

розрахункових систем, тому що майже всі вони також використовують ядро Parasolid. Наявність цілого комплексу підсистем робить систему T-FLEX CAD більш функціональною в порівнянні системами КОМПАС-3D і AutoCAD.

Обмежимося розглядом достоїнств цих трьох систем. Однозначно сказати яка з них краще, а яка гірше не можливе. Кожний вирішує для себе це питання, ґрунтуючись на об'єктивних факторах (поставлені задачі, ресурси та ін.) і суб'єктивних (досвід роботи, рада бувало, вказівка керівництва...).

Список літератури: 1. AutoCAD 2000. Библия пользователя. : Пер. с англ. / Эллен Финкельштейн – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 1040 с.: ил. 2. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D./ Потемкин А. Е.; под ред. Е. Кондуковой. – СПб.: БХВ - Петербург, 2004. – 512 с.: ил. 3. SolidWorks /Дэвид Мюррей. – второе изд.- М.: «ЛОРИ», 2003. 560 с.

ИЗМЕРЕНИЕ СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ЗАКРЫТЫХ ПРОФИЛЬНЫХ ПАЗОВ

Нечепаяев В.Г., Гнисько А.Н., Мышов М.С.
(каф. ОПМ, ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Наиболее устойчивой тенденцией современного машиностроительного производства является непрерывное повышение его производительности и качества выпускаемой продукции. Это определяет актуальность поиска путей совершенствования структуры технологических операций машиностроения, обеспечивающих повышение производительности и качества выпускаемой продукции.

Одним из обязательных условий повышения производительности и качества обработки резанием является своевременное удаление стружки из рабочей зоны, так как при повторном попадании отделенной стружки (являющейся фактически абразивом) [1] в зону резания имеет место интенсивный износ инструмента, увеличение энергозатрат резания и ряд других негативных явлений. Особую актуальность удаление стружки имеет при фрезеровании закрытых профильных пазов (Т-образных, типа "ласточкин хвост"), фигурных лабиринтов и др., поскольку образующееся при этом пространство паза в силу его замкнутости достаточно быстро заполняется отделенной стружкой, которая при дальнейшем сжатии оказывает силовое воздействие на режущий инструмент, циркулирует и повторно попадает в зону резания.

Изучение указанного процесса может быть осуществлено путем измерения формирующихся при этом сил резания.

Измерение сил резания выполняется с использованием специальной установки (рис. 1).

В ее состав входят:

- универсальный динамометр УДМ-600;
- приспособление – столик для закрепления заготовки (рис.2);
- усилитель тензометрический четырехканальный УТЧ-1;
- показывающий прибор;
- блок избирателей пределов;
- прибор быстродействующий самопишущий НЗ38-1;
- переключатель входов регистрирующего прибора.

