

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ С ЧПУ

©2009 А. А. Казаков, А. М. Сальников

НПК «Крона», г. Ижевск

Описан опыт применения интегрированной CAD/CAM системы разработки управляющих программ для многоканальной обработки с ЧПУ. Описаны способы синхронизации каналов при одновременной токарно-фрезерной обработке. Рассмотрены вопросы разработки постпроцессоров на примере трехканального станка.

Фрезерование, многоканальная обработка, интегрированный CAD/CAM, токарно-фрезерная обработка, постпроцессор

Мы хотим рассказать Вам о «новой» возможности модуля САМ системы ADEM-VX – многоканальной обработке на станках с ЧПУ. Определение *новой* не случайно взято в кавычки. Эта возможность впервые появилась в версии 7.1 еще три года назад, по просьбам наших зарубежных пользователей. Но на российском рынке в то время она не была востребована, видимо по причине крайне низкого распространения подобного оборудования. Сегодня ситуация изменилась и старый функционал был переработан с учетом предыдущего опыта, обретая новые возможности.

В первую очередь было расширено число одновременно работающих на станке УП, иными словами, число каналов управления – предыдущие версии позволяли работать одновременно только с двумя каналами. Но основные изменения коснулись принципов управления каналами и синхронизации их работы во времени. Мы отказались от представления УП каждого канала в виде линейного текста и ручной синхронизации частей управляющей программы по времени работы – этот способ, реализованный ранее, нередко вызывал нарекания пользователей. Для упрощения программирования в систему был введен новый объект – «Канал», ранее его функции были возложены на подпрограммы специального типа. Были пересмотрены функции технологической команды «Контрольная точка» и объекта «Зона обработки».

Рассмотрим основные принципы задания многоканальной обработки, реализованные в системе ADEM-VX. Но прежде, чем

описать новую схему работы, дадим несколько определений:

- *Зона обработки* – это совокупность технологических переходов, обрабатываемых в одной системе координат. Для каждой зоны обработки можно определить свою систему координат, позицию смены инструмента и координаты начала обработки. Для включения перехода в зону обработки достаточно указать имя зоны, которой он принадлежит.

- *Канал* – объект, объединяющий совокупность технологических переходов, которые определяют перемещения закрепленного за ним рабочего органа. Хотя жесткой привязки инструмента к каналу в системе ADEM не существует, на практике для упрощения программирования за каждым каналом закрепляется определенный суппорт или инструментальная голова.

- *Контрольная точка* – объект в маршруте обработки, говорящий о том, что после его появления все доступные каналы могут начать работу одновременно. Если канал не указан или не содержит ни одного перехода, то считается, что он находится в состоянии ожидания до прихода следующей контрольной точки. Канал, закончивший работу раньше других, также переходит в состояние ожидания.

Итак, перед проектированием технологии обработки необходимо определить места в маршруте, в которых следует синхронизировать работу, – т.е. определить необходимое число контрольных точек. Затем в каждую контрольную точку добавляются каналы, которые должны начинать работу одновременно.

но. После чего в каждом из каналов определяется набор технологических переходов и команд, реализующих обработку определенной части детали. На рис. 1 представлен фрагмент маршрута, где показаны две контрольные точки, в каждой из которых работает одновременно по два канала:

КТ#1: После прихода этой контрольной точки одновременно работают только каналы 1 и 2. Поскольку в первом канале выполняется только подрезка торца, он, скорее всего, он закончит работу быстрее второго и будет ожидать прихода следующей контрольной точки.

КТ#2: После прихода этой контрольной точки одновременно работают только каналы 2 и 3. Любой из них, окончив работу, будет ждать прихода следующей контрольной точки.

