

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СВЕРЛЕ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ ANSYS**

Уринов Насилло Файзиллоевич  
кандидат технических наук, доцент

Саидова Мухаббат Хамроевна  
старший преподаватель

Эргашова Сурайё Рахмоновна  
магистр

Бухарский инженерно технологический институт

**АННОТАЦИЯ**

В статье представлено сравнение максимальных напряжений, возникающих в сверле под воздействием крутящего момента сверления, с допустимым напряжением а также сравнение максимальное напряжение, возникающего при изготовлении сверла под действием силы резания, на заточной операции.

**Ключевые слова:** заточная операция, сила резания, сетка конечных элементов, сверление, крутящий момент, моделирование, напряжение, сверло, ANSYS.

**ANNOTATION**

The article presents a comparison of the maximum stresses that occur in the drill under the influence of the drilling torque, with the allowable stress, as well as a comparison of the maximum stress that occurs during the manufacture of the drill under the action of the cutting force, in the grinding operation.

**Keywords:** grinding operation, cutting force, finite element mesh, drilling, torque, simulation, stress, drill, ANSYS.

**Аннотация.** Мақолада рухсат этилган кучланиш билан пармалашнинг буровчи моменти таъсири остида пайдо бўладиган максимал кучланишларнинг солиштирилиши, шунингдек чархлаш операциясида кесиш кучи таъсири остида пармани тайёрлашда юзага келадиган максимал кучларнинг солиштирилиши амалга оширилган.

**Калит сўзлар:** чархлаш операцияси, кесиш кучи, якуний элементлар тўқимаси, пармалаш, буровчи момент, моделлаштириш, кучланиш, парма, ANSYS.

ANSYS является программой анализа методом конечных элементов, динамично развивающей и обновляющейся на протяжении уже 35 лет. Данная программа широко распространена среди специалистов, занимающихся автоматизированными расчетами в области инженерии (САПР), расчетов методом конечных элементов в различных областях теоретической механики, механики деформации твердых тел, механики различных конструкций (сопромат) [1]. Также

программа решает ряд задач в области механики жидкости и газа, теплопередачи, теплообмена, электродинамики и т.д.

Также программа ANSYS применима к достаточно перспективным областям бизнеса, например, 3D печать, так как она позволяет создавать инструменты, благодаря которым возможно визуализировать 3D печать. Программа позволяет производить проектирование деталей трехмерной печать, состоящую из разнообразных материалов, например, лазерную печать SLM, которая состоит из большого количества мелкодисперсных порошков из металла. Сейчас нет практически ни одного инженерного направления, в котором не было бы решения в программе ANSYS. Ее применяют и для оборонной промышленности, и для аэрокосмических объектов. А также и в области микроэлектроники, медицины и даже в области симуляторов, предназначенных для тестирования программного обеспечения.

Во многих отраслях промышленности предварительное моделирование и анализ помогают предприятиям избегать достаточно дорогих вложений, а также существенных затрат времени, так как позволяет исключить полноценную разработку, которая состоит из проектирования, изготовления и испытания. В основе геометрии системы лежит ядро Parasolid, а система анализа методом конечных элементов была разработана непосредственно американской компанией ANSYS.

Система ANSYS хороша еще тем, что используемые в ней средства моделирования и анализа возможно совместить с другими пакетами CAD программ, например, CATIA, SolidEdge, NX, SolidWorks и некоторыми другими.

Программа, которая появилась первой 35 лет назад, практически не имеет ничего общего с современным вариантом. Она позволяла решать только теплофизические задачи и задачи по линейной прочности. Работала такая программа только в связке с электро-вычислительными машинами (ЭВМ).

В начале 1970-х годов XX века в систему были внедрены абсолютно новые вычислительные технологии, а также было сделано много изменений по запросу пользователей. Самое основное дополнение – это появление нелинейностей в различных вариациях. Также появилась возможность использовать метод подконструкций. Наконец, разработчики расширили библиотеку конечных элементов. Много усилий разработчиками было потрачено на изобретение программных разработок, предназначенных на начавшиеся появляться в то время персональные компьютеры и векторные графические терминалы.

В конце 1970-х годов главным достижением и обновлением стала возможность интерактивной работы в программе ANSYS. Такой подход позволил сделать проще процесс создания модели методом конечных элементов, а также упростило оценку результатов. Также появилась возможность применять интерактивную график с целью уточнения геометрии модели, свойств заданного материала, а также заданных граничных условий перед началом расчета. Это позволило выводить графическую информацию для контроля над результатами решения.

