

«Сейфуллин окулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.І, Ч.2 - С.90-93

ПРИМЕНЕНИЕ CAD/CAM/CAE/CAPP ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Шакерия З.,
Байшугулова Ш.К.*

Сегодня на многих машиностроительных предприятиях Казахстана активно происходит техническое перевооружение производства. Обновляется устаревший станочный парк для механообработки, а также других видов обработки металлов (литье, термообработка, обработка металлов давлением и др.). К сожалению, не все предприятия, а именно их руководящий состав, понимают, что аппаратная автоматизация производства (станки с ЧПУ) неразрывно должна быть связана с программной автоматизацией (соответствующие CAD/CAM/CAE/PDM/MES-системы). Невозможно добиться качественного результата по повышению производительности только лишь путем закупки нового металлообрабатывающего станка, который очень часто программируется вручную оператором на стойке с ЧПУ, сводя на нет все финансовые затраты по его закупке. Ведь управляющую программу все равно надо проверять непосредственно на станке, все команды и функции приходится прописывать вручную на стойке. Конечно же, очень много предприятий довели свой уровень автоматизации процессов производства до очень высокого, внедрив у себя и MDC-системы для сбора аналитики и мониторинга использования оборудования с ЧПУ, и MES-системы для грамотного планирования производства, и PDM-системы для организации работы с конструкторско-технологическим составом изделия. Но ведь и сейчас на профильных выставках по металлообработке можно услышать вопросы «а что такое САМ-система» или «мы закупили новые станки фирмы, но их программирование осуществляем на контроллере ЧПУ». При грамотной финансовой политике стоимость систем автоматизации почти полностью растворяется на фоне стоимости металлообрабатывающего станка, тем более, что такое внедрение не требует массивных одноразовых финансовых вложений, а может быть распределена в зависимости от выполнения определенного этапа внедрения.

Несмотря на активизацию процессов техперевооружения производств, на мощностях сохраняются станки еще советского образца, нуждающиеся в замене. Спрос на новейшие модели металлорежущих станков и обрабатывающих центров с ЧПУ еще значительно превалирует над предложением, а точнее, над финансовыми возможностями предприятий по закупке того или иного вида оборудования. Эта ситуация стала наиболее острой в связи со значительным повышением курса иностранных валют и

неспособностью отечественных станкостроительных предприятий за удобоваримую стоимость удовлетворить возрастающий спрос[1].

Но в этой статье мы предлагаем читателям коснуться именно проблем внедрения систем автоматизации подготовки управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ (а сокращенно, САМ-систем), а следовательно, проблемам адаптации САМ-системы к производственным процессам на станках с ЧПУ. Ведь именно САМ-система по своему служебному назначению наиболее приближена к конечному результату деятельности машиностроительного предприятия, а именно, к изготовлению продукции в необходимые сроки в необходимом количестве согласно размерным характеристикам и техническим требованиям, указанным на чертеже. САМ-система является буферным звеном между виртуальной и реальной моделью детали или сборочного узла, поэтому относиться к ней следует не как к «коробочной» поставке, а как к полноценному решению, включающему множество факторов-проблем предприятий, которые приходится решать специалистам по внедрению систем и которые от предприятия к предприятию могут быть очень многообразными, что нередко влияет на совокупное ценообразование решения в каждом конкретном случае.

Первая из таких проблем ранее описывалась в наших статьях, а именно проблема отсутствия синхронизации работы приводов станка по линейным и круговым перемещениям – разбиение перемещений с большим угловым перемещением по одной из осей вращения. Это случаи, когда обработка уже спроектирована, получена управляющая программа, а станок не может корректно отработать все запрограммированные перемещения инструмента. Такие трудности имеют место при несовершенстве математического аппарата станков. Например, случай, когда отсутствует синхронизация перемещений по угловым и линейным осям. Грубо говоря, по прямой инструмент перемещается быстро, а поворачивается (наклоняется) медленно. В таких случаях, если встречается участок траектории инструмента с небольшим линейным перемещением и довольно большим изменением угла наклона инструмента, происходит следующее: инструмент совершает перемещение по прямой, практически не изменяя угла наклона, а после того, как инструмент уже пришёл в конечную точку перемещения, происходит большая часть перемещения по угловым осям. Как следствие — зарезы на поверхности детали, получаемые от неравномерности перемещений инструмента. Выход из этой ситуации один — компенсировать недостатки в математических расчётах, выполняемых станком, средствами САМ системы. ADEM позволяет в таких случаях разбивать большие перемещения по угловым и линейным осям на несколько небольших участков, тем самым давая возможность станку выполнить перемещение и по линейным, и по угловым осям с примерно одинаковой скоростью, что позволяет в конечном итоге избежать дефектов в виде зарезов на формируемой поверхности[2].

