

СТАЛИ И СПЛАВЫ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
СПРАВОЧНИК

Москва, 2008

УДК [621.002.3–034.14:006](035)
ББК 34.431я2
С76

Под редакцией С.Б. Рыжова

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:

Рыжов С.Б., канд. техн. наук
Зубченко А.С., д-р техн. наук, проф.
Каширский Ю.В., канд. физ.-мат. наук
Банюк Г.Ф., канд. техн. наук
Колосков М.М., канд. техн. наук
Дегтярев А.Ф., канд. техн. наук

В подготовке материалов принимали участие

Астахов Ю.И.
Жаров В.В.
Шиrolапова Т.Б.

Стали и сплавы энергетического оборудования: Справочник. / С.Б. Рыжов, А.С. Зубченко,
С 76 Ю.В. Каширский и др. /Под общей ред. С.Б. Рыжова — М.: Машиностроение, 2008. 960 с.

ISBN 978-5-217-03446-8

Справочник содержит данные о более чем 300 материалах, используемых в отечественной тепловой, атомной и гидроэнергетике и является унифицированным по номенклатуре включённых в него сведений.

В нём даётся краткая характеристика основного оборудования электростанций, изложены материаловедческие проблемы в энергетике, описаны системы маркировки сталей, сплавов и чугунов, технологические и специальные свойства материалов, главные требования к ним, методы необходимого контроля, анализа и прогнозирования таких свойств.

В основной части книги в табличной форме приводятся сведения по многим параметрам (всего их свыше 100) российских энергетических материалов.

Имеется информация по примерно 700 энергетическим зарубежным сталям и сплавам.

В приложениях находятся таблицы физических свойств энергетических материалов; их механических характеристик в зависимости от различных температур. Описаны марки электротехнических сталей и их свойства.

Данные сопровождаются ссылками на соответствующие источники, откуда они взяты (ГОСТ, ОСТ, ТУ, техническая литература).

Справочник предназначен как для конструкторов, технологов, металлургов и других специалистов энергетиков, так и для работников всех отраслей промышленности, он может быть полезен для преподавателей, аспирантов и студентов технических вузов.

УДК [621.002.3–034.14:006](035)
ББК 34.431я2

ISBN 978-5-217-03446-8

© ОАО «Издательство «Машиностроение», 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7	Стали углеродистые качественные ...	117
Условные обозначения	8	08	117
Перечень сокращений	10	10	120
Проблемы материаловедения в энергетике	12	10кп	124
Общие вопросы	12	15	126
Условия работы материалов ТЭК и требования к ним	14	20	129
Системы маркировки сталей и сплавов в различных странах	19	25	137
Маркировка сталей в России и странах СНГ	19	30	141
Системы маркировки сталей за рубежом	20	35	145
Маркировка чугунов	39	40	150
Маркировка чугунов в России и СНГ	39	45	156
Маркировка чугунов за рубежом	40	50	161
Системы маркировки литейных материалов и цветных сплавов	43	15К	164
Маркировка отечественных литейных сталей	43	16К	166
Маркировка цветных сплавов в России и странах СНГ	43	18К	167
Маркировка литейных сталей за рубежом	46	20К	168
Маркировка цветных сплавов за рубежом	47	22К, 22К–ВД, 22К–Ш, 22КУ	170
Технологические свойства	52	Стали низколегированные	176
Требования к материалам и изделиям ...	67	20ЮЧ, 20ЮЧ–ПВ	176
Контроль качества	78	15ГС	178
Методы анализа и прогнозирования длительных жаропрочных свойств материалов теплоэнергетики	93	16ГС	180
Отечественные материалы	98	17ГС	185
Стали углеродистые обыкновенного качества	98	17Г1С	187
Ст2пс	98	17Г1СУ	190
Ст2сп	99	20ГС	191
Ст3кп	100	25ГС	192
Ст3пс	101	06ГФБА–А	193
Ст3сп	103	10Г2	194
Ст3Гпс	108	09Г2С	196
Ст3Гсп	110	10Г2С1	200
Ст4пс	111	18Г2С	204
Ст4сп	113	25Г2С	205
Ст5сп	115	26Г2С	206
		20Х	207
		30Х	210
		35Х	214
		38ХА	217
		40Х	219
		45Х	224
		Стали легированные	226
		05Г4ДМФ	226
		08ГДНФ	227
		16ГНМА	228
		05Г4МНФ	233
		09Н2МФБА–А	235
		10ГН2МФА, 10ГН2МФА–ВД, 10ГН2МФА–Ш	237
		20Н3ДМА	240

