

СОРТАМЕНТ

ТАБЛИЦА 92

Полуфабрикат	ГОСТ для ТУ	Размеры, мм
Лист толстый	ГОСТ 7350—77	С.3
То же, тонкий	ТУ 14-1-69—71	$h = 6-50$
Сорт	ГОСТ 5582—75	С.3
Трубы	ТУ 14-1-648—73	$h = 0,8-5,0$
	ГОСТ 5949—75	С.3
	ТУ 14-3-59—71	С.3

Примечание. С. 3 — размеры выбирают в соответствии со специализацией заводов.

электроды марки ПЛ-11. При автоматической сварке используют флюс АН-26. В качестве присадочного материала при ручной и автоматической сварке, в том числе в среде защитных газов (аргон, CO_2), применяют проволоку из сталей 12Х18Н9 и 10Х14Г14Н4Т (табл. 91, 92).

Технологические параметры. Термическая обработка стали 10Х14Г14Н4Т — закалка с 1050—1080 °С в воде или на воздухе. Сталь хорошо деформируется в горячем и холодном состояниях. Оптимальная температура горячей пластической деформации при ковке, штамповке и прокатке 1150—850 °С. Сталь 10Х14Г14Н4Т так же, как и сталь 12Х18Н10Т, поддается обработке резанием.

3. СТАЛЬ 10Х14Г15 (ДИ13)

Применение. Аустенитная сталь 10Х14Г15 (ДИ13) рекомендуется для изготовления торгового и пищевого оборудования, деталей бытовых приборов, а также в качестве немагнитного материала, работающего в слабоагрессивных средах.

Сталь 10Х14Г15 (ДИ13) используют как заменитель коррозионностойких сталей типа Х18Н9, Х18Н10, Х18Н9Т и Х18Н10Т преимущественно в виде тонкого листа в сварных соединениях, а также для несварных изделий в больших сечениях.

Химический состав, % (по массе): $C \leq 0,10$; $Si \leq 0,8$; $Mn 14,5-16,5$; $Cr 13,0-15,0$; $N 0,15-0,25$; $S \leq 0,030$; $P \leq 0,045$ (ГОСТ 5632—72).

Структура. После оптимальной термической обработки — заковки с 1000 °С в воде сталь имеет аустенитную структуру. При нагреве в интервале 550—800 °С происходит выделение карбида хрома $Cr_{23}C_6$, в котором углерод частично замещен азотом. Карбиды выделяются преимущественно по границам аустенитных зерен, что сопровождается снижением ударной вязкости и появлением склонности к межкристаллитной коррозии.

ТАБЛИЦА 93

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (НЕ МЕНЕЕ) ПРИ 20 °С ПО ГОСТам ИЛИ ТУ

Полуфабрикат	ГОСТ или ТУ	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %
Лист тонкий	ГОСТ 5582—75	750	—	45
То же	ТУ 14-1-1309—75	750	300	45
Лента	ТУ 14-1-1440—75	700	350	—
Лист горячекатаный	ТУ 14-1-1604—76	650	300	45
То же, толстый	ТУ 14-134-120—76	700	300	35

ТАБЛИЦА 94

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

t , °С	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU, Дж/м ²	n , об
800	206	96	44	46	50—70	7,0—7,6
900	125	75	57	57	80—110	7,6—11,8
1000	61	43	64	56	90—120	10,6—11,8
1100	44	33	82	61	120—130	11,8—12,0
1150	29	20	64	58	130—140	13,5—14,3
1200	20	10	64	59	170—190	18—18,5
1250	—	—	—	—	—	16—17

Примечание. Термическая обработка: закалка с 1050 °С в воде, продольные образцы.

ТАБЛИЦА 95

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МАГНИТНОЕ НАСЫЩЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ХОЛОДНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Степень обжатия, %	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	μ , (мкТл·м)/А
0	700—860	370—420	60	1,26
20	1040—1140	920—960	32	1,25
40	1270—1330	1080—1210	18	1,75
60	1520—1680	1410—1560	7	1,88

Примечание. Термическая обработка: закалка с 1050 °С в воде, лист толщиной 3,0 мм, продольные образцы.

При холодной пластической деформации со степенью обжатия 20—30 % и более аустенит претерпевает частичное мартенситное превращение, что сопровождается повышением магнитного насыщения.

