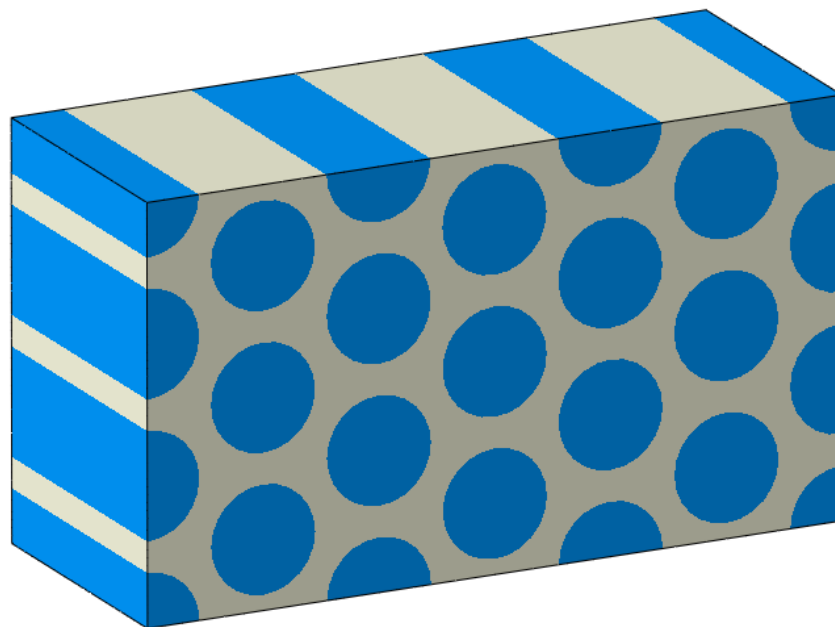


VIRTUAL UD v.1.0



Краткое руководство

О программе Virtual UD

Что делает программа:

VIRTUAL UD - программа для получения эффективных свойств однонаправленного жгута.

Контакты разработчика:

Copyright (C) 2020 Михаил Козлов.

Сайт проекта: <http://www.fastenerdoctor.ru/>

Адрес электронной почты для связи с разработчиком:

doctor.fastener@gmail.com

Правовая информация:

Эта программа распространяется по Универсальной общественной лицензии GNU. Полный текст лицензии поставляется вместе с программой и находится в директории программы в папке License, а также доступен по адресу: <http://www.gnu.org/licenses/>. Основные положения:

Эта программа является свободным программным обеспечением: Вы можете распространять ее и/или изменять, соблюдая условия Универсальной общественной лицензии GNU, опубликованной Фондом свободного программного обеспечения, либо редакции 3, либо (на Ваше усмотрение) любой редакции, выпущенной позже.

Эта программа распространяется в надежде на то, что она окажется полезной, но БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ, включая даже подразумеваемую гарантию ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ, либо ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ. Ознакомьтесь с Универсальной общественной лицензией GNU для получения более подробной информации.

Заимствования:

Граничные условия для расчета эффективных механических свойств созданы на основе реализации из программы TexGen – программного обеспечения с открытым исходным кодом, разработанного в университете Ноттингема для моделирования текстильных композитов (http://texgen.sourceforge.net/index.php/Main_Page). Граничные условия для расчета эффективных коэффициентов теплопроводности заимствованы из программного обеспечения 3DS Micromechanics Plugin ([QA00000046185](http://www.network-science.de/ascii/)). Графика из ASCII символов сгенерирована на сайте <http://www.network-science.de/ascii/>.

Системные требования:

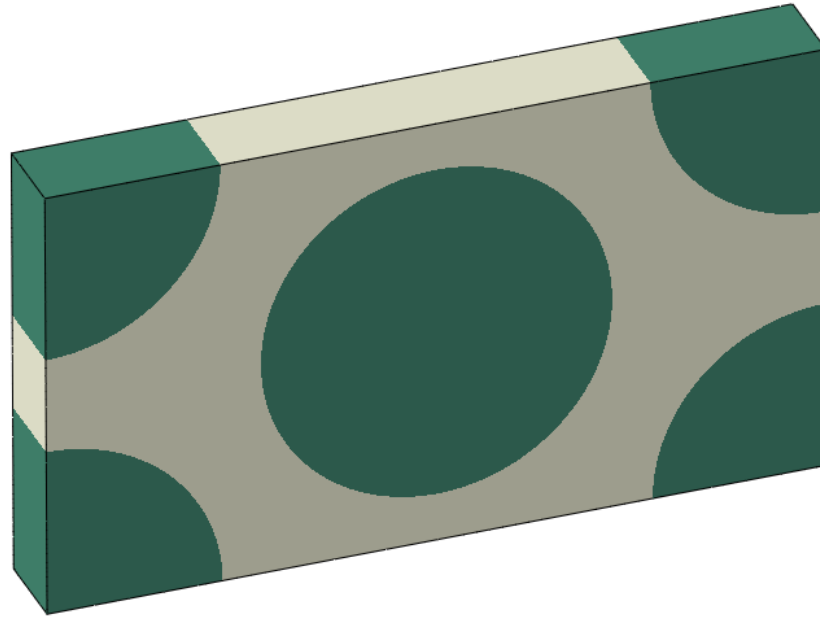
ОС: 64-разрядная Windows 7, 8, 8.1, 10.

Оперативная память: 8 Гб.

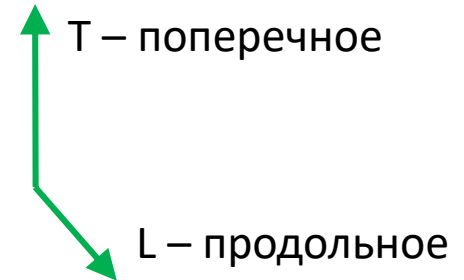
Установленный MATLAB (предпочтительно), либо GNU Octave.

Установленный решатель Abaqus.

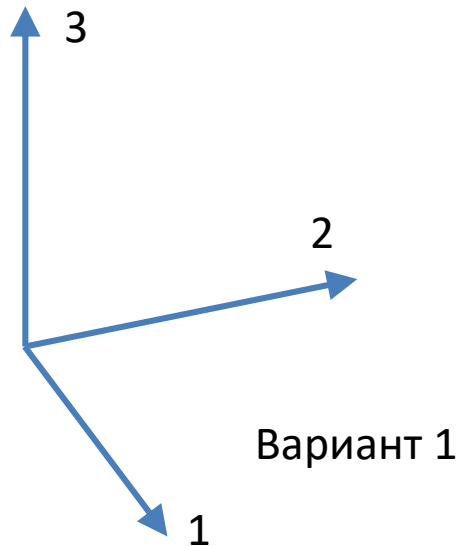
Обозначение направлений в однонаправленном жгуте



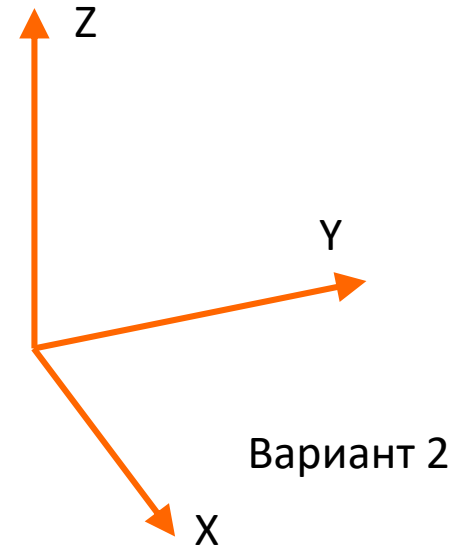
Направления
в волокнах:



Направления
в жгуте:



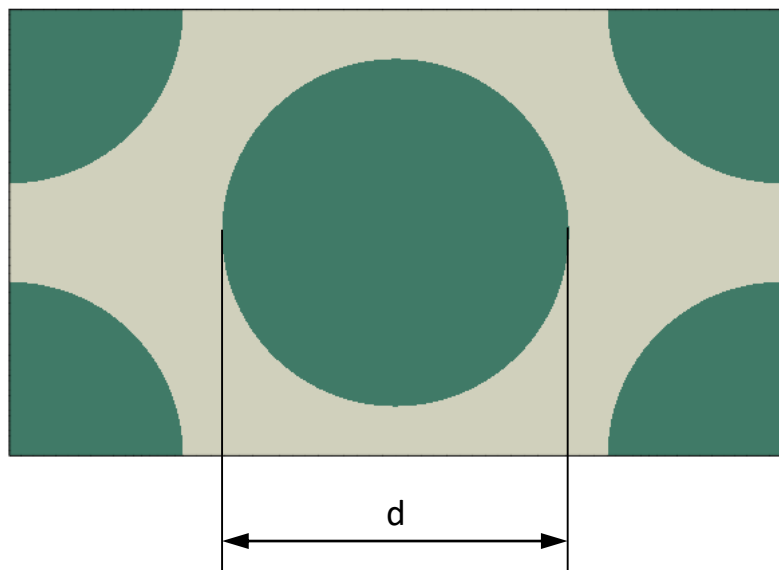
Вариант 1



Вариант 2

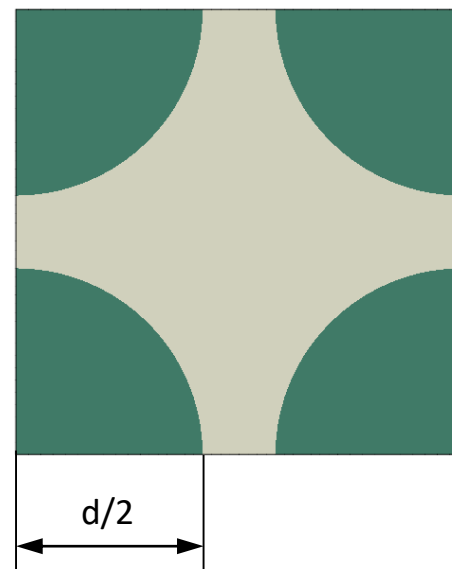
Модели размещения волокон

HEXAGONAL



Предельная объемная
доля связующего: 0.0931

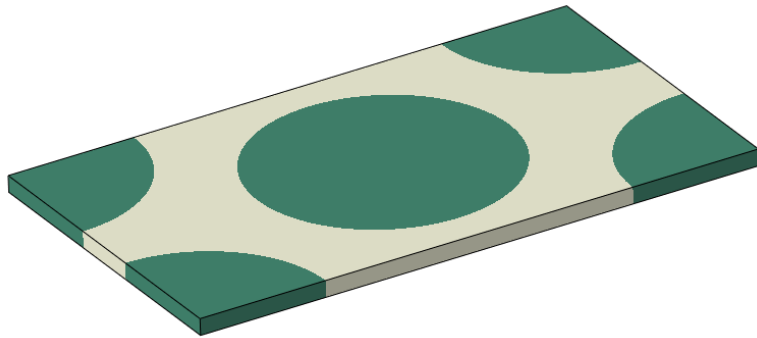
SQUARE



Предельная объемная
доля связующего: 0.2146

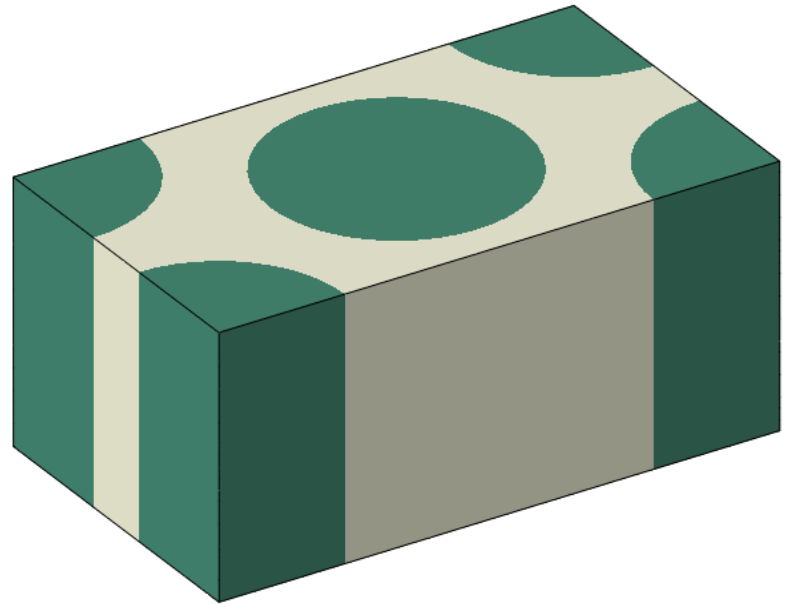
Толщина ячейки периодичности

AUTO



- Толщина ячейки принимается равной 0.05 от ее размера по Y.
- Число конечных элементов по толщине ячейки вычисляется автоматически.