12МХ	241	25Х3МФА (48ТС–4), 25Х3МФА–А	366
12ХМ	244	15Х5М (12Х5МА, Х5М)	368
15ХМ	247	15Х5ВФ (Х5ВФ)	370
20ХМ	250	15Х6СЮ	371
30ХМ, 30ХМА	252	Стали высоколегированные, коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные	372
32ХМ1А	258	12Х8ВФ (1Х8ВФ)	372
34ХМА	259	10Х9МФБ (ДИ–82)	373
35ХМ	260	40Х9С2 (4Х9С2, ЭСХ 8)	374
14ХГС	265	30Х10Г10	376
30ХГС, 30ХГСА	266	15Х11МФ (1Х11МФ)	377
40ХГМА	268	12Х11В2МФ (ЭИ 756)	381
40ХФА	269	18Х11МНФБ (2Х11МФБН, ЭП 291)	383
50ХФА	271	13Х11Н2В2МФ (ЭИ 961), 13Х11Н2В2МФ–Ш (ЭИ 961–Ш)	386
51ХФА	273	03Х11Н10М2Т	388
60С2ХА	274	10Х11Н20Т3Р (ЭИ 696)	390
12Х1МФ (ЭИ 575), 12Х1МФ–ПВ	276	10Х11Н23Т3МР (10Х12Н22Т3МР, ЭП 33, ЭИ 696М)	395
15Х1М1Ф	282	18Х12ВМБФР (ЭИ 993), 18Х12ВМБФР–Ш (ЭИ 993–Ш)	401
25Х1МФ (ЭИ 10)	286	10Х12НД	404
25Х1М1Ф (Р2, Р2МА)	291	15Х12ВНМФ (ЭИ 802, ЭИ 952)	405
20Х1М1Ф1БР (ЭП 44)	295	20Х12ВНМФ (ЭП 428)	408
20Х1М1Ф1ТР (ЭП 182)	300	05Х12Н2М, 05Х12Н2М–ВИ, 05Х12Н2М–ВД	412
10ХН1М, 10ХН1М–Ш	304	06Х12Н3Д	413
10ХСНД	306	37Х12Н8Г8МФБ (ЭИ 481)	414
40ХН	310	08Х13 (0Х13, ЭИ 496)	417
34ХН1М, 34ХН1МА	312	12Х13 (1Х13)	420
34ХН3М, 34ХН3МА	316	20Х13 (2Х13)	425
20ХН3А	319	30Х13 (3Х13)	431
38ХН3МА	321	09Х13Н3Г4	435
38ХН3МФА	323	20Х13Н3Г4	436
ШХ15СГ	327	06Х13Н7Д2	437
10Х2М (48ТН–1), 10Х2М–ВД	328	08Х14МФ	438
12Х2МФА (48ТС–2), 12Х2МФА–А	331	04Х14Т3Р1Ф (ЧС 82), 04Х14Т3Р1Ф–ВИ (ЧС 82–ВИ), 04Х14Т3Р1Ф–ПТ (ЧС 82–ПТ), 04Х14Т3Р1Ф–ППШ (ЧС 82–ППШ)	439
15Х2МФА (ТС–3–40), 15Х2МФА–А	333	10Х14АГ15 (Х14АГ15, ДИ 13)	441
18Х2МФА (48ТС–3), 18Х2МФА–А	336	10Х14Г14Н4Т (Х14Г14Н3Т, ЭИ 711)	442
10Х2МФБ (ЭИ 531), 12Х2МФБ (ЭИ 531)	338	05Х14Н5ДМ	445
12Х2МФСР	340	45Х14Н14В2М (ЭИ 69)	447
25Х2М1Ф (ЭИ 723)	342	09Х14Н16Б (ЭИ 694)	449
10Х2М1ФБ (48ТН–2), 10Х2М1ФБ–ВД	347	09Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р)	451
38Х2МЮА (38ХМЮА)	349	06Х15Н6МБФ	453
15Х2НМФА, 15Х2НМФА–А, 15Х2НМФА класс 1	352		
20Х2Н4А	354		
25Х2Н4МФА	355		
22Х3М	357		
18Х3МВ (ЭИ 578)	358		
20Х3МВФ (ЭИ 415, ЭИ 579), 20Х3МВФА	360		

