

## Додаток А. Механічні характеристики сталей

Властивості сталей подані за ГОСТ 14249-89

Таблиця А.1. Допустимі напруження для вуглецевих і низьколегованих сталей

Розрахункова температура стінки посудини або апарата	Допустиме напруження [σ], МПа, для сталей марок							
	Ст3		09Г2С, 16ГС		20, 20К	10	10Г2, 09Г2	17ГС, 17Г1С, 10Г2С1
	Товщина, мм							
	до 20	понад 20	до 32	понад 32	до 160			
20	154	140	196	183	147	130	180	183
100	149	134	177	160	142	125	160	160
150	145	131	171	154	139	122	154	154
200	142	126	165	148	136	118	148	148
250	131	120	162	145	132	112	145	145
300	115	108	151	134	119	100	134	134
350	105	98	140	123	106	88	123	123
375	93	93	133	116	98	82	108	116
400	85	85	122	105	92	77	92	105
410	81	81	104	104	86	75	86	104
420	75	75	92	92	80	72	80	92
430	71*	71*	86	86	75	68	75	86
440	—	—	78	78	67	60	67	78
450	—	—	71	71	61	53	61	71
460	—	—	64	64	55	47	55	64
470	—	—	56	56	49	42	49	56
480	—	—	53	53	46*	37	46**	53

\*Для розрахункової температури стінки 425 °С.

\*\* Для розрахункової температури стінки 475 °С.

*Примітки.* 1. Якщо розрахункові температури нижчі від 20 °С, допустимі напруження беруть такими самими, як і за температури 20 °С для допустимого застосування матеріалу за цієї температури.

2. Для проміжних розрахункових температур стінки допустиме напруження визначають лінійною інтерполяцією з округленням результатів до 0,5 МПа у бік меншого значення.

3. Для сталі марки 20, якщо  $R_T^{20} < 220$  МПа допустимі напруження, що зазначені в таблиці, помножують на відношення  $R_T^{20}/220$ .

4. Для сталі марки 10Г2, якщо  $R_T^{20} < 270$  МПа допустимі напруження, що зазначені в таблиці, помножують на відношення  $R_T^{20}/270$ .

Таблиця А.2. Допустимі напруження для теплозв'язаних хромистих сталей

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Допустиме напруження $[\sigma]$ , МПа, для сталей марок				
	12ХМ	12МХ	15ХМ	15Х5М	15Х5М-У
20	147	147	155	146	240
100	146,5	146,5	153	141	235
150	146	146	152,5	138	230
200	145	145	152	134	225
250	145	145	152	127	220
300	141	141	147	120	210
350	137	137	142	114	200
375	135	135	140	110	180
400	132	132	137	105	170
410	130	130	136	103	160
420	129	129	135	101	150
430	127	127	134	99	140
440	126	126	132	96	135
450	124	124	131	94	130
460	122	122	127	91	126
470	117	117	122	89	122
480	114	114	117	86	118
490	105	105	107	83	114
500	96	96	99	79	108
510	82	82	84	72	97
520	69	69	74	66	85
530	60	57	67	60	72
540	50	47	57	54	58
550	41	—	49	47	52
560	33	—	41	40	45
570	—	—	—	35	40
580	—	—	—	30	34
590	—	—	—	28	30
600	—	—	—	25	25

Примітки до таблиці А.2. 1. Якщо розрахункові температури нижчі від 20 °С, допустимі напруження беруть такими самими, як за температури 20 °С для допустимого застосування матеріалу за цієї температури.

2. Для проміжних розрахункових температур стінки допустиме напруження визначають лінійною інтерполяцією з округленням результатів до 0,5 МПа у бік меншого значення.

3. Якщо розрахункові температури нижчі за 200 °С, сталь марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ застосовувати не рекомендується.

