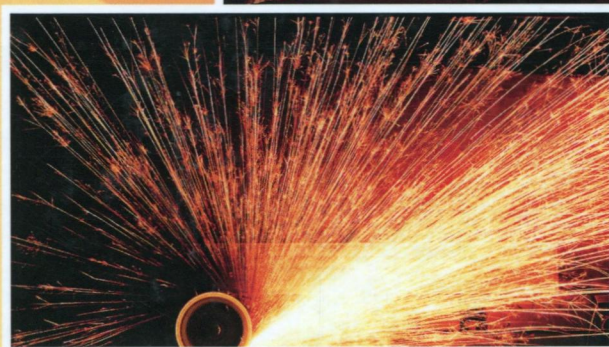


**В. И. Муравьев
П. В. Бахматов
А. В. Фролов
В. В. Григорьев**



**Перспективные
металлургические
и технологические процессы
производства
конструкционных материалов**

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2021

УДК 669.05
ББК 34.3
П27

Авторы:

В. И. Муравьев, П. В. Бахматов, А. В. Фролов, В. В. Григорьев

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования
Института экотехнологий и инжиниринга Национального исследовательского
технологического университета «МИСиС» *Алюшин Юрий Алексеевич*;
доктор технических наук, профессор, заслуженный изобретатель РФ, лауреат премии
Правительства РФ в области науки и техники, почетный работник сферы образования
Российской Федерации, заведующий кафедрой материаловедения, литейного и сварочного
производства *Козырев Николай Анатольевич*

П27 **Перспективные металлургические и технологические процессы
производства конструкционных материалов** : монография / [В. И. Му-
равьев и др.]. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 328 с. : ил.,
табл.

ISBN 978-5-9729-0740-3

Приведены теоретические основы методов повышения надежности кон-
струкций из сталей и сплавов. Рассмотрены вопросы эффективности существую-
ющих металлургических и технологических процессов производства изделий из
конструкционных материалов. Изложены методы исследований фазовых пре-
вращений. Освещены вопросы защиты поверхности сталей и сплавов от окис-
ления, обезлегирования и газонасыщения.

Для специалистов в области металлургии. Может быть полезно студентам
и аспирантам металлургических направлений подготовки.

УДК 669.05
ББК 34.3

ISBN 978-5-9729-0740-3

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	8
1.1. Современное состояние сталеплавильного производства и качество готовых металлоизделий.....	8
1.2. Структурные изменения в сталях и сплавах при выплавке в электрических и индукционных печах	12
1.3. Влияние технологических процессов на структурные изменения готовых деталей	15
1.4. Особенности выплавки металлопродукции из титановых сплавов.....	18
1.5. Анализ свойств полуфабрикатов, заготовок и деталей из титановых сплавов в процессе серийного производства летательных аппаратов.....	23
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ	33
2.1. Механические свойства материалов и методы их определения	33
2.2. Дислокационная теория прочности.....	54
2.3. Пластическая деформация и разрушение металлов	58
2.4. Достижения в области управления дислокационной структурой сталей и сплавов.....	61
2.5. Создание материалов с наноструктурными элементами	80
ГЛАВА 3. ЗАЩИТА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ ОТ ОКИСЛЕНИЯ, ОБЕЗЛЕГИРОВАНИЯ, ГАЗОНАСЫЩЕНИЯ	94
3.1. Факторы, определяющие эффективность основных техпроцессов изготовления конструкций	94
3.2. Граничные условия существования защитной оксидно-нитридной пленки на поверхности титановых сплавов	119
3.3. Влияние режимов нагрева в вакууме на свойства конструкций из титановых сплавов	139
3.4. Защита поверхности титановых и стальных конструкций при технологических нагревах в воздушной среде.....	150
3.5. Автономная защитная среда для нагрева сталей и сплавов	156

ГЛАВА 4. УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТОВ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ.....	171
4.1. Полиморфные превращения в сталях и сплавах.....	180
4.2. Явления изменения структуры и свойств сталей и сплавов в интервале температур предпревращения	195
4.3. Свойства титановых конструкций после пластической деформации листовых заготовок в интервале температур предпревращения	207
4.4. Структурные изменения и свойства крупногабаритных титановых штамповок в процессе металлургического производства.....	215
4.5. Влияние режимов термообработки на структурные изменения и свойства сталей и сплавов в температурно-временных условиях фазовых превращений	226
ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ.....	257
5.1. Традиционные методы исследований.....	257
5.2. Современные методы исследований.....	269
5.3. Перспективный акустико-эмиссионный метод исследований.....	277
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	311