

**А. Л. ПЛОТНИКОВ, А. С. СЕРГЕЕВ, Т. В. УВАРОВА**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ  
ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА  
ТОКАРНОЙ И ФРЕЗЕРНОЙ  
ОБРАБОТКИ  
НА СТАНКАХ С ЧПУ**

Старый Оскол  
«ТНТ»  
2017

**Плотников, А. Л.** Автоматизированные способы определения значений параметров процесса токарной и фрезерной обработки на станках с ЧПУ : [монография] / А. Л. Плотников, А. С. Сергеев, Т. В. Уварова. — Старый Оскол : ТНТ, 2017. — 211 с. : ил., табл., схемы. — Библиогр. : с. 204—211.

УДК 621.9.06-529:621.941

ББК 34

**Чит. зал №1 — 1 экз.**

Исследована возможность использования существующих математических моделей основных параметров процесса токарной и фрезерной обработки сталей твердосплавным инструментом в режиме их автоматизированного расчёта.

Показана невысокая точность расчёта, вскрыты причины ошибок расчёта при существующем (допустимом по ТУ) разбросе свойств инструментальных и обрабатываемых материалов. Указано на необходимость предварительной оценки теплофизических свойств каждой контактной пары «инструмент - заготовка» и учёта этой характеристики в моделях расчёта скорости резания, составляющих силы резания, при расчёте параметра шероховатости обработанной поверхности. Приведены скорректированные математические модели по расчёту основных параметров процесса точения и фрезерования углеродистых и конструкционных сталей, модели для токарной обработки коррозионно-стойких сталей.

Монография может быть полезна для студентов вузов. Предназначена для специалистов, занимающихся вопросами автоматизированной подготовки технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
<b>ГЛАВА 1. Проблемы обеспечения точности расчёта скорости резания при работе токарных станков с ЧПУ</b> .....	10
1.1. Анализ методик выбора скорости резания при токарной обработке углеродистых и конструкционных сталей .....	10
1.2. Факторы, влияющие на точность определения скорости резания .....	20
1.3. Анализ существующих математических зависимостей для расчёта скорости резания при токарной обработке коррозионно-стойких сталей .....	22
<b>ГЛАВА 2. Проблемы обеспечения точности расчёта составляющих силы резания на этапе проектирования технологического процесса токарной обработки сталей</b> .....	26
2.1. Анализ методик определения составляющих силы резания при токарной обработке углеродистых и конструкционных сталей твердосплавным инструментом .....	26
2.2. Анализ способов расчёта составляющих силы резания при точении заготовок из коррозионно-стойких сталей .....	36
2.3. Экспериментальное исследование влияния скорости резания на составляющие силы резания при токарной обработке коррозионно-стойких сталей .....	40
2.4. Факторы, определяющие точность расчёта составляющих силы резания .....	47
<b>ГЛАВА 3. Контактные процессы при точении сталей с позиций различных схем резания</b> .....	51
3.1. Условная и реальная схемы процесса резания .....	52
3.2. Физические основы механизма изменения контактных процессов при смене теплофизических характеристик пары «твёрдый сплав – сталь» .....	61
3.3. Механизм формирования размера участка пластического контакта .....	64

