

621.9  
345  
23  
Министерство станкостроительной  
и инструментальной промышленнос-  
ти СССР

Витебское специальное конст-  
рукторское бюро зубообрабатывающих,  
шлифовальных и заточных станков  
(СКБ ЗШ и ЗС)

Министерство высшего и среднего  
специального образования БССР

Витебский технологический инсти-  
тут легкой промышленности

(В Т И Л И)

УДК 621.923.01

№ Гос регистрации 79010983

Инв. № \_\_\_\_\_

"УТВЕРЖДАЮ"

Начальник Витебского  
СКБ ЗШ и ЗС

Горбачик В.О. Ситов

1982г.

"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор по научной работе

Горбачик В.Е. Горбачик

1982г.

ЭИР по разработке программы управления механизмом подачи посред-  
ством устройства ЧПУ с целью обеспечения оптимального цикла съе-  
ма припуска при заточке червячных фрез

Тема ХЗ - 79-116

(заключительный отчет)

Главный конструктор

проекта Зиндер А.М. Зиндер

Зав.Е.О.МЗ

Голубев Н.Е. Голубев

Руководитель темы, главный  
конструктор проекта

Каплан Ю.А. Каплан

Заведующий кафедрой

технологии машиностроения

Горюшкин В.И. Горюшкин

Научный руководитель темы,

доц. Махаринский Е.И. Махарин-  
ский

Витебск- 1982

Библиотека ВГТУ





### Список исполнителей

1. Махаринский Е.И. - доц.кафедры технологии машиностроения, ВТИЛП (научный руководитель темы, разработка алгоритмов и блок-схем, составление отчета)
2. Мисевич В.С. - доцент кафедры технологии машиностроения, ВТИЛП (разработка блока памяти)
3. Цуранова П.В. - асс.кафедры химии, ВТИЛП (разработка рецептуры и опробование термокрасок)
4. Гуриносав Л.И. - студент, ВТИЛП (обзор методов управления съемом припуска, расчеты на ЭВМ)
5. Соколов И.Н. - студент, ВТИЛП (обзор методов определения тепловых ограничений, расчеты на ЭВМ)
6. Махаринский Ю.Е. - инженер-исследователь СКБ ЗШ и ЗС (разработка методики определения оптимальных параметров ступенчатого цикла)



## Р е ф е р а т

Отчет по теме "ЭИР по разработке программы управления механизмом подачи посредством устройства ЧПУ с целью обеспечения оптимального цикла съема припуска при заточке червячных фрез" - на \_\_\_\_\_ листах, в том числе: графиков \_\_\_\_\_, схем \_\_\_\_\_, номограмм \_\_\_\_\_, таблиц \_\_\_\_\_.

Перечень ключевых слов: граничный цикл, ступенчатый алгоритм, прогрессивный алгоритм, оптимальный алгоритм управления съемом припуска, режущая способность круга, тепловая активность круга, относительная упругая деформация.

В работе исследован процесс заточки червячных фрез по передней грани конусной частью круга. Теоретически получено уравнение тепловых ограничений и методика определения его параметров. Решена задача расчета на ЭВМ оптимальных параметров ступенчатого и прогрессивного алгоритмов управления съемом припуска, обеспечивающих бесприжоговую заточку при максимальном использовании режущих свойств шлифовального круга. Разработан алгоритм определения параметров оптимального алгоритма управления съемом припуска при заточке червячных фрез. Методом моделирования на ЭВМ определено влияние некоторых условий заточки на точность формы передней грани и эффективность процесса.

Разработаны рекомендации по проектированию и эксплуатации полуавтоматов с ЧПУ для заточки червячных фрез. Установлено, что использование оптимального алгоритма управления съемом припуска в цикле заточки обеспечивает повышение производительности в среднем на 38% и экономический эффект порядка 16 тысяч рублей на один станок.



## Оглавление

	стр
Введение	
I. Состояние вопроса	6
I.1. Анализ рекомендаций по выбору режимов заточки червячных фрез	6
I.2. Анализ патентной и научной информации	7
I.3. Выводы и программа исследования	18
2. Оптимизация параметров алгоритма управления	21
2.1. Ступенчатый алгоритм с подачей на ход	21
2.2. Ступенчатый алгоритм с подачей на двойной ход	32
2.3. Прогрессивный алгоритм с подачей на ход	44
2.4. Прогрессивный алгоритм с подачей на двойной ход	56
2.5. Выводы	68
3. Оптимальный алгоритм управления съемом припуска	71
3.1. Уравнение тепловых ограничений	71
3.2. Оптимальный алгоритм управления	80
4. Влияние некоторых свойств системы СПИД на эффективность заточки	85
4.1. Влияние затупления шлифовального круга	87
4.2. Влияние люфтов в цепи круговой подачи	90
4.3. Влияние погрешности окружного шага заготовки	95
4.4. Влияние переменности ширины шлифования	103
4.5. Выводы	107
5. Основные результаты работы	108



## 4 ВВЕДЕНИЕ

Практика эксплуатации червячных фрез показала, что повреждения ее режущих кромок при заточке и переточке могут значительно снизить стойкость. Основной причиной при заточке инструмента из быстрорежущей стали является, как известно, недопустимое повышение температуры, которое определяется значением параметров режима заточки, а также свойствами абразивного инструмента. Установлено [1, 2], что самым производительным является граничный цикл съема припуска, когда глубина шлифования ограничивается в каждом конкретном условиях величиной оставшегося припуска.

