

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СОРТОВОЙ ПРОКАТКИ ПРУТКОВ ИЗ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ**

**Дитковская Ю. Д.**

**Научный руководитель – д-р.техн. наук, профессор Сидельников С. Б.**

***Сибирский федеральный университет***

С развитием вычислительной техники и программирования нашли широкое применение системы автоматизированного проектирования (САПР) технологических процессов, позволяющие производить многооперационные сложные расчеты с высокой степенью автоматизации и точностью. Однако, как показал анализ научно-технической литературы, подобные разработки предназначены, в основном, для производственных процессов черной металлургии и прессования алюминиевых профилей. Они непригодны для проектирования процессов обработки драгоценных металлов и сплавов, основные из которых – холодная листовая, сортовая прокатка и волочение. Кроме того, актуально создание программы, базирующейся на методике расчета параметров технологических процессов и проектирования калибров, применяемых в промышленных условиях, имеющих форму восьмигранника. Такая форма поперечного сечения проката является одной из наиболее распространенных для полуфабрикатов в ювелирном производстве.

В связи с этим была создана САПР “PROVOL”, базирующаяся на методиках, разработанных учеными кафедры обработки металлов давлением Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета. Она дает возможность анализировать и проектировать целый комплекс процессов технологии производства ювелирных изделий, работая с широким рядом современного оборудования и цветных металлов, включая новые драгоценные сплавы, а также проектировать калибры для сортовой прокатки[1].

Разработка, исследование и совершенствование технологии, поиск оптимальных режимов обработки при внедрении новых материалов в производство в настоящее время базируются на проектировании и последующем моделировании процессов с помощью программного обеспечения для ЭВМ. Это позволяет, не теряя точности результатов, компенсировать невозможность проведения ряда измерений в заводских условиях, сложность воспроизведения производственного процесса в лабораторных исследованиях и высокую стоимость таких экспериментов. Создание модели процесса сортовой прокатки требует предварительного расчета необходимых технологических параметров и построения 3D-модели инструмента. Поэтому был разработан модуль программы “PROVOL”, позволяющий структурировать полученные при проектировании калибровки данные и генерировать на их основе макрос для моделирования прокатного инструмента и его обработки в системе FeatureCAM[2]. Данный пакет позволяет с высокой степенью автоматизации моделировать производство детали, включая все этапы – от построения двухмерной модели до получения кода управляющей программы для токарно-фрезерного оборудования с ЧПУ.

На этапе проектирования сортовой прокатки с помощью программы “PROVOL” формируется комплекс данных, включая геометрические характеристики системы калибров (окно визуализации чертежа калибров представлено на рисунке 1). Эти же данные используются при создании модели инструмента. В автоматизированном режиме программой формируется макрос для экспорта и обработки в системе FeatureCAM на языке программирования VisualBasic.

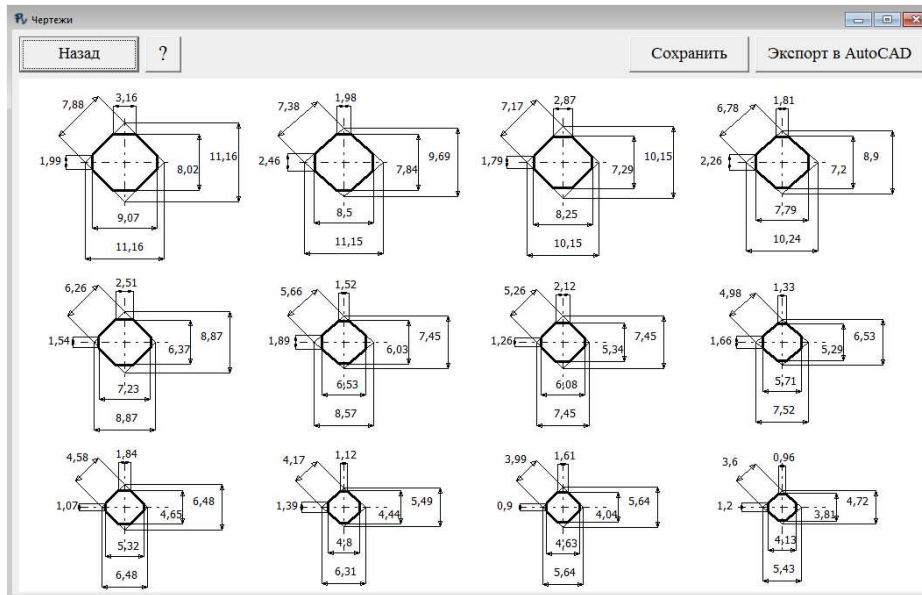


Рисунок 1 – Окно программы “PROVOL” для визуализации чертежа калибров

Разработка модели инструмента ведется в модуле TURN/MILL пакета FeatureCAM для программирования токарно-фрезерного оборудования с приводным инструментом. Первым этапом является задание размеров заготовки, в данном случае цилиндрической, исходя из результатов расчета геометрии прокатного вала.