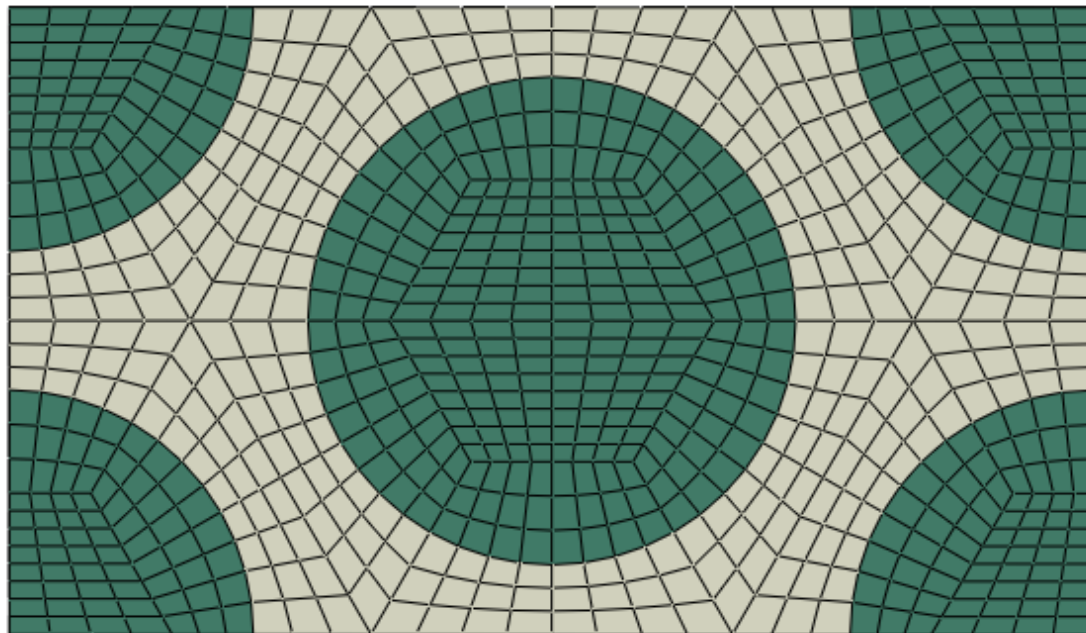
SPECIFY



- Толщина ячейки явно задается пользователем.
- Число конечных элементов по толщине ячейки задается пользователем.

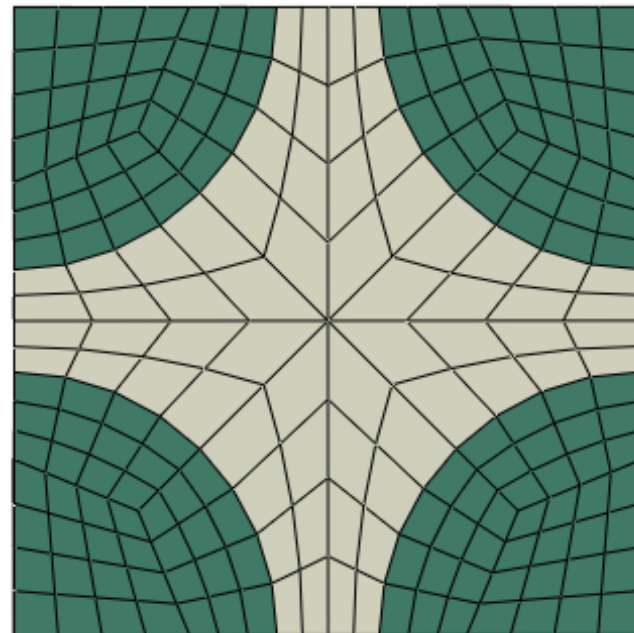
Параметры сетки

HEXAGONAL



Mesh_Seed_Parameter = 4

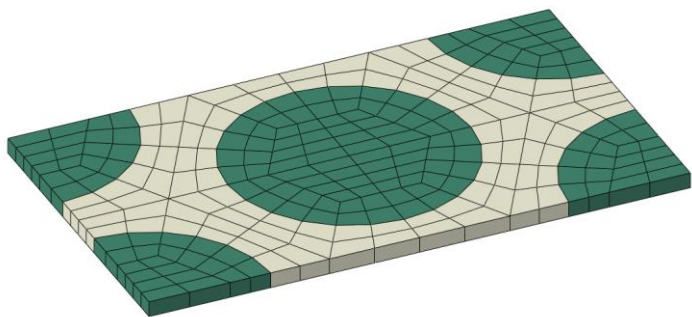
SQUARE



Mesh_Seed_Parameter = 4

Густота сетки задается параметром Mesh_Seed_Parameter.

