

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ СКВОЗНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

©2009 С. В. Зыбанов, В. Г. Смелов, Н. Д. Проничев, О. С. Сурков

Самарский государственный аэрокосмический университет

В работе рассматривается методика повышения производительности и качества работ по подготовку управляющих программ для станков с ЧПУ, отработке этих программ, выбора инструмента и режимов обработки, которые позволяют повысить конкурентоспособность малого предприятия.

Эффективное использование современного многофункционального оборудования в инновационном производстве базируется на комплексном использовании инновационных технологий. В работе рассматривается методика подготовки производства позволяющая существенно сократить затраты на освоение новых изделий.

Разработка, управляющая программа, отработка, выбор инструмента и режимов обработки

В современном производстве на всех этапах жизненного цикла изделия широко используются САПР, значительно облегчая специалистам работу за счет снижения рутинного труда инженеров конструкторов и технологов. Практическое применение САПР, позволяющих разрабатывать и отрабатывать управляющие программы для современных станков с ЧПУ, выявило потребность глубокого изучения возможностей данных программ и составления методик, позволяющих наиболее быстро и эффективно внедрять информационные системы в экспериментальное единичное производство.

САПР позволяют использовать в качестве исходных данных трехмерные модели деталей, эффективность которых проявляется там, где возникает необходимость описания поверхностей свободной формы (математически неопределенных, все точки которых имеют разную кривизну). Объемная модель наиболее полно описывает геометрию поверхности детали, что очень важно при изготовлении деталей, получаемых литьем.

Интегрированные программные продукты, объединяющие в себе САД, САЕ, САМ, РДМ модули позволяют использовать один программный продукт на различных этапах производства, что требует интеграции специалистов различных специальностей в едином информационном пространстве, однако в случаях, когда нет необходимости в оформлении технологической документации, но требуется максимальное сжатие сроков создания экспериментального образца, более высокую эффективность по-

казывают специализированные программные продукты.

В условиях инструментального, единичного и мелкосерийного производств актуально использование программных продуктов специализированного типа, позволяющих наиболее оперативно производить технологическую подготовку производства. Тем самым достигается горизонтальное сжатие производства, которое обеспечивает конкурентоспособность предприятия в современных условиях. На базе центра САМ технологий была разработана методика в виде алгоритма процесса создания управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ, позволяющая автоматизировать все этапы запуска деталей в производство (рис.1).

Блок-схема алгоритма пошагово описывает основные этапы разработки конструкции и производства литьевой оснастки. Алгоритм имеет контрольные точки, через которые осуществляется внутренняя обратная связь на протяжении всего процесса изготовления изделия. Также алгоритм имеет разветвление: создание 3D моделей детали, выбор оборудования и параметров заготовки происходит одновременно. Поскольку создание технологической документации в рассматриваемом случае не требуется, блок-схема не содержит соответствующих элементов, однако имеет потенциал развития посредством включения в нее дополнительных пунктов, связанных с получением документации, карт наладки оборудования и т.д. Описанные в схеме процессы являются взаимосвязанными и могут выполняться одним специалистом-технологом как единый комплекс работ.

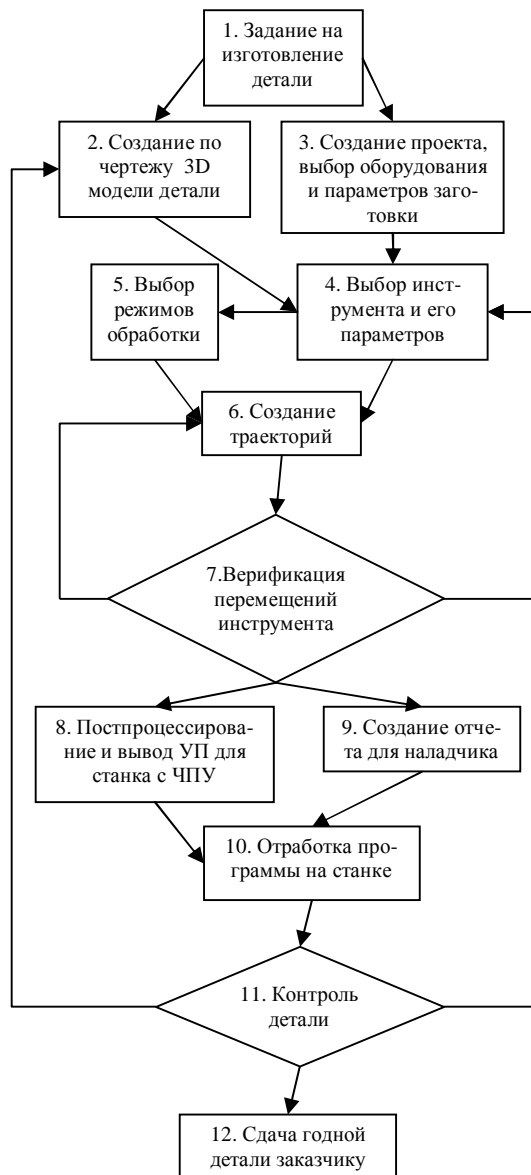


Рис. 1. Алгоритм запуска детали в производство

Разработанная методика была отработана при изготовлении ряда деталей, благодаря чему были изучены эффективность применения и особенности использования методики в производстве. Из множества программных продуктов был выбран программный продукт компании Gibbs and Associates®.