Таблиця А.3. Допустимі напруження для жароміцних, жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного класу

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Допустиме напруження [ $\sigma$ ], МПа, для сталей марок				
	03X21Н21М4ГБ	03X18Н11	03X17Н14М3	08X18Н10Т, 08X18Н12Т, 08X17Н13М2Т, 08X17Н15М3Т	12X18Н10Т, 12X18Н12Т, 10X17Н13М2Т, 10X17Н13М3Т
20	180	160	153	168	184
100	173	133	140	156	174
150	171	125	130	148	168
200	171	120	120	140	160
250	167	115	113	132	154
300	149	112	103	123	148
350	143	108	101	113	144
375	141	107	90	108	140
400	140	107	87	103	137
410	—	107	83	102	136
420	—	107	82	101	135
430	—	107	81	100,5	134
440	—	107	81	100	133
450	—	107	80	99	132
460	—	—	—	98	131
470	—	—	—	97,5	130
480	—	—	—	97	129
490	—	—	—	96	128
500	—	—	—	95	127
510	—	—	—	94	126
520	—	—	—	79	125
530	—	—	—	79	124
540	—	—	—	78	111
550	—	—	—	76	111
560	—	—	—	73	101
570	—	—	—	69	97
580	—	—	—	65	90
590	—	—	—	61	81
600	—	—	—	57	74
610	—	—	—	—	68
620	—	—	—	—	62
630	—	—	—	—	57
640	—	—	—	—	52
650	—	—	—	—	48
660	—	—	—	—	45
670	—	—	—	—	42
680	—	—	—	—	38
690	—	—	—	—	34
700	—	—	—	—	30

*Примітки.* 1. Якщо розрахункові температури нижчі від 20 °С, допустимі напруження беруть такими самими, як і за температури 20 °С для допустимого застосування матеріалу за цієї температури.

2. Для проміжних розрахункових температур стінки допустиме напруження визначають інтерполяцією двох найближчих значень, що зазначені в таблиці, з округленням результатів до 0,5 МПа у бік меншого значення.

3. Для поковок зі сталі марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T допустимі напруження, що зазначені в таблиці за температур до 550 °С, помножують на 0,83.

4. Для сортового прокату зі сталі марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T допустимі напруження, що зазначені в таблиці за температур до 550 °С, помножують на відношення  $R_{0,2}^*/240$ , де  $R_{0,2}^*$  – умовна границя плинності матеріалу сортового прокату, визначена за ГОСТ 5949; для сортового прокату зі сталі марки 03X18H11 допустиме напруження помножують на 0,8.

5. Для поковок і сортового прокату з сталі марки 08X18H10T допустимі напруження, що зазначені в таблиці за температур до 550 °С, помножують на 0,95.

6. Для поковок зі сталі марки 03X17H14M3 допустимі напруження, що зазначені в таблиці, помножують на 0,9.

7. Для поковок зі сталі марки 03X18H11 допустимі напруження, що зазначені в таблиці, помножують на 0,9; для сортового прокату з сталі марки 03X18H11 допустимі напруження помножують на 0,8.

8. Для труб зі сталі марки 03X21H21M4ГБ (ЗІ-35) допустимі напруження, що зазначені в таблиці, помножують на 0,88.

9. Для поковок зі сталі марки 03X21H21M4ГБ (ЗІ-35) допустимі напруження, що зазначені в таблиці, помножують на відношення  $R_{0,2}^*/250$ , де  $R_{0,2}^*$  – умовна границя плинності матеріалу поковок, визначена за ГОСТ 25054 (за погодженням).

Таблиця А.4. Допустимі напруження для жароміцних, жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного та аустенітно-феритного класів

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Допустиме напруження $[\sigma]$ , МПа, для сталей марок					
	08Х18Г8Н2Т (КО-3)	07Х13АГ20 (ЧС-46)	02Х8Н22С6 (ЭП-794)	15Х18Н12С4Т Ю (ЭИ-654)	06ХН28МДТ 03ХН28МДТ	08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т
20	230	233	133	233	147	233
100	206	173	106,5	220	138	200
150	190	153	100	206,5	130	193
200	175	133	90	200	124	188,5
250	160	127	83	186,5	117	166,5
300	144	120	76,5	180	110	160
350	—	113	—	—	107	—
375	—	110	—	—	105	—
400	—	107	—	—	103	—

Примітки: 1. Якщо розрахункові температури нижчі від 20 °С, допустимі напруження беруть такими самими, як і за температури 20 °С для допустимого застосування матеріалу за цієї температури.