Массив ячеек периодичности



RVE_Array_1 = 1

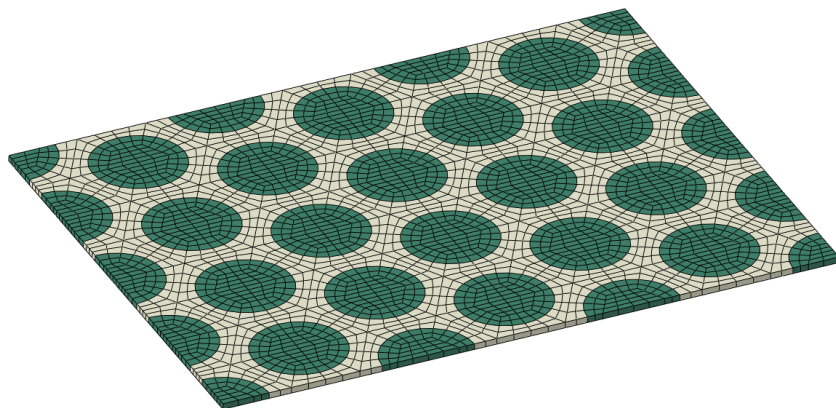
RVE_Array_2 = 1

RVE_Array_3 = 1

RVE_Array_1 = 1

RVE_Array_2 = 3

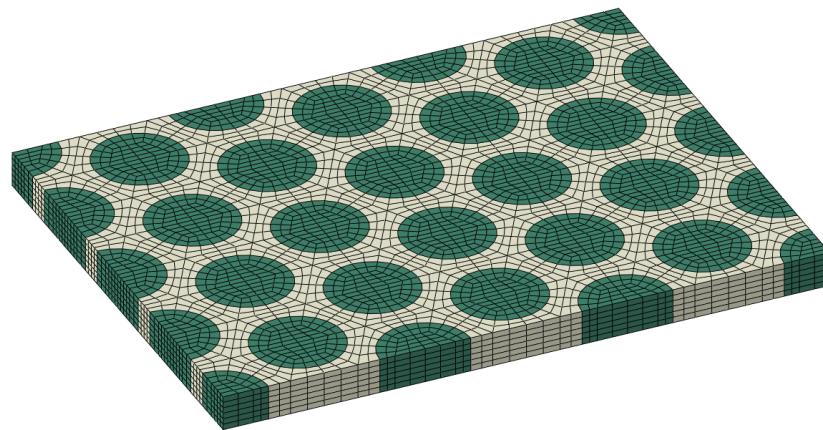
RVE_Array_3 = 4



RVE_Array_1 = 6

RVE_Array_2 = 3

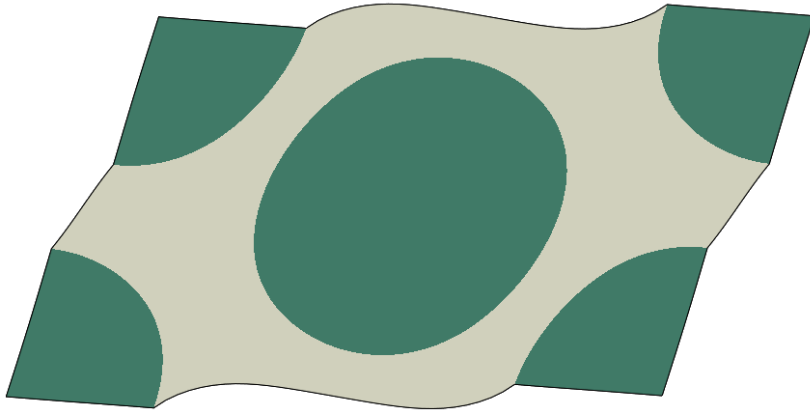
RVE_Array_3 = 4



Объединение нескольких ячеек в массив не влияет на результат вычисления эффективных свойств, когда используются периодические граничные условия типа SOFT. Данная функция может быть полезна для генерации сетки, а также в исследовательских целях.

