

АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРЕПРЕГОВ ПОЛОТНЯНОГО СТРОЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ НАДУВАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ОТВЕРЖДАЕМЫХ В КОСМОСЕ

Кондюрин А.В.¹, Пелевин А.Г.^{2,3}, Поморцева Т.Н.², Свистков А.Л.³, Терпугов В.Н.²

¹Компания Эвингар Сайентифик, Эвингар

²Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь

³ИМСС УрО РАН, Пермь

alexey.kondyurin@gmail.com, pelevin.a@icmm.ru, tata.lisica@yandex.ru, svistkov@icmm.ru,
terpugov@psu.ru

Одним из перспективных направлений в ракетно-космической области является использование надувных конструкций. Они обладают рядом преимуществ: высокая степень упаковки в отсеке космического корабля при выводе на орбиту; отсутствие повреждающего действия перегрузок, которые действуют при выводе транспортного корабля на орбиту; существенно меньшая масса по сравнению с металлическими конструкциями аналогичного назначения (жилые модули на МКС, рефлекторы большого размера), высокая надежность при разворачивании на орбите. Эксперименты с надувными конструкциями проводились постоянно на протяжении всей истории освоения космоса. В настоящее время на МКС проходит испытание жилой надувной модуль BEAM, разработанный компанией Bigelow Aerospace. Разрабатываются проекты надувных отсеков космических кораблей для полетов на Луну, Марс (компания Sierra Nevada), строительства космических гостиниц на околоземной орбите (компания Bigelow Aerospace).

В данной работе обсуждается возможность использования новой технологии, связанной с приданием жесткости надувной конструкции после приведения ее в рабочее состояние путем отверждения оболочки конструкции в космосе. Предлагается использовать препрег горячего отверждения как один из элементов оболочки надувного блока. Из расчетов теплового состояния и замеров температуры поверхности тел на околоземной орбите известно, что под действием солнечного излучения они могут нагреваться до необходимых температур для горячего отверждения препрега. Реальные эксперименты с отверждением в космосе связаны с преодолением ряда технических проблем (защитой МКС от испаряющихся элементов реакционной смеси и т.д.) и они требуют больших финансовых затрат. Поэтому целесообразно получить предварительную информацию с помощью вычислительного моделирования.

В работе приводятся результаты вычислительного моделирования упругих свойств препрега с полотняным плетением в зависимости от степени отверждения эпоксидного связующего. Осуществлен анализ механического поведения элемента каркаса в каркасно-надувной конструкции на примере цилиндрической оболочки при разных нагружениях в зависимости от степени отверждения, давления воздуха внутри элемента каркаса и его геометрии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Пермского края в рамках научного проекта №С-26/1025.