

Министерство образования и науки республики Беларусь
Витебский технологический институт легкой промышленности

УДК 658.512.011.56: 621
N гос. регистрации 1994/377
Инв N _____

УТВЕРЖДАЮ



Проректор ВТИЛП по научной
работе

Литовский С. М.

12 _____ 1994.

О Т Ч Е Т

по научно исследовательской работе
" Автоматизация проектирования технологических
процессов механической обработки методом синтеза. "
(окончательный)

Начальник научно-исследовательского сектора
Зав. кафедрой "Технология машиностроения", научный
руководитель темы, к.т.н.

Е. И. Правдивый

В. И. Ольшанский

Витебск 1994 г.

Библиотека ВГТУ



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

- | | |
|---|-------------------|
| 1. Научный руководитель
к.т.н., доцент | В. И. Олашанский |
| 2. Профессор, к.т.н. | Б. И. Махаринский |
| 3. Доцент | В. В. Сухиненко |
| 4. Ассистент | А. Л. Вуравцов |
| 5. Зав. лабораторией | О. Н. Дроздова |
| 6. Студент | Д. В. Рыжков |

• Библиотека •
Зинькина государственного университета
Инв. №

Р Е З Ю М Е

Окончательный отчет содержит _____ стр., _____ рис., _____ табл., _____ источников.

Синтез схем базирования, конфигурация функциональных модулей, классификация схем базирования, типовые схемы обработки, формат описания операции, временная структура операций, ступенчатый алгоритм управления круглым шлифованием, алгоритм оптимизации режимов шлифования.

Объект исследования — процесс проектирования технологических процессов изготовления деталей машин (ТП). Цель исследования — совершенствование и формализация алгоритмов проектирования технологических процессов изготовления деталей.

В ходе выполнения настоящей НИР проведен анализ известных методов проектирования ТП, описания объектов производства и оптимизации режимов резания. Введена унифицированная система понятий, определены критерии качества и характеристики САПР для формализации системного подхода к разработке ТП.

Разработаны теоретические основы:

- описания продукта производства (детали) с помощью системы функциональных модулей;
- построения типовых схем обработки;
- синтеза схем базирования с учетом их естественной классификации;
- оценки влияния временной структуры операции на ее эффективность;
- оптимизации ступенчатого алгоритма управления круглым врезным шлифованием.

На основе системных исследований выявлена постоянная временная конфигурация САПР ТП, предложены алгоритмы и процедуры автоматизированного проектирования ТП. В том числе подробно разработаны алгоритмы: выбора метода изготовления заготовки; синтеза вариантов маршрута обработки типовых компонентов детали с помощью базы типовых переходов; распределения массива переходов по этапам типовой схемы обработки; синтеза технологических операций с учетом унифицированного формата их описания.

Разработана программа автоматической оптимизации ступенчатого алгоритма управления рабочим циклом круглого врезного шлифования и осуществлен анализ влияния условий шлифования на эффективность оптимального ступенчатого алгоритма управления.

Введение

Проектирование технологического процесса механической обработки, представляет собой сложную комплексную многофакторную технико-экономическую задачу. А пока что из времени, затрачиваемого на проектирование технологических процессов, только около 10% уходит на творческое мышление, остальные 90% — на поиск нужной информации, выполнение и оформление результатов. Последнее значительно скорее и качественнее может быть выполнено ЭВМ с необходимыми периферийными устройствами.

Но общепринято, что нужно автоматизировать проектирование ТП на всех этапах от выдачи технического задания до передачи технологической документации изготовителю.

Наибольшее распространение САПР ТП получила в серийном производстве, где с ее помощью решаются следующие задачи:

1. определение размера партии запуска;
2. выбор вида заготовок и определение их размеров;
3. установление плана и методов механической обработки поверхностей деталей с указанием последовательности технологических операций;
4. выбор типов и определение технических характеристик станочного оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструментов;
5. определение режимов резания на выбранных станках по каждой операции;
6. определение нормы времени;
7. оформление технологической документации.

За последние двадцать лет автоматизация проектирования сформировалась в новое научно-техническое направление, предметом изучения которого являются:

- 1) процессы автоматизированного проектирования;
- 2) вопросы методологии автоматизированного проектирования;
- 3) математическое обеспечение, которое включает математические модели технологических процессов, методы и алгоритмы решения проектных задач;
- 4) вопросы лингвистического и информационного обеспечения.

В настоящее время, в зависимости от решаемых задач и способов представления знаний в САПР ТП, можно укрупненно выделить три периода или поколения их создания.

Первое поколение САПР ТП характеризуется решением частных задач технологического проектирования, таких, как оформление комплекта документации на основе спроектированного вручную технологического процесса, техническое нормирование и т.д.

Второе поколение САПР ТП ориентировано на автоматизацию

всего цикла проектирования технологического процесса механической обработки. Однако создание большинства САПР ТП этого поколения осуществлялось без необходимой проработки всего комплекса их компонент: лингвистического, информационного, технологического, программного и др. обеспечений. В частности, для этих систем была характерна разработка узкоспециального, частного, неперестраиваемого программного обеспечения, что обуславливало серьезные трудности при их внедрении в реальное производство.

