

4.9 Технология машиностроения

УДК 621.914.2:(658.512.2:004.42)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФАСОННЫХ РЕЗЦОВ СРЕДСТВАМИ AUTODESK INVENTOR

Студ. Шамков Н.А., асс. Гусаров А.М., ст.преп. Климентьев А.Л.

Витебский государственный технологический университет

Фасонные резцы относятся к классу сложнорежущих однолезвийных инструментов и применяются при обработке деталей, имеющих сложный (фасонный) профиль поверхностей. Наиболее часто фасонные резцы применяются для обработки деталей типа тел вращения на токарных и револьверных станках, автоматах и полуавтоматах. Фасонные резцы имеют фасонную производящую поверхность, форма и размеры которой, в общем случае, зависят от формы и размеров обрабатываемой поверхности, кинематики процесса фрезерования и расположения базы резца относительно детали.

Преимущества фасонных резцов перед обычными заключаются в том, что они обеспечивают: высокую производительность, благодаря значительной экономии машинного и вспомогательного времени; высокую точность получаемых осевых и диаметральных размеров, которая определяется точностью изготовления и установки резца; практическую идентичность формы изготавливаемых деталей; меньшее количество брака; простоту заточки; достаточно высокую долговечность, которая достигается благодаря большому количеству допускаемых переточек.

Основные недостатки фасонных резцов обусловлены достаточно высокой сложностью их проектирования и изготовления, относительно высокой стоимостью и практически полным отсутствием универсальности. Фасонные резцы проектируются для обработки строго определенной поверхности конкретной детали, что несколько ограничивает сферу их эффективного применения. Кроме того, фасонные резцы требуют достаточно точной установки на станке. А также не обеспечивают одинаковых условий для работы различных участков режущей кромки, что приводит к ее неравномерному износу.

Считается, что проектирование фасонных резцов отличается высокой сложностью и должно выполняться квалифицированными специалистами. Это можно объяснить сложившейся практикой проектирования данной группы инструментов и применяемыми при этом методами. В настоящее время традиционные методы профилирования фасонных резцов можно разделить на две группы: графические — основанные на использовании правил проекционной геометрии и аналитические — основанные на аппарате аналитической геометрии. Первая группа отражает реальные процессы формообразования, происходящие при обработке, но имеет низкую точность из-за необходимости ручных построений, что ограничивает их область использования. Вторые обеспечивают необходимую точность проектирования, кроме того они удобны для автоматизации проектирования.

Основной причиной трудоемкости проектирования фасонных резцов является необходимость определять профиль резца, так как он не совпадает с заданным профилем детали, т.е. выполнять коррекционный расчет профиля. Это несовпадение обусловлено ненулевыми значениями переднего и заднего углов у резца, а также различными плоскостями, в которых определяется профиль детали и профиль инструмента.

Широкое распространение различных систем автоматизированного проектирования в машиностроении позволяет изменить сложившиеся подходы к проектированию фасонных резцов. Современные системы автоматизированного проектирования обладают развитым инструментарием для трёхмерного проектирования различных объектов. Это позволяет существенно сократить трудоёмкость и повысить качество проектирования. Одной из таких систем является Autodesk Inventor.

Целью работы является разработка методики проектирования фасонных резцов средствами Autodesk Inventor, разработка типовых элементов конструкции призматического и круглого фасонных резцов и разработка инструментов, позволяющих упростить ряд необходимых проектных операций.

Процесс проектирования призматического фасонного резца средствами Autodesk Inventor выполняется в несколько этапов, часть из которых требует от проектанта непосредственных действий, а другая частично автоматизирована.

На первом этапе осуществляется выбор вида фасонного резца (призматический, круглый) в соответствующем диалоговом окне. Трёхмерная модель резца выполнена по традиционному регламентируемым параметрам конструкции. При этом в модели сформирован параметрический ряд, позволяющий «переключать» модель резца в соответствии с созданным размерным рядом.

Следует отметить, что при построении трёхмерной модели были устранены противоречия и неточности, касающиеся численных значений параметров конструкции и содержащиеся в некоторых источниках.

