**ОТЧЕТ**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУР В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SIMULIA Abaqus**

Исполнитель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

[1. Постановка задачи 3](#_Toc364721474)

[2. Реализация задачи в программном комплексе SIMULIA Abaqus 4](#_Toc364721477)

[2.1. Система координат модели и система единиц измерения 4](#_Toc364721478)

[2.2. Геометрическая модель 4](#_Toc364721479)

[2.3. Модель материала 5](#_Toc364721480)

2.4 Сборка…………………………………………………………..……..7

[2.4. Определение процедуры анализа 8](#_Toc364721481)

2.5. Контактные взаимодействия…........………………………………....8

2.6. Нагрузки и граничные условия.......………………………………....9

2.7. Конечно-элементная модель………………………………………...10

2.7. Запуск на расчет………………........………………………………..11

[3. Анализ полученных результатов 12](#_Toc364721482)

[Список использованных источников 13](#_Toc364721489)

# 

# Основная часть

## Постановка задачи

В рамках данной задачи производиться нахождение стационарного поля температур в пластине с учетом конвективного теплообмена. На рисунке 1.1 представлена принципиальная схема задачи.

|  |
| --- |
| Описание: 2-d-heat-transfer |
| Рисунок 1.1 – Постановка задачи |

Граничные условия:

1. Определено фиксированное значение температуры нижней грани пластины AB: ТАВ=100 ºC;

2. На правой (BC) и верхней (CD) гранях пластины задан конвективный теплообмен (То=0 ºC) с коэффициентом теплоотдачи 750 W/m2/ºC;

3. Грань AD теплоизолирована

Свойства материала указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры материала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Теплопроводность | Удельная теплоёмкость | Плотность |
| 52 W/m/ºC | 434 J/kg/ºC | 7832 kg/m3 |

Для проверки достоверности результатов расчёта, проведём сравнение численного и аналитического решений в точке E (аналитическое решение T=18.3 ºC) [1].

## рЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ simulia ABAQUS

### Система координат модели и система единиц измерения

Построение расчётной модели и обработка результатов производится в декартовой системе координат.

При моделировании принята следующая система измерений - SI.

Таблица 2.1 – Система единиц измерения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длинна | Сила | Масса | Время | Температура | Плотность |
|  |  |  |  | ºC |  |

### Геометрическая модель

Откроем в дереве модели модуль ***PART.*** Для создания детали нажмите кнопку ***Create Part***  , или дважды щёлкните на значке  в дереве модели.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.1 – Создание геометрической модели |

В появившемся окне ***Create Part*** (Рисунок 2.2) дайте детали имя ***Plate*** и примите следующие установки: ***2D*** (двухмерного), ***Deformable*** (деформируемого) тела и ***Shell*** (оболочка) в качестве базового свойства. В текстовом поле ***Approximate size*** наберите 1. Щелкните ***Continue***, чтобы закрыть диалоговое окно

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 2.2 – Построение эскиза модели | |

В появившемся рабочем поле, воспользовавшись инструментом , создаём прямоугольник с координатами (0, 0) и (0.6, 1). После задания координат каждой точки, подтверждаем свой выбор клавишей ***Enter*** (или средней кнопкой мыши). В случае ошибки можно произвести отмену действия при помощи кнопки ***Cancel***. (Рисунок 2.2). Выходим из режима ***Эскиз***, нажав кнопку ***Done***.

### Модель материала

Для расчёта стационарного поля температур достаточно задания только коэффициента теплопроводности (k=52 W/m/ºC). При нестационарном тепловом расчёте необходимо определение теплоёмкости (с = 434 J/kg/ºC) и плотности (7832 kg/m3) материала.

Создадим материал с необходимыми теплофизическими свойствами. В ***Дереве Модели*** дважды кликните по контейнеру ***Materials***, чтобы создать новый материал. В появившемся окне ***Edit Material*** зададим имя ***Metal***. В меню редактора выберем ***Mechanical=>Thermal=>Conductivity*** и введем значение коэффициента теплопроводности k=52 W/m/ºC. Для задания значения удельной теплоёмкости металла выберем ***Mechanical => Thermal => Specific Heat*** и введем 434 J/kg/ºC. Плотность металла задаётся в окне ***General=>Density*** - 7832 kg/m3 (Рисунок 2.3).

|  |
| --- |
| Описание: C:\Users\Ruslan\AppData\Local\Temp\SNAGHTML1947112.PNG |
| Рисунок 2.3 – Определение модели материала |

Теперь перейдём к определению сечения. Открываем диалоговой окно ***Create Section*** (вызов возможен либо из ***Дерева модели***, либо через иконку ). В диалоговом окне ***Create Section*** присвоим сечению имя ***Plate***. Выберите в соответствующих списках ***Solid, Homogoneous*** и щелкните ***Continue***. В появившемся окне редактора сечений ***Edit Section***, в качестве материала необходимо указать созданный ранее материал ***Metal***.

