

ESPECIAIS PARA CALDEIRAS E TROCADORES DE CALOR NAS NORMAS ASTM A 192, ASTM A 213, ASTM A 210 E OUTRAS

Tubos de aço carbono e aços ligados sem costura, normas ASTM A 192, ASTM A 213, ASTM A 210, entre outras normas, são amplamente utilizados na fabricação de caldeiras, super-aquecedores, condensadores, trocadores de calor e serviços de alta pressão e altas temperaturas.

1. Principais normas técnicas

NORMA	NORMA SIMILAR	APLICAÇÃO
DIN	1629	Caldeiras, aparelhos, reservatórios e outros
	1630	Caldeiras, aparelhos, reservatórios e outros
	17175	Caldeiras – altas temperaturas
ASTM	A 53	NBR 5590 Condução de fluidos, com requisitos de qualidade
	A 106	NBR 6321 Serviços de Alta Temperatura
	A 179	NBR 5583 Condensadores e trocadores de calor
	A 192	NBR 5594 Caldeiras e superaquecedores de alta pressão
	A 209	NBR 5593 Caldeiras e superaquecedores
	A 210	NBR 5592 Caldeiras e superaquecedores
	A 213	Caldeiras, superaquecedores e trocadores de calor
	A 333	NBR 5602 Serviços em baixa temperatura
	A 334	NBR 5605 Serviços em baixa temperatura
	A 335	NBR 5603 Serviços em alta temperatura
	A 423	Trabalho sob pressão, com maior resistência à corrosão

2. Bitolas mais comuns

DE	mm	Espessura de Parede																		
		1.24	1.47	1.65	1.83	2.11	2.41	2.77	3.05	3.40	3.76	4.19	4.57	5.16	5.59	6.05	6.58	7.21	7.62	8.64
1/2"	12.70																			
5/8"	15.88																			
3/4"	19.05																			
1"	25.40																			
1.1/4	31.75																			
1.3/8	34.92																			
1.1/2	38.10																			
1.3/4	44.45																			
2"	50.80																			
2.1/4	57.15																			
2.1/2	63.50																			
2.3/4	69.85																			
3"	76.20																			
3.1/4	82.50																			
3.1/2	88.90																			
4"	101.60																			
4.1/2	114.30																			
5"	127.00																			

Obs.: outros diâmetros/paredes podem ser fabricados mediante consulta.

3. Composições químicas (*)(**)

NORMA	AÇO	C	Mn	P Máx.	S Máx.	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V Máx.	Propriedades Mecânicas		
												RT (Mpa) Mín.	LE (Mpa) Mín.	Dureza Máx.
A 53	Gr A	Máx 0,25	Máx. 0,95	0,05	0,045		Máx. 0,40	Máx. 0,40	Máx. 0,15	Máx. 0,40	0,08	330	205	
	Gr B	Máx 0,30	Máx. 1,20	0,05	0,045		Máx. 0,40	Máx. 0,40	Máx. 0,15	Máx. 0,40	0,08	415	240	
A 106	Gr A	Máx. 0,25	0,27/0,93	0,035	0,035	Mín. 0,10	Máx. 0,40	Máx. 0,40	Máx. 0,15	Máx. 0,40	0,08	330	205	
	Gr B	Máx. 0,30	0,29/1,06	0,035	0,035	Mín. 0,10	Máx. 0,40	Máx. 0,40	Máx. 0,15	Máx. 0,40	0,08	415	240	
	Gr C	Máx. 0,35	0,29/1,06	0,035	0,035	Mín. 0,10	Máx. 0,40	Máx. 0,40	Máx. 0,15	Máx. 0,40	0,08	485	275	
A 179	A 179	0,06/0,18	0,27/0,63	0,035	0,035									72 HRB
A 192	A 192	0,06/0,18	0,27/0,63	0,035	0,035	Máx. 0,25								137 HB
A 209	Gr T1	0,10/0,20	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			380	205	146 HB
	Gr T1 a	0,15/0,25	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			415	220	153 HB
	GrT1 b	Máx. 0,14	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			365	195	137 HB
A 210	Gr A1	Máx. 0,27	Máx. 0,93	0,035	0,035	Mín. 0,10						415	255	143 HB
	Gr C	Máx. 0,35	0,29/1,06	0,035	0,035	Mín. 0,10						485	275	179 HB
A 213	Gr T1	0,10/0,20	0,30/0,61	0,025	0,025	0,10/0,30		0,50/0,81	0,44/0,65			415	205	163 HB
	Gr T11	0,05/0,15	0,30/0,60	0,025	0,025	0,50/1,00		1,00/1,50	0,44/0,65			415	205	163 HB
	Gr T12	0,05/0,15	0,30/0,61	0,025	0,025	Máx. 0,50	0,40 Máx.	0,80/1,25	0,44/0,65			415	205	163 HB
	Gr T22	0,05/0,15	0,30/0,60	0,025	0,025	Máx. 0,50		1,90/2,60	0,87/1,13			415	205	163 HB
	Gr T91	0,07/0,14	0,30/0,60	0,025	0,025	0,20/0,50		8,00/9,50	0,85/1,05			485	250	163 HB
A 333	Gr 1	Máx. 0,30	0,40/1,06	0,025	0,025	Mín. 0,10	Máx. 0,40	Máx. 0,30	Máx. 0,12	Máx. 0,40	0,08	380	205	
	Gr 6	Máx. 0,30	0,29/1,06	0,025	0,025							415	240	
A 334	Gr 1	Máx. 0,30	0,40/1,06	0,025	0,025	Mín. 0,10						380	205	
	Gr 6	Máx. 0,30	0,29/1,06	0,025	0,025							415	240	

