

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНОЙ СТРУКТУРЫ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS WORKBENCH

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Абражевич Д. С., Али. А. Ш.

Пискун Г. А. – канд.техн.наук, доцент

В данной статье рассмотрен процесс моделирования 7-и слойной композитной структуры в программном комплексе ANSYS Workbench с применением модуля ANSYS Composite PrepPost.

Слоистые композиционные материалы находят широкое применение в современном производстве благодаря высоким значениям удельной прочности и жёсткости. Нелинейные механические характеристики композиционного материала делают процесс проектирования более трудоёмким по сравнению с традиционными изделиями.

ANSYS Composite PrepPost даёт пользователям широкий набор инструментов для проектирования конструкций из композиционных материалов, учитывающий их специфику. Анализ прочности слоистых композитов проводится с учётом ориентации и толщины каждого слоя по критериям разрушения. Одной из важнейших особенностей Composite PrepPost является интеграция в ANSYS Workbench, которая обеспечивает превосходную работу с композиционными материалами, конечно-элементными сетками, а также остальными инструментами МКЭ-анализа, реализованными в ANSYS Mechanical [1].

Рассмотрим последовательно применение этого модуля для решения инженерных задач по моделированию элементов конструкций из композита. В данной статье будет производиться моделирование 7-и слойной композитной пластины со следующей формулой укладки слоев - $45^\circ / 90^\circ / -45^\circ / 90^\circ / 0^\circ / 45^\circ / 90^\circ$.

Для создания конструкции из композита в модуле ACP (Pre) предусмотрена возможность создания слоев. Команда «Fabric → Create Fabric» позволяет создать слой с добавлением материала из Engineering Data Sources, а также заданием ее толщины (рис. 1). Таким образом можно создавать слои разной толщины, после чего использовать их для создания объёмной структуры. Стоит отметить, что исходной геометрической моделью для создания элементов конструкций из композитного материала в модуле ANSYS Composite PrePost обязательно должна быть поверхность (Surface). Её можно создать в модуле Geometry, либо же импортировать из CAD-программ в нужном формате.

Далее необходимо произвести укладку слоев в пакеты. Для этого используется команда «Stackup → Create Stackup». Здесь можно задать последовательность укладки, а также углы ориентации слоев (рис. 2).

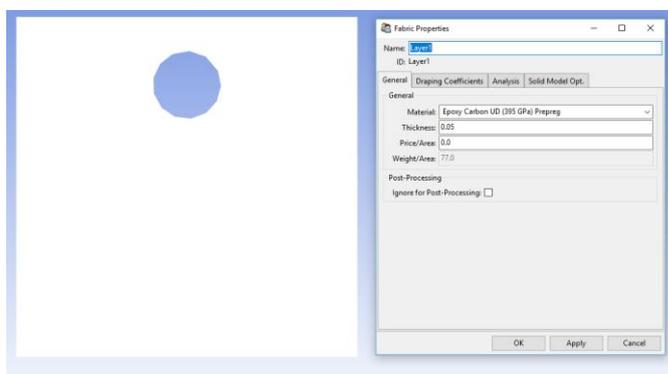


Рисунок 1 – Окно «Fabric Parametrs»

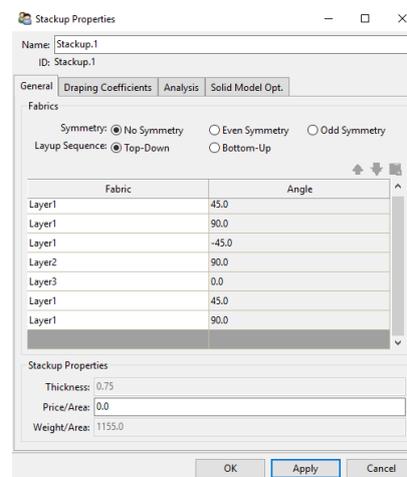


Рисунок 2 – Окно «Stackup Parametrs»

Для анализирования направления выкладки, можно использовать опции «*Show Orientation*» и «*Show Reference Direction*» (рис. 3). Первая служит для отображения направления выкладки слоев, а вторая для проверки направления главных осей упругости. Для того, чтобы правильно ориентировать слои относительно геометрической модели, можно создать ориентированный набор элементов командой «*Oriented Selection Set* → *Create Oriented Selection Set*» (рис. 4).

