

Таким образом, анализ формул (3)–(5) для определения объемных потерь (утечек) жидкости в шестеренных насосах свидетельствует о чрезвычайно большом значении геометрической точности сопряженных поверхностей деталей, образующих рабочую камеру. А так как при прочих равных условиях максимальная доля утечек происходит через торцовые зазоры, наиболее высокие требования предъявляются к точности линейных размеров роторов, втулок и колодцев корпусов, а также к точности формы (плоскостности) и расположения (перпендикулярности к осям) торцовых поверхностей этих деталей.

Литература

1. К расчету характеристик шестеренного насоса на основе двухмерного и трехмерного моделирования / Д. П. Алексеев [и др.] // Машиностроение и инженерное образование. – 2013. – № 4. – С. 39–44.
2. Рыбкин, Е. А. Шестеренные насосы для металлорежущих станков / Е. А. Рыбкин, А. А. Усов. – М. : Машгиз, 1960. – 187 с.
3. Юдин, Е. М. Шестеренные насосы. Основные параметры и их расчет / Е. М. Юдин. – М. : Машиностроение, 1964. – 236 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ НАПИСАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ САМ MILL-ПРИЛОЖЕНИЯ К КОМПАС-3DV19

С. А. Пинчук

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. А. Старовойтов

Изложен большой набор многопроходных, сверлильных и резьбонарезных стратегий следующих видов обработки: многопроходная – наружное фрезерование, растачивание; контур – контурное фрезерование (как правило, черновое и чистовое); сверление – одно- и многопроходное сверление, центрование, обработка отверстий осевым инструментом; нарезание резьбы резцом – многопроходное нарезание резьбы резцом (цилиндрических, конических, торцевых поверхностей).

Ключевые слова: САМ-системы, стратегии обработки, наружное фрезерование, растачивание, контурное фрезерование, сверление, центрование, нарезание резьбы, генерирование управляющих программ.

Сегодня львиная доля всех управляющих программ написана с использованием САМ-систем. Это очень удобно для современных станков. Использование САМ-систем позволяет в разы уменьшить время написания управляющих программ как для сложных деталей, так и для относительно простых. Помимо скорости написания увеличивается и точность обработки. Внедрение САМ-систем позволило также применить современные способы обработки, такие, как высокоскоростное фрезерование и т. д.

Управляющая программа – набор данных в заданном формате (на языке конкретного УЧПУ) для управления перемещением рабочих органов станка, а также другими установленными на нем устройствами.

Траектория – кривая движения кромки центра инструмента, которую инженер-программист рассчитывает в САМ-системе. Траектория состоит из линейных участ-

ков и дуг. Набор данных о траектории называется CLDATA (CutterLocation DATA). Такая информация не понятна для станка.

Постпроцессор – это, как правило, файл и или несколько файлов, в которых заложена информация о конфигурации оборудования и системе ЧПУ, установленной на данное оборудование, о наличии различных функций. Разрабатывая постпроцессор, мы имеем дело с двумя фундаментальными объектами САМ-систем.

Основное назначение постпроцессора – это перекодирование информации из формата CLDATA непосредственно в управляющую программу (УП) станка. Таким образом, постпроцессор – это промежуточное звено между САМ-системой и станком. Именно большое многообразие станочного оборудования и систем ЧПУ потребовало от разработчиков САМ-систем применения такой схемы, когда пользователь рассчитывает как бы обезличенную программу движения, а далее использует нужный постпроцессор для ее адаптации под заданный станок.

Сам файл постпроцессора перекодированием не занимается. Для этого существует специальный модуль-обработчик, который может быть внешним или встроенным в систему.

После того как управляющая программа сгенерирована в САМ-модуле, она должна быть передана на станок с ЧПУ.

Более современными способами передачи УП на станок являются использование USB флэш-памяти, прямая передача УП от компьютера по сетевым каналам связи и по таким бессетевым каналам связи, как WiFi, Bluetooth, которые обеспечивают работу как в режиме ввода, так и в режиме вывода информации.

