Основные возможности ANSYS CFX. Создание нового материала

Семинар 4

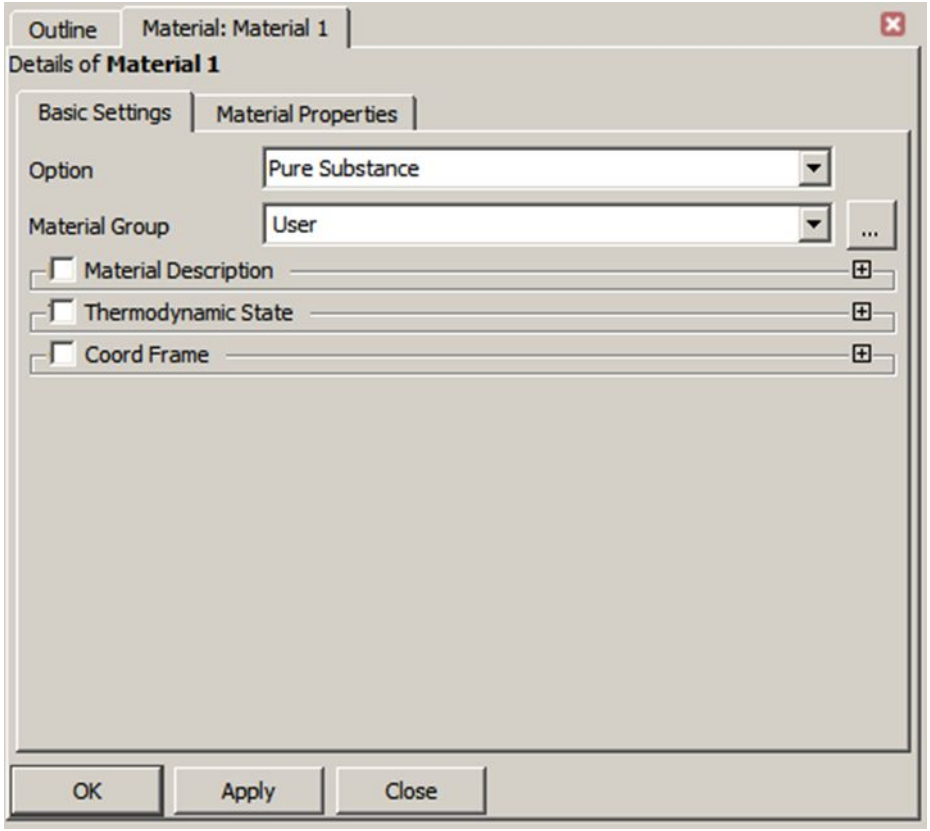
Materials

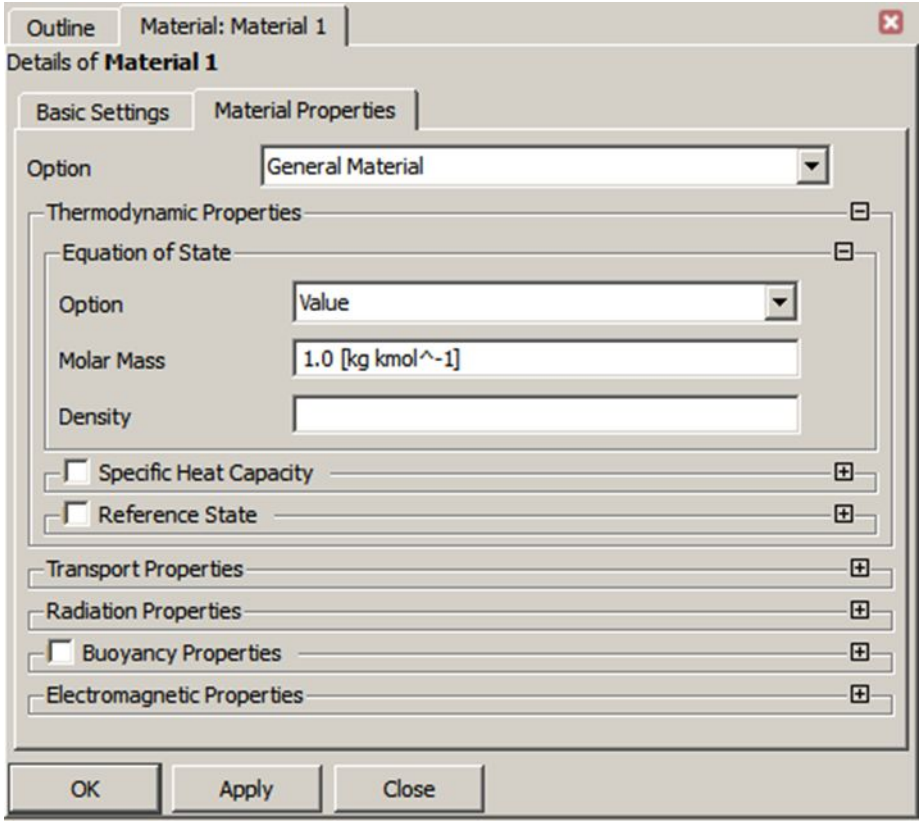
CFX-Pre предоставляет обширный список библиотечных материалов. Можно изменить свойства материала из библиотеки или создать свой материал. Модифицированное описание материалов или созданный пользователем материал хранится только в файле текущего проекта.

