

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНЫХ ШЛИЦЕВЫХ ФРЕЗ

Е.М. Желтобрюхов, М.С. Кузнецов

В статье представлены результаты разработки программного обеспечения автоматизированного проектирования червячных фрез для обработки шлицевых валов, обеспечивающее расчет основных геометрических параметров и автоматическое построение рабочих чертежей фрез средствами САД-систем. Работа направлена на повышение эффективности и качества проектирования на этапе технологической подготовки производства, также может быть использована в качестве обучающей программы при подготовке студентов вследствие наличия удобного и наглядного интерфейса и развитой справочной системы.

Ключевые слова: червячная шлицевая фреза, автоматизированное проектирование.

Введение

Непрерывное усложнение конструкций машин, рост требований к их эксплуатационному качеству, обострение конкуренции на рынке машиностроительной продукции вызывают насущную необходимость в резком сокращении длительности производственно-технологического цикла создания машин при повышении качества принимаемых и реализуемых проектных решений. Это может быть осуществлено лишь при максимально возможной автоматизации технологической подготовки производства (ТПП) и непосредственного производства машин. При этом для целей ТПП решающее значение приобретают методы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов их изготовления, что обеспечивает повышение производительности и качества проектирования. В настоящее время идет интенсивное внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР) в промышленности, разработано значительное число САПР различного целевого назначения. Вместе с тем существующие реализации систем еще не в полной мере отвечают растущим потребностям их пользователей, что вызывает необходимость постоянного совершенствования методологии САПР.

Одной из важных функций ТПП является инструментальное обеспечение технологических процессов изготовления деталей машин, поскольку при механической обработке деталей очень важную роль играет режущий инструмент, качество проектирования и изготовления которого имеет решающее значение при обеспечении качества изготавливаемой детали. Однако в области проектирования металлорежущих инструментов развитие САПР в силу целого ряда причин отстает от темпов развития САПР конструкторского или технологического назначения. Представлен-

ная работа направлена на повышение эффективности и качества проектирования на этапе технологической подготовки инструментального обеспечения машиностроительного производства.

Проблематика работы

Обработка шлицевых валов червячными шлицевыми фрезами является одним из наиболее перспективных технологических методов высокопроизводительной обработки точных поверхностей, обеспечивающим высокое качество и точность обрабатываемых поверхностей деталей. Совмещение в одной операции нескольких этапов механической обработки, получение высоких эксплуатационных качеств поверхностного слоя, сравнительно невысокие требования к квалификации оператора - все это обеспечивает высокую эффективность процесса. Однако все эти преимущества обусловлены существенным усложнением конструкции инструмента. Червячная шлицевая фреза представляет собой многолезвийный металлорежущий инструмент сложного фасонного профиля, и проектирование его представляет собой достаточно трудоемкую, сложную и многовариантную задачу, решить которую без использования современных вычислительных средств и методов расчета весьма затруднительно.

В области автоматизированного проектирования металлорежущих инструментов, в том числе и для червячных шлицевых фрез, можно выделить ряд особенностей, затрудняющих создание программного обеспечения, к числу которых можно отнести следующие:

- существующие методики расчета параметров инструментов, особенно сложнопрофильных, основаны на применении, в основном, графо-аналитических методов проектирования с использованием табличных данных, различных графиков, номограмм и т.п. и

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНЫХ ШЛИЦЕВЫХ ФРЕЗ

плохо приспособлены для автоматизированного расчета с применением ЭВМ;

- при проектировании инструмента многие задачи являются трудно- или неформализуемыми и для их решения пока не могут быть предложены формальные (базирующиеся на использовании зависимостей, представляемых с помощью формул) алгоритмы;

- многие задачи проектирования не имеют однозначного решения (или рекомендаций по выбору вполне определенного решения) и в этом случае принятие проектного решения будет зависеть от опыта и компетентности конструктора-инструментальщика.