(*) Consulte-nos sobre outras normas e tipos de aços (matéria prima)

(**) Na norma A333 GR 6 considerar Máx. de 0,02 de Nb; na norma DIN 1626 – ST 37.0 e DIN ST 44.0 considerar Máx. de 0,09 de N.

3.1 Composições químicas (*)

NORMA	AÇO	C	Mn	P Máx.	S Máx.	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V Máx.	Propriedades Mecânicas		
												RT (Mpa) Mín.	LE (Mpa) Mín.	Dureza Máx.
A 335	Gr P1	0,10/0,20	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50	0,40 Máx.	0,50/0,81	0,44/0,65			380	205	
	Gr P2	0,10/0,20	0,30/0,61	0,025	0,025	0,10/0,30		1,00/1,50	0,44/0,65			380	205	
	Gr P11	0,05/0,15	0,30/0,60	0,025	0,025	0,50/1,00		0,80/1,25	0,90/1,10			415	205	
	Gr P12	0,05/0,15	0,30/0,61	0,025	0,025	Máx. 0,50		1,90/2,60	0,44/0,65			415	220	
	Gr P22	0,05/0,15	0,30/0,61	0,025	0,025	Máx. 0,50		8,00/9,50	0,87/1,13			415	205	
	Gr P91	0,07/0,14	0,30/0,60	0,025	0,025	0,20/0,50			0,85/1,05			485	250	
A 423	Gr 1	Máx. 0,15	Máx. 0,55	0,06/0,16	0,06	Mín. 0,10	0,20/0,70	0,24/1,31		0,20/0,60		415	255	170 HB
DIN 1629	St 37.0	Máx. 0,17		0,04	0,04							350/480	235	
	St 44.0	Máx. 0,21	Máx. 1,70	0,04	0,04	0,60						420/550	275	
	St 52.0	Máx. 0,22		0,04	0,035							500/650	355	
DIN 1630	St 37.4	Máx. 0,17	Mín. 0,35	0,04	0,04	Máx. 0,35						350/480	235	
	St 44.4	Máx. 0,20	Mín. 0,40	0,04	0,04	Máx. 0,35						420/550	275	
	St 52.4	Máx. 0,22	Máx. 1,60	0,04	0,035	Máx. 0,55						500/650	355	
DIN 17175	St 35.8	Máx. 0,17	0,40/0,80	0,04	0,04	0,10/0,35						360/480	235	
	St 45.8	Máx. 0,21	0,40/1,20	0,04	0,04	0,10/0,35						410/530	255	
	15Mo3	0,12/0,20	0,40/0,80	0,035	0,035	0,10/0,35		0,70/1,10	0,25/0,35			450/600	270	
	13CrMo44	0,10/0,18	0,40/0,70	0,035	0,035	0,10/0,35		2,00/2,50	0,45/0,65			440/590	290	
	10CrMo910	0,08/0,15	0,40/0,70	0,035	0,035	Máx. 0,50			0,90/1,20			450/600	280	

(*) Consulte-nos sobre outras normas e tipos de aços (matéria prima)

(**) Na norma A333 GR 6 considerar Máx. de 0,02 de Nb; na norma DIN 1626 – ST 37.0 e DIN ST 44.0 considerar Máx. de 0,09 de N.

4. Estado de Fornecimento

4.1 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 450

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A179	A 179	Trefilado	RECOZIDO	Condensadores e Trocadores de Calor
ASTM A192	A 192	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO(*)	Caldeiras e Superaquecedores de Alta Pressão
ASTM A210	A1 e C	Laminado e Trefilado	NORMALIZADO(*)	Caldeiras e Superaquecedores
ASTM A423	GR 1	Laminado e Trefilado	NORMALIZADO (*)	Caldeiras e Superaquecedores

(*) Quando trefilado ou solicitado teste de impacto.