Библиотека материалов находится в дереве модели Outline в ветке Materials: Simulation → Materials.

Если в библиотечном списке нет необходимого вещества, то создается новое: Simulation → Materials → ПКМ → Insert → Material → <имя вещества>.

Окно свойств материала «Material 1»





Вкладка Basic Settings (основные настройки)

Любой материал может состоять из одного или нескольких материалов. Однокомпонентный материал называется чистым веществом. Если он содержит больше одного компонента, то является смесью.

1. Тип материала (**Option**) может быть определен как:

- Pure Substance (чистое вещество) – используется для создания веществ, чьи свойства (вязкость, плотность, молярная масса) известны. Чистые вещества могут быть твердыми, жидкими или газообразными. Из нескольких чистых веществ можно создавать смеси.
- Fixed Composition Mixture (фиксированный состав смеси) – смесь с постоянной массовой долей каждого компонента. Фиксированная смесь может состоять только из чистых веществ.
- Variable Composition Mixture (переменный состав смеси) – смеси, массовая доля компонентов которой изменяется в пространстве и времени. Смесь переменного состава может состоять из чистых веществ и смесей постоянного состава (Fixed Composition Mixture).
- Homogeneous Binary Mixture (гомогенная бинарная смесь) – используются для определения границы раздела фаз между двумя химически эквивалентными материалами в различных термодинамических состояниях.
- Reacting Mixture (реагирующие смеси) – смеси, в которых происходят химические реакции.
- Hydrocarbon Fuel – углеводородное топливо.

2. Принадлежность нового материала к группе (**Material Group**)

Используется для группирования материалов по типу.

- **User**. Любые пользовательские материалы, не подходящие в существующие группы.
- **Air Data**. Группа содержит идеальный газ и воздух с постоянными свойствами.
- **CHT Solids**. Содержит твердые вещества, которые могут использоваться для твердых доменов при проведении моделирования сопряженной теплопередачи.
- **Calorically Perfect Ideal Gases.** Содержит газы, которые подчиняются закону идеального газа.
- **Constant Property Gases / Liquids**. Эти группы содержат газообразные и жидкие вещества с постоянными свойствами.
- **Particle Solids**. Содержит список твердых тел, которые могут использоваться в расчетах траекторий частиц.
- **Soot**. Эта группа содержит твердые вещества, которые можно использовать при расчетах горения (частицы сажи).
- **Water Data**. Эта группа содержит жидкие и парообразные водные материалы с постоянными свойствами.

3. Описание материала (**Material Description**).

Этот параметр не обязателен, используется для текстового описание вещества (максимум 120 буквенно-цифровых символов).

4. Термодинамическое состояние (**Thermodynamic State**).

Параметр устанавливает агрегатное состояние вещества (твердое, жидкое или газообразное). Существуют определенные ограничения, налагаемые выбором агрегатного состояния. Например, для твердого вещества должны быть определены как минимум плотность, удельная теплоемкость и удельная теплопроводность.

5. Система координат (**Coord Frame**).

Для свойств материала, которые задаются с помощью выражений, зависящих от переменных X, Y или Z, можно создать собственную систему координат в качестве системы отсчета таких свойств.

Вкладка Basic Settings (свойства материала)

1. Option - **Общий материал (General Materials)**

2. Общие материалы могут иметь свое уравнение состояния при следующих вариантах:

2.1 Equation of State - Value.

Требуется задать плотность Density и молярную массу Molar Mass.

2. 1 Equation of State - Ideal Gas.

Требуется задать молярную массу Molar Mass.

2.3 Equation of State - Real Gas.

Тип вводимых данных зависит от выбранной модели реального газа:

- Aungier Redlich Kwong (модель по умолчанию)
- Peng Robinson (модель Пэна Робинсона)
- Soave Redlich Kwong (модель Соаве и Редлиха Квонга)
- Standard Redlich Kwong (стандартная модель Редлиха Квонга)

Дополнительная информация о свойствах материалов доступна в разделах:

3. Specific Heat Capacity (Удельная теплоемкость)

Удельная теплоемкость при постоянном давлении определяет количество тепловой энергии, необходимое для повышения температуры фиксированной массы жидкости на 1 К.