Еще несколько случаев, относящихся к программированию обработки на станках с ЧПУ старого образца. Это относится к станкам, которые не поддерживают круговую интерполяцию в 360 градусов. За счет постпроцессора в программной среде ADEM эта проблема решается, автоматически, разбивая дугу в 360 градусов на дуги по 90. Также нередко встречаются станки, которые

не поддерживают функцию постоянной скорости резанья G96. За счет постпроцессора специалисты Группы компаний ADEM осуществляют организацию автоматической поддержки данной функции путем переключения оборотов в необходимых (рассчитываемых постпроцессором) точках. В сегменте станков, программируемых с виртуальных стоек (например "ncad"), бывают ситуации, когда стойка не поддерживает радиусную коррекцию фрезы (G41, G42). В таких случаях единственным способом "поймать" точный размер остаётся использование САМ-системы. Например, с помощью фрезы D8, произвели фрезеровку и оказалось, что припуск снят не полностью. Это бывает, если в качестве инструмента используем фрезу с большим вылетом и ее отгибает в процессе обработки или если фреза «подсевшая». В таком случае в САМ-системе ADEM диаметр инструмента меняется на, к примеру, D7.9.

Также одной из популярных проблем станков с ЧПУ старого образца является недостаточный объем внутренней памяти для хранения УП. В виду отсутствия USB-разъема хранение на сменных электронных носителях также невозможно. Решением является переход на автоматическое создание параметрических программ, что и было осуществлено на предприятии «ЗиО-Подольск». Задача была задать цикл глубокого сверления для массива около 20 000 отверстий. Нужно использовать стандартные циклы сверления систем ЧПУ Fanuc, а не стандартные циклы типа G83. Общая УП была разбита на подпрограммы в несколько типов: 1- дробление длины отверстия, 2 – сверление одного отверстия, 3- сверление n-отверстий при определенном шаге и угле наклона сетки. К примеру, подпрограмма L41 задает повторить программу P23 определенное число раз. Следующим шагом необходимо было описать методику составления УП технологам, работающим на предприятии, чтобы они четко знали алгоритм своих действий и их задачи в этой области сводились к минимуму. В итоге, исходными параметрами для обработки были шаг отверстий по оси X, шаг отверстий по оси Y и угол наклона сетки отверстий. Выбор отверстий осуществляется рамкой, а задачей системы ADEM, в свою очередь, становится составить УП, которая программирует обработку отверстий в определенном порядке с помощью подпрограмм. Приведены образцы УП с использованием подпрограмм для обработки детали[3].

Что же касается проблем с более современным оборудованием с ЧПУ, то некоторые предприятия зачастую закупают многокоординатные станки с урезанным функционалом по управлению центром инструментов системе ЧПУ (функция RTCP(RotationToolCenterPoint)в системе ЧПУ Fanuc, Япония), что неотъемлемо важно при программировании на таких станках.

Следующая проблема, с которой столкнулись специалисты по внедрению ADEM, была на одном из предприятий авиационного машиностроения. Она заключалась в отсутствии опции контроля положения инструмента при работе с осями вращения – вывод в УП координат, функционально зависимых от параметров вылета инструмента. Предприятие приобрело 5-ти координатный токарно-фрезерный станок с приводным инструментом и качающимся шпинделем. Но станок имел существенный технический изъян – при переключении в режим фрезерования он терял ранее выбранную систему координат детали. То есть невозможно было осуществить фрезерную обработку

– сбивались все заданные корректоры на инструмент и терялась траектория, следовательно станок начинал бесконтрольно фрезеровать в непредвиденной точке, рискуя осуществить столкновение с недвижимыми узлами в рабочей камере. Для решения проблемы был создан отдельный постпроцессор, который выдавал оператору на стойке с ЧПУ запрос, что нужно заново осуществить обмер детали щупом, задать новую систему координат и внести соответствующие данные в пустые поля запроса. Проблема была решена, хоть и пришлось пожертвовать ощутимым увеличением времени обработки[4].

Нередко на предприятиях, покупая новый станок с ЧПУ, не знают, для каких целей он будет использоваться через 1...2 года, когда серия деталей, под производство которых он предназначался, завершена. И вообще любому технологу сложно предвидеть, с какими ограничениями в работе станка он столкнется на каждой новой детали. Особенно это характерно для единичного производства на станках сложной кинематики. Примером такой проблемы служит использование многокоординатного станка с поворотной осью В (вращение инструмента) и поворотной осью С для обработки камеры стыковочного узла космической станции. Ее обработка планировалась на станке с поворотным столом (вращение по оси С) и поворотным шпинделем (вращение по оси В). Но станок имел недостаточных размеров рабочую зону, чтоб вместить такую крупногабаритную деталь, а обработать ее нужно было инструментом с большим вылетом, чтоб добраться до всех поднутрений. Задача была решена так. С помощью постпроцессора было реализовано синхронное движение инструмента одновременно по двум осям: поступательное движение в направлении углубления отверстия и разворот инструмента, чтоб не было столкновения с кромкой отверстия на детали.

Список литературы

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. —М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. —336 с.
2. Engineering for Rural Development– издательство Thomson Reuters 2012. – 212 с
3. Гончаров П.С., Ельцов М.Ю., Коршиков С.Б., Лаптев И.В., Осюк В.А. NX для конструктора-машиностроителя // П.С.Гончаров,М.Ю.Ельцов, С.Б.Коршиков, И.В.Лаптев,В.А.Осюк. —Москва: ИД ДМК Пресс, 2010. —504 с. —ISBN 978-5-94074-590-7
4. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. —М.: ДМК Пресс, 2010. —192 с. —ISBN 978-5-94074-551-8