2. Для проміжних розрахункових температур стінки допустиме напруження визначають інтерполяцією двох найближчих значень, що зазначені в таблиці, з округленням результатів до 0,5 МПа в бік меншого значення.

Таблиця А.5. Розрахункові значення границі плинності для вуглецевих і низьколегованих сталей

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °C	Розрахункове значення границі плинності $R_T$ , МПа, для сталей марок							
	Ст3		09Г2С, 16ГС		20, 20К	10	10Г2, 09Г2	17ГС, 17Г1С, 10Г2С1
	Товщина, мм							
	до 20	понад 20	до 32	понад 32	до 160			
20	250	210	300	280	220	195	270	280
100	230	201	165,5	240	213	188	240	240
150	224	197	156,5	231	209	183	231	231
200	223	189	247,5	222	204	177	222	222
250	197	180	243	218	198	168	218	218
300	173	162	226,5	201	179	150	201	201
350	167	147	210	185	159	132	185	185
375	164	140	199,5	174	147	123	162	174
400	—	—	183	158	—	—	—	158
410	—	—	—	156	—	—	—	156
420	—	—	—	138	—	—	—	138

Таблиця А.6. Розрахункові значення границі міцності для вуглецевих і низьколегованих сталей

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Розрахункове значення границі міцності $R_b$ , МПа, для сталей марок						
	Ст3		09Г2С, 16ГС		20, 20К	10	10Г2, 17ГС, 09Г2, 17Г1С, 10Г2С1
	Товщина, мм						
	До 20	Понад 20	До 32	Понад 32	До 160		
20	460	380	470	440	410	340	440
100	435	360	425	385	380	310	385
150	460	390	430	430	425	340	430
200	505	420	439	439	460	382	439
250	510	435	444	444	460	400	444
300	520	440	445	445	460	374	445
350	480	420	441	441	430	360	441
375	450	402	425	425	410	330	425

Таблиця А.7. Розрахункові значення умовної границі плинності для теплотривких хромистих сталей

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Розрахункове значення умовної границі плинності $R_{0,2}$ , МПа, для сталей марок				
	12МХ	12ХМ	15ХМ	15Х5М	15Х5М-У
20	220	220	233	220	400
100	219	219	230	210	352,5
150	218	218	229	207	345
200	217,5	217,5	228	201	337,5
250	217,5	217,5	228	190	330
300	212	212	220	180	315
350	206	206	213	171	300
375	202	202	210	164	270
400	198	198	205	158	255
410	195	195	204	155	240
420	194	194	202	152	225

Таблиця А.8. Розрахункові значення границі міцності для теплотривких хромистих сталей

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Розрахункові значення границі міцності $R_b$ , МПа, для сталей марок				
	12МХ	12ХМ	15ХМ	15Х5М	15Х5М-У
20	450	450	450	400	600
100	440	440	440	380	572
150	434	434	434	355	555
200	430	430	430	330	535
250	440	437	437	320	520
300	454	445	445	318	503
350	437	442	442	314	492
375	427	436	436	312	484
400	415	426	426	310	472
410	413	424	424	306	468
420	410	421	421	300	462

Таблиця А.9. Розрахункові значення умовної границі плинності  $R_{0,2}$  для жароміцних, жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного та аустенітно-феритного класів

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Розрахункове значення умовної границі плинності $R_{0,2}$ , МПа, для сталей марок					
	08Х18Г8Н2Т (КО-3)	07Х13АГ20 (ЧС-46)	02Х8Н22С6 (ЭП-794)	5Х18Н12С4ТК (ЭИ-654)	08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т	06ХН28МДТ, 03ХН28МДТ
20	350	350	200	350	350	220
100	328	260	160	330	300	207
150	314	230	150	310	290	195
200	300	200	135	300	283	186
250	287	190	125	280	250	175
300	274	180	115	270	240	165
350	—	170	—	—	—	160
375	—	165	—	—	—	157,5
400	—	160	—	—	—	155