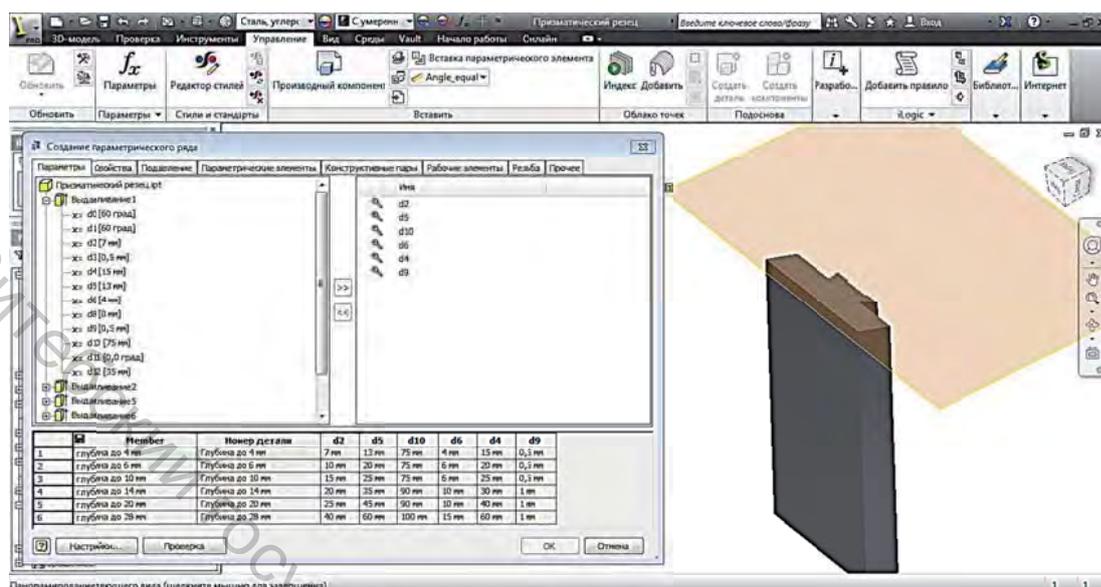


Рисунок 3.3 — Конструкция и параметрический ряд призматического фасонного резца

На следующем этапе вводятся значения переднего и заднего углов резца, что приводит к соответствующему перестроению трёхмерной модели. Значения переднего и заднего углов, как правило, регламентированы, зависят от обрабатываемого материала и могут быть выбраны из справочников.

Далее выбирается соответствующий элемент размерного ряда резца, который зависит от максимальной глубины обрабатываемого профиля. В зависимости от указанной максимальной глубины профиля осуществляется перестроение трёхмерной модели резца согласно принятым значениям основных размеров для элементов размерного ряда (рисунок 1). После этого указывается общая длина резца вдоль оси детали, которая определяется по длине обрабатываемого профиля с учетом дополнительных левых и правых частей.

На третьем этапе осуществляется формирование фасонного профиля резца. Для этого на плоскости, соответствующей диаметральной плоскости сечения детали, строится требуемый профиль (рисунок 2, а). При этом ось симметрии профиля (так как деталь является телом вращения) должна лежать на расстоянии радиуса максимальной глубины профиля от главной режущей кромки. После завершения фасонного профиля добавляются необходимые элементы профиля, обеспечивающие снижение трения по задней грани для некоторых участков, а также дополнительные режущие кромки. Следующим шагом является выполнение операции выдавливания на всю длину резца, в результате чего получается профиль резца (рисунок 2, б).

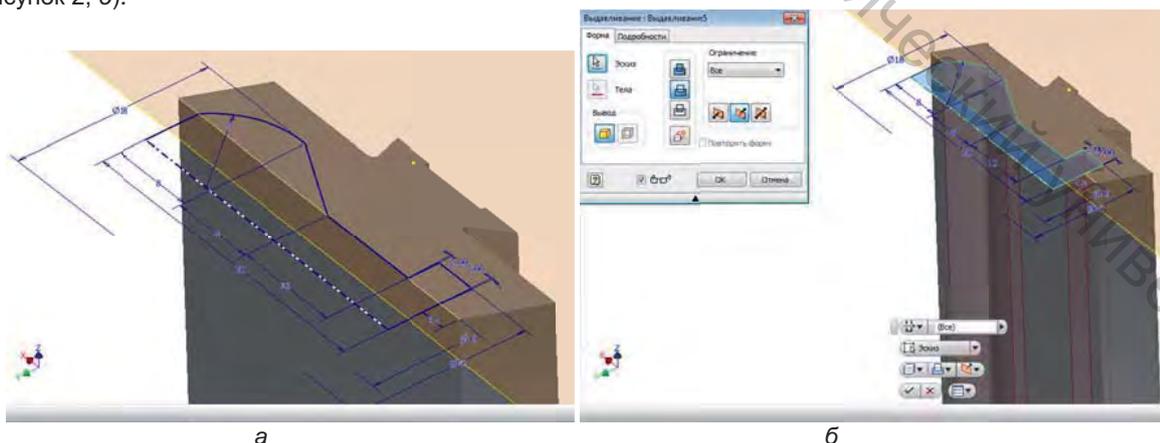


Рисунок 2 — Профилирование призматического фасонного резца:
а — построение заданного профиля, б — получение профиля резца

Для полной визуализации полученного результата можно выполнить операцию вращения профиля заготовки вокруг оси и получить общий вид, соответствующий обработке детали (рисунок 3). Что позволяет, в том числе визуальнo, оценить разницу между заданным профилем и профилем инструмента.