Коррозионная стойкость. По ГОСТ 5582—75 и ТУ 14-134-120—76 сталь 10Х14Г15 рекомендуется испытывать на стойкость против

ТАБЛИЦА 96

ВЫПУСКАЕМЫЙ СОРТАМЕНТ

Полуфабрикат	ГОСТ или ТУ	Размеры, мм
Лист толстый	ТУ 14-1-1604-76 ТУ 14-134-120-76	$h = 3,0-6,0$ С.3
То же, тонкий	ГОСТ 5582-75 ТУ 14-1-1309-75	С.3 $h = 0,8-2,0$
Лента	ТУ 14-1-1440-75	—

межкристаллитной коррозии после испытания по методам АМ и АМУ ГОСТ 6032-84 в закаленном состоянии.

Сталь 10X14AG15 имеет коррозионную стойкость первого балла в контакте с пищевыми продуктами, моющими средствами, в атмосферных условиях (кроме морской атмосферы).

Сталь 10X14AG15 используют для оборудования в мясомолочной и пищевой промышленности, для изготовления торгового оборудования, приборов бытового назначения (кроме режущих), баков стиральных машин, оборудования для прачечных, деталей холодильников и т. д. (табл. 93, 94).

Для обеспечения наиболее высокой коррозионной стойкости изделий из стали 10X14AG15 необходимо стремиться к получению хорошего качества отделки поверхности.

При -196°C сталь 10X14AG15 имеет $\sigma_b = 1300$ МПа, $\sigma_{0,2} = 700$ МПа, $\delta = 8\%$, $\psi = 10$, $KCU = 40$ Дж/м² (табл. 95).

Физические свойства. Плотность $7,9 \cdot 10^3$ кг/м³. Модуль упругости $E \cdot 10^4$ при 20 и 400°C соответственно 20,5 и 17,9 МПа. Коэффициент линейного расширения ($\alpha \cdot 10^{-6}$) в зависимости от температуры (термическая обработка: закалка с 1050°C в воде) имеет следующие значения:

$t, ^\circ\text{C}$	20—100	20—400	20—600	20—800
$\alpha \cdot 10^{-6}, 1/^\circ\text{C}$	13,85	19,40	21,80	22,50

Сварка. Сталь 10X14AG15 обладает хорошей свариваемостью. Рекомендуется применение ручного дугового способа стандартными электродами, предназначенными для сварки стали типа X18H10. Хорошо сваривается в среде защитных газов как без присадки, так и с присадкой проволокой основного состава или состава типа X18H9. Контактная сварка стали не вызывает затруднений, но недопустима контактная сварка стали 10X14AG15 с низколегированной или углеродистой сталью из-за образования хрупких структур в ядре точки.

При сварке однородных соединений рекомендуется использовать режим с малым тепловложением для уменьшения возможности образования межкристаллитной коррозии. Дополнительная термическая обработка сварных соединений не требуется.

Технологические свойства. Термическая обработка стали 10X14AG15, обеспечивающая наилучшее сочетание механических свойств и коррозионной стойкости, состоит из закалки с $1000-1050^\circ\text{C}$ в воде. Аналогичную термическую обработку применяют для снятия наклепа после горячей или холодной пластической обработки.

Температурный интервал горячей пластической деформации составляет $1160-850^\circ\text{C}$; глубина продавливания по Эриксену для холоднокатаного термически обработанного листа составляет 12,5—13,5 мм при толщине листа 1 мм.

Сталь имеет хорошую технологичность при гибке, а также штамповке в холодном и горячем состояниях (табл. 96).

4. СТАЛЬ 10X13G18Д (ДИ61)

Применение. Сталь 10X13G18Д (ДИ61) применяют в качестве коррозионностойкого материала для изготовления товаров народного потребления, в том числе столовых приборов, посуды, холодильников, стиральных машин, медоборудования, оборудования для приготовления пищи¹, пластинчатых теплообменников и других металлоизделий, работающих в контакте со слабоагрессивными средами. Сталь рассчитана на изготовление изделий методом холодной штамповки и глубокой вытяжки. В отношении технологичности она превосходит аустенитные стали марок 10X14G14H4T, 10X14AG15, не уступая сталям типа X18H10T.

Химический состав, % (по массе): С 0,08—0,12; Si $\leq 0,70$; Mn 17,0—18,5; Cr 12,5—14,0; Ni $\leq 0,6$; S $\leq 0,030$; P $\leq 0,035$; Cu 0,9—1,3.

Структура. Сталь 10X13G18Д относится к аустенитному классу после оптимальной термической обработки — закалки с $1000-1050^\circ\text{C}$ в воде. При нагреве до температуры выше 1250°C в структуре стали может наблюдаться небольшое количество δ -феррита (до 10 %).