GibbsCAM – программа, которая является системой автоматизированной подготовки программ для станков с ЧПУ, сочетающей простоту использования и функциональную мощь. Базовый функционал системы можно расширять посредством добавления специализированных модулей. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс предоставляет простой доступ к функциям управления геометрией, инструментом, траекториями, верификацией и постпроцес-

сированием. Гибкие методы программирования позволяют быстро создавать оптимальные программы обработки. Отлаженные процессы обработки можно сохранять и применять повторно, используя базу знаний. Полная ассоциативность между геометрией, параметрами процесса и траекториями позволяет быстро изменять модель и параметры обработки и автоматически получать скорректированные траектории. Интерфейс программы переведен на множество языков, включая русский.

По полученному чертежу создается 3D модель (рис.2) в CAD системе (если заказчик не предоставил готовую модель), которая будет использоваться для описания траекторий движения инструмента. Взаимодействие программных продуктов различных компаний обеспечивается путем использования единых международных стандартов хранения 3-х мерных моделей деталей с богатым набором настроек процесса обмена (форматы DXF/DWG, ACIS SAT, Parasolid, VDAFS, STEP AP203 и 214). Возможен также прямой доступ к информации распространенных CAD-систем.

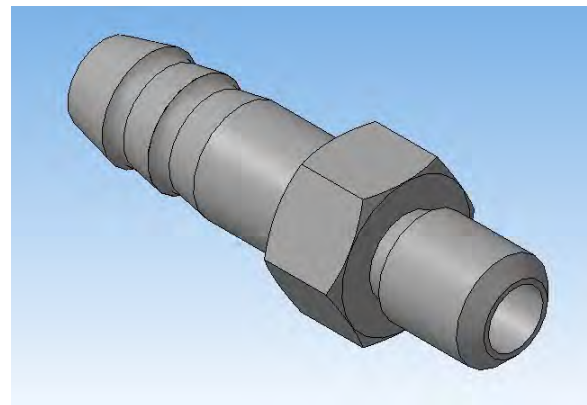


Рис. 2. 3D модель детали

После создания модели детали приступают к разработке управляющей программы для станка. На данном этапе необходимо определиться с используемым станком или станками, их характеристиками, параметрами рабочей зоны, обрабатываемыми координатами, используемая система NC и т.п.

В САМ системе GibbsCAM v9.3.14 создается новый проект, в котором из библиотеки выбирается тип станка, указываются параметры и материал заготовки, точки смены инструментов станка и т.д. (поз.3 рис.1). Перед созданием операций необходимо вы-

брать инструмент, который будет использоваться для обработки. С помощью специального меню инструмента выбирается необходимый токарный, сверлильный и фрезерный инструменты (поз.4 рис.1). На этом этапе важно учесть стойкость инструмента и его геометрию. Для резца это главный передний угол, угол в плане, задний угол, радиус при вершине, для сверл это длина режущей части и количество заходов спирали. Все эти параметры существенно влияют на процесс обработки и качественные показатели поверхностного слоя и детали в целом. Далее устанавливаются смещения магазина инструмента, длина державок и другие параметры.

При выборе используются базы стандартизированных в ISO режущих пластин и державок, которые можно легко заказать по каталогам различных международных производителей инструмента, таких как AB Sandvik Coromant (Швеция) и IMC Group ISCAR (Израиль). Это также позволяет в процессе подготовки программы указать используемый инструмент и использовать его модели в режиме имитации работы станка.

При необходимости все параметры инструмента можно редактировать (рис. 3) без необходимости заново описывать движения инструмента, при этом пересчет траекторий происходит автоматически.