Моделирование напряжений в сверле при воздействии на него крутящего момента сверления. Целью является сравнение максимальных напряжений, возникающих в сверле под воздействием крутящего момента сверления, с допусковым напряжением кручения. Для этого необходимо определить максимальное напряжение, возникающее в сверле при воздействии на

него крутящего момента сверления при помощи программы ANSYS, и сравнить его с допустимым напряжением кручения.

1. Допускаемое напряжение кручения сверла примем  $[\tau]=250$  МПа [3].
2. Импортируем геометрию модели из программы Компас:
3. Построим сетку конечных элементов:
4. Приложим усилие закрепления сверла в шпинделе станка:
5. Приложим изгибающий момент (момент сверления, рис.1  $M_{св}= 50Н$ ):
6. Произведем расчет максимального напряжения, возникающего из-за нагрузки кручения от момента сверления (рис.2) :

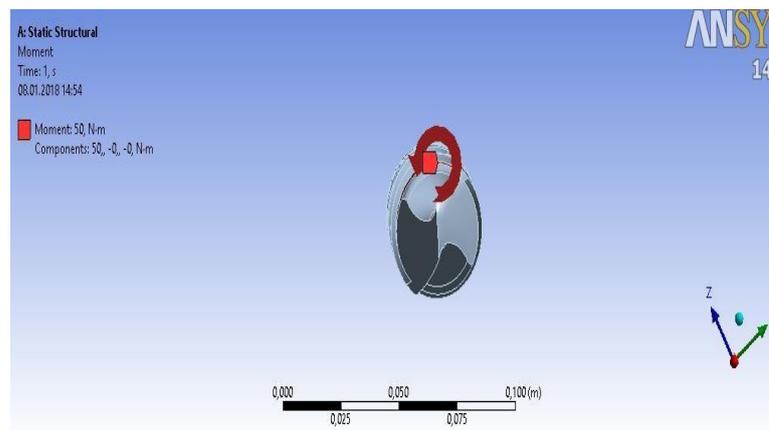


Рисунок 1 - Момент сверления.

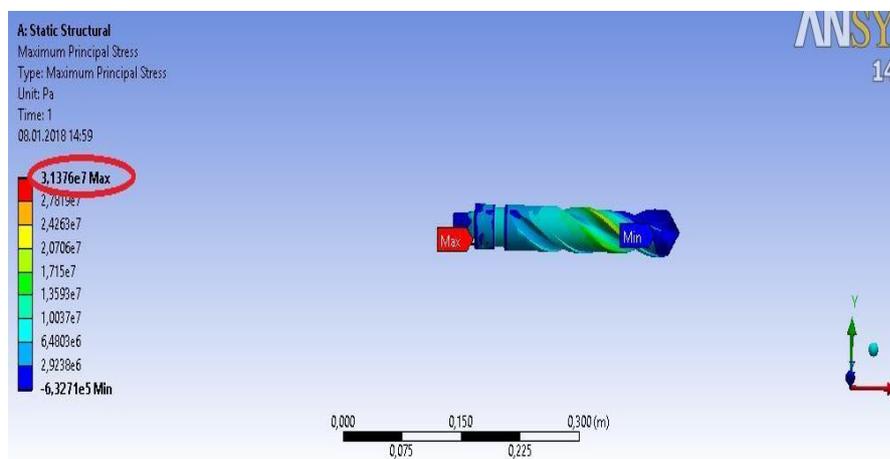


Рисунок 2 - Расчет максимального напряжения.

Как видно из рисунка2, максимальное напряжение:

$$\tau_{\max} = 3,14 \cdot 10^7 \text{ Па} = 31,4 \text{ МПа.} \quad (1)$$

Сравним допускаемое и максимальное напряжение:

$$\tau_{\max} = 31,4 \text{ МПа} < [\tau] = 250 \text{ МПа} \quad (2)$$

Вывод: максимальное напряжение от крутящей нагрузки момента сверления меньше допускаемого напряжения.

Теперь сравним максимальные напряжения, возникающие в сверле под воздействием силы резания с допустимым напряжением [2].

Для этого необходимо определить максимальное напряжение, возникающее в сверле под воздействием силы резания при помощи программы ANSYS, и сравнить его с допустимым напряжением. Максимальное напряжение должно быть меньше допустимого.