При нагреве в интервале $550-800^\circ\text{C}$ из аустенита происходит выделение карбидов хрома Cr_{23}C_6 . Карбиды выделяются преимущественно по границам зерен, что сопровождается снижением ударной вязкости и появлением склонности к межкристаллитной коррозии. Реакция распада аустенита на аустенитно-карбидную смесь происходит достаточно быстро: так, после выдержки в течение 10—15 мин при 700°C сталь имеет структуру аустенита с непрерывной сеткой пограничных выделений карбидов.

При холодной пластической деформации предварительно закаленная сталь практически не испытывает мартенситного превращения при степени деформации до 40—50 %, сохраняя при этом

¹ Применение стали 10X13G18Д для работы в контакте с пищевыми средами разрешено Минздравом СССР.

ТАБЛИЦА 97
КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ СТАЛИ 10Х13Г18Д В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ
(ХОЛОДНОКАТАНЫЙ ЛИСТ)

Условия испытания	Температура среды, °С	$v_{кор}$, мм/год
Относительная влажность 98—100 %	45	0,0005—0,0007
Водные вытяжки теплоизоляционных материалов	45	0,0001
30 000 мг/л NaCl, 7000 мг/л Na ₂ SO ₄ , 300 мг/л NaHCO ₃	45	0,001
Дистиллированная вода	20	0,0002
	60	0,0003
	80	0,005
Водопроводная вода	20	0,0002
То же, 10,3 мг/л Cl ⁻	60	0,0003
То же, с 130,8 мг/л SO ₄	80	0,0003
2 %-ная уксусная кислота	20	0,003
2 %-ная лимонная кислота	20	0,0015

ТАБЛИЦА 98
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (НЕ МЕНЕЕ) ПРИ 20 °С ПО ГОСТам ИЛИ ТУ

Полуфабрикат	ГОСТ или ТУ	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %
Тонкий лист	ГОСТ 5582—75	640	315	47
Холоднокатаный лист	ТУ 14-1-3848—84	640	315	47

ТАБЛИЦА 99
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ ПОВЫШЕННЫХ И ВЫСОКИХ
ТЕМПЕРАТУРАХ (ПРУТОК ДИАМЕТРОМ 16 мм; ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА:
ЗАКАЛКА С 1050 °С В ВОДЕ)

$t_{исп}$, °С	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	ψ , %	$M_{кр}$, Н/м	n , об
20	620	270	75	72	—	—
100	510	190	75	75	—	—
200	460	160	52	75	—	—
300	460	140	49	70	—	—
400	440	130	53	67	—	—
500	400	120	45	66	—	—
600	310	120	29	27	—	—
700	210	160	18	22	—	—
800	140	90	21	17	—	—
900	80	70	21	25	13	5,2
1000	50	40	37	31	10	19,5
1100	30	20	49	44	7,6	19
1150	25	20	52	58	6	20,6
1200	20	15	52	58	5,1	13,1
1250	—	—	—	—	3,6	7,4

ТАБЛИЦА 100
ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
(ПРУТОК ДИАМЕТРОМ 16 мм, ИСПЫТАНИЯ ПРИ 20 °С)

Термическая обработка	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU, Дж/м²
Температура закалки в воде:					
860	780	360	56	60	150
950	740	320	60	65	180
1050	670	300	75	70	190
Закалка с 1050 °С + отпуск при 700 °С в течение:					
30 мин	650	280	75	70	190
2 ч	660	270	76	68	170

ТАБЛИЦА 101
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МАГНИТНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ
(ЛИСТ ТОЛЩИНОЙ 3,5 мм; ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА: ЗАКАЛКА
С 1050 °С В ВОДЕ)

Степень обжатия, %	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	μ , (мкТл·м)/А	Глубина вытяжки по Эриксену, мм
0	700	300	59	1,00	14
10	770	550	42	1,00	11,5
20	910	790	31	1,04	8
30	1080	930	17	1,04	6
40	1190	1040	11	1,10	—
50	1230	113	6	1,10	—
60	1300	1060	6	1,04	—

ТАБЛИЦА 102
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ
(ПРУТОК ДИАМЕТРОМ 16 мм, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА: ЗАКАЛКА
С 1050 °С В ВОДЕ)

t , °С	$E \cdot 10^4$, МПа	t , °С	$E \cdot 10^4$, МПа	t , °С	$E \cdot 10^4$, МПа	t , °С	$E \cdot 10^4$, МПа
—196	21,0	100	20,4	400	18,0	800	13,7
—100	20,2	200	19,7	500	17,0	900	—
—60	20,2	300	18,9	600	15,9	1000	—
20	20,9	—	—	700	14,8	1100	—

