

## О ПРОЕКТИРОВАНИИ СПЕЦИАЛЬНОГО ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОДНУТРЕНИЙ В СВЕРХГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЯХ С ПОМОЩЬЮ САЕ-СИСИЕМ

*Зоренко Д.А.*

*Тверской государственной технической университет, г.Тверь*

**Ключевые слова:** САЕ-системы, сверхглубокие отверстия, резец, расточной инструмент, поднутрение, СОЖ.

**Аннотация.** В статье представлены основные результаты проектирования и САЕ-моделирования напряженного состояния разжимного расточного инструмента для обработки поднутрений в отверстиях глубиной более десяти диаметров. Приведены рекомендации по выбору технологии обработки такого типа конструктивных элементов.

## ON THE AXIAL DESIGN OF SPECIAL TOOLS FOR UNDERCUT MACHINING IN DEEP HOLES WITH THE HELP OF CAE-SYSIEM

*Zorenko D.A.*

*Tver state technical university, Tver*

**Keyword:** CAE systems, ultra-deep holes, cutter, boring tool, undercut, coolant.

**Abstract.** The article presents the main results of the design and CAE-modeling of the stress state of the expansion-boring tool for processing undercuts in holes with a depth of more than ten diameters. Recommendations on the choice of processing technology of this type of structural elements are given.

Современный специальный инструмент является сложным техническим устройством, от точности и надежности которого зависит точность и качество изготавливаемого изделия. Целью работы, проведенной в тверском государственном университете, является подбор наиболее удачной технологии обработки поднутрения в сверхглубоких отверстиях, характеризующейся минимальными материальными и временными затратами. Сложность обработки подобного рода конструктивных элементов заключается в необходимости большого вылета инструмента, при обработке поднутрений в отверстиях глубиной более 10...15 диаметров, который значительно снижает его жесткость. В ходе проведенной работы были рассмотрены такие методы получения поднутрений как: сверление, растачивание, электроэрозионная и электрохимическая обработка. Были рассмотрены преимущества и недостатки этих методов, а также инструменты, которыми можно выполнить данную обработку, способы подачи СОЖ в зону резания и отвод ее вместе со стружкой. На основе изученной литературы был сделан вывод, что для получения поднутрения в сверхглубоких отверстиях целесообразнее использовать метод растачивания и электроэрозионной обработки.

В ходе проектирования расточного инструмента для обработки поднутрения в отверстии с глубиной более пятнадцати диаметров, было произведено моделирование напряженного состояния инструмента в процессе его работы и произведен его прочностной анализ, распределение коэффициента

запаса по текучести представлено на рисунке 1. Результатом моделирования стала спроектированная конструкция расточного инструмента с цанговым приводом раздвижных лепестков с установленными на них твердосплавными режущими пластинами. Для рассматриваемого случая инструмент имеет диаметр 34 мм в сомкнутом состоянии, при разведении лепестков инструмент приобретает диаметр 37 мм. Таким образом, появляется возможность сформировать поднутрение размером 1,5мм в сверхглубоком отверстии. В рассматриваемом случае отверстие имело глубину 650мм (более девятнадцати диаметров). Формируемое поднутрение начиналось на глубине 70мм и оканчивалось на глубине отверстия.