08X15H24B4TP (ЭП 164)	454	ХН32Т (ЭП 670)	556
07X16H4Б, 07X16H4Б–Ш	456	ХН35ВТ (ЭИ 612), ХН35ВТ–ВД ...	558
09X16H4Б, 09X16H4Б–Ш	457	ХН35ВТЮ (ЭИ 787)	564
07X16H6 (X16H6, ЭП 288)	459	06ХН46Б (X20H46Б, ЭП 350)	566
03X16H9M2	461	05ХН46МВБЧ (ДИ 65)	568
08X16H9M2 (X16H9M2)	463	36НХТЮ8М	569
08X16H11M3	464	Сплавы на никелевой основе	570
08X16H13M2Б (ЭИ 405, ЭИ 680)	467	ХН62МВКЮ (ЭИ 867),	
09X16H15M3Б (X16H15M3Б,		ХН62МВКЮ–ВД (ЭИ 867–ВД)	570
ЭИ 847)	470	ХН65МВУ (ЭП 760)	574
09X17H, 09X17H–ВД, 09X17H–Ш	471	Н70МФВ–ВИ (ЭП 814А–ВИ)	576
14X17H2 (1X17H2, ЭИ 268)	472	ХН70ВМЮТ (ЭИ 765)	578
02X17H11M2	475	ХН73МБТЮ (ЭИ 698)	581
10X17H13M2Т (X17H13M2Т,		ХН75ВМЮ (ЭИ 827)	583
ЭИ 448)	476	ХН77ТЮР (ЭИ 437Б),	
10X17H13M3Т (X17H13M3Т,		ХН77ТЮР–ВД (ЭИ 437Б–ВД),	
ЭИ 432)	480	ХН77ТЮРУ (ЭИ 437БУ),	
03X17H14M3 (000X17H13M2)	482	ХН77ТЮРУ–ВД (ЭИ 437БУ–ВД)	585
08X17H15M3Т (ЭИ 580)	484	ХН78Т (ЭИ 435)	591
09X18H9	485	ХН80ТБЮ (ЭИ 607),	
10X18H9, 10X18H9–ВД,		ХН80ТБЮА (ЭИ 607А)	594
10X18H9–Ш	487	НП2	596
12X18H9 (X18H9)	489	Литейные стали	597
12X18H9Т (X18H9Т)	495	15Л	597
08X18H10 (0X18H10)	500	20Л	598
08X18H10Т (0X18H10Т, ЭИ 914),		25Л	601
08X18H10Т–ВД	505	30Л	604
12X18H10Т	512	35Л	606
08X18H12Б (ЭИ 402)	519	40Л	608
08X18H12Т	521	45Л	609
12X18H12Т (X18H12Т)	524	20ГЛ	610
X18H22B2T2 (48АН–1)	529	20ГСЛ	611
31X19H9МВБТ (ЭИ 572)	530	25ГСЛ	614
12X20H14C2	534	20ГСФЛ	615
20X20H14C2 (X20H14C2, ЭИ 211)	535	05Г4ДМФЛ	616
08X21H6M2Т (0X21H6M2Т,		08ГДНФЛ	617
ЭП 54)	536	08Г2ДНФЛ	620
08X22H6Т (0X22H5Т, ЭП 53)	538	05Г4ДНФЛ	621
20X23H13 (X23H13, ЭИ 319)	540	05Г4МНФЛ	622
10X23H18	541	10ГН2МФАЛ	623
20X23H18 (X23H18, ЭИ 417)	542	20Н3ДМЛ	626
15X25Т (X25Т, ЭИ 439)	545	20ХМЛ	627
12X25H16Г7АР (ЭИ 835)	547	20ХМФЛ	630
Сплавы на железоникелевой основе	550	15X1M1ФЛ	634
X16H36МБТЮР (ЭП 150)	550	20X5МЛ	637
03X21H32M3Б (ЧС–33),		15X11МФБЛ (1X11МФБЛ,	
03X21H32M3Б–ВИ (ЧС–33–ВИ),		X11ЛА)	638
03X21H32M3Бу–ВИ (ЧС–33у–ВИ)	551	10X12HДЛ	639
06ХН28МДТ (0X23H28M3Д3Т,		06X12H3ДЛ	640
ЭИ 943)	554	15X13Л	642