В качестве исходных данных при создании программы управления станком, используются результаты проектирования из САМ-системы. Хотя программирование даже на этом этапе может быть осуществлено при наличии только исходного чертежа или эскиза, а также описания технологического процесса. Результатом программирования будет ввод в станок данных о размерах заготовки, параметрах ее обработки, траекториях движения детали и режущего инструмента, команд управления подачей и другими движущимися системами станка. Современные САМ-системы используются при разработке сложных технологических процессов, а в металлообработке применяются в основном как средство синтеза программ для управления станками с ЧПУ и моделирования процессов обработки. Система рассчитывает траектории и относительное движение инструмента и заготовки. Благодаря наличию специального программного модуля, называемого постпроцессором, при построении управляющей траектории САМ-система учитывает особенности кинематики конкретного станка, на котором ведется обработка.

Для разработки управляющих программ автоматизированным способом токарных станков с ЧПУ использован «Модуль ЧПУ. Токарная обработка», приложение к графическому редактору КОМПАС-3D.

Фрезерная обработка – первое САМ-приложение, полностью интегрированное в систему трехмерного моделирования КОМПАС-3D. Приложение предназначено для автоматизации разработки управляющих программ для фрезерных станков с ЧПУ.

С появлением приложения весь процесс от проектирования детали до передачи 3D-модели на станок с ЧПУ проходит в единой среде КОМПАС-3D. Для предприятия это означает сокращение срока подготовки изделий к производству – нет необходимости экспортировать данные из КОМПАС-3D в САМ-системы, нет потерь времени на конвертацию и исправление ошибок при некорректной передаче. Нет даже вероятной возможности некорректной передачи данных, а это залог успе-

ха! Упрощается и работа инженера-технолога – он использует одну 3D-систему, не отвлекаясь на сторонние приложения, и уверен в точности данных, на основе которых разработана управляющая программа.

Работа приложения в составе КОМПАС-3D позволяет в автоматическом режиме перестраивать управляющую программу для станка с ЧПУ в случае изменения геометрии детали.

Основные возможности приложения:

- построение контуров обработки визуальным выбором поверхностей или эскизов непосредственно на трехмерной модели, созданной в системе КОМПАС-3D;
- автоматический расчет траекторий. Полученные траектории полностью ассоциативны с элементами 3D-модели;
- генерация управляющей программы в промежуточном коде на основе стандарта ISO;
- конвертация управляющей программы в коды конкретной системы ЧПУ с помощью постпроцессоров. В базовый пакет поставки входят постпроцессоры для следующих систем: Маяк 600T, HI-31, FANUC Series MODEL D, SINUMERIK 802D, FAGOR CNC 8035T, CNC200;
- визуализация обработки в окне системы КОМПАС-3D с имитацией удаления материала и контролем процесса обработки.

Все операции выполняются в рабочем пространстве системы КОМПАС-3D с использованием элементов ее интерфейса (панель свойств, вкладка в дереве построения, панель инструментов). «Модуль ЧПУ. Токарная обработка» функционирует в составе 32 и 64-разрядной версии КОМПАС-3D 19.