Следует отметить, что эти особенности характерны и для других областей применения САПР в области ТПП, но для проектирования инструмента практически не рассматриваются САПР широкого назначения, хотя и предпринимаются попытки решения этой проблемы: - в научной и технической литературе можно найти алгоритмы автоматизированного расчета геометрических параметров инструментов; в ряде случаев приведены программы расчета, напр. [1,2] (точнее, фрагменты программ), однако нет примеров комплексного решения задачи, которое, по нашему мнению, представляет собой получение рабочего чертежа инструмента, разработанного на основе исходных данных, определяющих необходимое качество обрабатываемого этим инструментом изделия.

Исходя из этого была поставлена цель создания программного обеспечения для автоматизированного проектирования червячных шлицевых фрез для обработки валов с различным профилем шлица, которое позволяет не только проведение автоматизированных расчетов геометрических и конструктивных параметров фрез, имеющих сложный профиль режущей кромки, но и автоматическое построение на их основе рабочего чертежа проектируемого инструмента. Для этого необходимо решить ряд сопутствующих задач, без решения которых автоматизированное проектирование будет невозможно. В первую очередь это относится к выбору (или созданию) методик расчета инструмента, на основе которых была бы возможна алгоритмизация и создание программ для расчета необходимых параметров с помощью ЭВМ. Кроме того, достаточно сложной задачей является конструкторско-графическая часть проектирования, т.е. автоматизация создания чертежа инструмента.

Методы и подходы

Современные САПР, обеспечивающие сквозное проектирование сложных изделий

или, по крайней мере, выполняющие большинство проектных процедур, имеют модульную структуру. Модули различаются своей ориентацией на те или иные проектные задачи применительно к тем или иным типам устройств и конструкций, т.е. по существу являются объектно-ориентированными. Это позволяет применить модульный принцип и при создании систем автоматизации проектирования режущих инструментов, когда для расчета различных типов инструментов создаются отдельные исполняемые модули (программы), при этом каждый модуль предназначается для решения логически завершенной задачи и включает необходимый набор баз данных. Целесообразно объединение модулей по каким-либо конструктивным или технологическим признакам проектируемых инструментов в отдельные законченные подсистемы, обладающие всеми свойствами систем, что обеспечивает общность математического, информационного и, в какой-то степени, программного обеспечения. В этом случае обеспечивается выполнение одного из важнейших общих принципов, характерных для современных САПР, - принципа открытости, подразумевающего возможность расширения САПР путем интеграции в нее новых пакетов расчетных программ.

При рассмотрении задачи обеспечения конструкторско-графической части проектирования стало очевидно, что создание и широкое распространение в последнее время мощных графических редакторов исключает необходимость самостоятельной разработки графических средств подготовки рабочих чертежей проектируемых инструментов, поскольку многие из них обладают встроенным интерфейсом прикладного программирования API, благодаря которому можно создавать гибкие приложения, использующие функции данного графического редактора.

Весьма важным вопросом для подобного рода расчетных программ является вопрос вывода рассчитанной информации. В частности, построение чертежей по расчетным значениям геометрических параметров возможно при непосредственном использовании открытого текстового формата файлов для обмена двумерной графической информацией dxf. Он является одним из наиболее распространенных стандартов для векторных изображений в открытых операционных системах и приложениях и на сегодняшний день поддерживается практически всеми САД-системами на платформе РС. Формат является текстовым и его использование в разрабатываемых программах не представляет особой сложности, но в спецификации этого

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СИНТЕЗА И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

формата некоторые объекты описываются не полностью либо не описываются вовсе. Более широкие и гибкие возможности для построения чертежей из приложений предоставляют средства автоматизации различных САД-систем. Использование данных инструментальных средств более трудоемко, но обеспечивает создание достаточно мощных прикладных приложений, выполняющих сложные расчеты с автоматической подготовкой чертежей. Такой подход, с учетом опыта отечественных и зарубежных разработчиков различных специализированных САПР, является наиболее перспективным и оптимальным для обеспечения минимальных трудозатрат и времени разработки САПР. Поэтому было признано целесообразным создание модуля построения чертежа как модуля, расширяющего инструментарий какого-либо известного графического редактора и использующего средства отображения моделей и чертежей этого редактора.