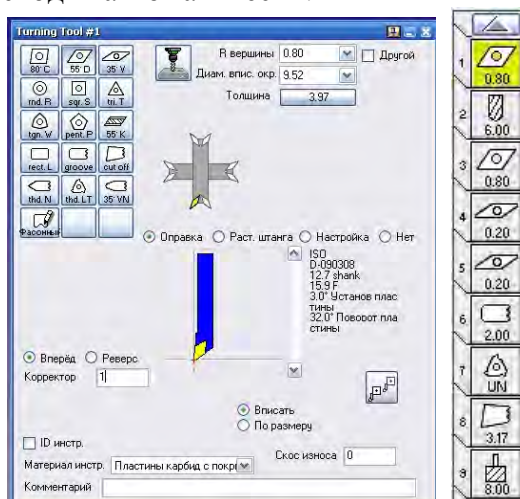


Рис. 3. Параметры инструмента

После выбора инструмента создаются операционные переходы. Поскольку в инструментальном производстве нецелесообразно использование заготовительных операций и используется пруток, первым делом необходимо произвести черновую обработку для

снятия значительного припуска и приближения формы заготовки к форме детали (рис. 4).

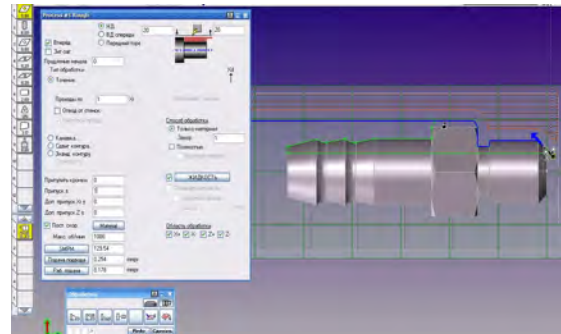


Рис. 4. Создание черновой токарной операции

Для описания траекторий используется «профилировщик», который выделяет в нужной плоскости профили, образующие деталь. По этим профилям задается траектория движения инструмента с указанием начального и конечного элементов, а также начальной и конечной точек обработки (поз.6 рис.1).

Задается припуск, который необходимо оставить для чистового прохода, режимы резания, зона безопасных ходов инструмента и другие параметры (поз.5 на рис.1).

Аналогичным образом создаются другие переходы: нарезание резьбы и сверление центрального отверстия в заготовке.

Для создания фрезерованного перехода используется функция фрезерования по контуру, при этом профилирующая плоскость устанавливается перпендикулярно оси детали. Для более сложных поверхностей возможно использование различных стратегий 4-х и 5-ти координатного фрезерования, таких как фрезерование параллельно кривым или поверхностям, фрезерование колодцев от центра к краям либо от краев к центру, по спирали либо зигзагом и т.п.

Производится верификация перемещений инструмента на модели станка для контроля столкновений инструмента с приспособлениями станка и заготовкой до отработки программы на станке, что позволяет избежать дорогостоящих ошибок (поз.7 рис.1). Встроенный в САМ систему механизм имитации удаления материала точно отображает весь процесс обработки, показывая, как изменение во времени геометрии заготовки, так и все возможные коллизии (рис. 5). Результат расчета можно сравнить с исходной

геометрией модели, обнаружив остатки материала или зарезы.

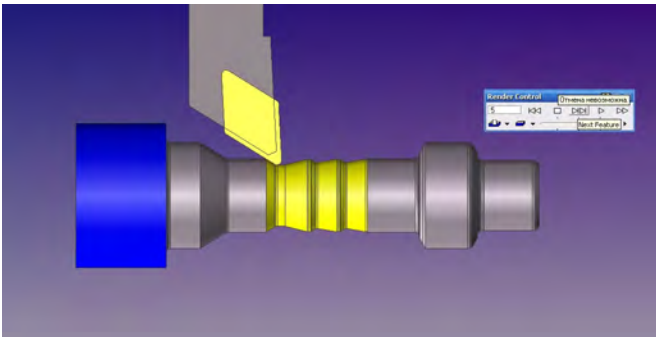


Рис. 5. Верификация движений инструмента

Этот пункт является контрольной точкой алгоритма, через которую осуществляется обратная связь сразу с двумя элементами алгоритма: пункт 4 – «Выбор инструмента и его параметров» и пункт 6 – «Создание траекторий». В случае, если на этапе верификации были обнаружены коллизии, необходимо проанализировать причины соударений заготовки и нережущих частей инструмента. По результатам анализа технолог производит корректировку параметров инструмента или выбора других траекторий движения инструмента, которые позволят избежать ошибок.

Для формирования УП используется функция постпроцессирования. На основании заданных траекторий движения инструмента, а также таких параметров обработки, как подача смазывающей охлаждающей жидкости, направления и скорости движения и вращения приводных инструментов и шпинделя станка формируется управляющая программа, которая затем загружается в станок. Выбирается постпроцессор, соответствующий системе УЧПУ станка, задается имя файла программы, после чего выполняется запись УП в автоматическом режиме (поз.8 рис.1).

При необходимости полученный файл управляющей программы можно редактировать вручную, изменяя некоторые параметры обработки либо добавляя новые функции (например, подача СОЖ).