Алгоритм управления поперечными подачами, обеспечивающий реализацию граничного цикла, зависит от жесткости системы СПИД, ширины шлифуемой поверхности, которая определяется значением модуля затачиваемой фрезы, и скорости продольной подачи. Кроме того, на параметры алгоритма управления накладываются дополнительные ограничения, связанные с требованиями, предъявляемыми к точности формы режущих кромок червячной фрезы и шероховатости заточенной поверхности.

Поэтому целью данного исследования является разработка метода расчета оптимального алгоритма управления съемом припуска и получение исходных данных для такого расчета. Как метод расчета, так и исходные данные должны учитывать особенности конструкции станка для заточки червячных фрез и особенности конструкции фрезы.



## I. Состояние вопроса

## I.I. Анализ рекомендаций по выбору режимов заточки червячных фрез

Результаты обследования инструментальных заводов "Фрезер" и "МИЗ" приведены в таблицах I.I.I. и I.I.2.

## Рекомендации завода "МИЗ"

Таблица I.I.I

до	мм/дв.ход		Припуск		м/мин	м/с
	чернов.	чистов.	чернов.	чистов.		
2	0,025	0,009			8	
3	0,02	0,007			7	
5	0,015	0,005	0,6	0,15	6	25-30
8	0,012	0,004			5,5	
10	0,01	0,003			5	

## Рекомендации завода "Фрезер"

Таблица I.I.2

до	мм/дв.ход		Припуск		м/мин	м/с
	чернов.	чистов.	чернов.	чистов.		
5	0,01	0,006	0,6	0,2	8	
8	0,015	0,006	0,8	0,3	9	20-30
12	0,015	0,005	1	0,3	10	

Заточку рекомендуется проводить кругами марок 24А 40-25 СМ1-СМ2 К. Рекомендуются также круги из зерна марок 34А и 37А.

Режим правки: скорость круга соответствует рабочей; перед черновой заточкой рекомендуется  $t_{np} = 0,02 \text{ мм}$ ,  $S_{np} = 0,5 \text{ м/мин}$ , а перед чистовой  $t_{np} = 0,01 \text{ мм}$ ,  $S_{np} = 0,2 \text{ м/мин}$ .

Заточка на заводах ведется в основном без охлаждения. На станках фирмы "Клингенберг" в качестве СОЖ применяется масло. В технологических картах заточки обследованных заводов рекомендуется следующий состав СОЖ: триэтаноламин - 0,33%, нитрит натрия - 0,3%, уротропин -



## ЛИТЕРАТУРА

1. Михелькевич В.Н. Автоматическое управление шлифованием. Машиностроение, 1975. 303 с.
2. Судариков А.С., Бояршинов Ю.А., Политов М.Ф. Управление процессом припуска при шлифовании. - Вестник машиностроения, 1977, № 9, стр. 55-58.
3. Жвибрис А.В., Гельфред О.М. Выбор алгоритмов управления процессом прецизионного круглого наружного шлифования. - Станки и инструмент, 1979, № 2, стр. 20-29.
4. Сипайлов В.А. Тепловые процессы при шлифовании и управление качеством поверхности. М.: Машиностроение, 1978, 167 с.
5. Яцерицын П.И., Цокур А.К., Еременко М.П. Тепловые явления при шлифовании и свойства обработанных поверхностей. Минск: Наука и техника, 1973, 184 с.
6. Пилинский В.И., Николаев С.В. Исследование температур при абразивном шлифовании быстрорежущих сталей. - В сб.: Теплофизика технологических процессов. Вып. I. Издательство Саратовского университета, 1973, стр. 69-74.
7. Лурье Г.Б. Оптимизация цикла шлифования на основе адаптивного управления. Машиностроитель, 1979, № 3, стр. 22-25.
8. Гичин В.В. Исследование возможности повышения производительности путем оптимизации цикла обработки круглого врезного шлифования. Диссертация. Вильнюс, 1975.
9. Руднев О.Н. Повышение качества и производительности зубошлифования закаленных зубчатых колес путем управления температурным режимом. Диссертация. Одесса, 1972.
10. Завьялова Т.В. Исследование возможности уменьшения прижогов при заточке режущего инструмента. М., 1972.
11. Чубуков А.С. Разработка и исследование методов самонастройки режимов обработки на круглошлифовальных станках с оперативной системой ЧПУ на основе Микро-ЭВМ. Диссертация. М., 1979.
12. Отчет о НИР по теме: "Определение алгоритма управления циклом съема припуска для устройств с ЧПУ при заточке червячных фрез". Витебск, 1981, 250 стр.