Далее создается чертеж профиля вала, формируется замкнутая кривая и поверхность вращения. Форма детали определяет необходимость задания прямого и обратного направлений обработки. Последовательно создаются торцевые элементы и направляющие линии для траекторий токарной обработки (рисунок 2).

Обработка ручья прокатного вала задается созданием элемента «Канавка» по геометрическому профилю калибра. Шейки вала изготавливаются цилиндрической формы с пазами под съемную головку шпинделя.

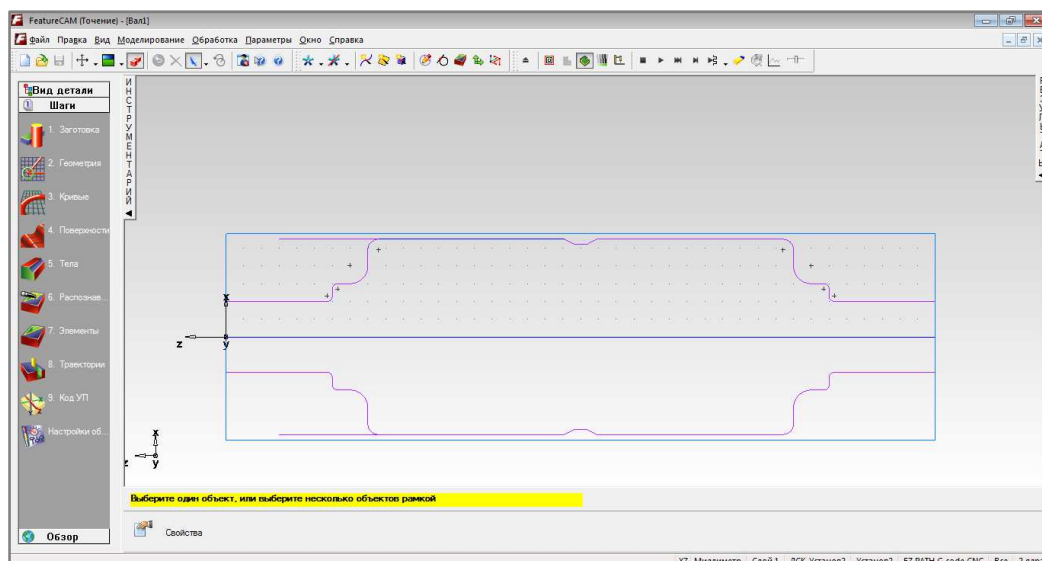


Рисунок 2 – Создание модели прокатного инструмента в среде FeatureCAM

Инструмент и траектории его движения задаются программой автоматически, вся необходимая информация для производства детали содержится в генерируемом системой NC-коде для стана с ЧПУ. Таким образом, создание модели прокатного инструмента и моделирование его обработки в системе FeatureCAM позволяет получить готовую управляющую программу для его производства (рисунок 3).

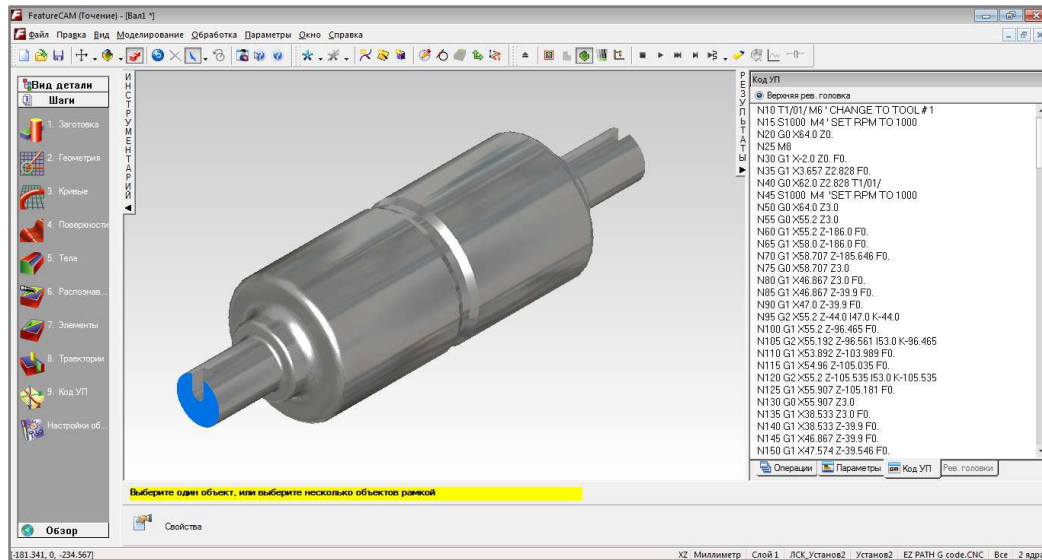


Рисунок 3 – Моделирование прокатного инструмента и его обработки в среде FeatureCAM

Полученная модель прокатного инструмента необходима для моделирования технологического процесса. Она сохраняется в формате STL и экспортируется в среду комплекса DEFORM. Так, была построена модель, позволившая с помощью специализированного программного обеспечения смоделировать и проанализировать процесс сортовой прокатки в восьмигранных калибрах (рисунок 4).