4. Transport Properties (Транспортные свойства)

Dynamic Viscosity – Динамическая вязкость является мерой сопротивления жидкости сдвигающим силам.

5. Radiation Properties (Свойства излучения)

Излучательные свойства требуются, если используется модель теплового излучения. Коэффициент поглощения (**Absorption Coefficient**) и коэффициент рассеяния (**Scattering Coefficient**) должны быть положительными значениями или ноль для прозрачных сред. Если используются модели излучения P1 или Rosseland, один из коэффициентов должен быть отличным от нуля. Показатель преломления (**Refractive Index**) представляет собой значение большее или равное 1; приблизительно равен 1 для большинства газов.

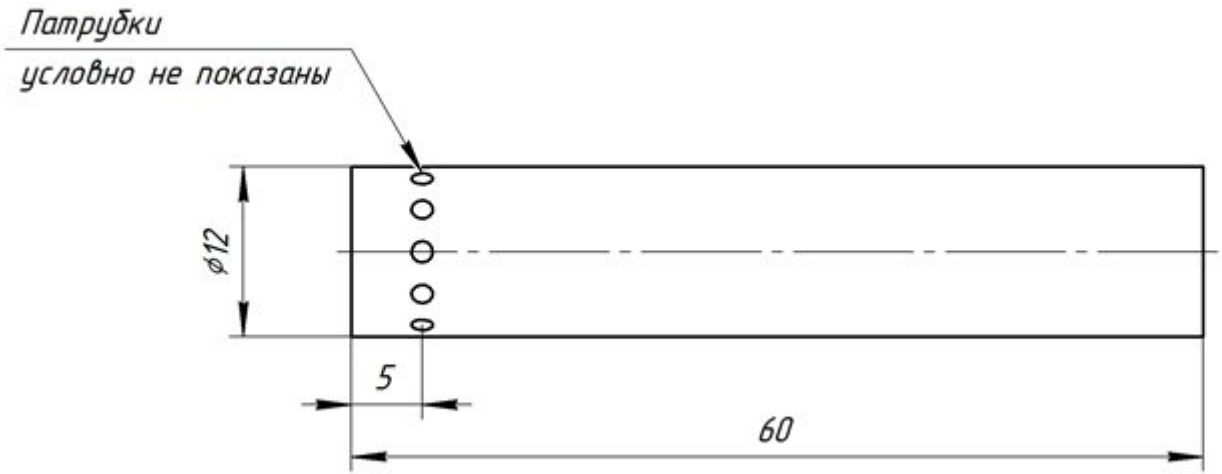
6. Buoyancy Properties (Свойства плавучести)

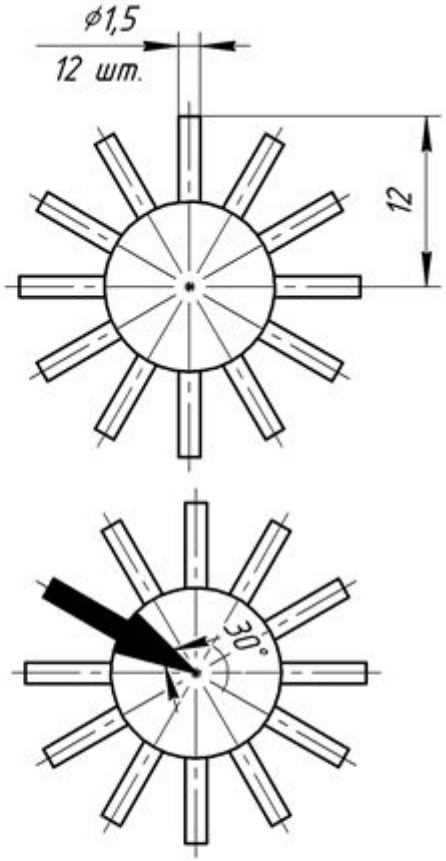
Коэффициент теплового расширения (Thermal Expansivity) описывает, как жидкость расширяется с ростом температурой. Он используется в приближении Буссинеска для плавучего потока и имеет размеры K^{-1}.

7. Electromagnetic Properties (Электромагнитные свойства)

Электромагнитные свойства материала включают его электропроводность (**Electrical Conductivity**) и магнитную проницаемость (Magnetic Permeability). Магнитная проницаемость эквивалентна электрической диэлектрической проницаемости, но для магнитного поля.

Задача. Расчет смесителя реагентов





Уксусная кислота, 2 м/с

Молярная масса 60 г/моль
Плотность 1050 кг/м^3
Вязкость 0,001056 Па·с
Коэффициент диффузии в воде 0,089 м^2/с

Вода, 2 м/с

Выход – 1 атм