Результаты реализации работы

Программы автоматизированного проектирования червячных шлицевых фрез для обработки валов с прямоугольным, эвольвентным и треугольным профилем шлица реализованы с помощью мощного средства создания приложений – объектно-ориентированного языка Pascal в среде Delphi. Это позволило осуществлять ввод исходных данных для проектирования, расчет требуемых геометрических и конструктивных инструментов, сохранение рассчитанных значений в текстовом формате и передачу данных для автоматического построения чертежа. При этом организован удобный интерфейс, обеспечивающий наглядность и контроль всех этапов проектирования, а также возможность получения необходимых пояснений в ходе проектирования.

Для автоматизации построения чертежа был выбран программный комплекс КОМПАС, предоставляющий гибкие возможности для построения чертежей из приложений за счет внутренних средств автоматизации – средств поддержки технологии СОМ, реализованной в КОМПАС – МАСТЕР (ориентированные на прикладного программиста инструментальные средства разработки дополнительных модулей (прикладных библиотек и приложений), предназначенные для организации вызова функций КОМПАС из программ на языках программирования Си++, Pascal, Бейсик). В нашем случае была взята ориентация на использование отечественного программного продукта КОМПАС-3D фирмы АСКОН также из-за его широкого распространения на ма-

шиностроительных предприятиях и ВУЗах России.

Работа программы [3]) (после выбора соответствующего расчетного модуля для проектируемого типа инструмента – не показано) начинается с ввода исходных данных для проектирования, которые должны быть введены в соответствующие поля (см. рисунок 1 – пример ввода данных для проектирования червячной шлицевой фрезы с прямоугольным профилем шлица) путем выбора из предложенных значений или непосредственным вводом.

Рисунок 1 - Окно ввода исходных данных

После прохождения ряда этапов, на которых обеспечивается контроль и уточнение необходимых данных, программой будет предложено произвести расчет, провести анализ результатов (с возможностью корректировки введенных исходных данных и проведения нового расчета), сохранить полученные результаты в текстовом формате и перейти к построению чертежа.

Применение большинства известных методик расчета червячных фрез основано на выборе большого количества параметров с использованием обширных справочных данных, не поддающихся корреляции и возможности установления точных функциональных связей параметров инструмента и детали. Это вызвало необходимость введения режима диалога при выборе определенных параметров и в ходе расчета, а также создания баз данных по справочным материалам. Вместе с тем, использование режима диалога, как правило, повышает качество принимаемых решений, а также является полезным при использовании этой программы в учебных целях. Поэтому при разработке программ особое внимание было уделено созданию

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНЫХ ШЛИЦЕВЫХ ФРЕЗ

«дружественного» интерфейса, позволяющего облегчить как работу пользователя САПР, так и возможность использования разработанного модуля для обучения.

Итогом работы программного модуля является получение рабочего чертежа детали

(на рисунке 2 представлены результаты работы программы проектирования червячной шлицевой фрезы для обработки вала с треугольным профилем шлица - звездочки).