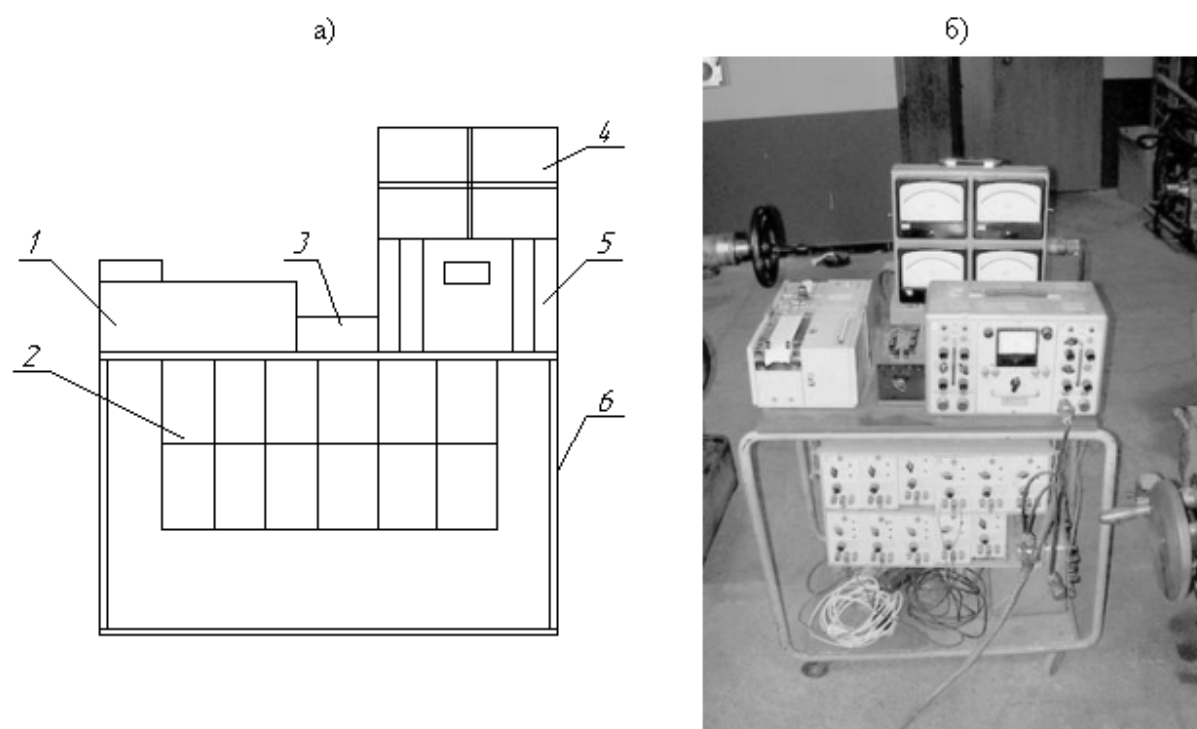


Рис. 1. Компонентная схема и внешний вид установки: 1 - самопишущий прибор НЗЗ8; 2 - избиратель пределов; 3 - переключатель входов; 4 - показывающий прибор; 5 - тензометрический усилитель УТЧ-1; 6 - лабораторный стол

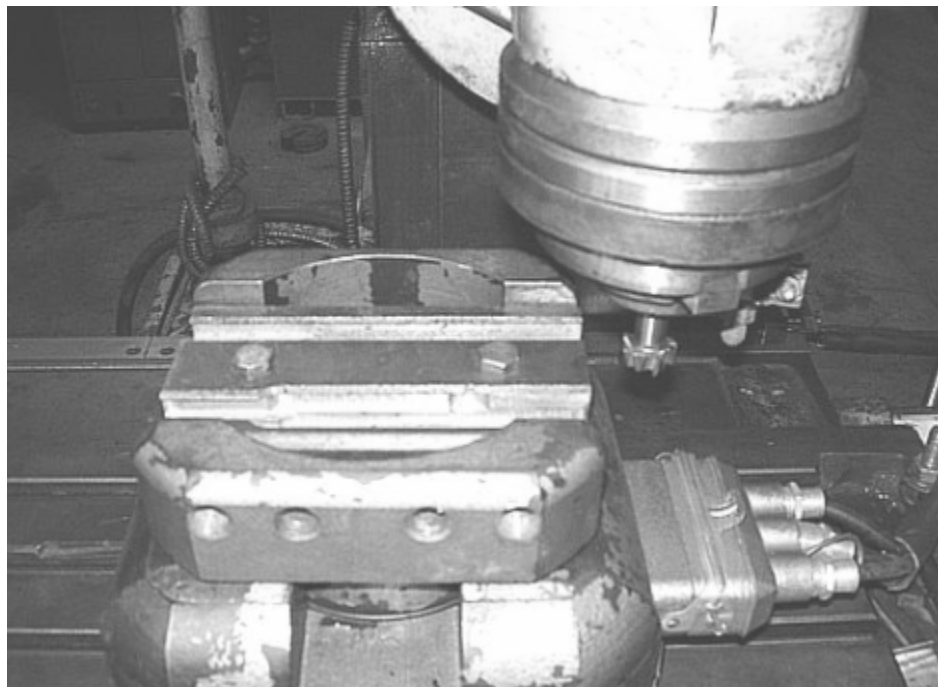


Рис. 2. Внешний вид УДМ 600 с закрепленным столиком и заготовкой

Установка смонтирована на подвижном лабораторном столе. Схема расположения основных элементов установки изображена на рис. 1.

На рис. 3 представлена схема ее электрических соединений.

