

НАМОТКА ЛЕНТ ИЗ АРМИРОВАННЫХ ТЕРМОПЛАСТОВ НА ПОЛИПРОПИЛЕНОВУЮ ТРУБУ

О.И. Карпович, А.Б. Гоманькова

Научный руководитель – д.т.н., профессор *В.П. Ставров*
Белорусский государственный технологический университет

Трубы из термопластичных полимеров, отличающихся высокой коррозионной [1] стойкостью, находят все более широкое применение в системах холодного и горячего водоснабжения. Для обеспечения надежности, особенно при повышенных давлениях и температурах воды, приходится использовать трубы с большой толщиной стенки, что снижает эффективность замены ими традиционных металлических. Прочность и надежность полимерной трубы могут быть увеличены за счет обмотки высокопрочной лентой, армированной волокнами. При этом снижается масса трубы и ее стоимость. Однако высокая теплоемкость и низкая теплопроводность термопластов ограничивают производительность процесса намотки. По этой причине предпочтительны источники тепла, обеспечивающие концентрированный нагрев в зоне контакта трубы и ленты [2]. В данной работе исследуются режимы консолидации армированных лент на основе стеклоровинга и термопластичного матричного полимера с полипропиленовой трубой.

Однонаправленно армированную ленту, получали в результате пултрузионной пропитки стеклоровинга РБТ 13-2400 (20 мас. %) расплавами полипропилена марки каплен и вторичного полиэтилентерефталата. Ленту наматывали на полипропиленовую трубу ТКР 1-110 x 2,7 (диаметр 110 мм, толщина стенки 2,7 мм), изготовленную на Борисовском заводе пластмассовых изделий. Ленты сплавляли между собой и приплавляли к трубе на универсальной намоточной установке, изготовленной в Белорусском государственном технологическом университете. Эксперименты по намотке выполнены в Физико-техническом институте НАНБ (нагрев CO_2 – лазером) и в Институте сварки БГНПК порошковой металлургии (нагрев газом). Получали образцы с армирующим слоем в виде колец шириной 10–15 мм. Количество армирующих слоев 2–3. В процессе изготовления образцов варьировали скорость намотки и усилие прижимного ролика при усилии натяжения ленты 30 Н. Контролировали температуру в области соединения с помощью бесконтактного термометра БНТ – 03.

Прочность связи между слоями армированной ленты, слоями ленты и трубой, оценивали по среднему удельному усилию отслаивания. Степень консолидации определяли как отношение удельного разрушающего усилия при отслаивании к максимальному значению.

Строили зависимости удельной прочности при отслаивании лент от скорости намотки.

Степень консолидации рассчитывали также с помощью перколяционной модели консолидации [3] как функцию вязкости матричного полимера при температуре соединения и параметров процесса. Установлена тесная корреляция между вычисленными и экспериментальными значениями прочности связи лент между собой и с материалом трубы. По заданной степени консолидации не менее 0,95, критерию ограниченной степени термоокислительной деструкции, критерию ограниченного изменения размеров сечения ленты рассчитаны оптимальные режимы процесса намотки.

Полученные результаты могут использоваться для определения оптимальных режимов намотки лент из армированных термопластов при изготовлении труб повышенной прочности.

Литература

1. Gibson A.G. Composite materials in the offshore industry / Comprehensive composite materials. Vol. 6. – Oxford: Elsevier, 2000. – P. 459-478.
2. Shao Cong Dai, Lin Ye. Characteristics of CF/PEI tape winding process with on-line consolidation / Composites: Part A 33 (2002) 1227-1238.
3. Ставров В.П., Карпович О.И., Свириденко А.И. Перколяционная модель консолидации слоев армированных термопластов // Доклады НАН Беларуси (в печати).