



BANDEIRANTES

TUBOS TREFILADOS

Informações Técnicas

TREFILAÇÃO BANDEIRANTES LTDA.

Av. Guinle, 1570 - Cumbica - Guarulhos - SP - Brasil - CEP 07221-070
vendas@tubosbandeirantes.com.br www.tubosbandeirantes.com.br
CENTRAL DE ATENDIMENTO: 55 11 2487-9202 FAX: 55 11 2487-9204
C.N.P.J.: 46.507.026/0001-21 INSC. EST.: 336.463.607.117

Aplicações das Normas

DIN EN 10305 - 2

Norma de TUBOS TREFILADOS, para fins mecânicos, com requisitos de tolerâncias restritas, bitolas fora de padrão, uniformidade nas propriedades mecânicas, perfis especiais, boa qualidade superficial. Estes TUBOS são utilizados nas indústrias de autopeças, motopeças, moveleira, linha branca entre outras.

DIN EN 10305 - 3

Norma de TUBOS INDUSTRIAIS para fins mecânicos, utilizados nas indústrias de autopeças, motopeças, moveleira, linha branca entre outras.

ASTM A - 178

Norma de TUBOS indicados para uso em caldeiras, geradores de vapor, serpentinas de aquecimento, aquecedores, pré-aquecedores, evaporadores, condensadores.

ASTM A - 214

Norma de TUBOS indicados para uso em trocadores de calor, condensadores e outros aparelhos similares de transferência de calor.

Substituição das Normas

As Normas DIN 2393, DIN 2394 e DIN 2395, foram substituídas pelas Normas DIN EN 10305 - 2, DIN EN 10305 - 3 e DIN EN 10305 - 5 respectivamente.

Estas normas foram revisadas em 02/2003
pela DIN e ficou denominada como
Norma Européia EN 10305 - 2 e DIN EN 10305 - 3

Lista de correspondência entre Normas
Conforme Rev. DIN Fev / 2003

Nomenclatura do aço conforme EN 10305	Descrição	
	AÇO	NORMAREFERÊNCIA
E 155	CEW 1	BS 6323-6 : 1982 (1990)
E 195	CEW 2	BS 6323-6 : 1982 (1990)
	RSt 34.2	DIN 2393 : 1994
	TS 30 a	NF A 49-341 : 1975
E 235	CEW 4	BS 6323-6 : 1982 (1990)
	RSt 37.2	DIN 2393 : 1994
	TS 34 a	NF A 49-341 : 1975
E 275	CEW 4	BS 6323-6 : 1982 (1990)
	RSt 44.2	DIN 2393 : 1994
	TS 42 a	NFA 49-341 : 1975
E 355	CEW 5	BS 6323-6 : 1982 (1990)
	RSt 52.3	DIN 2393 : 1994
	TS 47 a	NF A 49-341 : 1975

Composição Química e Propriedades Mecânicas

DIN 2393 - TUBOS TREFILADOS DE PRECISÃO

DENOMINAÇÃO	AÇO	SÍMBOLO	Propriedades Mecânicas			Descrição
			LR	LE	AL%	
Tubo Trefilado Duro	St 34.2	BK	460	-	6	Nenhum Tratamento Térmico após o último passe de Trefilação e por isso o Tubo possui pouca capacidade de deformação.
	St 37.2		490	-	6	
	St 44.2		560	-	5	
	St 52.3		640	-	4	
Tubo Trefilado Macio	St 34.2	BKW	410	-	12	Após o último Tratamento Térmico sofre um leve passe de Trefilação podendo o Tubo ser conformado dentro de certos limites.
	St 37.2		440	-	10	
	St 44.2		510	-	8	
	St 52.3		590	-	6	
Tubo Trefilado Alívio de Tensão	St 34.2	BKS	410	305	16	Alívio de Tensão em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.
	St 37.2		440	325	14	
	St 44.2		510	375	12	
	St 52.3		590	435	10	
Tubo Trefilado Recozido	St 34.2	GBK	300	-	28	Recozido em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.
	St 37.2		315	-	25	
	St 44.2		390	-	21	
	St 52.3		490	-	22	
Tubo Trefilado Normalizado	St 34.2	NBK	310 / 410	205	28	Normalizado em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.
	St 37.2		340 / 470	235	25	
	St 44.2		410 / 540	255	21	
	St 52.3		490 / 630	355	22	

DIN 2394 - TUBOS DIRETO DE MÁQUINA

DENOMINAÇÃO	AÇO	SÍMBOLO	Propriedades Mecânicas			Descrição
			LR	LE	AL%	
Direto de Máquina	St 34.2	BKM	330	-	8	Sem Tratamento Térmico.
	St 37.2		390	-	7	
	St 44.2		440	-	6	
	St 52.3		540	-	5	
Recozido	St 34.2	GBK	300	-	28	Recozido em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.
	St 37.2		315	-	25	
	St 44.2		390	-	21	
	St 52.3		490	-	22	
Normalizado	St 34.2	NBK	310 / 410	205	28	Normalizado em Atmosfera Controlada.
	St 37.2		340 / 470	235	25	
	St 44.2		410 / 540	255	21	
	St 52.3		490 / 630	355	22	

