

интенсификации процесса взято значение $E = 0$, а в качестве верхней границы — $E = 0,5 \text{ Дж/мм}^3$ для ИК-излучения.

Регрессионные коэффициенты определялись методом наименьших квадратов с использованием системы компьютерной алгебры Maple. Для проверки адекватности регрессионных функций определены коэффициенты детерминации R^2 .

В результате исследований установлено, что концентрация по-разному влияет на изменение температуры полимерной композиции для разных способов интенсификации пропитки. Увеличение концентрации композиции при СВЧ-способе приводит к уменьшению максимальной температуры, в то время как для ИК-способа ситуация противоположная. При СВЧ-способе температура растет значительно быстрее, чем при ИК-способе. Увеличение концентрации полимерной композиции приводит к уменьшению максимальной высоты поднятия аппарата, а увеличение мощности излучения приводит к увеличению максимальной высоты поднятия, для обоих способов интенсификации процесса. Однако для достижения одинаковой высоты поднятия полимерной композиции при ИК-способе требуется значительно больше времени, чем при СВЧ-способе.

При использовании ИК-излучения происходит нагрев полимерной композиции по свободной площади поверхности, а при использовании СВЧ излучения нагрев происходит по всему объему полимерной композиции. Установлено, что обобщенные функции желательности для ИК- и СВЧ-способов интенсификации имеют одинаковый характер и интенсификация процесса формирования текстильных композиционных материалов с использованием СВЧ излучения позволяет достигать заданной высоты поднятия полимерной композиции (эффективности пропитки) со значительно меньшими энергозатратами и за значительно меньшее время.

Список использованных источников

1. Derringer, G. C. Simultaneous optimization of several response variables // G. Derringer, D. Suich. / Journal of Quality Technology 12 (4). — 1980. Pp. 214 – 219.
2. Harrington, J. The desirability function // Industrial Quality Control, 21 (10). — 1965. — Pp. 494 – 498.
3. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов текстил. пром-ти / А. Г. Севостьянов. — Москва : Легкая индустрия, 1980. — 392 с.

УДК 621.914.2:(658.512.2:004.42)

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИСКОВЫХ ФАСОННЫХ ФРЕЗ

*Студ. Бондарев Е.А., инж. Фирсов А.С.,
ст. преп. Климентьев А.Л., асс. Гусаров А.М.*

Витебский государственный технологический университет

Широкое применение различных систем автоматизированного проектирования в машиностроении обуславливается рядом причин. В частности к таким причинам можно отнести высокие требования, предъявляемые к точности деталей, расширяющуюся номенклатуру производимых изделий, необходимость улучшения конструкций и сокращение сроков технологической подготовки производства. Это справедливо и для проектирования режущего инструмента.

Объектом разработки выбраны дисковые фасонные фрезы, представляющие собой специальный инструмент для высокопроизводительной обработки разнообразных профилей. При этом фасонные фрезы имеют фасонную производящую поверхность, форма и размеры которой, в общем случае, зависят от формы и размеров обрабатываемой поверхности, кинематики процесса фрезерования и расположения оси фрезы относительно детали.

Для обеспечения нормальных условий при фрезеровании дисковыми фасонными фрезами в зависимости от обрабатываемого материала назначают некоторые значения переднего и заднего углов фрезы. В силу ненулевых значений переднего и заднего углов при проектировании фасонных фрез появляется необходимость осуществлять коррекционный расчет профиля фрезы. Эта необходимость обусловлена несовпадением исходного профиля детали и профиля фрезы. Таким образом при проектировании фасонной фрезы необходимо осуществлять

профилирование фрезы, что часто требует значительных временных и трудовых затрат, а также сопряжено с возможностью появления ошибок проектирования.

В настоящее время существующие методы профилирования дисковых фасонных фрез можно разделить на две группы: графические — основанные на использовании правил начертательной геометрии и аналитические — основанные на математическом 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 высокую точность проектирования, кроме того они удобны при автоматизации проектирования.

Соединить эти два метода, и соответственно получить преимущества первого — наглядность и второго — точность и является целью разрабатываемого программного комплекса в составе среды геометрического моделирования Autodesk Inventor и оригинального программного обеспечения на VB6. Выбор подобного сочетания связан с достаточной распространенностью Autodesk Inventor и отсутствием в нем необходимого функционала по проектированию фасонных инструментов. Следует заметить, что возможно чисто геометрическое проектирование дисковой фасонной фрезы в Autodesk Inventor с использованием стандартных средств, но подобный подход отличается минимальной автоматизацией и связан с выполнением достаточно большого количества операций. Кроме того, проведенный анализ современных распространенных систем автоматизированного проектирования показал, что в них отсутствует специальный инструментарий позволяющий упростить проектирование режущих инструментов.