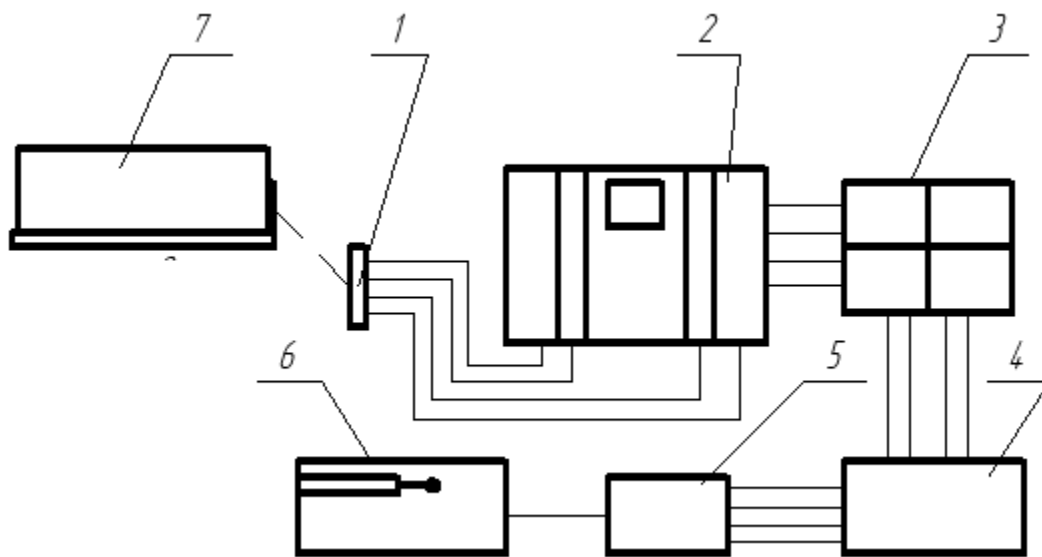


Рис. 3. Схема электрических соединений: 1 - электрический разъем; 2 - тензоусилитель; 3 - показывающий прибор; 4 - избиратель пределов; 5 - переключатель входов; 6 - самописец НЗ38-1; 7 - динамометр УДМ-600

Для измерений датчик-динамометр УДМ-600 устанавливается на станке 6М76П.

При фрезеровании величина сил резания пропорциональна отклонению пера записывающего прибора под действием электрического сигнала. Это отклонение фиксируется на ленте самопишущего прибора. По тарифовочному графику определяется величина действующих значений силы резания.

Пример измерения составляющей P_v как функции подачи S_z представлен на рис. 4:

- кривая 1 соответствует обработке «всухую» - без применения смазочно-охлаждающей технологической среды (СОТС);
- кривая 2 соответствует обработке с поливом СОТС в зону резания свободной струей;
- кривая 3 соответствует удалению стружки из зоны резания напорной струей СОТС).

Из приведенного графика видно, что соотношение значений составляющей P_v при обработке «всухую» и с поливом свободной струей составляет в среднем 10 %, а при обработке «всухую» и с удалением стружки напорной струей СОТС – 30 %.

На основании приведенных данных можно сделать вывод о том, что удаление стружки напорной струей СОТС позволяет снизить силовые характеристики процесса на 30 %.

Выводы.

1. Разработана конструкция и изготовлена установка для экспериментального определения сил резания при фрезеровании закрытых профильных пазов.

2. Выполнены замеры силы резания P_v при различных режимах обработки, результаты которых показывают, что удаление стружки напорной струей СОТС позволяет снизить силовые характеристики процесса на 30 %.