По завершению разработки управляющей программы производится вывод отчета о заготовке, инструментах, используемых при обработке и переходах в формате файла MS-Excel (поз.9 рис.1). Для примера рассмотрим отчет об операциях. Отчет содер-

жит все необходимые данные об операции: режим обработки, машинное время, а также эскиз для большей наглядности (рис.6). Данный отчет необходим при наладке станка. По выведенному отчету также производится заказ необходимого инструмента из каталогов.

Start Condition	CRC	On	Workgroup	Coordinate	Coolant	End Condition	
Operation	10	Group No.	4	Entry Feed	197	Tool Dia.	8,000
Tool #	9	Cut Depth	-22,000	Con. Feed	197	Op. Type	Contour
CRC #	59	Step Depth	10,000	RPM	1940	Tool Type	Spot Face
Offset #	9	Start Stock	TP Length	176	Minutes	0:00:37	
No. Cuts	1	Proc. Stock	0,000	Isl. Stock	Unity Data	Unused	

Рис. 6. Отчет по фрезерной операции

По завершению всех подготовительных этапов производится обработка пробной детали.

Следующий пункт алгоритма – «Контроль заготовки». Деталь отправляется на контроль, где производится проверка соответствия всех размеров заданным в чертеже значениям, а также выполнение других технических требований (шероховатость, микротвёрдость и т.д.).

Этот пункт алгоритма также является контрольной точкой, обеспечивающей обратную связь с пунктами 2 – «Создание 3D модели» и 4 – «Выбор инструмента и его параметров». В случае выхода параметров детали за границы полей допусков технолог производит анализ причин этого выхода и вносит корректировки в 3D модель, изменяя тем самым координаты номинального положения режущего инструмента при обработке, либо изменяя параметры самого инструмента и, как следствие, изменяя режимы обработки.

После внесения всех необходимых корректив производится обработка ещё одной заготовки и её последующий контроль. Если деталь признаётся годной, её можно сдавать заказчику.

Данная методика применяется в реальном производстве на базе САМ центра. Весь комплекс технологических разработок производится одним инженером-технологом в среде единого информационного пространства.

Использование данной методики позволяет сократить время подготовки УП для станка и, как следствие, время наладки и отработки программы для выпуска годных деталей с двух недель до 1...2 дней. Методика

может также успешно применяться с использованием других аналогичных специализированных программных продуктов САМ технологий.

INCREASE OF EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF MANUFACTURE ON THE BASIS OF THROUGH USE OF THE INFORMATION TECHNOLOGY

©2009 S. V. Zybanov, V. G. Smelov, N. D. Pronichev, O. S. Surkov

Samara State Aerospace University

In work the technique of increase of productivity and quality of works on preparation of steering programs for machine tools with NC, working off of these programs, a choice of the tool and modes of processing which allow to raise competitiveness of a small enterprise is considered.

Working out NC, working off NC, choice of the tool and processing modes

Информация об авторах

Зыбанов Станислав Вячеславович, студент Самарского государственного аэрокосмического университета. Тел.: (917) 145-65-53. E-mail: zybanov@gmail.com. Область научных интересов: САМ системы, механическая обработка.

Смелов Виталий Геннадиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры производства двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета. Тел.: (846) 267-47-76. E-mail: Pdla_smelov@mail.ru. Область научных интересов: электрохимическая обработка, PDM системы.

Проничев Николай Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры производства двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета. Тел.: (846) 267-45-79. E-mail: Pdla@ssau.ru. Область научных интересов: электрохимическая обработка, автоматизация технологических процессов, корпоративные информационные системы.

Сурков Олег Станиславович, кандидат технических наук, доцент кафедры производства двигателей летательных аппаратов Самарского государственного аэрокосмического университета. Тел.: (846) 267-47-76. E-mail: ossvbm@mail.ru. Область научных интересов: моделирование 5ти осевой отработки в САМ системах.

Zybanov Stanislav Vyacheslavovich, student of Samara State Aerospace University. Phone: (846) 267-47-76. E-mail: zybanov@gmail.com. Area of research: CAM systems, processing.

Smelov Vitaliy Gennadievich, candidate of technical science, associate professor of aircraft engine production department of Samara State Aerospace University. Phone: (846) 267-47-76. E-mail: Pdla_smelov@mail.ru. Area of research: electrochemical processing, PDM systems.

Pronicev Nikolay Dmitrievich, doctor of technical science, professor of aircraft engine production department of Samara State Aerospace University. Phone: (846) 267-45-79. E-mail: Pdla@ssau.ru. Area of research: electrochemical processing, work flows automation, corporate information systems.

Surkov Oleg Stanislavovich, candidate of technical science, associate professor of aircraft engine production department of Samara State Aerospace University. Phone: (846) 267-47-76. E-mail: ossvbm@mail.ru. Area of research: modeling 5 axis machining in CAM systems.