

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ**

Минск
БГАТУ
2013

УДК 621.923

Акулович, Л. М. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей различного профиля
Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев. – Минск : БГАТУ, 2013. – 372 с. : ил. – ISBN 978-985-519-544-4.

В монографии приведены особенности технологии магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей сложной геометрической формы, выявленные в результате научных исследований. Описаны механизмы формирования и топография магнитного поля в рабочей зоне при магнитно-абразивной обработке сложнопровильных поверхностей. Исследованы режущие и магнитные свойства ферроабразивных порошков, влияние активирующих технологических сред на интенсивность съема материала, синергетизм свойств металлических поверхностей при магнитно-абразивной обработке.

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

Табл. 54 . Ил. 167. Библиогр.: 205 назв.

Рецензенты:

член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор А. П. Ласковнев,
доктор технических наук, профессор В. К. Шелег

ISBN 978-985-519-544-4

© БГАТУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1. МЕТОДЫ ФИНИШНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ.....	12
1.1. Классификация поверхностей деталей машин по видам профиля.....	12
1.2. Анализ существующих методов финишной обработки сложно профильных поверхностей.....	21
1.3. Специальные способы финишной обработки поверхностей сложного профиля.....	38
1.4. Анализ методов магнитно-абразивной обработки поверхностей различного профиля.....	56
1.5. Перспективы развития финишной обработки сложнопрофильных поверхностей.....	84
2. МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ.....	90
2.1. Исследование напряженности электрического и магнитного полей при формировании интегрированной рабочей технологической среды.....	90
2.2. Динамика интегрированной рабочей технологической среды.....	95
2.3. Абразивная способность ИРТС и ее адгезионное взаимодействие с обрабатываемым материалом.....	109
2.4. Давление ИРТС на обрабатываемую поверхность при клиновидном зазоре.....	112
2.5. Формирование микрогеометрии и физико-механических свойств обрабатываемой поверхности.....	116
2.5.1. Влияние исходных микронеровностей на формирование микрогеометрии.....	116
2.5.2. Особенности формирования физико-механических свойств поверхностных слоев деталей при магнитно-абразивной обработке.....	120

2.6. Теоретические основы профилирования полюсных наконечников.....	123
2.6.1. Расчет эквидистантного профиля полюсных наконечников.....	126
2.6.2. Расчет профиля конхоидных профилей полюсных наконечников.....	128
2.6.3. Нахождение промежуточных координат обрабатываемого профиля методом интерполирования.....	130
2.6.4. Аппроксимация обрабатываемого профиля по методу наименьших квадратов.....	140
2.6.5. Интерполирование обрабатываемого профиля кривыми второго порядка.....	141
2.6.6. Сравнение эквидистант, вычисленных различными численными методами.....	142
2.6.7. Приближенный расчет необходимого шага таблиц.....	143
3. РЕЖУЩИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ФЕРРОАБРАЗИВНЫХ ПОРОШКОВ.....	146
3.1. Эксплуатационные характеристики ферроабразивных порошков.....	146
3.1.1. Исследования ферроабразивных порошков с помощью сканирующей электронной микроскопии.....	156
3.1.2. Исследование ФАП методом микрорентгеноспектрального анализа.....	158
3.2. Исследование ферроабразивных порошков.....	161
3.2.1. Порошки на основе нитридов титана.....	161
3.2.2. Порошки на основе боридов титана TiB ₂	168
3.2.3. Порошки на основе белого износостойкого чугуна.....	171
3.2.4. Порошки на основе аморфных и металлических сплавов.....	176
3.2.5. Порошки на основе боридов железа.....	179
3.2.6. Порошки на основе ультрадисперсного магнетита и карбидов кремния.....	185

3.2.7. Порошки на основе быстрорежущей стали Р6М5.....	190	4.4.2. MAO деталей игольчатых подшипников.....	283
3.3. Особенности обработки поверхностей быстроизнашивающихся деталей оборудования пищевой промышленности.....	195	4.4.3. MAO поверхностей инструмента для холодного выдавливания.....	286
3.4. Влияние гранулометрического состава ферромагнитного порошка на эффективность обработки профиля зубчатого колеса.....	200	4.4.4. Обработка поверхностей прядильных колец для текстильного производства.....	290
3.4.1. Выбор зернистости ферроабразивного порошка.....	201	4.4.5. Зачистка острых кромок и заусенцев магнитно-абразивной обработкой.....	294
3.4.2. Определение периода технологической стойкости порции ферроабразивного порошка.....	208	4.4.6. MAO закаточных роликов для консервного производства.....	299
3.4.3. Влияния изменения фракционности ферроабразивного порошка в процессе MAO.....	213	4.4.7. Обработка поверхностей рукояток управления коммутационной аппаратуры.....	304
3.5. Оптимизация технологических параметров MAO при использовании порошков Fe-TiC.....	222	4.4.8. MAO наружных поверхностей поршневых колец.....	309
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ.....	236	4.4.9. MAO поверхности шариков.....	317
4.1. Разработка технологических процессов MAO.....	236	4.4.10. MAO поверхностей поворотных и проходческих резцов.....	320
4.2. Технологическое оборудование для MAO поверхностей различного профиля.....	237	4.4.11. MAO деталей оборудования хлебопекарного производства.....	325
4.3. Расчет и конструирование инструмента для магнитно-абразивной обработки.....	255	4.4.12. Обработка профиля зубьев мелко модульных зубчатых колес.....	328
4.3.1. Определение геометрических параметров инструмента для MAO отверстий.....	255	4.4.13. MAO поверхностей длинномерных изделий.....	332
4.3.2. Основы проектирования рабочей зоны при магнитно-абразивной обработке.....	261	4.4.14. MAO дорожек внутренних обойм подшипников.....	338
4.3.3. Расчет и конструирование полюсных наконечников при магнитно-абразивной обработке наружных конических поверхностей.....	265	4.5. Технологическая себестоимость процесса магнитно-абразивной обработки зубчатого колеса.....	344
4.3.4. Оптимизация технологических параметров MAO отверстий.....	273	Заключение.....	351
4.4. Особенности технологии магнитно-абразивной обработки поверхностей различного профиля.....	280	Список литературы.....	354
4.4.1. Обработка металлооптических элементов с высоким коэффициентом светоотражения.....	280		