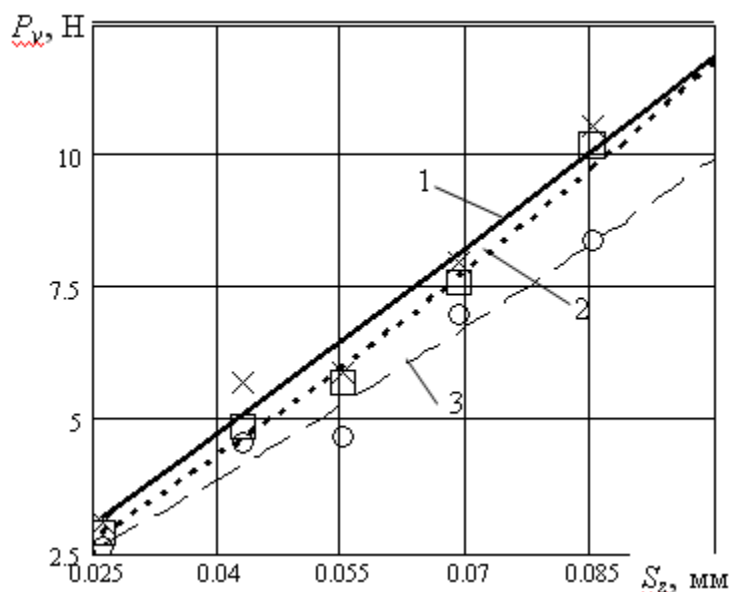


Рис. 4. Графики зависимости значений составляющей P_v как функции подачи S_z при обработке стали 45: 1 – «всухую»; 2 - полив; 3 - удаление напорной струей

Список литературы: 1. Степанов А. Высокоскоростное фрезерование в современном производстве // CAD/CAM/CAE Observer, № 4 (13), 2003. – С. 6.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Полтавец В.В., Самойлов И.Н. (каф. МС, ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

При решении задач технологической подготовки производства одним из наиболее сложных этапов является инструментальное обеспечение производственного процесса. Особенно трудоемким решением вопросов инструментального обеспечения характеризуется преобладающее на машиностроительных предприятиях Украины единичное и мелкосерийное производство.

В общем случае задача выбора инструмента для реализации технологического процесса изготовления данной детали включает три подзадачи:

- 1) выбор способа обработки, т.е. способа формообразования заданной поверхности;
- 2) выбор типа инструмента, необходимого для осуществления данного способа;
- 3) выбор параметров инструмента данного типа.

Первая подзадача является классической задачей теории систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП). Для ее решения разработан ряд алгоритмов, а во многих случаях полное решение или его основа закладывается уже в способе кодирования поверхностей и элементов детали при передаче этой информации в САПР ТП [1].

Вторая подзадача неразрывно связана с первой, легко формализуется и решается по сходным алгоритмам [2]. Однако во многих случаях автоматическое решение дает

несколько типов инструмента, вследствие чего окончательный выбор типа делает проектировщик в диалоговом режиме.

Наиболее сложна для формализации третья подзадача. Это приводит к тому, что в современных САПР ТП её решение занимает основную часть времени, затрачиваемого на выбор инструмента, и происходит в диалоговом режиме при активной работе технолога-проектировщика с библиотеками инструментов, имеющимися в информационной базе данной САПР ТП.

Особенно выросла актуальность задачи поиска оптимальных или рациональных параметров режущей части инструмента в последнее время в связи с широким внедрением модульных конструкций металлообрабатывающего инструмента. В этом случае рассматриваемая задача сводится к нахождению наиболее подходящей для данной технологической операции или перехода совокупности значений параметров режущей части инструмента из множества возможных сочетаний этих значений. Неавтоматизированное решение задачи требует высокой квалификации технолога-проектировщика, применения в процессе проектирования справочной литературы и, соответственно, значительных затрат времени.

Автоматизация решения указанной задачи может быть реализована при использовании в алгоритме поиска решения технологических таблиц, содержащих характеристики режущих частей инструментов, и качественные оценки этих характеристик в различных системах оценивания.

Первоначально качественная оценка характеристик проводилась только по двум значениям: «подходит для данных условий» и «не подходит для данных условий». Такая система в силу своей жесткости оказалась неэффективной в реальных производственных условиях и была впоследствии заменена на системы, включающие от 4 до 8 ступеней оценок. В качестве примера рассмотрим технологическую таблицу с характеристиками сменных неперетачиваемых режущих пластин для токарного инструмента производства ФРГ [3]. Эта таблица содержит 6 градаций оценок каждой характеристики (табл. 1):

- 5 – оптимально подходит для данных условий;
- 4 – хорошо подходит для данных условий;
- 3 – удовлетворительно подходит для данных условий;
- 2 – недостаточно эффективно в данных условиях;
- 1 – малоэффективно в данных условиях;
- 0 – непригодно для использования в данных условиях.

