

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ I

Введение	10
I. ПОЛИМОРФИЗМ ЖЕЛЕЗА	16
«S»-образная кривая или кривая «ТТТ» (Превращение-время-температура)	22
II. ОСНОВНЫЕ ЛЕГИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ИХ СВОЙСТВА И ВЛИЯНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛЕЙ	25
Азот в сталях	26
Марганец в сталях	26
Никель в сталях	27
Алюминий в сталях	28
Молибден в сталях	29
Хром в сталях	30
Титан в сталях	30
Ванадий в сталях	31
Кремний в сталях	31
Фосфор в сталях	32
Сера в сталях	32
Бор в сталях	33
Свинец, висмут в сталях	34
Кальций в сталях	34
Ниобий в сталях	35
Водород в сталях	36
Кислород в сталях	36
III. КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ И ИХ МАРКИРОВКА	37
Маркировка сталей	39
Конструкционные стали	42
Прокаливаемость	47

Современные способы производства сталей	48
IV. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПАО «АВТОВАЗ»	52
Виды термической обработки и их характеристики	53
Предварительная термическая обработка	53
Автоматные стали.	80
Стали повышенной обрабатываемости резанием	85
Стали для шестерен в легковом автомобилестроении	94
Метод испытания на ударный изгиб сталей для шестерен	119
Борсодержащие стали	125
Микролегированные стали для контролируемойковки	136
V. АТМОСФЕРЫ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ И КОНСТРУКЦИЯ ГЕНЕРАТОРОВ	144
Экзотермические генераторы	146
Генератор азота N2PICO фирмы CLAIND, Италия.	148
Эндотермические генераторы	150
Системы управления газовыми атмосферами в печах и эндотермических генераторах.	157
Атмосфера из метанола.	162
Система снабжения термического цеха эндотермической атмосферой	163
Литература	170
VI. ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА	174
Стандартизация при поверхностной обработке (диффузии) углерода и азота в стали	175
Толщина упрочненного слоя	183
Цементация (науглероживание)	190
Цементация в твердом карбюризаторе	190
Газовая цементация (науглероживание).	191
Термическая обработка цементуемых сталей.	196
Особенности технологии газовой цементации в контролируемой атмосфере в проходных печах	208
Влияние эндотермической атмосферы с различным	

содержанием водорода на стали, подверженные газовой цементации	216
Технические требования и технологии изготовления подвергаемых цементации деталей различных классов в легковом автомобилестроении	227
Шаровой палец	232
Технология корпуса внутреннего шарнира.	234
Цементация с добавками аммиака.	242
Цементация борсодержащей стали марки 16ХГР для изготовления деталей переднего привода автомобиля ВАЗ	244
Исследование шестерни с косым зубом, прошедшим цементацию в японской фирме «Токио Хит Тритинг»	248
Вакуумная цементация	253
Свойства вакуума как защитной среды при термической обработке	257
Варианты технологического процесса вакуумной цементации	261
Связь состава, структуры и свойств стали, цементованной при высоких температурах	264
Практическое апробирование вакуумной цементации в ПАО «АВТОВАЗ»	268
Вакуумно-ионно-плазменная цементация	270
Литература	274

VII. РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССОВ ПОВЕРХНОСТНОГО НАСЫЩЕНИЯ МЕТАЛЛОВ АЗОТОМ И УГЛЕРОДОМ	277
Азотирование	286
Каталитическое азотирование	289
Технология клапанов двигателя внутреннего сгорания легковых автомобилей	291
Жаропрочные и коррозионностойкие стали	295
Изготовление и контроль выпускных биметаллических клапанов двигателя «ВАЗ 2101»	296
Нержавеющие и жаростойкие стали	298
Производство клапанов в ПАО «АВТОВАЗ»	299
Характеристика жаропрочной стали 55Х20Г9АН4	

и совершенствование технологии её производства	306
Исследование ячеистого распада стали ЭП303	309
Изменение технологии производства клапанной стали, резки и штамповки заготовок клапанов.	311
Упрочнение стержня. Азотирование клапанов	316
Упрочнение фаски. Наплавка клапанов стеллитом	318
Сравнение технологий изготовления клапанов различными фирмами	323
Ионно-плазменная технология инструментальных сталей	336
Высокотемпературное азотирование.	343
Литература	347
VIII. НИТРОЦЕМЕНТАЦИЯ (азотонауглероживание)	349
Жидкостное нитрокарбирование (тенифер-процесс)	350
Удаление шлама из ванны	356
Контроль процесса нитрокарбирования	358
Пример использования технологии жидкостного нитрокарбирования.	359
Кратковременная газовая нитроцементация (нитрок-процесс)	360
Технология переплава кулачков кулачкового вала	383
Сравнительные испытания твердого хромирования и низкотемпературной газовой нитроцементации	385
Химико-термическая обработка порошковых материалов.	389
Цементация в порошковой металлургии	394
Карбонитрирование порошковых материалов	400
Паротермическое оксидирование порошковых деталей.	401
Низкотемпературная газовая нитроцементация (нитрок- процесс) на деталях из порошковой металлокерамики	406
Опыт применения низкотемпературной газовой нитроцементации в Японии	410
Литература	412