20X13Л	643	BT1-1	713
08X14НДЛ	645	BT5-1	714
15X14НЛ	646	BT9	717
06X14Н5ДМФЛ	647	OT4	725
10X18НЗГЗДЛ	648	OT4-0	728
10X18Н9Л	649	OT4-1	730
10X18Н9ТЛ	650	AT-2	733
12X18Н9ТЛ	652	PT-1M	734
12X18Н12МЗТЛ	654	PT-3B	735
Чугуны	655	PT-7M	737
Сч15	655	Н-1 (Zr+1%Nb, Э 110)	739
Сч18, Сч21	656	Н-2,5 (Zr+2,5Nb, Э 125)	741
Сч20	658	Э 635	743
Сч25	659	Полимеры	744
Сч30	660	АГ-4В	744
Сч35	661	Зарубежные материалы	745
Кч30-6, Кч33-8, Кч35-10, Кч37-12	662	Зарубежные материалы, близкие по	
Вч35	663	химическому составу и свойствам	
Вч40	664	к отечественным	745
Вч45	665	Иностранные стали и сплавы	777
ЧНХТ	666	Приложения	850
Цветные металлы и сплавы	667	1. Физические свойства материалов	850
АД, АД00, АД0, АД1	667	2. Механические свойства	
АМц	670	в зависимости от температуры	
АМг2	673	отпуска	873
АМг3	676	3. Механические свойства	
АМг5	679	в зависимости от температуры	
АМг6	681	испытания	875
АВ	684	4. Механические свойства	
М1, М2, М3	688	в зависимости от	
ЛО62-1, ЛО70-1	691	ковочных температур	888
ЛОМш70-1-0,05	693	5. Жаропрочные свойства	
Л63, Л68	694	материалов	893
ЛС59-1	696	6. Электротехнические стали.	
ЛЖМц59-1-1	697	Марки, свойства и области	
ЛАМш77-2-0,05	698	применения	900
ЛЦ23А6Ж3Мц2		7. Перевод твердости по Бринеллю,	
(ЛАЖМц 66-6-3-2)	699	Роквеллу, Виккерсу и Шору	906
МНЖ5-1 (CuNi5Fe1Mn)	700	8. Перевод температур для шкал	
МНЖМц30-1-1	701	Цельсия, Кельвина и Фаренгейта	918
НМЖМц28-2,5-1,5	702	9. Правила и нормы	919
БрА10Ж3Мц2 (БрАЖМц 10-3-1,5)	703	10. Перечень использованных	
БрБ2	704	стандартов	922
БрО5Ц5С5 (БрОЦС5-5-5)	705	Перечень отечественных марок	935
БрО10Ф1 (БрОФ10-1)	706	Перечень иностранных марок	940
Б83, Б88	707	Алфавитно-предметный указатель	948
BT1-0	708	Список литературы	951
BT1-00	711		