Табл. 1. Технологические характеристики материала сменных неперетачиваемых режущих пластин для токарного инструмента производства ФРГ [3]

Наименование технологического признака	Оценка технологического признака							
Тип обрабатываемого материала:								
– углеродистая конструкционная сталь	4	1	4	4	1	4	3	2
– быстрорежущая сталь	3	5	3	3	5	3	2	3
– коррозионно-стойкая сталь	1	1	3	3	1	3	1	4
– мягкие сплавы (на основе Al и Cu)	1	0	2	2	0	2	0	3
– твердые материалы (HB > 400)	2	4	2	3	5	3	4	3

Способность к разрушению материала и удалению стружки: – чистовая обработка (подача $S = 0,1-0,3$ мм/об, глубина резания $t = 0,5-2$ мм)	4	0	2	2	0	2	2	4
– получистовая обработка (подача $S = 0,2-0,5$ мм/об, глубина резания $t = 2-4$ мм)	5	0	3	3	0	3	3	3
– черновая обработка (подача $S = 0,4-1,0$ мм/об, глубина резания $t = 4-8$ мм)	4	1	2	3	1	3	3	1
– черновая обработка (подача $S > 1,0$ мм/об, глубина резания $t > 8$ мм)	1	3	0	0	3	0	3	0
Обработка с прерыванием процесса резания	2	3	2	2	4	3	4	3
Наличие вибраций	1	1	3	3	1	2	0	5
Ограниченная мощность станка	1	1	3	3	1	3	1	5

В рассматриваемой таблице учтены только технологические возможности материала сменных неперетачиваемых пластин. Применительно к таким пластинам таблицы аналогичного вида могут быть составлены для формы пластин, геометрических параметров (углов заточки), способа крепления пластины, способа смены пластины, вида крепления режущей части к державке и т.п.

Выбор материала на основании табл. 1 и иных параметров на основании аналогичных таблиц выполняется путем суммирования значений оценок технологических признаков для возможных в данном случае обработки вариантов значений параметров и принятии в качестве окончательного варианта с наибольшей суммарной оценкой.

Из рассматриваемого примера видно, что использование технологических таблиц при выборе инструмента в САПР ТП потребует значительной подготовительной работы по качественному оцениванию характеристик инструмента или его режущей части. Такая работа может быть выполнена высококвалифицированными специалистами в данной предметной области на основе имеющихся справочных данных, производственного опыта, а также, возможно, проведения дополнительных исследований. Полученные данные следует включить в информационное обеспечение САПР, внутренние или внешние базы данных с возможностью использования при выполнении проектных процедур, необходимых для выбора инструмента.

Следует отметить, что использование технологических таблиц не обеспечивает перехода от автоматизированного проектирования к автоматическому на этапе инструментального обеспечения производственного процесса. Выбор типа инструмента, а далее и подбор его параметров, по-прежнему будет выполняться технологом в интерактивном режиме. Однако существенно облегчается процесс выбора наиболее подходящей для конкретного процесса обработки совокупности значений параметров инструмента, так как при решении этой задачи соответствующий модуль САПР ТП предоставит проектировщику общую количественную оценку степени пригодности возможных комбинаций значений параметров, полученную путем суммирования значений оценок

технологических признаков из технологических таблиц. Соответственно, исключается необходимость самостоятельного анализа проектировщиком возможных вариантов исполнения инструмента или его режущей части и решения им (хотя, возможно, в неявной форме и приближенно) возникающей при этом оптимизационной задачи.

Таким образом, автоматизация решения задачи выбора параметров режущей части инструмента на основе использования технологических таблиц имеет следующие достоинства:

1. Сокращаются затраты времени на работу проектировщика с библиотеками инструментов в САПР ТП.

2. Снижаются требования к квалификации проектировщика в части решения им в процессе проектирования оптимизационных задач.

3. Расширяются возможности для увеличения степени автоматизации инструментального обеспечения машиностроительного производства.

Список литературы: 1. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов/ С.Н. Корчак, А.А. Кошин, А.Г. Ракович, Б.И. Сеницын. Под общ. ред. С.Н. Корчака. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с. 2. Инструментальное обеспечение автоматизированного производства/ В.А. Гречишников, А.Р. Маслов, Ю.М. Соломенцев, А.Г. Схиртладзе. – М.: Высшая школа, 2001. – 272 с. 3. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизированное проектирование в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1988. – 648 с.