ТАБЛИЦА 103

СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (ТОЛЩИНА ЛИСТА 3,0 мм)

Тип соединения	Свариваемые стали	Марка электрода	σ_v , МПа	Место разрыва сварного соединения
Стыковое одностороннее без скоса кромок	10X13Г18Д+ +10X13Г18Д	ЦЛ-11	585—670 628	По основному металлу в зоне термического влияния
То же	10X13Г18Д+ +ВСтЗсп	ЦИО-8	341—363 312	По околошов- ной зоне стали ВСтЗсп
Нахлесточное одно- стороннее	То же	То же	308—316 312	То же

почти полную немагнитность; при более высоких степенях обжатия происходит частичное мартенситное превращение.

Коррозионная стойкость. Сталь 10X13Г18Д имеет первый балл стойкости в контакте с пищевыми продуктами, моющими средствами, в атмосферных условиях (кроме морской атмосферы), слабых растворах кислот, окислительных и органических кислот при комнатной температуре (табл. 97—101).

Для обеспечения более высокой коррозионной стойкости изделий из стали 10X13Г18Д необходимо стремиться к получению хорошей отделки поверхности.

Физические свойства. Плотность $7,85 \cdot 10^3$ кг/м³, коэффициент линейного расширения в зависимости от температуры $\alpha \times 10^{-6}$ (16,9—22,2) 1/°С (табл. 102).

Сварка. Свариваемость стали 10X13Г18Д удовлетворительная при всех способах сварки: дуговой, роликовой и точечной. В качестве присадочного материала применяют проволоку из стали той же марки, а также марок 08X18Н10 и 08X18Н10Т и электроды ЦЛ-11.

Сварные соединения из стали 10X13Г18Д в случае склонности к межкристаллитной коррозии необходимо подвергать термической обработке (закалке).

Технологические параметры. Термическая обработка стали 10X13Г18Д состоит из закалки с 1000—1050 °С в воде или на воздухе. Аналогичную термическую обработку применяют для снятия наклепа после горячей или холодной пластической деформации (табл. 103).

Сталь имеет хорошую технологичность при всех операциях, связанных с холодной деформацией (гибкой, штамповкой, вытяжкой, высадкой и др.), хорошо поддается шлифовке и полированию (табл. 104).

ТАБЛИЦА 104

ВЫПУСКАЕМЫЙ СОРТАМЕНТ

Полуфабрикат	ГОСТ или ТУ	Размеры, мм
Тонкий лист Холоднокатанный лист	ГОСТ 5582—75 ТУ 14-1-3848—84	С.3 1. $h=0,8-2,0$; $b=1000-1100$; $l=2000-3950$ 2. $h=2,1-2,6$; $b=1000$; $l=2000-3950$ 3. $h=2,7-3,5$; $b=1000-1250$; $l=2000-3950$

5. СТАЛЬ 20X13Н4Г9 (ЭИ100)

Применение. Сталь 20X13Н4Г9 применяют в качестве конструкционного материала, обладающего коррозионной стойкостью в атмосферных условиях, а также стойкостью против окисления в атмосфере воздуха до 800 °С.

Химический состав, % (по массе): С 0,15—0,30; Si ≤ 0,8; Mn 8,0—10,0; Cr 12,0—14,0; Ni 3,7—4,7; S ≤ 0,025; P ≤ 0,050 (ГОСТ 5632—72).

Структура. После оптимальной термической обработки (закалки с 1120—1150 °С в воде) сталь имеет аустенитно-мартенситную структуру с преобладанием аустенитной составляющей. При холодной пластической деформации аустенит нестабилен и претерпевает мартенситное превращение. Нагрев в интервале 400—800 °С сопровождается выделением карбидов Cr₂₃C₆, которые располагаются в основном по границам зерен, оказывая неблагоприятное влияние на ударную вязкость (табл. 105, 106).

ТАБЛИЦА 105
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИ 20 °С ПО ГОСТам ИЛИ ТУ

Полуфабрикат	ГОСТ или ТУ	σ_v , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %	ψ , %
Лист тонкий	ГОСТ 5582—75	650	—	40	—
То же, тонкий	ТУ 14-1-2186—77	1000	—	15	—
Лента и подкат	ТУ 14-1-3250—81	700	—	15	—
Лента:					
М	ГОСТ 4986—78	650	—	40*1	—
ПН		800	—	16*1	—
Н		1000	—	16*1	—
ВН		1150	—	6*1	—
Сорт	ГОСТ 4986—7	650	250	40	55

*1 δ_5 , %.