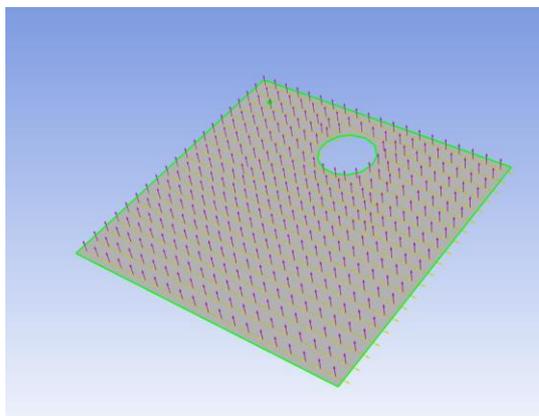


Рисунок 3 – Отображенные опции «*Show Orientation*» и «*Show Reference Direction*»

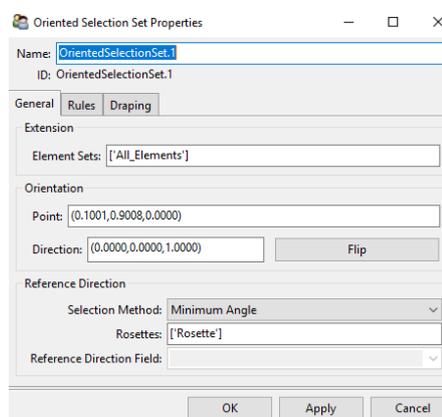


Рисунок 4 – Окно «*Oriented Selection Set Properties*»

Чтобы создать объемную структуру приступим к выкладыванию ранее определенного пакета слоев в соответствии с необходимыми направлениями. Команда *Modeling Group* → *Create Modeling Group* → *Create Ply* (рис. 5) позволяет выбрать ориентированный набор элементов, в соответствии со слоями композита, и выбирать укладку, созданную нами ранее в меню *Stackup*. Для проверки правильности создания слоистой композитной конструкции воспользуемся функцией отрисовки слоев: *Section Cut* → *Create Section Cut*. Для отображения слоев необходимо настроить *Section Cut*, так, чтобы она была перпендикулярна модели (рис. 6).

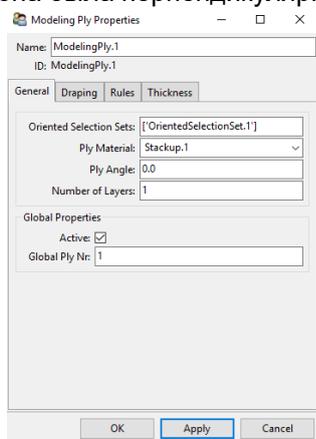


Рисунок 5 – Окно «*Modeling Ply Properties*»

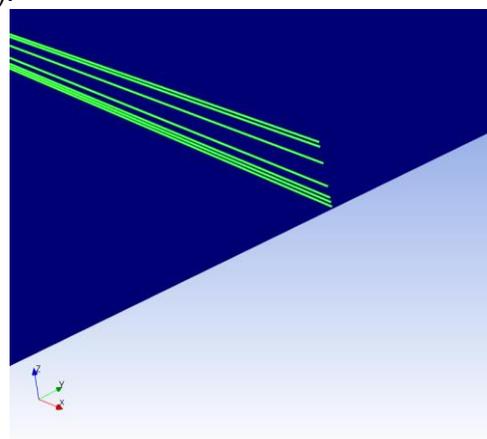


Рисунок 6 – Отображенные функция «*Section Cut*»

Визуальный контроль показывает, что смоделированная конструкция имеет 7 слоев, что соответствует условию задачи. После проделанных действий полученную структуру можно передавать в различные модули *ANSYS Workbench* для дальнейшего моделирования механических и физических процессов. Обратим внимание, что при моделировании слоистых композитных структур в *ANSYS* применяются некоторые допущения, а именно: между слоями задается идеальное сопряжение, свойства каждого слоя по толщине постоянные, а связь между деформациями является линейной.

Список использованных источников:

1. CADFEM [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cadfemcis.ru/products/ansys/structures/acpl/>.
2. Ю.С. Первушин, В.С. Жернаков. Основы проектирования и технологии изготовления изделий из слоистых композиционных материалов: учеб. пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2007–201с.
3. Компания «Технополис» [электронный ресурс]. Режим доступа: https://tpolis.com/ansys/files/ansys_composite.pdf.