Следующим шагом присвоим построенное сечение ранее созданной пластине. Для этого используем иконку  ***Assign Section*** в текущей панели инструментов (либо дважды щелкаем по элементу в дереве модели, либо используем команды меню: ***Assign => Section***). С помощью мыши выделите пластину, она будет подсвечена красным цветом. Нажмите ***Done***. В появившемся окне (Рисунок 2.4), выберите созданное сечение и подтвердите выбор нажатием кнопки ***ОК***.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.4 – Присвоение сечения геометрической модели |

### Сборка

Перейдём к модулю ***ASSEMBLY***. Для создания сборочной единицы необходимо нажать на иконку ***Create Part Instance***  (либо в дереве модели дважды кликнуть по элементу , либо воспользоваться командами: меню ***Instance => Create***). Появится окно со списком созданных деталей ***Parts***. В нашем случае деталь всего одна, выберем ее – она будет выделена красным цветом. В разделе ***Instance Type*** укажите ***Independent*** и подтвердите выбор, нажав ***ОК.***

|  |
| --- |
| Описание: C:\Users\Ruslan\AppData\Local\Temp\SNAGHTML1dd2b2e.PNG |
| Рисунок 2.5 – Создание экземпляра сборки |

### Определение процедуры анализа

В ***Дереве Модели*** дважды щелкните по контейнеру ***Step***. В окне ***Create Step*** задайте имя нового шага анализа – ***Heat***. Задаём тепловой расчёт ***Heat*** ***transfer*** и щелкните ***Continue*** (Рисунок 2.6). В появившемся окне ***Edit Step***, оставьте все настройки решателя без изменений и нажмите ***ОK***.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 2.6 – Определение процедуры анализа | |

В появившемся окне ***Edit Step***, задаём расчёт установившегося режима теплопроводности – ***Steady-state.***

### Контактные взаимодействия

Зададим конвективный теплообмен на правой и верхней гранях пластины. Для этого в окне ***Create Interaction*** (модуль ***Interaction***) выберите ***Surface film*** condition и нажмите ***Continue*** (Рисунок 2.7). Выберите правую грань пластины. После этого, в появившемся окне ***Edit Interaction***, задаем свойства конвективного теплообмена: коэффициент теплопередачи 750 и температуру окружающей среды 0 ºC.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 2.7 – Задание конвективного теплообмена | |

Пользуясь тем же алгоритмом, задайте условие конвективного теплообмена на верхней грани пластины.

### Нагрузки и граничные условия

Для задания граничного условия на нижней грани пластины перейдём в модуль ***Load*** (Рисунок 2.8). В окне ***Create Boundary Condition*** выберите температурный тип граничных условий. Нажмите ***Continue,*** выберите нижнюю грань пластины и задайте температуру 100 ºC.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 2.8 – Задание граничных условий | |

### Конечно-элементная модель

При расчёте задач теплопроводности необходим определённый тип конечных элементов. В окне ***Element Type (Mesh => Element Type)*** выберите следующий тип КЭ – ***DC2D4*** (Рисунок 2.9). И нажмите ***OK***.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.9 – Выбор типа конечных элементов |

С помощью команды  ***Seed Adges*** (применив параметр ***By number***) задайте 12 элементов по меньшей стороне пластины, а по большей - 20. Произведите разбиение (Рисунок 2.10).

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.10 – Инструмент построения кэ модели |

### Запуск на расчет

Перейдите в модуль ***JOB*** (Рисунок 2.11). С помощью иконки ***Create Job*** (либо команд меню ***Job => Create***, или дважды кликнув по элементу в дереве модели) создайте задание на расчёт. В появившемся окне ***Create Job***, присвойте заданию имя ***Heat***.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 2.11 – Определение задания на расчет | |

Для продолжения нажмите кнопку ***Continue***. Задание на расчёт сформировано. Чтоб запустить расчёт, вызовите  ***Job Manager*** (рис. 6.15) (либо раскройте элемент дерева модели, кликните правой кнопкой по заданию ***Heat*** и выберите ***Submit***, либо командами меню ***Job => Manager***).

В появившемся окне ***Job Manager*** нажмите ***Submit***. Надпись ***Running*** говорит о том, что расчет запустился.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.12 – Вызов ***Job Manager*** |

## Анализ полученных результатов

На рисунке 3.1 представлено поле температур пластины. Также произведен вывод значения температуры в точке E.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 3.1 – Распределение поля температур |

Расчетное значение температуры в точке Е составляет 18.45 ºC. Погрешность в сравнении с аналитическим решением составляет 0.8 %

# Список использованных источников

1. Abaqus User Manual [Электронный ресурс]: User manual. Version 6.12. – USA.: Dassault Systemes Simulia Corp., 2011.