

The background is a dark, textured surface with abstract geometric shapes in shades of brown and grey. A prominent curved shape on the right side resembles a stylized letter 'B'. There are several light effects: a bright yellow-orange glow on the right, a smaller white starburst on the left, and a faint grid pattern in the upper left. Faint, semi-transparent text is visible in the background, including 'ТЕХНОЛОГИИ' and 'ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ' in Cyrillic.

# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ

# **ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ**



---

**МОСКВА  
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
2014**

УДК 621.01.00

ББК 17.241

Г 83

Научные рецензенты:

зав. кафедрой «Мехатронные станочные системы» ФГБОУ ВПО УГАТУ,  
д-р техн. наук, проф. *В.В. Постнов*

зав. кафедрой «Технология и металлорежущие системы автомобилестроения» ФГБОУ ВПО МГИУ, д-р техн. наук, проф. *О.В. Таратынов*

**Высокоэффективные технологии обработки:** Монография /  
Г 83 С.Н. Григорьев, М.А. Волосова, А.Р. Маслов и др. / Под общей ред. С.Н. Григорьева. — М.: Машиностроение, 2014. — 455 с.: ил.

ISBN 978-5-94275-756-4

Монография посвящена разработкам, выполненным в Московском государственном технологическом университете «СТАНКИН» на кафедре высокоэффективных технологий обработки в последние годы. Приведены сведения о современных методах повышения надежности режущего инструмента и формирования высокоэффективной технологической среды на основе совершенствования технологии обработки резанием материалов, в том числе путем целенаправленной модификации режущих поверхностей инструмента.

Особое внимание уделено технологиям обработки изделий концентрированными потоками энергии, включая электрофизические, светолучевые и струйные технологии, а также электрохимическую и гидроабразивную обработку.

В разделе, посвященном методам обеспечения заданных показателей производительности и качества обработки изделий, приведены разработки кафедры в области автоматизированного диагностирования текущего состояния режущего инструмента и узлов металлорежущих станков.

УДК 621.01.00

ББК 17.241

ISBN 978-5-94275-756-4

© Коллектив авторов, 2014

© Машиностроение, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Предисловие</b> . . . . .	6
<b>РАЗДЕЛ I. ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ</b> . . . . .	10
<b>Глава 1. Материалы, используемые для изготовления режущих инструментов</b> . . . . .	10
§ 1.1. Требования к инструментальным материалам . . . . .	10
§ 1.2. Инструментальные стали . . . . .	13
§ 1.3. Твердые сплавы . . . . .	24
§ 1.4. Режущая керамика . . . . .	32
§ 1.5. Сверхтвердые инструментальные материалы . . . . .	36
§ 1.6. Направления совершенствования режущих инструментов . . . . .	42
§ 1.7. Исследования инструментальных материалов . . . . .	51
Литература . . . . .	59
<b>Глава 2. Методы повышения надежности режущего инструмента</b> . . . . .	60
§ 2.1. Виды отказов режущих инструментов . . . . .	60
§ 2.2. Классификация методов поверхностной упрочняющей обработки режущего инструмента . . . . .	67
§ 2.3. Различные механизмы упрочнения инструментальных материалов . . . . .	71
§ 2.4. Эффекты, достигаемые применением методов поверхностной упрочняющей обработки . . . . .	74
§ 2.5. Алгоритм выбора оптимального метода поверхностной упрочняющей обработки режущего инструмента . . . . .	76
Литература . . . . .	79
<b>Глава 3. Нанесение износостойких покрытий на рабочие поверхности режущего инструмента</b> . . . . .	80
§ 3.1. Материалы, применяемые в качестве покрытий, и требования, предъявляемые к ним . . . . .	80
§ 3.2. Подготовка поверхности режущего инструмента перед нанесением покрытий . . . . .	88
§ 3.3. Методы химического осаждения покрытий из газовой фазы . . . . .	93
3.3.1. Высоко- и среднетемпературные методы химического осаждения (HT-CVD, MT-CVD) . . . . .	93

<b>Глава 8. Виброакустическая диагностика процесса резания</b> . . . . .	391
§ 8.1. Источники колебаний при резании. . . . .	391
§ 8.2. Отображение процесса резания в виброакустическом сигнале	397
§ 8.3. Особенности распространения виброакустических сигналов	402
§ 8.4. Изменение параметров виброакустических сигналов при из- носе режущих инструментов . . . . .	408
Литература. . . . .	418
<b>Глава 9. Диагностирование процессов фрезерования труднообрабатываемых материалов</b> . . . . .	419
§ 9.1. Фрезерование заготовок из коррозионно-устойчивой стали.	419
§ 9.2. Фрезерование заготовок из титанового сплава . . . . .	428
Литература. . . . .	432
<b>Глава 10. Методы обеспечения параметрической надежности процессов резания</b> . . . . .	433
§ 10.1. Формирование поверхностного слоя деталей при точении .	433
§ 10.2. Диагностирование параметров шероховатости в процессе точения деталей из жаропрочных сплавов . . . . .	437
§ 10.3. Технологический алгоритм обеспечения заданных эксплуатационных свойств поверхностного слоя детали . . . . .	444
Литература. . . . .	454
<b>Заключение</b> . . . . .	455

<b>Глава 8. Виброакустическая диагностика процесса резания . . . . .</b>	<b>391</b>
§ 8.1. Источники колебаний при резании. . . . .	391
§ 8.2. Отображение процесса резания в виброакустическом сигнале	397
§ 8.3. Особенности распространения виброакустических сигналов	402
§ 8.4. Изменение параметров виброакустических сигналов при из- носе режущих инструментов . . . . .	408
Литература. . . . .	418
<b>Глава 9. Диагностирование процессов фрезерования труднообрабаты- ваемых материалов . . . . .</b>	<b>419</b>
§ 9.1. Фрезерование заготовок из коррозионно-устойчивой стали.	419
§ 9.2. Фрезерование заготовок из титанового сплава . . . . .	428
Литература. . . . .	432
<b>Глава 10. Методы обеспечения параметрической надежности процес- сов резания . . . . .</b>	<b>433</b>
§ 10.1. Формирование поверхностного слоя деталей при точении .	433
§ 10.2. Диагностирование параметров шероховатости в процессе точения деталей из жаропрочных сплавов . . . . .	437
§ 10.3. Технологический алгоритм обеспечения заданных эксплуа- тационных свойств поверхностного слоя детали . . . . .	444
Литература. . . . .	454
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>455</b>