Доступ к функционалу Autodesk Inventor обеспечивается за счет использования API. Благодаря возможности программирования команд Autodesk Inventor посредством API создана программа автоматизированного расчета и проектирования дисковой фасонной фрезы. Система представляет собой интерактивную диалоговую систему, имеющую современный дружелюбный пользовательский интерфейс.

Проектирование дисковой фасонной фрезы средствами программного комплекса осуществляется в три этапа (рисунок 1).

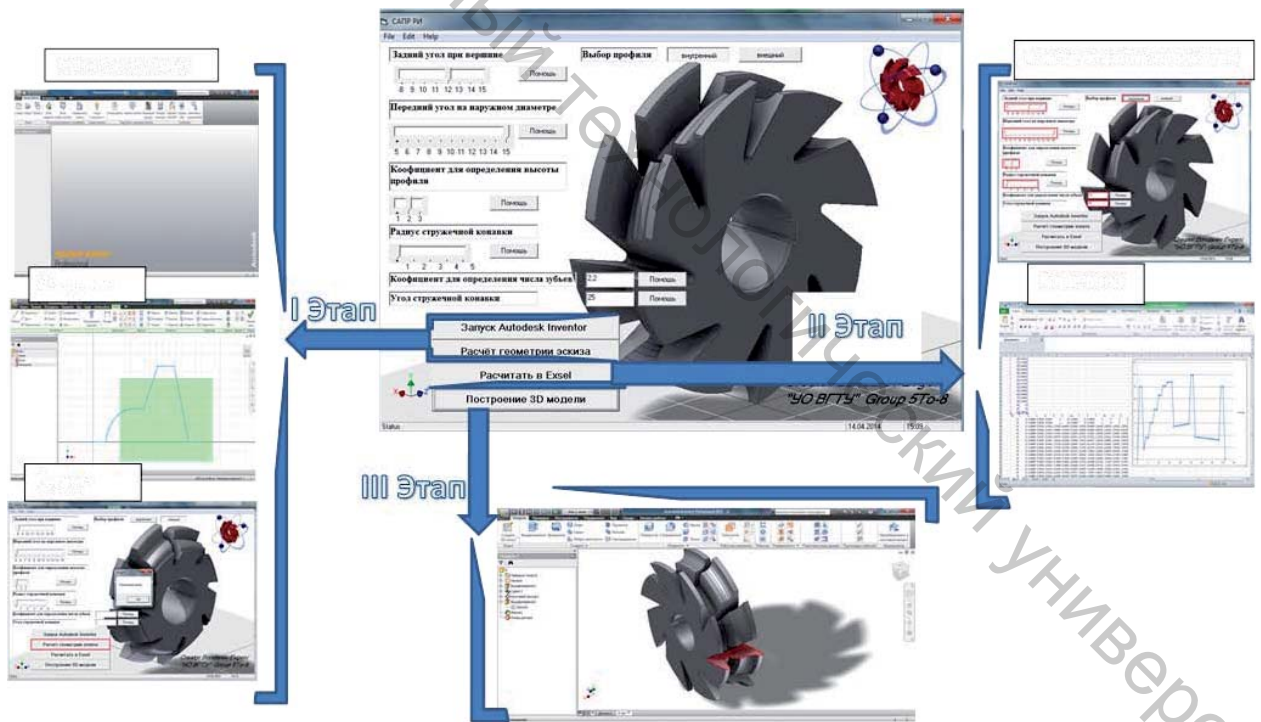


Рисунок 1 — Этапы работы с программным обеспечением

На первом этапе для дальнейшей работы с программой требуется запустить Autodesk Inventor нажатием на кнопку «Запуск Autodesk Inventor» и дождаться запуска графического редактора. Затем в Autodesk Inventor стандартными средствами требуется создать эскиз, соответствующий требуемому профилю. После завершения построений профиля необходимо удалить все размерные и осевые линии, сохраняя только сам требуемый профиль. Для повышения точности проектируемого профиля инструмента на контур эскиза профиля детали требуется добавить

дополнительные точки. Количество точек определяется пользователем. Далее требуется выделить весь эскиз детали и перейти на окно программного приложения. В окне приложения САПР РИ необходимо нажать на клавишу «Расчет геометрии эскиза» и дождаться окна с соответствующим сообщением. На этом первый этап завершен.