Таблиця А.10. Розрахункові значення границі міцності  $R_B$  для жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного та аустенітно-феритного класів

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °C	Розрахункове значення границі міцності $R_B$ , МПа, для сталей марок				
	08X18Г8Н2Т (КО-3)	07X13АГ20 (ЧС-46)	02X8Н22С6 (ЭП-794)	5X18Н12С4ТЮ (ЭИ-654)	06ХН28МДТ, 03ХН28МДТ
20	600	670	550	700	550
100	535	550	500	640	527,5
150	495	520	480	610	512,5
200	455	490	468	580	500
250	415	485	450	570	490
300	375	480	440	570	482,5
350	—	465	—	—	478
375	—	458	—	—	474
400	—	450	—	—	470

Таблиця А.11. Розрахункові значення умовної границі плинності  $R_{l,0}$  для жароміцних, жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного класу

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °C	Розрахункове значення границі плинності $R_{l,0}$ , МПа, для сталей марок				
	12X18H10T, 12X18H12T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T	08X18H10T, 08X18H12T, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T	03X21H21M4ГБ	03X18H11	03X17H14M3
20	276	252	270	240	230
100	261	234	260	200	210
150	252	222	257	187,5	195
200	240	210	257	180	180
250	231	198	250	173	170
300	222	184,5	223	168	155
350	216	169,5	215	162	152
375	210	162	212	160	135
400	205,5	154,5	210	160	130
410	204	153	—	160	125
420	202,5	151,5	—	160	123
430	201	150,75	—	160	122
440	199,5	150	—	160	121
450	198	148,5	—	160	120
460	196,5	147	—	—	—
470	195	146	—	—	—
480	193,5	145,5	—	—	—
490	192	144	—	—	—
500	190,5	142,5	—	—	—
510	189	141	—	—	—
520	187,5	139,5	—	—	—
530	186	138	—	—	—

Примітка. Границю плинності за температури 20 °С належить брати:

- для поковок зі сталі марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T –  $R_{1,0}^{20}$  (листа) / 1,2;
- для поковок і сортового прокату зі сталі марки 08X18H10T –  $R_{1,0}^{20}$  (листа) / 1,05;
- для сортового прокату зі сталі марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T – 1,15  $R_{1,0}^{20}$  (сорт);
- для поковок зі сталі марок 03X17H14M3, 03X18H11 –  $R_{1,0}^{20}$  (листа) / 1,11;
- для сортового прокату зі сталі марки 03X18H11 –  $R_{1,0}^{20}$  (листа) / 1,25;
- для труб зі сталі марки 03X21H21M4ГБ (ЗІ-35) –  $R_{1,0}^{20}$  (листа)/1,14;
- для поковок зі сталі марки 03X21H21M4ГБ (ЗІ-35) – 1,08  $R_{1,0}^{20}$ , де  $R_{1,0}^{20}$  – границя плинності матеріалу поковок визначена за ГОСТ 25054 (за погодженням).

Таблиця А.12. Розрахункові значення границі умовної плинності  $R_{0,2}$  для жароміцних, жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного класу

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Розрахункове значення границі плинності $R_{0,2}$ , МПа, для сталей марок				
	12X18H10T, 12X18H12T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T	08X18H10T, 08X18H12T, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T	03X21H21M4ГБ	03X18H11	03X17H14M3
20	240	210*	250	200	200
100	228	195	240	160	180
150	219	180	235	150	165
200	210	173	235	140	150
250	204	165	232	135	140
300	195	150	205	130	126
350	190	137	199	127	115
375	186	133	195	125	108
400	181	129	191	122,5	100
410	180	128	–	121,5	98
420	180	128	–	121	97,5
430	179	127	–	120,5	97
440	177	126	–	120	96
450	176	125	–	120	95
460	174	125	–	–	–
470	173	124	–	–	–
480	173	123	–	–	–
490	171	122	–	–	–
500	170	122	–	–	–
510	168	120	–	–	–
520	168	119	–	–	–
530	167	119	–	–	–

\* Для сталей 08X17H13M2T, 08X17H15M3T границя плинності за температури 20 °C становить 200 МПа.