САПР ТП третьего поколения характеризуются ярко выраженным развитием программного обеспечения, с одной стороны, и технологического и информационного обеспечения -- с другой. Программное обеспечение этих систем в значительной степени инвариантно относительно технологических закономерностей, составляющих основу их технологического обеспечения, и характеризуются большой гибкостью, в отношении классов деталей, охватываемых автоматизированным проектированием. В САПР ТП третьего поколения получили свое дальнейшее развитие методы автоматизированного проектирования как в пакетном, так и в диалоговом режиме.

Необходимость создания САПР ТП нового поколения продиктована следующими объективными факторами.

Во-первых, большинство САПР ТП третьего поколения слабо ориентированы на функционирование в качестве одной из подсистем управления производственным процессом, как в силу заложенных в них методических и организационных принципов, так и в силу ориентации на средства вычислительной техники, которые не могут работать в составе АСУ.

Во-вторых, необходимость модификации программного и технологического обеспечения специальными компонентами лингвистического обеспечения.

В-третьих, средства общения технолога с ЭВМ недостаточно наглядны и характеризуются низким уровнем интеллектуальности, что затрудняет работу с системой.

В-четвертых, интеграция САПР ТП и конструкторской САПР пока еще очень слаба и поэтому относительно много времени необходимо для ввода исходной конструкторской информации в систему.

В ряду задач, которые необходимо решить для разработки САПР ТП четвертого поколения, одним из главных является совершенствование и дальнейшая формализация технологических алгоритмов, как средства представления и организации знаний в САПР ТП, и способов описания геометрической информации об объекте производства.

Литература

1. Михелькевич В.Н. Автоматическое управление шлифованием. М.: Машиностроение, 1975.
2. Рациональное использование шлифовальных станков. Обзор / Г.Б. Лурье. М.: НИИмаш, 1974.
3. Махаринский Е.И. Технологические основы управления процессом шлифования. - М. СНИО СССР, 1990.
4. Эльянов В.Д. Шлифование в автоматическом цикле. М.: Машиностроение, 1989.
5. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. - М.: Машиностроение, 1990.
6. Комиссаров В.И., Леонтьев В.И. Точность, производительность и надежность в системах протиривания технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1985.
7. Митрофанов С.П., Гульнов Ю.А., Куликов Д.Д. Автоматизация технологической подготовки серийного производства. - М.: Машиностроение, 1974.
8. Применение ЭВМ в технологической подготовке серийного производства. / С.П. Митрофанов, Ю.А. Гульнов, Р.Р. Куликов и др. - М.: Машиностроение, 1981.
9. Размерный анализ технологических процессов / В.В. Матвеев, М.М. Тверской, Ф.И. Войков и др. - М.: Машиностроение, 1982.
10. Старостин В.Г., Лелюхин В.Е. Формализация проектирования процессов обработки резанием. - М.: Машиностроение, 1986.
11. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов / С.Н. Корчак, А.А. Кошин, А.Г. Ракович, Б.И. Синицин. Под общ. ред. С.Н. Корчака. - М.: Машиностроение, 1988.
12. Цветков В.Д. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1972.
13. Цветков В.Д. Системно - структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. Минск: Наука и техника, 1979.
14. Ярмош И.А. Автоматизация информационных процессов проектирования. Минск: Наука и техника, 1984.
15. Ступаченко А.А. САПР технологических операций. -Л.: Машиностроение, 1988.
16. Системы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении / Р.А. Аллик, В.И. Бородянский, А.Г. Бурин и др.; Под общ. ред. Р.А. Аллика. -Л.: Машиностроение, 1986.
17. Бабак В.Ф. Модели и методы конструирования интеллектуальных САПР ТП механообработки. - М.: 1990. (Машиностроит. пр-во

Сер. Автоматизир. системы проектирования и управления: Обзор информ. / ВНИИТЭМР. Выпуск 5.)

18. Свешников Е.П., Панькин В.А., Яковлев С.К. и др. Система автоматического проектирования технологических процессов механической обработки деталей в диалоговом режиме. - Л.: ЛДНТП, 1988.

19. Руденко П.А., Павленко П.Н., Белаяв Н.М. Образование унифицированных конструктивно-технологических элементов деталей в САПР ТП механической обработки / Известия вузов. Машиностроение, - 1990. - № 3. с. 120-123.

20. Голоденко В.А., Смолянецв В.П., Черная Г.А. Интерактивная система автоматизированного проектирования технологических процессов обработки резанием // Вестник машиностроения. - 1991. - № 11. - с. 26-27.

21. Виржков В.В., Дьяченко С.А., САПР технологических процессов обработки деталей типа тел вращения и корпусов // Станки и инструменты. - 1991 - № 1. с. 17-18.

22. Тарасов А.Н., Конев В.И. Основные этапы интеграции САПР ТП с САП. // Вестник машиностроения. - 1991. - № 10. с. 45-49.

23. Дубровский В.В. Развитие современных методов автоматизации проектирования технологических процессов в машиностроении. - М.: 1987. (Технология, оборудование, организация и экономика машиностроительного производства. Сер.9. Автоматизированные системы проектирования и управления / ВНИИТЭМР; вып. 4).

