

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
И ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ
ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ
В КОРРОЗИОННЫХ СРЕДАХ**



«Инфра-Инженерия»

**Н. Н. Сергеев,
А. Н. Сергеев**

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
И ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ
ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ
В КОРРОЗИОННЫХ СРЕДАХ**

Монография

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2020

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры
машиностроительных технологий и оборудования *В. Н. Гадалов*
(Юго-Западный государственный университет);

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
строительства, строительных материалов и конструкций *А. А. Трещев*
(Тульский государственный университет);

доктор технических наук, профессор кафедры физики металлов
и материаловедения, главный научный сотрудник *А. Е. Гвоздев*
(Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого)

Сергеев, Н. Н.

С32 Механические свойства и внутреннее трение высокопрочных сталей в коррозионных средах : монография / Н. Н. Сергеев, А. Н. Сергеев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 432 с.
ISBN 978-5-9729-0462-4

Представлены результаты исследований поведения высокопрочных сталей различных систем легирования в сопряженных механических, концентрационных и тепловых полях и коррозионных средах. Установлены закономерности развития процессов водородного охрупчивания и коррозионного растрескивания в различных условиях и состояниях, определено влияние способа выплавки стали на характеристики и длительную прочность. Проведены исследования свойств биметаллического и многослойного коррозионно-стойкого проката различных марок, а также плазменно-напыленных покрытий.

Для научных работников и специалистов по материаловедению и обработке металлов и сплавов, а также преподавателей и студентов металлургических, машиностроительных и строительных направлений подготовки.

УДК 620.193
ББК 34.66

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КОРРОЗИОННОМ ПОВРЕЖДЕНИИ СПЛАВОВ И НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ИХ ЗАЩИТЫ	10
1.1. Коррозия металлов	10
1.2. Влияние адсорбционных процессов на снижение прочности	17
1.3. Водородная коррозия	20
1.4. Факторы, влияющие на электрохимическую коррозию железа и сталей	33
1.5. Физико-химические и механические предпосылки коррозионно- механического разрушения	52
1.6. Коррозионное растрескивание	57
1.7. Водородное растрескивание	70
1.8. Водородное изнашивание и фреттинг-коррозия	87
1.9. Коррозионная, термическая и фреттинг усталость	92
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ ПРОТИВ КОРРОЗИОННОГО РАСТРЕСКИВАНИЯ И ВОДОРОДНОГО ОХРУПЧИВАНИЯ	102
2.1. Выбор сред и разработка метода определения длительной прочности конструкционных сталей в агрессивных средах	102
2.2. Экспериментальные установки и приспособления для определения длительной прочности высокопрочных сталей в агрессивных средах	122
2.3. Установки и методы, используемые для определения кинетики коррозионного растрескивания и водородного растрескивания	136
2.4. Высокопрочные арматурные стали для предварительно напряженных железобетонных конструкций	140

**ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ, ПРИ
КОРРОЗИОННОМ РАСТРЕСКИВАНИИ И ВОДОРОДНОМ
ОХРУПЧИВАНИИ АРМАТУРНЫХ СТАЛЕЙ.....146**

- 3.1. Влияние уровня, способа создания растягивающих напряжений, температуры и продолжительности воздействия на физико-механические характеристики.....146
- 3.2. Влияние вида сред, их концентрации, температуры и поляризации на физико-механические свойства и длительную прочность165
- 3.3. Влияние состояния поверхности и масштабного эффекта на длительную прочность в среде, вызывающей наводороживание193
- 3.4. Влияние химического состава, структуры и технологии в процессе производства на стойкость против водородного растрескивания.....203
- 3.5. Влияние видов и режимов термической обработки арматурных сталей на длительную прочность208

**ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОПРОЧНЫХ
СТАЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ В
СОЧЕТАНИИ С НАТУРНЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ ДЛЯ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ.....219**

- 4.1. Сравнительная стойкость против коррозионного растрескивания арматурных сталей219
- 4.2. Сравнительная стойкость против водородного растрескивания246
- 4.3. Кинетика и критерии разрушения арматурных сталей в кипящих растворах нитратов и в водородсодержащих средах251
- 4.4. Прогнозирование долговечности железобетонных конструкций, армированных высокопрочной арматурной сталью273
- 4.5. Опытнo-промышленное использование полученных результатов292

ГЛАВА 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ МЕТОДОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОБОСНОВАННОГО ВЫБОРА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ЗАЩИТЫ.....	304
5.1. Определение влияния способа получения стали на физико- механические характеристики и длительную прочность.....	304
5.2. Повышение долговечности штампового инструмента.....	321
5.3. Исследование физико-механических и коррозионных свойств биметаллов.....	350
5.4. Исследование физико-механических свойств и коррозионной стойкости покрытий, наносимых методом плазменного напыления.....	371
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	389
ЛИТЕРАТУРА.....	393