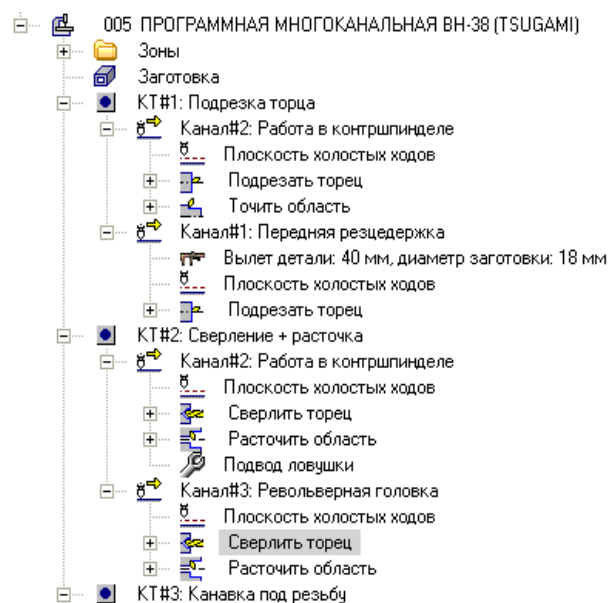


Рис.1. Маршрут обработки

Таким образом, процесс проектирования маршрута заключается в создании необходимого числа контрольных точек, определении каналов, работающих в каждой контрольной точке, и создании фрагментов обработки для каждого канала. При формировании общей траектории движения ADEM автоматически соберет информацию по каждому каналу и сформирует все необходимое для создания управляющей программы. При этом УП каждого канала, в зависимости от требований системы ЧПУ, могут быть объе-

динены в одну программу или разбиты на отдельные файлы.

Диаграмма работы каналов для маршрута, показанного на рис. 1, будет выглядеть следующим образом (табл.1).

Таблица 1- Диаграмма работы каналов

№ канала	КТ#1: Подрезка торца	КТ#2: Сверление + расточка
1	Передняя резцедержка • Подрезать торец	Ожидание
2	Работа в контршпинделе • Подрезать торец • Точить область	Работа в контршпинделе • Подрезать торец • Точить область • Подвести ловушку
3	Ожидание	Револьверная голова • Сверлить торец • Расточить область

Представленный метод программирования многоканальной обработки был опробован на двух тестовых деталях, использованных при внедрении системы ADEM-VX на Рыбинском приборном заводе (г. Рыбинск, Ярославская область). Обработка выполнялась на токарном автомате продольного точения, модели ВН38 (фирмы TSUGAMI, Япония - <http://www.tsugami.co.jp/eng/index.html>), компоновка основных узлов которого представлена на рис. 2. Станок оснащен главным шпинделем, контршпинделем, револьверной головкой и двумя суппортами: поперечным (подвижным) и обычным (неподвижным). Данный станок предназначен для получения деталей из прутков диаметром от 8 до 38 мм. Количество управляемых осей – 8. Система ЧПУ - FANUC 31 IA, установленная на нем, позволяет одновременно обрабатывать до трех управляющих программ.

В связи с особенностями управления данным станком при проектировании маршрута были использованы «зоны обработки» (см. выше), описывающие направление осей детали для каждого канала. Каналы на станке определялись следующим способом:

1. Первый канал считается основным и содержит управляющий код только для перемещений поперечного суппорта (оси X1 и Y1). В его начале обязательно нужно вызвать все со-

вместно обрабатываемые управляющие программы и указать, сколько именно каналов будет задействовано.

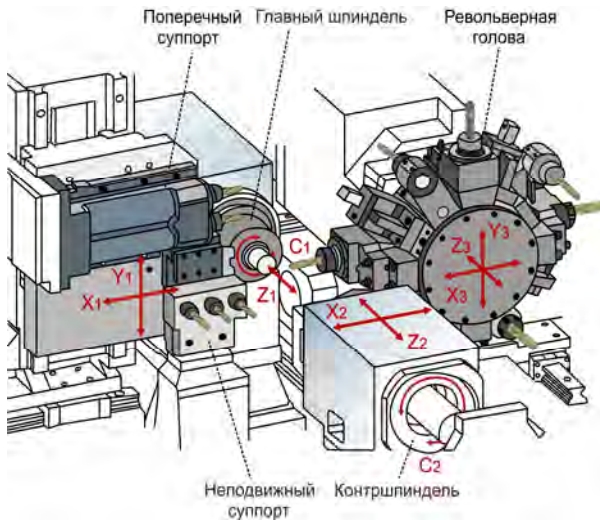


Рис 2. Компоновка основных узлов станка ВН38

2. Второй канал содержит управляющий код для перемещения контршпинделя (оси X_2 , Z_2 и C_2) и револьверной головы (оси X_3 , Y_3 и Z_3) в том случае, если закрепленный в ней инструмент обрабатывает деталь, зажатую в контршпинделе.

3. Третий канал содержит управляющий код для перемещения револьверной головы в том случае, если закрепленный в ней инструмент обрабатывает деталь, зажатую в главном шпинделе (оси Z_1 и C_1).