24. Ткачава О.И., Кузнецов А.П. Современные автоматизированные системы проектирования технологических процессов в машиностроении. Обзор. - М.: НИИмаш, 1984. (Сер. С-6-3. технология металлообрабатывающего производства).

25. Зволинский Р.А. Формирование операций из переходов при разработке технологического процесса изготовления деталей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: 1986.

26. Автоматизация технологической подготовки производства для обработки корпусных деталей на многоцелевых станках с ЧПУ и ГПС на их основе. Методические рекомендации. М.: ВНИИТЭМР, 1985.

27. Технология газонефтяного и нефтехимического машиностроения: Учебн. пособие. / В.М.Вазров, Б.А.Авербух и др.; Под общ. ред. В.М.Вазрова. - М.: Машиностроение, 1986.

28. Глущенко Е.И. Основы технологической подготовки производства в текстильном машиностроении. - М.: Машиностроение, 1972.

29. Соколовский А.П. Курс технологии машиностроения. М.: Машгиз, 1947.

30. Демянюк Ф.С. Технологические основы поточного и автоматизированного производства. М.: Высшая школа, 1969.
31. Иллюстрированный определитель деталей общемашиностроительного применения. М.: Издательство стандартов, 1977.
32. Митрофанов С.П. и др. Технологическая подготовка гибких производственных систем. Л.: Машиностроение, 1987.
33. Цветков В.Д., Цимбал Г.Я., Плотко В.П. Системы автоматизированного проектирования для гибких производственных систем // Автоматизация процессов проектирования. Минск: 1985. с. 30-39.
34. Автоматизация проектирования технологических процессов в машиностроении / В.С.Корсаков, Н.М.Капустин, и др.; Под общ. ред. Н.М.Капустина. - М. : Машиностроение, 1985.
35. Автоматизированная система проектирования технологических процессов механосборочного производства / В.М.Зарубин, Н.М.Капустин, В.В.Павлов и др. - М. : Машиностроение, 1979.
36. Горанский Г.К., Бендерова.Э.И. Технологическое проектирование в комплексных автоматизированных системах подготовки производства. - М.: Машиностроение, 1981.
37. Капустин Н.М. Разработка технологических процессов обработки деталей на станках с помощью ЭВМ. - М.: Машиностроение, 1976.
38. Картавов С.А. Технология машиностроения. - Киев, Вища школа, 1974.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ	6
1.1. Методы описания объектов производства	6
1.1.1. Системная модель детали	6
1.1.2. Язык описания объектов производства	10
1.2. Методы проектирования ТП	14
1.2.1. Классификация методов проектирования ТП	14
1.2.2. Проектирование ТП методом формирования	15
1.2.3. Проектирование ТП методом адресации	15
1.2.4. Проектирование ТП методом синтеза	18
1.3. Оптимизация режимов резания	23
1.4. Выводы	22
1.5. Направление дальнейших исследований	24
2. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ САПР ТП	25
2.1. Система понятий и определений	25
2.2. Основные принципы построения САПР ТП	29
2.3. Критерии качества САПР ТП	32
2.4. Системные характеристики САПР ТП	36
3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СИНТЕЗА ТП	40
3.1. Рационализация описания продукта производства	40
3.1.1. Классификация деталей машины	40
3.1.2. Описание деталей функциональными модулями	41
3.1.3. Заключение	50
3.2. Типовые схемы обработки	51
3.3. Синтез схем базирования	52
3.3.1. Естественная классификация схем базирования	52
3.3.2. Элементы синтеза схем базирования	53
3.3.3. Выводы	61
3.4. Разработка и оценка структур операций	62
3.4.1. Классификация временных структур операций	62
3.4.2. Влияние структуры операции на ее эффективность	67
3.5. Оптимизация ступенчатого алгоритма управления круглым врезным шлифованием	75
3.5.1. Постановка задачи	75
3.5.2. Алгоритм определения приемлемых значений пара- метров управления круглым врезным шлифованием	79
3.5.3. Алгоритм оптимизации	84
3.5.4. Зависимость параметров оптимального ступенча- того алгоритма управления от условий круглого врезно- го шлифования	89

4. АЛГОРИТМЫ И ПРОЦЕДУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТП ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	93
4.1. Постоянная временная конфигурация САПР ТП	93
4.2. Выбор метода изготовления заготовки	96
4.2.1. Классификация методов изготовления заготовок ...	96
4.2.2. Алгоритм выбора метода получения заготовки	100
4.3. Алгоритмы синтеза маршрута обработки типовых компонентов детали	103
4.3.1. Разработка классификатора типовых переходов....	103
4.3.2. Алгоритм выбора кода перехода	106
4.3.3. Алгоритм формирования маршрута обработки типовых компонентов детали	109
4.3.4. Разработка технологических модулей	112
4.4. Алгоритмы синтеза операций ТП изготовления деталей	
4.4.1. Формат информации об операции	117
4.4.2. Алгоритм синтеза операций.....	119
Литература	123
Оглавление	126
Приложения	129