



В.М. СЧАСТЛИВЦЕВ, Ю.В. КАЛЕТИНА, Е.А. ФОКИНА

# ОСТАТОЧНЫЙ АУСТЕНИТ В ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЯХ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ

В.М. Счастливец, Ю.В. Калетина,  
Е.А. Фокина

# ОСТАТОЧНЫЙ АУСТЕНИТ В ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЯХ

ЕКАТЕРИНБУРГ  
2014

УДК 669.112.227.343

ББК 34.22;34.651

С93

Научный редактор доктор техн. наук **Л.Г. Коршунов**

Рецензент член-корр. РАН **В.В. Сагардзе**

С93 **Счастливец В.М., Калетина Ю.В., Фокина Е.А.**  
**Остаточный аустенит в легированных сталях.** – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. – 236 с.

ISBN 978-5-7691-2384-9

На основе результатов собственных исследований авторов с привлечением литературных данных рассмотрено влияние многочисленных факторов – химического состава стали, режимов термической обработки, внешних воздействий – на количество остаточного аустенита в сталях и сплавах. Обсуждаются возможные способы получения разного количества остаточного аустенита, его влияние на механические свойства в промышленных и модельных сталях и сплавах. Рассмотрена роль остаточного аустенита в превращениях при нагреве стали, при обработке стали холодом и магнитным полем.

Монография предназначена для научных и научно-технических работников в области физики металлов, металловедения и термической обработки сталей и сплавов на железной основе. Представляет интерес для инженеров заводских лабораторий и термических цехов, может быть полезна аспирантам и студентам.

УДК 669.112.227.343

ББК 34.22;34.651

ISBN 978-5-7691-2384-9

© Авторы, 2014

© РИО УрО РАН, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Остаточный аустенит – важная структурная составляющая закаленной стали</b> .....	8
1.1. Фазовый состав закаленной стали .....	10
1.2. Влияние химического состава стали на температуру $M_n$ .....	13
1.3. Влияние состава стали на количество остаточного аустенита ..	16
1.3.1. Влияние углерода, азота, водорода, фосфора .....	16
1.3.2. Влияние легирующих элементов .....	19
1.4. Способы определения содержания остаточного аустенита .....	26
1.5. Влияние режимов термической обработки на количество остаточного аустенита .....	39
1.5.1. Влияние температуры нагрева .....	39
1.5.2. Влияние режимов охлаждения .....	43
Список литературы .....	46
<b>Глава 2. Влияние скорости охлаждения при закалке на количество остаточного аустенита</b> .....	52
2.1. Способы увеличения количества остаточного аустенита .....	52
2.2. Остаточный аустенит при изотермическом бейнитном превращении .....	58
2.2.1. Перераспределение углерода в стали при бейнитном превращении .....	65
2.2.2. Бескарбидный бейнит в конструкционных сталях .....	74
Список литературы .....	81
<b>Глава 3. Отпуск закаленной стали и ревертированный аустенит</b> ..	85
3.1. Распад остаточного аустенита при отпуске .....	85
3.2. Закалка из межкритического интервала температур .....	88
3.3. Ревертированный аустенит в структуре стали .....	92
3.4. Устойчивость ревертированного аустенита к внешним воздействиям .....	99
3.4.1. Влияние отпуска на устойчивость ревертированного аустенита .....	99
3.4.2. Влияние пластической деформации на устойчивость ревертированного аустенита .....	104
3.4.3. Циклическая трещиностойкость стали 03X11H8M2Ф .....	107
Список литературы .....	109

<b>Глава 4. Способы уменьшения количества остаточного аустенита</b>	112
4.1. Обработка холодом	112
4.2. Обработка в магнитном поле	118
4.2.1. Влияние магнитного поля на остаточный аустенит в закаленных сталях	121
4.2.2. Особенности влияния магнитного поля на стабилизированный аустенит в сталях и сплавах	133
4.2.3. Термомеханическая обработка и остаточный аустенит	145
4.2.4. Особенности влияния магнитного поля на превращение аустенита в сталях и сплавах при низких температурах	159
4.2.5. Остаточный аустенит и обратимая отпускная хрупкость	169
4.3. Влияние пластической деформации на структурное состояние сталей	173
Список литературы	178
<b>Глава 5. Влияние остаточного аустенита на свойства стали</b>	186
Список литературы	209
<b>Глава 6. Остаточный аустенит и структурная наследственность</b>	214
Список литературы	227
<b>Заключение</b>	230