

УДК 615.47:620.22(075)
ББК 34.7:30.3я7
М34

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

Рецензенты:
д-р мед. наук, проф. С. С. Ксембаев
канд. техн. наук В. Д. Щербаков

**М34 Авторы: И. Н. Мусин, М. М. Миронов, С. Н. Иванова,
М. М. Гребенщикова**

Материаловедение в производстве медицинских инструментов :
учебное пособие / И. Н. Мусин [и др.]; Минобрнауки России, Казан.
нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. – 120 с.

ISBN 978-5-7882-2723-8

Рассматриваются материалы, используемые для производства медицинских инструментов, их номенклатура и классификация.

Предназначено для обучающихся по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике» и направления 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии», программа «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы».

Подготовлено на кафедре медицинской инженерии.

**УДК 615.47:620.22(075)
ББК 34.7:30.3я7**

ISBN 978-5-7882-2723-8 © Мусин И. Н., Миронов М. М., Иванова С. Н.,
Гребенщикова М. М., 2019
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И НОМЕНКЛАТУРА СПЛАВОВ.....	4
1.1. Общие сведения о металлах и сплавах.....	4
1.1.1. Свойства металлов.....	5
1.1.2. Строение металлов.....	9
1.2. Основные сведения о сплавах железа и углерода.....	19
1.2.1. Свойства сплавов железа и углерода.....	19
1.2.2. Химический состав.....	20
1.2.3. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.....	21
1.2.4. Диаграмма железо–углерод (железо–цементит).....	22
1.3. Классификация сплавов.....	26
1.3.1. Углеродистые стали.....	26
1.3.2. Легированные стали и сплавы.....	27
1.4. Цветные металлы и сплавы.....	33
1.4.1. Алюминий и его сплавы.....	33
1.4.1. Медь и ее сплавы.....	35
1.4.3. Другие цветные металлы и их сплавы.....	37
Глава 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СПЛАВОВ.....	42
2.1. Понятие о термической обработке.....	42
2.2. Виды термической обработки сталей.....	42
2.2.1. Отжиг и нормализация.....	43

2.2.2. Закалка	46
2.2.3. Отпуск	49
2.3. Виды химико-термической обработки стали	50
2.3.1. Цементация	51
2.3.2. Азотирование	52
2.3.3. Цианирование	54
2.3.4. Диффузионная металлизация	54

Глава 3. МЕДИЦИНСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ..... 57

3.1. Классификация медицинских инструментов.....	57
3.2. Требования, предъявляемые к материалам медицинским инструментам.....	63
3.2.1. Медико-биологические требования	63
3.2.2. Конструкционные требования	65
3.2.3. Устойчивость к коррозии	65
3.2.4. Технологичность в производстве	67
3.2.5. Дешевизна и недефицитность материала	69
3.2.6. Специальные требования	69
3.3. Металлы, применяемые для изготовления медицинских инструментов	69
3.3.1. Углеродистые инструментальные стали	70
3.3.2. Легированные инструментальные стали	71
3.3.3. Стали мартенситного класса	72
3.3.4. Стали аустенитного класса	74
3.3.5. Мартенситно-старяющие стали	75
3.3.6. Спеченные твердые сплавы	75
3.3.7. Сплавы на основе кобальта, вольфрама и хрома (стеллиты)	78
3.3.8. Сплавы титана	78

Глава 4. МОДИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МЕДИНСТРУМЕНТОВ.....	80
4.1. Поверхностное упрочнение и нанесение покрытий на медицинские инструменты.....	80
4.1.1. Параметры материалов и поверхностные слои.....	80
4.1.2. Традиционные методы формирования свойств поверхности.....	83
4.2. Специальные методы модификации поверхности	87
4.2.1. Электрофизические методы обработки материалов.....	87
4.2.2. ВЧ-плазма пониженного давления как метод модификации материалов	98
4.3. Сверхтвердые соединения	108
4.3.1. Термодинамические свойства.....	108
4.3.2. Кристаллохимические свойства	109
4.3.3. Механические свойства.....	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	115