

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев

**ОСНОВЫ ПРОФИЛИРОВАНИЯ
РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА
ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ
ОБРАБОТКЕ**

Минск
БГАТУ
2014

УДК 621.923

Акулович, Л. М. Основы профилирования режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев. – Минск : БГАТУ, 2014. – 280 с. : ил. – ISBN 978-985-519-734-9.

Приведены особенности образования профиля режущего контура инструмента при магнитно-абразивной обработке металлических поверхностей сложной геометрической формы, выявленные в результате научных исследований. Установлены механизмы формирования топографии магнитного поля в рабочей зоне при магнитно-абразивной обработке сложнопрофильных поверхностей. Исследованы режущие и магнитные свойства рабочих технологических сред и выявлено их влияние на производительность съема материала. Разработаны принципы управления устойчивостью процесса магнитно-абразивной обработки с учетом явлений его самоорганизации.

Монография предназначена для научно-технических работников, занимающихся разработкой технологий финишной обработки поверхностей деталей машин. Будет полезна аспирантам и студентам машиностроительных специальностей высших учебных заведений.

Табл. 28. Ил. 126. Библиогр. : 144 назв.

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор О. Г. Девойно,
кандидат технических наук, доцент В. А. Лойко

ISBN 978-985-519-734-9

© БГАТУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ИХ ОБРАБОТКЕ	7
1.1. Обработка поверхностей лезвийным инструментом	8
1.2. Обработка поверхностей абразивным инструментом	28
1.2.1. Абразивная обработка жестко-связанным, свобод- ным и подвижно-скоординированным зерном	28
1.3. Формообразование профиля режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке	37
1.3.1. Способы и схемы МАО	39
1.3.2. Технологические возможности МАО	43
1.3.3. Магнитно-абразивная обработка с поверхностно-пластическим деформированием	46
1.3.4. Магнитно-абразивная обработка при циркулирующей рабочей технологической среде	50
1.3.5. Процесс магнитно-абразивной галтовки	51
2. ПАРАМЕТРЫ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПРОФИЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ	56
2.1. Методы расчета топографии магнитного поля	56
2.2. Моделирование магнитного поля при магнитно-абразивной обработке поверхностей различного профиля	57
2.2.1. Магнитно-абразивная обработка наружных конических поверхностей деталей	58
2.2.2. Повышение эффективности процесса магнитно-абразивной обработки узких пазов	65
2.2.3. Магнитно-абразивная обработка полых конических поверхностей деталей	71
2.2.4. Магнитно-абразивная обработка криволинейных поверхностей пуансонов при повышенной жесткости инструмента	81
2.2.5. Магнитно-абразивная обработка полых цилиндрических поверхностей деталей	88

2.2.6. Магнитно-абразивная обработка цилиндрических поверхностей пуансонов	98
2.2.7. Магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей поршней	105
2.3. Расчет геометрических параметров электромагнитных систем	114
2.3.1. Профилирование криволинейных поверхностей пуансонов при пониженной жесткости инструмента	114
3. ФОРМИРОВАНИЕ ФЕРРОАБРАЗИВНОЙ ЩЕТКИ В РАБОЧЕМ ЗАЗОРЕ ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ	123
3.1. Виды ферроабразивных порошков и способы их изготовления	123
3.2. Магнитная проницаемость ферроабразивных порошков ...	129
3.3. Режущие свойства структурированного инструмента	132
3.3.1. Магнитно-абразивная обработка с использованием механических щеток	133
3.3.2. Магнитно-абразивная обработка длинномерных отверстий	138
3.3.3. Магнитно-абразивная обработка на основе ферроабразивных композиционных волокон	144
3.3.4. Магнитно-абразивная обработка отверстий на основе гибких абразивных щеток	149
4. САМООРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПРОЦЕССОВ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ	154
4.1. Факторы нестабильности магнитно-абразивной обработки	154
4.2. Нестабильность структуры и физико-механических свойств заготовок	154
4.3. Неоднородность пластической деформации при резании	155
4.4. Изнашивание и разрушение ферромагнитных частиц	156
4.5. Формирование абразивной щетки из массы ферроабразивных частиц в результате их самоорганизации ..	157
4.6. Критерии процессов формирования поверхностей при магнитно-абразивной обработке	159
4.7. Самоорганизация процессов образования и регенерации абразивной щетки	164

4.8. Моделирование и оптимизация параметров магнитно-абразивной обработки с учетом самоорганизации процесса	168
4.9. Управление процессами обработки в электромагнитном поле с использованием явлений их самоорганизации	178
5. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПОСЛЕ МАО	186
5.1. Синергетизм свойств металлических поверхностей в процессе их изготовления	186
5.1.1. Использование рабочей технологической среды на основе кремнистого сплава и СОТС на основе глицерина для МАО алюминиевых сплавов	187
5.1.2. Особенности термодинамического процесса магнитно-абразивной обработки поверхности плафонов	194
5.1.3. Повышение эффективности схемы для магнитно-абразивной обработки цветных сплавов ...	203
5.2. Активация технологических сред и оптимизация их составов	209
5.2.1. Повышение эффективности СОТС для МАО	209
5.2.2. Методика исследования структурных характеристик СОТС на основе использования компьютерной микроскопии	211
5.2.3. Исследование процессов ультразвукового диспергирования СОТС	213
5.2.4. Методика исследования смазочно-охлаждающих технологических средств, оборудования и аппаратура ...	221
5.2.5. Влияние состава смазочно-охлаждающих технологических средств на производительность магнитно-абразивной обработки и шероховатость поверхности	222
5.3. Качество обработанных поверхностей после МАО	229
5.3.1. Методика исследования качественных и эксплуатационных показателей сложнопрофильных поверхностей, оборудование и аппаратура	230
5.3.2. Влияние реверсивного вращения зубчатого колеса в процессе магнитно-абразивной обработки на качество обрабатываемых поверхностей зубьев	241

5.3.3. Формирование шероховатости рабочих поверхностей при магнитно-абразивной обработке уплотненным во впадине ферроабразивным порошком ..	243
5.3.4. Магнитно-абразивная обработка режущих инструментов	247
5.3.5. Влияние технологических условий на структуру поверхностного слоя твердого сплава ВК8 после магнитно-абразивной обработки	249
5.4. Формирование остаточных напряжений при магнитно-абразивной обработке деталей машин	252
5.5. Эксплуатационные свойства поверхностного слоя	259
5.5.1. Результаты испытаний резцов W6 HR при фрезеровании асфальта	259
Заключение	263
Список литературы	265