В процессе внедрения системы и обучения специалистов предприятия была спроектирована обработка двух деталей: малой и большой длины (рис. 3 и 4). На них были протестированы основные режимы работы станка:

- многоканальное управление;
- сбалансированная обработка - одновременное точение детали инструментами, закрепленными в поперечном суппорте и револьверной голове;
- синхронизированная обработка - обработки детали, зажатой одновременно в двух шпинделях;
- совмещенное и комплексное управление различными осями.

Первая деталь представляла собой двухступенчатый вал с двусторонней расточкой, винтовым пазом и отверстиями на поверхности вращения. Для обработки винтового паза была использована функция 2.5 -

координатного фрезерования «Оси вращения», позволяющая навернуть любую плоскую обработку на произвольное тело вращения, в данном случае цилиндр.

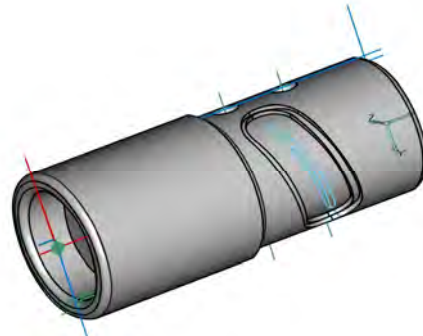


Рис 3. Тестовая «короткая» деталь

Как видно из рис. 2 обработка детали, зажатой в главном шпинделе, может происходить с помощью поперечного суппорта и револьверной головы. Большие размеры блоков, с помощью которых приводной инструмент крепится в револьверную голову, мешают подводу инструмента к главному шпинделю. Поэтому при обработке коротких деталей для третьего канала используют режим комплексного управления осями Z_1 и Z_3 . В этом режиме вместо оси Z_3 , принадлежащей револьверной голове, в обработке участвует ось Z_1 – продольное движение главного шпинделя.

Вторая деталь – длинный тонкий вал ($L=100$ мм, $D=6$ мм) с ромбовидной вставкой и длинной лыской (см. рис. 4). Если вылет детали из главного шпинделя достаточно большой, используется режим обработки детали, зажатой одновременно в двух шпинделях. При этом также необходимо активировать режим синхронизации осей C_1/C_2 и Z_1/Z_2 .

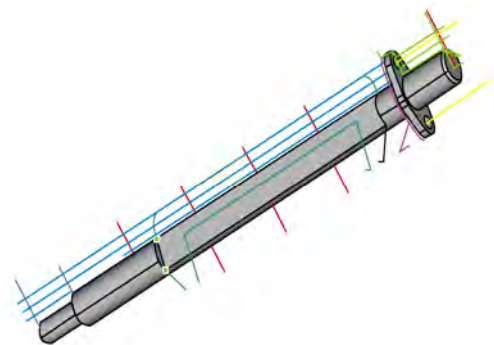


Рис 4. Тестовая «длинная» деталь

Синхронизация осей используется и при сбалансированной обработке детали, т.е. одновременном точении инструментами, закрепленными в поперечном суппорте и револьверной голове. Инструменты предварительно позиционируются с небольшим перебегом относительно друг друга (обычно 0,2 – 0,5 мм), далее включается синхронизация осей X1-X3 и станок переходит в режим управления третьим каналом из первого. Таким образом, все перемещения, указанные в управляющей программе для первого канала, будут синхронно обрабатываться и для поперечного суппорта, и для револьверной головы. Пример такой обработки показан на рис. 5.

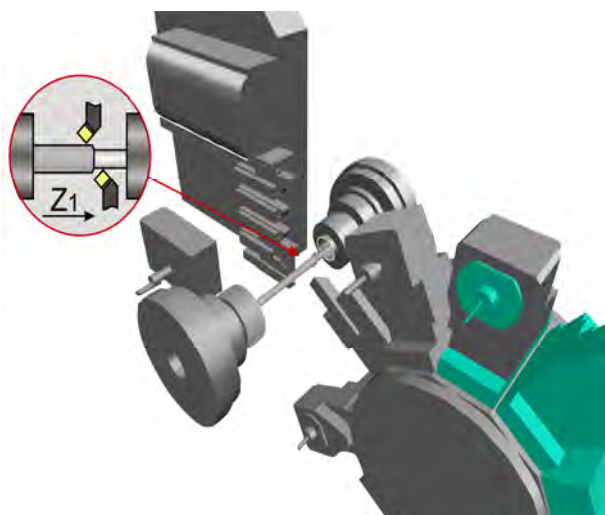


Рис 5. Сбалансированная обработка детали, зажатой в обоих шпинделях

Следует отметить, что для управления подобным оборудованием САМ-модуль любой системы должен содержать множество команд, активирующих те или иные функции станка. Предусмотреть все такие команды при проектировании системы практически невозможно. Поэтому разработчики системы ADEM-VX изначально сконцентрировали свои усилия на создании наиболее типовых методов обработки, а для учета специфических станочных функций и циклов был разработан специальный механизм.