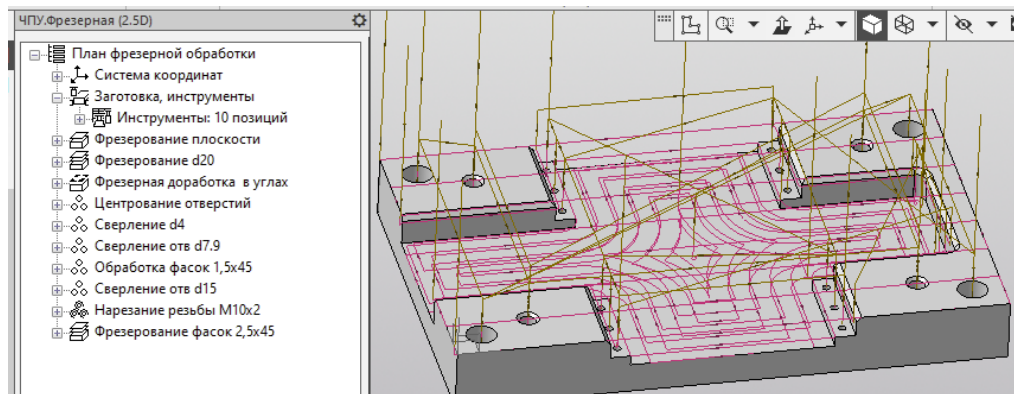


Рис. 1. Пример набора многопроходных, фрезерно-сверлильных и резьбонарезных стратегий

Приложение обладает большим набором многопроходных, сверлильных и резьбонарезных стратегий. Поддерживается создание следующих видов обработки (рис. 1):

- многопроходная – наружное фрезерование, растачивание;
- контур – контурное фрезерование (как правило, черновое и чистовое);
- сверление – одно- и многопроходное сверление, центрование, обработка отверстий осевым инструментом;
- нарезание резьбы резцом – многопроходное нарезание резьбы резцом (цилиндрических, конических, торцевых поверхностей);
- нарезание резьбы метчиком – нарезание резьбы плашкой или метчиком.

Особенности приложения:

– использование параметризованных моделей инструментов и станочных приспособлений. В базовый комплект поставки входит набор готовых трехмерных моделей инструментов и приспособлений. При этом есть возможность создания пользователем собственных моделей;

– использование скриптового языка программирования Python для редактирования и разработки постпроцессоров;

– возможность включения в управляющую программу станочных циклов систем ЧПУ.

Л и т е р а т у р а

1. Руководство программиста (УЧПУ NC-110, NC-201, NC-201M, NC-202, NC-210, NC-220, NC-230). – Режим доступа: www.bsystem.ru.
2. Старовойтов, Н. А. Технология обработки на станках с числовым программным управлением : учеб.-метод. комплекс / Н. А. Старовойтов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – Режим доступа: elib.gstu.by.
3. Старовойтов, Н. А. Разработка управляющих программ для токарных станков с ЧПУ: практикум / Н. А. Старовойтов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 112 с.
4. Старовойтов, Н. А. Программирование на языке высокого уровня GTL при разработке управляющих программ для сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ : практикум / Н. А. Старовойтов, Е. Э. Дмитриченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 52 с.
5. САМ-приложение CNC Millx64 к графическому редактору «Компас 3Dv19». – Режим доступа: <https://kompas.ru>.

BEARING REMAINING USEFUL LIFE PREDICTION BASED ON NAP-HSMM

Shuai Wang

Inner Mongolia University of Science and Technology, China

Supervisor Chao Zhang

The prediction of remaining useful life (RUL) is the most challenge task in the area of reliability and safety of rolling bearing. Nuisance attribute projection (NAP) is used in this paper to eliminate the impact of operating conditions in vibration signals, as the inevitable errors in the manufacturing, installation, or operation of the bearings. Due to the limitation of hidden Markov model (HMM), an HSMM with aging factor is designed to solve problem of RUL prediction. Time-domain and other features are extracted from vibration signals and then transformed by NAP projection so can be used to train HSMM model. When the health state is determined by HSMM, state remaining duration estimation is used to help calculation of RUL. In order to test the prediction ability of the model, PHM 2012 challenge data are used, the result showed that the HSMM with NAP has made a great improvement than ones without.

Keywords: remaining useful life, nuisance attribute projection, hidden Semi-Markov Model.

Rolling bearings are one of the most important components in rotating machinery, which failure could cause dramatic damage to industrial production or military machinery. The key of rolling bearing life prediction is to extract proper state characteristics [1]. However, it is difficult to extract effective signal features because vibration signals are affected by noise and abnormal values. In this paper a method integrates NAP and HSMM is introduced.

NAP is a technology used in face recognition and image recognition [2], and it can also identify bearing state degradation in rolling bearing fault diagnosis [3].