<b>ГЛАВА 4. Технологическая природа неоднородности твердосплавного инструмента по режущим свойствам и причины разброса обрабатываемости стали в партиях поставки .....</b>	<b>77</b>
4.1. Твердосплавный инструмент как самое слабое звено в технологической системе .....	77
4.2. Технологическая природа неоднородности твёрдых сплавов по режущим свойствам .....	80
4.3. Технологическая природа различной обрабатываемости сталей .....	86
<b>ГЛАВА 5. Способы предварительной оценки свойств контактных пар «твердосплавный инструмент – обрабатываемые стали» и возможности использования их при расчёте параметров процесса резания .....</b>	<b>94</b>
5.1. Способы предварительной оценки сочетания свойств контактных пар «твердосплавные инструменты – обрабатываемые стальные заготовки» .....	95
5.2. Физические основы использования информативной способности сигнала естественной термодпары в условиях пробного прохода для оценки свойств контактных пар .....	98
5.3. Физические основы связи термоЭДС пробного прохода с теплопроводностью твердосплавных пластин .....	106
5.4. Разработка устройства ввода сигнала термоЭДС в систему ЧПУ .....	110
<b>ГЛАВА 6. Обеспечение точности расчёта параметра шероховатости <math>Ra</math> при токарной обработке сталей .....</b>	<b>115</b>
6.1. Анализ математических зависимостей по расчёту параметра шероховатости $Ra$ при токарной обработке углеродистых и конструкционных сталей .....	115
6.2. Экспериментальная проверка точности расчёта параметра шероховатости по различным источникам .....	120
6.3. Анализ существующих аналитических зависимостей для расчёта величины $Ra$ при токарной обработке коррозионно-стойких сталей .....	122
6.4. Экспериментальная проверка точности расчёта параметра шероховатости $Ra$ по различным источникам при обработке коррозионно-стойких сталей .....	125
6.5. Исследование влияния скорости резания на характер изменения параметра $Ra$ при точении коррозионно-стойких сталей .....	127

6.6. Механизм формирования микронеровностей при однолезвийной обработке .....	130
6.7. Разработка математической модели для автоматизированного расчёта параметра шероховатости $Ra$ при токарной обработке коррозионно-стойких сталей .....	134
6.8. Разработка блок-схемы алгоритма автоматизированного расчёта параметра шероховатости $Ra$ при токарной обработке коррозионно-стойких сталей .....	137
6.9. Скорректированная математическая модель по расчёту параметра $Ra$ для токарной обработки углеродистых и конструкционных сталей .....	139
6.10. Разработка блок-схемы алгоритма автоматизированного расчёта параметра шероховатости $Ra$ для токарной обработки углеродистых и конструкционных сталей .....	143
<b>ГЛАВА 7. Автоматизированные способы определения скорости резания и силы резания при токарной обработке сталей на станках с ЧПУ .....</b>	
7.1. Определение коэффициента $C_v$ по величине термоЭДС пробного прохода контактных пар «углеродистые и конструкционные стали – твердосплавные инструменты» .....	146
7.2. Автоматизированный способ выбора допустимой скорости резания на токарных станках с ЧПУ .....	151
7.3. Автоматизированный способ расчёта составляющих силы резания при обработке углеродистых, конструкционных и коррозионно-стойких сталей .....	160
<b>ГЛАВА 8. Разработка автоматизированного способа расчёта скорости резания для сборного многолезвийного твердосплавного инструмента .....</b>	
8.1. Проблемы обеспечения точности расчёта скорости фрезерования для сборных твердосплавных торцевых фрез .....	166
8.2. Способ определения в наборе торцовых фрез твердосплавных пластинок с пониженными режущими свойствами и использование результатов контроля для расчёта скорости фрезерования .....	168
8.3. Развитие способа определения допустимой скорости фрезерования при неорганизованном наборе твердосплавных пластин в комплекте фрезы .....	174
8.4. Контроль состояния режущих кромок сборной твердосплавной торцевой фрезы по осциллограммам .....	177

<b>ГЛАВА 9. Разработка автоматизированного способа расчёта параметра шероховатости обработанной поверхности <math>Ra</math> при торцевом фрезеровании малоуглеродистых и конструкционных сталей</b> .....	181
9.1. Экспериментальная проверка точности расчёта величины параметров шероховатости при торцевом фрезеровании с использованием различных источников .....	181
9.2. Механизм влияния количества зубьев фрезы на параметры шероховатости обработанной поверхности .....	185
9.3. Механизм формирования высоты микронеровности обработанной поверхности при торцевом фрезеровании углеродистых и конструкционных сталей .....	188
9.4. Роль теплопроводности контактируемых пар в формировании микронеровностей обработанной поверхности ...	192
9.5. Скорректированная математическая модель расчёта параметра шероховатости $Ra$ при торцевом фрезеровании углеродистых и конструкционных сталей .....	196
9.6. Разработка алгоритма автоматизированного расчёта параметра шероховатости $Ra$ при торцевом фрезеровании углеродистых и конструкционных сталей .....	198
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	202
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	204