Composição Química e Propriedades Mecânicas

DIN EN 10305 - 3

Classe do Aço		Composição Química (máx)					Propriedades Mecânicas (Valores Mínimos)									
Nome do Aço	Nº	C%	Mn%	SI%	P%	S%	+CR1		+A		+N			+CR2		
							LR	AI%	LR	AI%	LR	LE	AI%	LR	LE	AI%
E155	1.0033	0,11	0,70	0,35	0,025	0,025	290	15	260	28	270 / 410	155	28	-	-	-
E190	1.0031	0,10	0,70	0,35	0,025	0,025	-	-	-	-	-	-	-	270	190	26
E195	1.0034	0,15	0,70	0,35	0,025	0,025	330	8	290	28	300 / 440	195	26	-	-	-
E220	1.0215	0,14	0,70	0,35	0,025	0,025	-	-	-	-	-	-	-	310	220	23
E235	1.0308	0,17	1,20	0,35	0,025	0,025	390	7	315	25	340 / 480	235	25	-	-	-
E260	1.0220	0,16	1,20	0,35	0,025	0,025	-	-	-	-	-	-	-	340	260	21
E275	1.0225	0,21	1,40	0,35	0,025	0,025	440	6	390	21	410 / 550	275	21	-	-	-
E320	1.0237	0,20	1,40	0,35	0,025	0,025	-	-	-	-	-	-	-	410	320	19
E355	1.0580	0,22	1,60	0,55	0,025	0,025	540	5	450	22	490 / 630	355	22	-	-	-
E370	1.0261	0,21	1,60	0,55	0,025	0,025	-	-	-	-	-	-	-	450	370	15
E420	1.0575	0,16	1,70	0,50	0,025	0,025	-	-	-	-	-	-	-	490	420	12

DIN EN 10305 - 2

Classe do Aço		Composição Química (máx)					Propriedades Mecânicas (Valores Mínimos)										
Nome do Aço	Nº	C%	Mn%	SI%	P%	S%	+C		+LC		+SR			+A		+N	
							LR	AI%	LR	AI%	LR	LE	AI%	LR	AI%	LR	LE
E155	1.0033	0,11	0,70	0,35	0,025	0,025	400	6	350	10	350	245	18	260	28	270 / 410	155
E195	1.0034	0,15					420	6	370	10	370	260	18	290	28	300 / 440	195
E235	1.0308	0,17					490	6	440	10	440	325	14	315	25	340 / 480	235
E275	1.0225	0,21					560	5	510	8	510	375	12	390	21	410 / 550	275
E355	1.0580	0,22	1,60	0,55			640	4	590	6	590	435	10	450	22	490 / 630	355

Estado de Fornecimento

DIN EN 10305 - 3

Denominação	Símbolo		Descrição
Soldado e Calibrado	+CR1	BKM	Sem Tratamento térmico apropriado para Trefilação.
	+CR2	BKM	Impróprio para Tratamento Térmico após Trefilação.
Recozido	+A	GBK	Recozido em Atmosfera Controlada.
Normalizado	+N	NBK	Normalizado em Atmosfera Controlada.

DIN EN 10305 - 2

Denominação	Símbolo		Descrição
Tubo Trefilado Duro	+C	BK	Nenhum Tratamento Térmico após o último passe de Trefilação e por isso o Tubo possui pouca capacidade de deformação.
Tubo Trefilado Macio	+LC	BKW	Após o último Tratamento Térmico sofre um leve passe de Trefilação podendo o Tubo ser conformado dentro de certos limites.
Tubo Trefilado Alívio de Tensão	+SR	BKS	Alívio de Tensão em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.
Tubo Trefilado Recozido	+A	GBK	Recozido em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.
Tubo Trefilado Normalizado	+N	NBK	Normalizado em Atmosfera Controlada após o último passe de Trefilação.

1. Procedimento para Cálculo de Peso Teórico

DIN EN 10305 - 3

Tubos Redondos

$$\text{Peso (P)} = \frac{e \cdot \pi \cdot (\varnothing e - e) \cdot \ell \cdot p}{1000}$$

Tubos Retangulares / Quadrado

$$\text{Peso (P)} = \frac{2 \cdot e \cdot (L_1 + L_2 - 2 \cdot e) \cdot \ell \cdot p}{1000}$$

$$\text{Idem} \Rightarrow \varnothing e = e \cdot e \cdot 0,02466 \cdot P \text{ (em metros)}$$

Onde:

$\pi = 3,141592654$	$e =$ espessura (mm)	$\ell =$ comprimento (mm)
$\varnothing e =$ diâmetro externo (mm)	$p =$ peso específico do aço (0,00785 kg/mm ³)	
$L_1 =$ lado 1	$L_2 =$ lado 2	

IMPORTANTE:

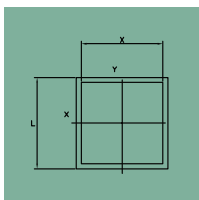
São comuns diferenças entre o peso real (pesado) e teórico (calculado) pelo seguintes motivos:

Variação de espessura da chapa;

Comportamento do aço/chapa devido aos efeitos inerentes ao processo de conformação do tubo (esticamento/deslocamento);

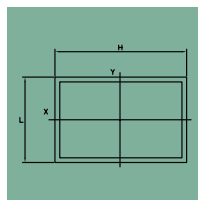
Matrizes de partida para obtenção do perfil.