1. Допускаемое напряжение сверла примем  $[\tau]=250$  МПа.
2. Геометрия модели идентична геометрии в первом случае .
3. Построим сетку конечных элементов
4. Приложим усилие консольного закрепления сверла (рис. 3):

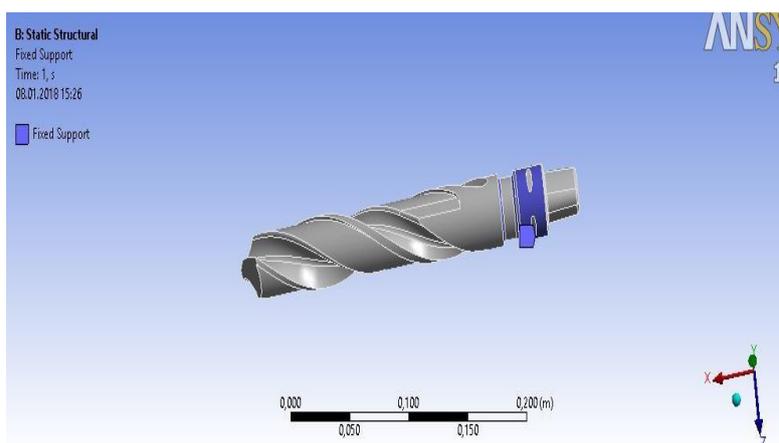


Рисунок 3 - Усилие закрепления.

5. Приложим силу резания  $F = 1000$ Н (рис.4):

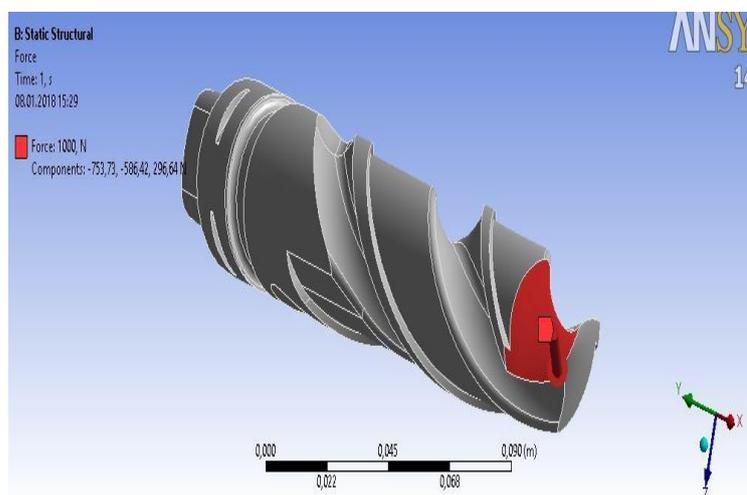


Рисунок 4- Сила резания.

6. Произведем расчет максимального напряжения, возникающего при изготовлении сверла под действием силы резания на заточной операции (рис.5):

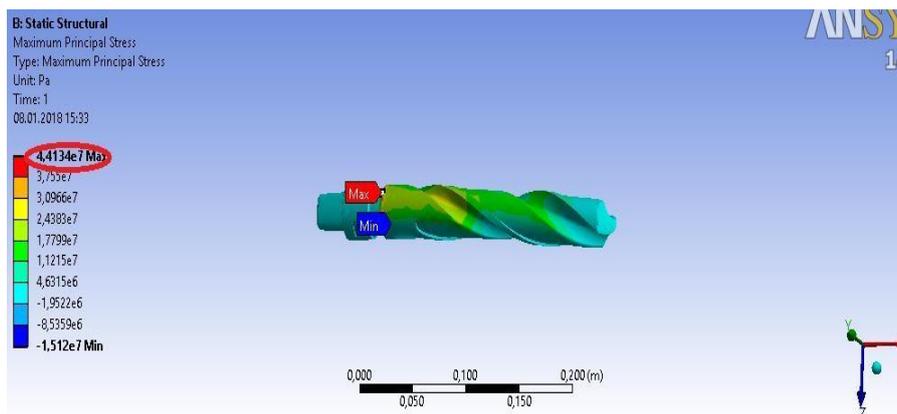


Рисунок 5 - Расчет максимального напряжения.

Как видно из рисунка 5, максимальное напряжение:

$$\tau_{\max} = 4,41 \cdot 10^7 \text{ Па} = 44,1 \text{ МПа} \quad (3)$$

7. Сравним допускаемое и максимальное напряжение:

$$\tau_{\max} = 44,1 \text{ МПа} < [\tau] = 250 \text{ Мпа} \quad (4)$$

Вывод: максимальное напряжение, возникающего при изготовлении сверла под действием силы резания, на заточной операции меньше допускаемого напряжения

### Литература

1. Fluent A. 12.0 Theory Guide //Ansys Inc. – 2009. – Т. 5. – №. 5.
2. Гиловой Л. Я., Молодцов В. В. Исследование влияния центробежных сил на эксплуатационные свойства соединения HSK методами имитационного моделирования //СТИН. – 2011. – №. 12. – С. 2-7.
3. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник / В.И. Баранчиков [и др.]. – М. Машиностроение, 1990. – 400 с.