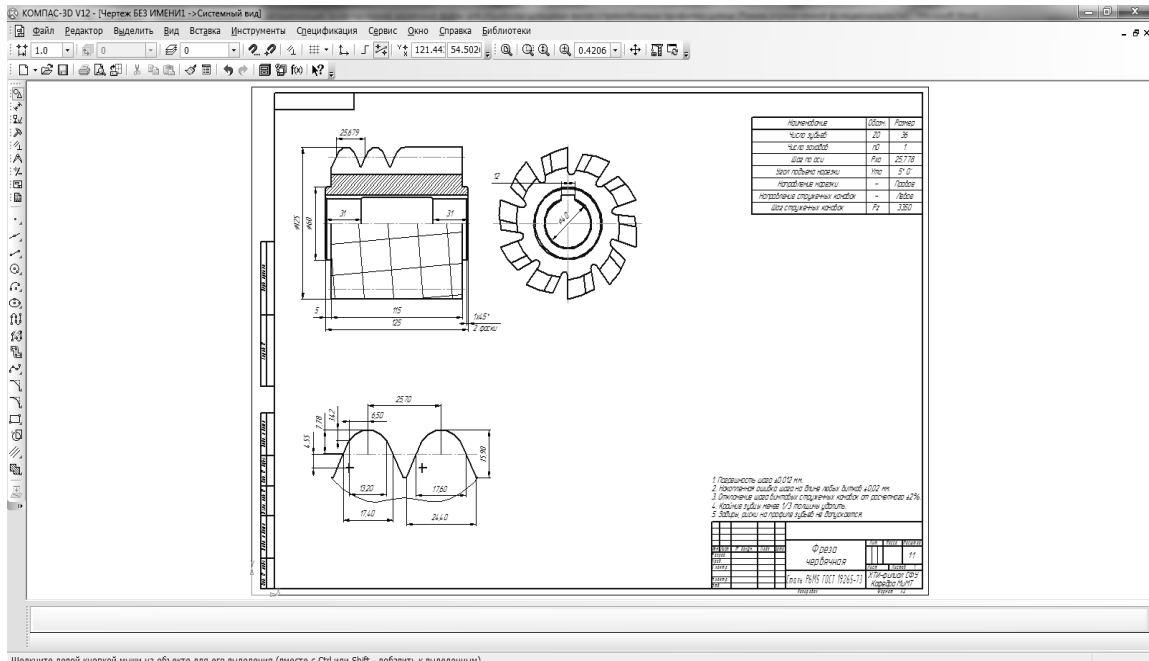


Рисунок 2 - Чертеж спроектированного инструмента

Заключение

По результатам работы можно утверждать, что созданное программное обеспечение для автоматизированного проектирования червячных шлицевых фрез для обработки валов с прямобочным, эвольвентным и треугольным профилем шлица позволяет проводить расчеты геометрических и конструктивных параметров инструментов, а также автоматическое построение рабочего чертежа по рассчитанным данным.

Разработанные компьютерные программы предназначены для повышения качества проектных решений и сокращения затрат времени на этапе инструментальной технологической подготовки производства, а также могут быть использованы как обучающие программы в учебном процессе студентов машиностроительных специальностей вследствие наличия удобного и наглядного интерфейса и развитой справочной системы.

Программный модуль автоматизированного расчета и проектирования червячных шлицевых фрез является подсистемой «САПР режущего инструмента», разрабаты-

ваемой студентами и сотрудниками кафедры «Машиностроительные и металлургические технологии» Хакасского технического института – филиала СФУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранчиков, В.И. Справочник конструктора-инструментальщика [Текст]/под общ. ред. В.И. Баранчикова.– М.: Машиностроение, 1994. – 560 с.
2. Проектирование и расчет металлорежущего инструмента на ЭВМ [Текст]/ Под ред. О.В. Таратынова. М.: МГИУ, 2006. – 380 с.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010612910 «САПР шлицевой фрезы». Авторы: Кузнецов М.С., Желтобрюхов Е.М. Зарегистрировано 28 апреля 2010 г. Роспатент

К.т.н., доцент, зав. кафедрой МиМТ Хакасского технического института – филиала СФУ
Е.М. Желтобрюхов, (3902)225355, e-mail: tms_hti@list.ru. Инженер кафедры МиМТ Хакасского технического института – филиала СФУ
М.С. Кузнецов (3902)225355, e-mail: tms_hti@list.ru.