*Примітки.* 1. Для поковок із сталі марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T границі плинності множать на 0,83.

2. Для сортового прокату із сталі марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T границі плинності помножують на  $R_{0,2}^*/240$ , де  $R_{0,2}^*$  – умовна границя плинності матеріалу сортового прокату, визначена за ГОСТ 5949.

3. Для поковок і сортового прокату зі сталі марки 08X18H10T границі плинності помножують на 0,95.

4. Для поковок зі сталі марки 03X17H14M3 границі плинності помножують на 0,9.

5. Для поковок зі сталі марки 03X18H11 границі плинності множать на 0,9; для сортового прокату зі сталі марки 03X18H11 границі плинності помножують на 0,8.

6. Для труб зі сталі марки 03X21H21M4ГБ (ЗІ-35) границі плинності помножують на 0,88.

7. Для поковок зі сталі марки 03X21H21M4ГБ (ЗІ-35) границі плинності помножують на відношення  $R_{0,2}^*/240$ , де  $\sigma_{0,2}^*$  – умовна границя плинності матеріалу поковок, визначена за ГОСТ 25054 (за погодженням).

*Таблиця А.13.* Розрахункові значення границі міцності  $R_e$  для жароміцних, жаростійких і корозійностійких сталей аустенітного класу

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °C	Розрахункові значення границі міцності $R_e$ , МПа, для сталей марок					
	03X21H21M4ГБ	08X22H6T, 08X21H6M2T	03X17H14M3	03X18H11	08X18H10T, 08X18H12T, 08X17H13M2T, 08X17H15M3T	12X18H10T, 12X18H12T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T
20	550	600	500	520	520	540
100	540	583	474	450	480	500
150	535	550	453	433	455	475
200	535	515	432	415	430	450
250	534	503	412	405	424	443
300	520	500	392	397	417	440
350	518	—	376	394	408	438
375	517	—	368	392	405	437
400	516	—	360	390	402	436
410	—	—	358	388	400	434
420	—	—	356	386	398	432
430	—	—	354	384	396	431
440	—	—	352	382	394	430
450	—	—	350	380	392	428
460	—	—	—	—	390	426
470	—	—	—	—	388	424
480	—	—	—	—	386	422
490	—	—	—	—	385	421

Продовження табл. А.13

Розрахункова температура стінки посудини або апарата, °С	Розрахункові значення границі міцності $R_{\sigma}$ , МПа, для сталей марок					
	03Х21Н21М4ГБ	08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т	03Х17Н14М3	03Х18Н11	08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 08Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т	12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т
500	—	—	—	—	383	420
510	—	—	—	—	381	418
520	—	—	—	—	380	416
530	—	—	—	—	374*	412*

\* Для розрахункової температури стінки 550 °С.

## Додаток Б. Коефіцієнти міцності зварних швів

Таблиця Б.1. Коефіцієнти міцності зварних швів за ГОСТ 14249-89

Вид зварного шва	Значення коефіцієнта міцності зварного шва	
	Довжина швів, що контролюються, становить 100 % від загальної довжини	Довжина швів, що контролюються, становить 10–50 % від загальної довжини
Стиковий або тавровий з двобічним суцільним проваром, що виконується автоматичним або напівавтоматичним зварюванням	1,0	0,9
Стиковий з підварюванням кореня шва або тавровий з двобічним суцільним проваром, що виконується вручну	1,0	0,9
Стиковий, що доступний для зварювання тільки з одного боку і що має у процесі зварювання металеву підкладку з боку кореня шва, коли підкладка прилягає по всій довжині шва до основного металу	0,9	0,8
Тавровий з конструктивним зазором зварюваних деталей	0,8	0,65
Стиковий, що виконується автоматичним і напівавтоматичним зварюванням з одного боку з флюсовою або керамічною підкладкою	0,9	0,8
Стиковий, що виконується вручну з одного боку	0,9	0,65