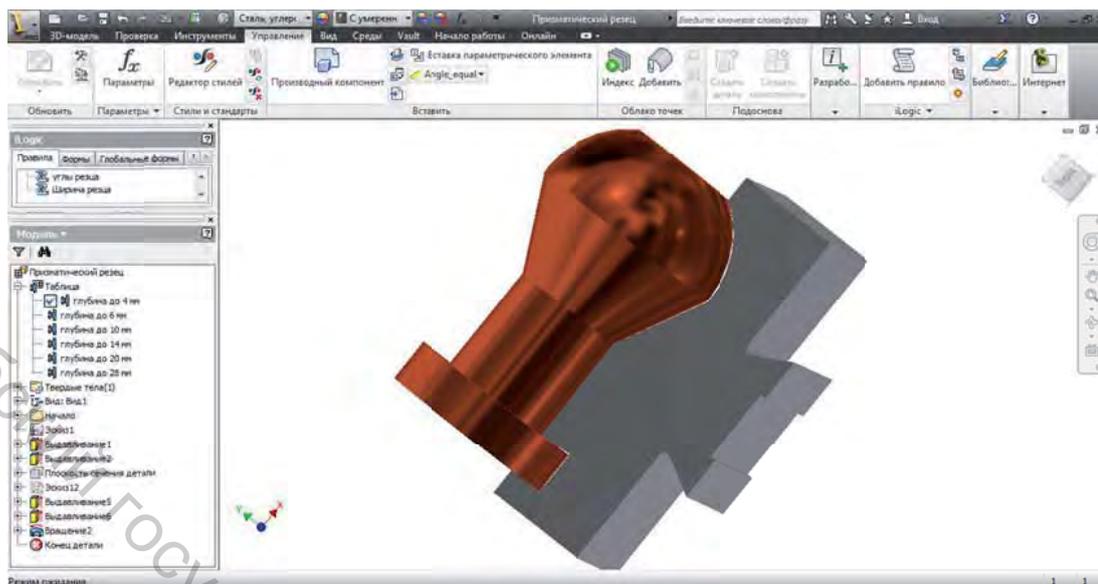


Рисунок 3 — Трёхмерные модели призматического фасонного резца и детали заданного профиля

На основе полученной трехмерной модели в автоматизированном режиме можно получить рабочий чертеж проектируемого инструмента.

Аналогичная методика реализуется и для круглого фасонного резца.

Профилирование фасонных резцов с использованием возможностей Autodesk Inventor существенно облегчает и ускоряет процесс проектирования призматических и круглых фасонных резцов, повышает качество проектирования и делает процесс создания визуально наглядным и понятным.

Проект имеет практическую направленность. Результаты проекта могут быть использованы на машиностроительных предприятиях и в учебном процессе, при изучении соответствующих разделов специальных дисциплин. Представленные материалы является составной частью комплексной работы, связанной с автоматизацией проектирования режущих инструментов.

УДК 677.024

АЭРОДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ В ЗАКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Студ. Быстриков П.А., асп. Парманчук В.В., к.т.н, проф. Ольшанский В.И.

Витебский государственный технологический университет

Процесс аэродинамического напыления мелкодисперсных частиц заключается в том, что весь материал, подающийся из бункера, независимо от размеров частиц должен уноситься потоком воздуха в зону напыления и далее на подложку.

Если рассмотреть движение частиц в бункере в осевом потоке, то при такой подаче воздуха возникает сложность с его равномерным распределением, образуются зоны с пониженной скоростью газа, в которых материал не уносится вверх, а проваливается вниз, что нарушает режим напыления, поэтому в предложенной модели напыления распределение потока воздуха происходит под углом, т.е. тангенциальный подвод несущей среды [3].

Найдем геометрическую форму изогнутой оси потока воздушной струи с мелкодисперсными частицами, образуемого подачей воздуха под углом. Воспользуемся прямоугольной системой координат с горизонтальной осью x и вертикальной z . Началом координат является центр приточного отверстия [1].

При истечении нагретого воздуха струя с мелкодисперсными частицами изгибается вверх и отклоняется от луча на отрезок z_n .

Уравнение изогнутой оси воздушного потока:

$$z = x \operatorname{tg} \beta + z_n \quad (1)$$

Для оценки величины отрезка z_n зададим в области центрального потока элементарный объем воздуха dV .

Масса выделенного объема воздуха:

$$dm = \rho_s dV \quad (2)$$

Подъемная (архимедова) сила, действующая на этот объем:

$$dP = g(\rho_\infty - \rho_s) dV \quad (3)$$