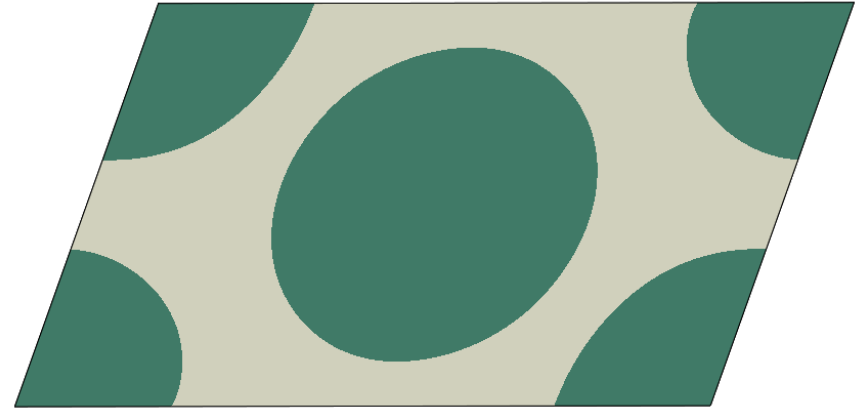
Периодические граничные условия

SOFT



- Граница ячейки свободна, обеспечивается периодичность.
- Отсутствуют краевые эффекты (деформированная форма ячейки соответствует картине деформаций в толще материала). Поэтому наличие массива ячеек не влияет на эффективные свойства.
- В результате расчета получаются правильные эффективные свойства.

HARD

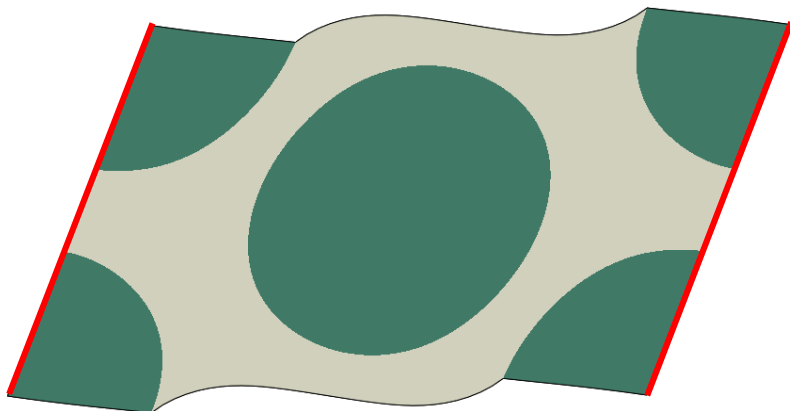


- Граница ячейки фиксирована так, что плоские грани остаются плоскими. Обеспечивается периодичность.
- Присутствуют краевые эффекты. При увеличении размеров массива ячеек эффективные свойства стремятся к SOFT-решению. У симметричных ячеек между HARD и SOFT решениями отличаются только модули сдвига.
- Можно получить ложные эффективные свойства из-за принудительного задания деформаций фаз композита на границе ячейки (например, жестких включений, как на рисунке).

Периодические граничные условия с фиксированной границей ячейки не следует применять для расчета эффективных свойств однонаправленного жгута! В данной программе они предназначены лишь для исследовательских целей.

Параметр Constraint_Directions

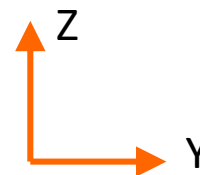
Constraint_Directions = 'Y'



Constraint_Directions = 'Z'



Constraint_Directions = 'YZ'



Параметр `Constraint_Direction` определяет направления, задающие грани с фиксированной плоской границей в периодических граничных условиях типа HARD. Данная функция предназначена только для исследовательских целей.

Рекомендуемые значения параметров для получения механических свойств однонаправленного жгута

Параметр	Рекомендуемое значение	Комментарий
Fiber_Packing	HEXAGONAL	Наиболее равномерное распределение волокон. Каждое волокно одинаково удалено от всех своих соседей.
RVE_Thickness_Model	AUTO	
Element_Order	LINEAR	Используются элементы C3D8I.
Mesh_Seed_Parameter	10	Надежное значение.
Element_Critical_Ratio	10	
RVE_Array_1	1	
RVE_Array_2	1	
RVE_Array_3	1	
Mechanical_BC_TYPE	SOFT	Обязательно для получения правильных эффективных свойств.