Начиная с шестой версии в системе ADEM появилась возможность создания пользовательских команд. С их помощью пользователь самостоятельно может формировать станочные команды и использовать их в маршруте обработки наряду со стан-

дартными. Пользовательские команды могут содержать любое число параметров и элементов управления (числа, строки, кнопки, закладки, элементы меню и т.д.). При активации любого из параметров его значение либо сразу передается в постпроцессор, либо предварительно обрабатывается соответствующим макросом. Таким образом, пользовательская функция - это не просто набор чисел и строк, позволяющих включить определенную M или G функцию, - это своего рода миниатюрная среда разработки для технолога. Так, для станка ВН38 прямо на предприятии были созданы дополнительные технологические команды:

- «Пиноль» – команда, с помощью которой пользователь может выдвигать деталь из главного шпинделя на заданную длину.
- «Сбалансированная обработка» - команда, необходимая для корректного определения режима сбалансированной обработки.
- «Синхронная работа двух шпинделей/перехват детали» - команда используется либо для осуществления перехвата или выдвигания детали из главного шпинделя в противоположный шпиндель, либо для режима обработки детали, зажатой одновременно в двух шпинделях.
- «Отвод контршпинделя» - команда, определяющая работу контршпинделя во время перехвата или выдвигания детали.
- «Подвод ловушки» - команда, используемая для подвода контршпинделя к ловушке, выброса детали, продувки противоположного шпинделя и его отвода в безопасную позицию.

В заключение отметим, что описанный выше механизм полностью подтвердил свою жизнеспособность. Так, к моменту написания этой статьи поступила информация об успешном внедрении системы ADEM-VX на ОАО «Агрегат» (г. Сим, Челябинская область) для разработки УП на многоканальном токарном обрабатывающем центре Miyano BNJ-42SY. Запуск подобных станков с применением нашей системы, включая создание маршрута, написание постпроцессора, формирование УП и полного комплекта технологической документации, занимает не более 3-4 недель.

Библиографический список

1. Сальников, А.М. ADEM CAM – руководство пользователя / А.М. Сальников, К.С. Карабчиев. -Рациональные технологии, 2008.
2. FANUC 31 IA – руководство по программированию.

References

1. Salnikov, A.V. ADEM CAM – user manual / A.V. Salnikov, K.S. Karabcheev.- Ratsionalnye tehnologii, 2008.
2. FANUC 31 IA – documentation.

REALIZATION OF THE MULTICHANNEL CNC MACHINING METHODS

©2009 A. A. Kazakov, A. M. Salnikov

«Krona», Izhevsk

This article describes the actual experience with the integrated CAD/CAM system for the development of control programs for the multi-channel CNC machining. Author describes the methods of channel synchronization during the simultaneous milling-lathing machining. Aspects of postprocessor development are shown on the example of three-channel machine tool.

CAD/CAM system, development, control program, methods of channel synchronization, postprocessor

Информация об авторах

Казakov Алексей Александрович, кандидат технических наук, директор центра разработок НПК «Крона». E-mail: alex@adem.ru. Область научных интересов: разработка систем технологической подготовки производства и создания управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

Сальников Алексей Михайлович, ведущий специалист, эксперт CAD/CAM НПК «Крона». E-mail: salnikov@adem.ru. Область научных интересов: техническая поддержка систем подготовки управляющих программ.

Kazakov Alexey Aleksandrovich, Candidate of Engineering Science, head of the development centre of NPK «Krona». E-mail: alex@adem.ru. Area of research: development of process-engineering systems, creation of control programs for CNC machine tools.

Salnikov Alexey Mihailovich, expert CAD/CAM of NPK «Krona». E-mail: salnikov@adem.ru. Area of research: technical development CAM-system.