ЧАСТЬ II

IX. КАРБОНИТРИРОВАНИЕ (углеродоазотирование) . . .	426
Технологии карбонитрирования на проходных безмуфельных агрегатах в атмосфере эндотермического газа 16...18% CO; 18...21% H ₂ для малоуглеродистых и среднеуглеродистых марок сталей 12ХН, 14ХГН, 19ХГН, 20ХГНМ, 38ХГМ	431
Прокаливаемость карбонитрированного слоя сталей и охлаждающая способность закалочных масел	431
Охлаждающая способность масел	436
Разработка технологии карбонитрирования деталей в камерных и проходных печах	442
Влияние времени подачи и количества природного газа и аммиака в проходных печах на микроструктуры карбонитрированного слоя	447
Влияние ввода технологических газов в печь на глубину диффузионного слоя	468
Особенности применения контролируемых атмосфер с содержанием 20% и 40% водорода при карбонитрировании	472
Влияние конструкции печи на производительность, качество и экономические показатели при эксплуатации	475
Особенности работы двухрядных пятизонных агрегатов фирмы «АС»	477
Влияние предварительного оксидирования на процессы цементации и карбонитрирования.	479
Исследование и отработка технологии карбонитрирования шестерен главной пары редуктора заднего моста автомобиля ВАЗ	494
Технология производства ведомой и ведущей шестерен	504
Местная защита деталей от насыщения углеродом и азотом	522
Отпуск	525
Дробеструйная обработка.	525
Литература	539
X. ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ	531
Пружина подвески	531

Оборудование для изготовления пружин передней и задней подвесок автомобилей ВАЗ	535
Пружины клапанов двигателей ВАЗ	538
Технология и оборудование для изготовления нажимной пружины и ведомого диска сцепления автомобилей ВАЗ	543
Литература	551
XI. ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С НАГРЕВОМ ТВЧ	
Литература	577
XII. ЛИСТОВЫЕ СТАЛИ ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ	
Режимы отжига листа в колпаковых печах и агрегатах непрерывного отжига	593
Химический состав, параметры сквозной технологии сверхнизкоуглеродистых автолистовых сталей нового поколения (IF), в том числе с ВН-эффектом	596
Новое поколение микролегированных автолистовых сталей повышенной прочности	600
Бензобак	615
Литература	619
XIII. ЛИТЕЙНЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ	
XIV. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА И ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ НЕГО ДЕТАЛЕЙ	
Неразрушающий контроль качества деталей автомобилей в ПАО «АВТОВАЗ»	653
Литература	664
XV. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ	
Методы восстановления изношенных распределительных валов	665
Наплавка изношенных кулачков при восстановлении распредвалов	667
Отпуск восстановленных распредвалов	672
Шлифование наплавленных кулачков.	

Оборудование для шлифования	676
Газовая нитроцементация (нитрок-процесс) распредвалов	676
Стендовые и дорожные испытания восстановленных распредвалов	682
Литература	683
XVI. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА И ШТАМПОВ	684
Требования к инструментальным материалам	684
Оборудование для термообработки инструмента	686
Технология термообработки основных видов режущего и штампового инструмента	691
Азотирование режущего инструмента из быстрорежущих сталей.	706
Азотирование в смеси аммиака и азота	707
Технологический контроль в процессе термической обработки инструмента.	707
Новые технологии поверхностной ХТО инструмента и оснастки	713
Газовая низкотемпературная нитроцементация инструмента из быстрорежущих сталей в вакуумных печах	713
Газовая нитроцементация инструмента из штамповых сталей в вакуумных печах	719
Технология низкотемпературного поверхностного упрочнения высокохромистых и коррозионностойких сталей в газовых атмосферах.	722
Порошковые быстрорежущие стали	729
Исследование металлографических характеристик при различных режимах термической обработки	744
Анализ условий эксплуатации инструмента	750
Анализ результатов сравнительных производственных испытаний инструмента	751
Литература	751
ПРИЛОЖЕНИЯ	764