2. Fórmulas para Cálculo do Diâmetro de Partida



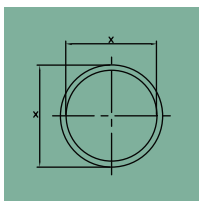
De um perfil quadrado, obter o diâmetro de uma circunferência.

$$L \times 1,273 = \varnothing \text{ tubo}$$



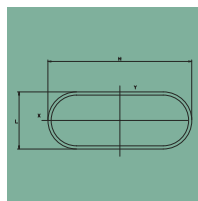
De um perfil retangular, obter o diâmetro de uma circunferência.

$$(L + H) \times 0,635 = \varnothing \text{ tubo}$$



De uma circunferência, obter o lado de um quadrado.

$$\varnothing \text{ tubo} \times 0,785 = L$$



De um perfil oblongo, obter o diâmetro de uma circunferência

$$0,637 \cdot (H - L) + L = \varnothing \text{ tubo}$$

3. Conversão de Durezas - Resistência à Tração

Dureza Brinel 10/3000		Resistência a Tração (kg/mm²)	Dureza esderos-cópica	Dureza Rockwell		Dureza Vicker
Diâmetro da impressão (mm)	Dureza HB	Fator de Conversão 0,35	Bhore	HRC	HRB	HV
2,30	712	-	98	68	-	1022
2,35	682	-	94	66	-	941
2,40	653	-	91	64	-	868
2,45	627	-	87	62	-	804
2,50	601	-	84	60	-	746
2,55	578	-	81	58	-	694
2,60	555	200	78	56	-	650
2,65	534	192	75	54	-	606
2,70	514	185	73	52	-	587
2,75	495	178	71	51	-	551
2,80	477	172	68	49	-	534
2,85	461	166	66	48	-	502
2,90	444	155	64	47	-	474
2,95	429	150	62	45	-	460
3,00	415	145	60	44	-	435
3,05	401	140	58	43	-	423
3,10	388	136	57	41	-	401
3,15	375	131	55	40	-	390
3,20	363	127	53	39	-	380
3,25	352	123	52	38	-	361
3,30	341	119	51	37	-	344
3,35	331	116	50	36	-	334
3,40	321	112	48	35	-	320
3,45	311	109	47	33	-	311
3,50	302	106	46	32	-	304
3,55	293	103	45	31	-	292
3,60	285	100	44	30	-	285
3,65	277	97	43	29	-	278
3,70	269	94	42	28	-	270
3,75	262	92	41	27	-	261
3,80	255	89	40	26	-	255
3,85	248	87	39	25	-	249
3,90	241	84	38	23	-	240

Dureza Brinel 10/3000		Resistência a Tração (kg/mm²)	Dureza esderos- cópica	Dureza Rockwell		Dureza Vicker
Diâmetro da impressão (mm)	Dureza HB	Fator de Conversão 0,35	Bhore	HRC	HRB	HV
3,95	235	82	37	-	100	235
4,00	229	80	36	-	99	228
4,05	223	78	35	-	98	222
4,10	217	76	34	-	97	217
4,15	212	74	33	-	96	213
4,20	207	72	33	-	95	208
4,25	201	70	32	-	94	201
4,30	197	69	31	-	93	197
4,35	192	67	31	-	92	192
4,40	187	65	30	-	91	186
4,45	183	64	30	-	90	183
4,50	179	62	29	-	89	178
4,55	174	61	29	-	88	174
4,60	170	59	28	-	87	171
4,65	167	58	28	-	86	166
4,70	163	57	27	-	85	162
4,75	159	56	27	-	84	159
4,80	155	55	26	-	83	155
4,85	152	53	26	-	82	152
4,90	149	52	25	-	81	149
4,95	146	51	25	-	79	146
5,00	143	50	24	-	78	143
5,05	140	49	23	-	77	140
5,10	137	48	23	-	76	138
5,15	134	47	23	-	75	134
5,20	131	46	22	-	74	131
5,25	128	45	-	-	73	129
5,30	126	44	-	-	71	127
5,35	123	43	-	-	70	123
5,40	121	42	-	-	69	121
5,45	118	41	-	-	68	118
5,50	116	41	-	-	67	116

>> Conforme ASTM aços não autênticos