4.2 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 1016

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A209	T1, T1a e T1b	Laminado ou Trefilado	RECOZIDO	Caldeiras e Superaquecedores
ASTM A213	T2, T1, T12 e T22	Laminado ou Trefilado	RECOZIDO	Caldeiras, Superaquecedores e Trocadores de Calor
ASTM A334	1 e 6	Laminado e Trefilado	NORMALIZADO(*)	Serviços em baixa temperatura

4.3 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 530

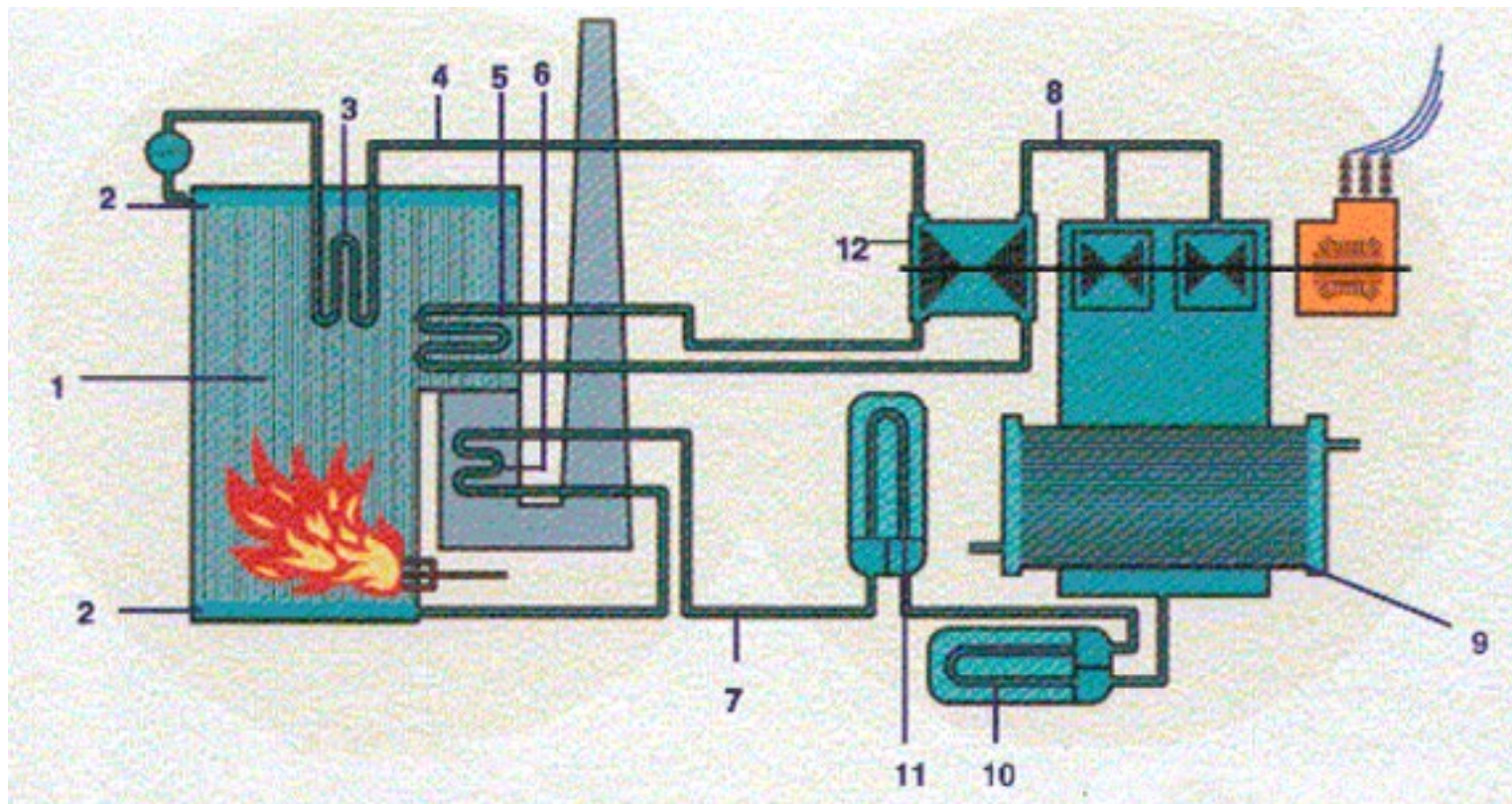
Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A106	A, B, C (acalmado)	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO(*)	Serviços em alta temperatura

4.4 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 999

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A333	1 e 6	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO(1)	Serviços em baixa temperatura
ASTM A335	P1, P2, P11, P12 e P22 e E	Laminado ou Trefilado	RECOZIDO	Serviços em alta temperatura

(*) Quando trefilado ou solicitado teste de impacto.

Diagrama esquemático de uma central térmica



- 01. Pannel de Parede de Água
- 02. Coletor
- 03. Super Aquecedor
- 04. Tubulação de Vapor Principal
- 05. Reaquecedor
- 06. Economizador

- 07. Tubulação de Água
- 08. Tubulação de Vapor
- 09. Condensador
- 10. Aquecedor de Água de baixa pressão
- 11. Aquecedor de Água de alta pressão
- 12. Turbina