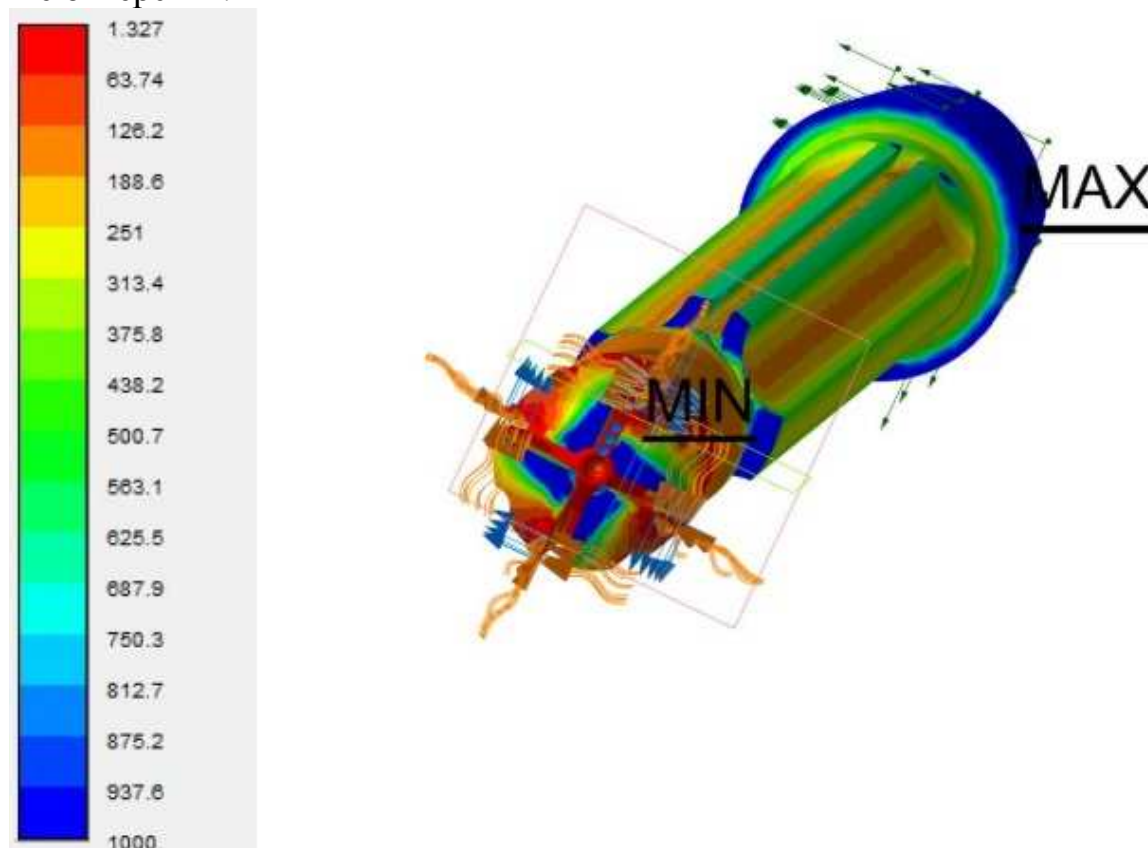


Рис. 1. Коэффициент запаса по текучести на рабочей части расточной инструмента

В результате моделирования была подобрана геометрия режущих пластин расточного инструмента, которая учитывает геометрию отверстия детали, а также подобран материал режущей части. При проектировании была рассмотрена технология обработки представленного поднутрения с помощью электроэрозионной обработки. Рассчитаны режимы обработки поднутрения двумя рассматриваемыми методами, а также произведен расчет временных затрат на изготовления поднутрения этими методами. На основании полученных данных был сделан вывод, о том, что растачивание спроектированным инструментом, схема которого представлена на рисунке 2, является наиболее предпочтительным вариантом технологии. Производительность растачивания практически в два с половиной раза выше ЭЭО. Кроме этого стойкость инструмента значительно выше, соответственно с его помощью можно изготовить значительно большее количество деталей особенно с учетом механического крепления режущих

пластин. При ЭЭО стойкости одного электрода хватает на изготовление только одного поднутрения, далее необходима замена электрода, сопровождающаяся потерей времени, что является существенным недостатком.