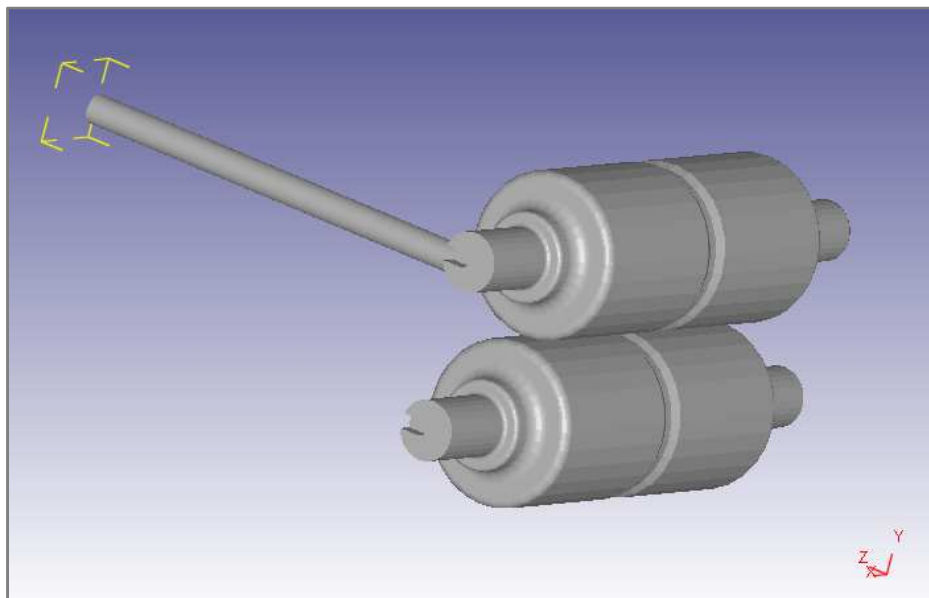


Рисунок 4 – Моделирование процесса сортовой прокатки в программном комплексе DEFORM

Таким образом, создание 3D-модели прокатного инструмента и моделирование его обработки позволяет автоматизировать предваряющие его производство этапы проектирования и написания управляющего кода для токарно-фрезерных станков с ЧПУ, систематизировать все необходимые данные для его изготовления. Кроме того, это расширяет возможности анализа производственного процесса с помощью его моделирования на ЭВМ.

Применение разработанной программы “PROVOL” позволяет автоматизировать сложные многовариационные расчеты, объединить возможности нескольких программных продуктов и осуществить переход от проектирования к моделированию технологического процесса, исследуя его более детально. Данная программа использовалась при создании новых маршрутов волочения и сортовой прокатки для различных сплавов на основе золота, серебра и палладия, позволяющих снизить трудоемкость производства, повысить качество готовой продукции, увеличить выход годного и снизить процент брака. Например, при производстве ювелирных цепей типа «Снейк» из нового сплава красного золота [3] выход годного возрос на 9,73% и составил 79,65%. Предложенная технология получения длинномерных деформированных полуфабрикатов для ювелирных цепей прошла промышленную апробацию в условиях ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова» (ОАО «Красцветмет»), результаты которой позволили сделать вывод о ее эффективности и рекомендовать к применению.

### Литература

1. Разработка подсистемы САПР технологических процессов производства ювелирных изделий / Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Гайлис Ю.Д., Лебедева О.С. // Известия МГТУ «МАМИ». Научный рецензируемый журнал. Серия 2. Технология машиностроения и материалы. – М., МГТУ «МАМИ», №2(16), 2013, т.2. – С. 216-220.
2. Гайлис Ю.Д. Проектирование технологии и моделирование инструмента для производства длинномерных ювелирных изделий / Ю.Д.Гайлис // Научный потенциал мира - 2013: сборник материалов IX международной научно-практической конференции. – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – С. 86-90.
3. Пат. №2391425 Российская Федерация, МПК С22С 5/02. Сплав на основе золота / Сидельников С.Б., Довженко Н.Н., Биронт В.С. [и др.]; заявители и патентообладатели ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н.Гулидова» (ОАО «Красцветмет»), ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». 2009105722/02; заявл. 18.02.2009; опубл. 10.06.2010. Бюл. № 16. 4с.