса изготовления композитных стержней для несущих конструкций

Кравченко А.П., Коструб В.А.

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля

Широкое применение композиционных материалов в автомобильных конструкциях различного назначения обуславливает создание более совершенных композитных структур и разработку технологических процессов для их реализации в конкретных изделиях, в частности, непрерывные процессы получения длинномерных стержневых изделий на основе волокнистых композитов со сложной схемой армирования. Одним из методов получения таких изделий является ролтрузия – формование приводными формующими роликами.

Наиболее важным параметром такого процесса является усилие протягивания композитного полуфабриката по длине пропиточно-формующего тракта, которое можно представить как сумму усилий на отдельных участках. Это усилие P_0 в зоне пропитки волокнистой арматуры, усилия P_I, P_{III}, P_V , обусловленные скольжением пропитанных жгутов по оправке, величина которых определена экспериментально с учетом температуры окружающей среды, вязкости связующего и площади контакта $P_s = p_0 \pi d l_s$.

Поперечная подмотка, осуществляемой группой нитей с определенным усилием ведет к возникновению усилия $P_{II} = \pi T_0 t d f_c + p A$.

Наличие оплеточного слоя позволяет устранить нарушение структуры материала при прохождении через формующий тракт и создает усилие

$$P_{IV} = \frac{P \cdot n}{2} \cos \alpha \cos \gamma + \frac{T_0' \pi d l_1}{2} f_{mp} + p \pi d l'.$$

Усилие P_{VI} , возникающее в ролтрузионном тракте, определяется как

$$P_{VI} = \int_0^x T(x) \Delta S_i \sin \theta_i dx. \quad \text{Полное усилие протяжки} - P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^6 P_i.$$

Сопоставляя величину усилия протяжки с суммарной прочностью жгутов армирующего материала на разрыв, можно сделать вывод о возможности реализации процесса формования. В случае если величина P_{Σ} превышает суммарную прочность арматуры, необходимо увеличить степень наполнения по основной арматуре.