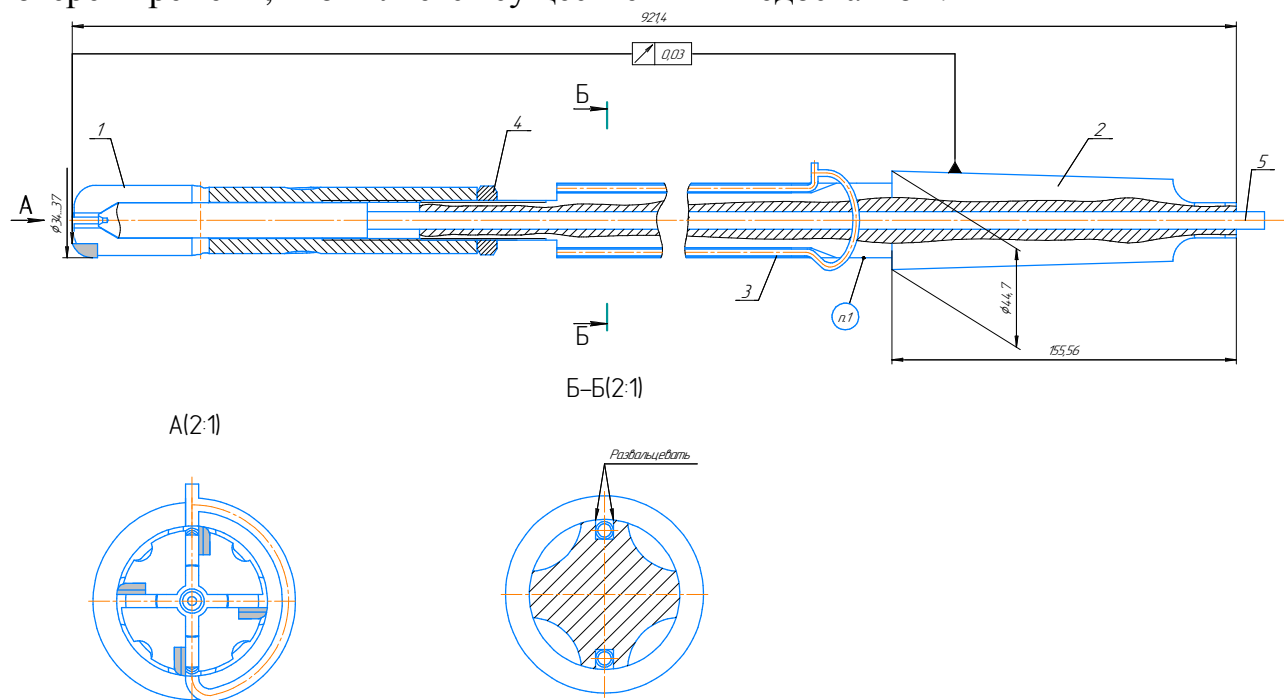


Рис. 1. Коэффициент запаса по текучести на рабочей части расточной инструмента

Результатом работы являются рекомендации по наиболее целесообразному варианту технологии изготовления изделий с поднутрениями в сверхглубоких отверстиях. Спроектирован и испытан расточной инструмент, подобраны оборудование и оснастка. Произведен расчет режимов резания и затрат времени на обработку поднутрения растачиванием в сравнении с ЭЭО. Применение в представленной работе САЕ-моделирования позволило значительно повысить эффективность проектирования и качество получаемых результатов без проведения большого количества натуральных испытаний, а проведенные производственные испытания показали его высокую достоверность.

#### Список литературы

1. Уткин Н.Ф., Кижняев Ю.И., Плужников С.К., и др. Обработка глубоких отверстий / Под общ. Ред. Н.Ф. Уткина. – Л.: Машиностроение., Ленингр. отдел., 1988. – 269 с.
2. Кожевников Д.В. Современная технология и инструмент для обработки глубоких отверстий. – М.: НИИМаш, 1981. – 60 с.
3. Вольшонок З.С., Винальева Н.П. Совершенствование процессов глубокого сверления и глубокой расточки отверстий в тяжёлом машиностроении / З.С. Вольшонок // Обзорная информация. Выпуск 2. Серия 8. – М. Машиностроение, 1988. – С. 23-29.

#### Сведения об авторах:

*Зоренко Дмитрий Анатольевич* – к.т.н., доцент, ТвГТУ, г.Тверь.