На втором этапе в программе необходимо ввести ряд требуемых для расчета значений конструкций фрезы — выбрать значение заднего угла при вершине, значение переднего угла на наружном диаметре, значение коэффициента для определения высоты профиля, значение радиуса стружечной канавки, указать значение коэффициента для определения числа зубьев фрезы и значение угла стружечной канавки. Также необходимо выбрать с каким именно профилем проектируется фреза — охватываемым или охватывающим. При необходимости можно воспользоваться справочной информацией доступной при нажатии на кнопку «Помощь».

Затем следует нажать на кнопку «Рассчитать в Excel» и программа автоматически сформирует и выведет таблицу коррекционного расчета с требуемыми значениями и график задних углов в Microsoft Excel. Используемая в программном обеспечении методика коррекционного расчета и вид расчетной таблицы известны и вполне традиционны для проектирования фасонных фрез. После оценки результата в Microsoft Excel необходимо вновь перейти в окно приложения. На этом второй этап завершен.

На третьем этапе в окне приложения САПР РИ необходимо нажать на кнопку «Построение 3D модели». Программа автоматически построит в окне Autodesk Inventor 3D-модель дисковой фасонной фрезы в соответствии с полученным откорректированным профилем. При необходимости 3D-модель фрезы можно доработать в соответствии с конкретными требованиями производства. Далее можно сформировать необходимую конструкторскую документацию с использованием стандартного инструментария Autodesk Inventor.

По окончании проектирования в среде Autodesk Inventor программное приложение САПР РИ сохранит пакет файлов в папку SAVE в основной директории программы.

В разработанном программном обеспечении предусмотрена возможность блокировки неверных действий пользователя, которая сопровождается соответствующими диалоговыми окнами. Такие диалоговые окна появляются при попытке повторного запуска Autodesk Inventor, при невыделенном профиле детали, при не выборе значений параметров конструкции инструмента.

При выполнении всех необходимых действий в результате использования программного комплекса из Autodesk Inventor и оригинального программного обеспечения будет получена конструкция дисковой фасонной фрезы с соответствующим профилем (рисунок 2), обеспечивающим необходимую точность обработки.

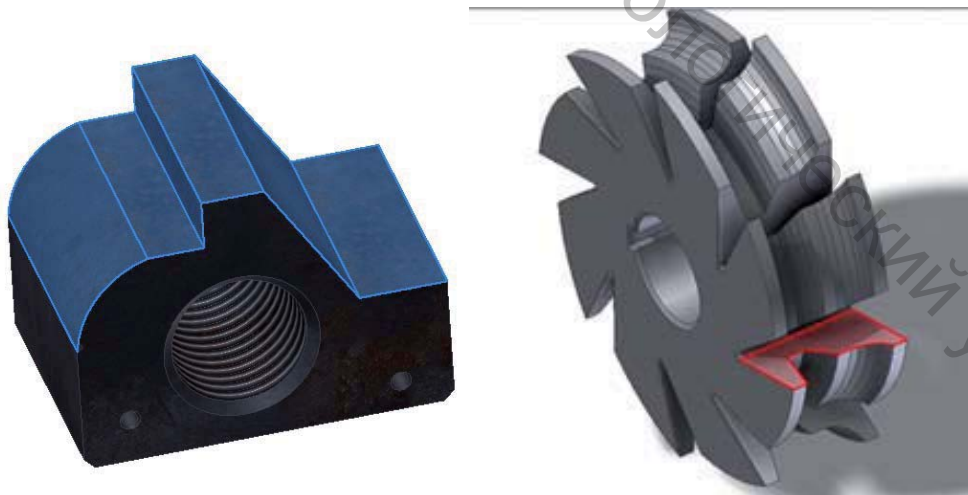


Рисунок 2 — Обрабатываемый профиль детали (слева) и спроектированная дисковая фасонная фреза (справа)

Разработанное программное обеспечение для автоматизированного проектирования дисковых фасонных фрез позволяет существенно сократить сроки проектирования; повысить качество проектирования; автоматизировано получить необходимую текстовую и графическую документацию. Кроме того, применение в рамках преподаваемых дисциплин позволяет существенно упростить работу студентам при проектировании фасонных фрез и познакомить с примером эффективного применения систем автоматизированного проектирования для режущих инструментов.