

ภาคผนวก ก

**ตารางสรุป ชนิดของท่อ ข้อต่อ หน้าแปลน Bolt และ Nut ในคลังน้ำมัน
ปิโตรเลียม**

ตารางที่ 1 สรุป ชนิดของท่อ ข้อต่อ หน้าแปลน Bolt และ Nut ในคณังนำมันปิโตรเลียม

ผลิตภัณฑ์	วัสดุ	คุณสมบัติของท่อ	ชนิด
ท่อ	Carbon Steel	API 5L Gr. B ASTM A106 Gr. B ASTM A53 Gr. B	Seamless(Types)/ERW (Types)
	Stainless Steel	ASTM A312Gr.TP304(L) ASTM A312Gr.TP316(L)	Seamless(Types)/ERW (Types)
ข้อต่อ	Carbon Steel	ASTM A234 Gr.WPB ASTM A234 Gr.WPHY	Seamless(Types)/ERW (Types)
	Stainless Steel	ASTM A403Gr.WP304 (L) ASTM A403 Gr. 316(L)	Seamless(Types)/ERW (Types)
	Carbon Steel	ASTM A105	3000# / 6000# / SW / NPT
	Stainless Steel	ASTM A182 Gr.F304(L) ASTM A182 Gr.316(L)	3000# / 6000# / SW / NPT
หน้าแปลน	Carbon Steel	ASTM A105	WN / SO / BL / SW / SCRD
	Stainless Steel	ASTM A182 Gr.F304(L) ASTM A182 Gr.316(L)	WN / SO / BL / SW / SCRD
Bolt&Nut	Alloy Steel	ASTM A193 Gr.B7 ASTM A194 Gr.2H	inch. / mm.
	Stainless Steel	ASTM A193 Gr.B8 ASTM A194 Gr.8	inch. / mm.

หมายเหตุ

1. การเชื่อมต่อใช้แบบ Plain Ends ก็ได้ ถ้าใช้การต่อท่อแบบ Socket Weld
2. ท่อที่ฝังใต้ดิน ให้ใช้ท่อแบบ ไร้ตะเข็บเท่านั้น

ภาคผนวก ข
สมการสำหรับการคำนวณ

ค่า Hydrostatic Test Pressure

$$P = \frac{2 \times S \times T}{D} \quad \text{.....(1)}$$

โดยที่	P = ค่าความดันทดสอบ	มีหน่วยเป็น MPa
	S = ค่าความเค้นท่อ	มีหน่วยเป็น MPa
	T = ความหนาท่อ	มีหน่วยเป็น mm
	D = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกท่อ	มีหน่วยเป็น mm

ความหนาท่อ

$$t_m = \frac{P \times D_o}{2(SE + PY)} + A \quad \text{.....(2)}$$

โดยที่	t_m = ความหนาต่ำสุดของท่อ	มีหน่วยเป็น นิ้ว
	P = ความดันออกแบบ	มีหน่วยเป็น psig
	D_o = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกท่อ	มีหน่วยเป็น นิ้ว
	S = ค่าความเค้นสูงของวัสดุท่อที่อนุญาตให้ หาค่าได้จาก ตารางที่ 11	มีหน่วยเป็น psi
	A = ความเผื่อ หาค่าได้จาก ตารางที่ 8	มีหน่วยเป็น นิ้ว
	E = ตัวประกอบคุณภาพ หาค่าได้จากตาราง ที่ 9,10	
	Y = ค่าสัมประสิทธิ์เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ หาค่าได้จากตารางที่ 7	

Schdule number

$$\text{Schdule number} = \frac{1,000P}{SE}$$

โดยที่	P = ความกดดันภายในท่อ	มีหน่วยเป็น psi
	S = ความเค้นอนุญาตให้ หาค่าได้จาก ตารางที่ 11	มีหน่วยเป็น psi
	E = ตัวประกอบคุณภาพ หาค่าได้จากตารางที่ 9 และ 10	

ระยะห่างระหว่างจุดรองรับท่อ

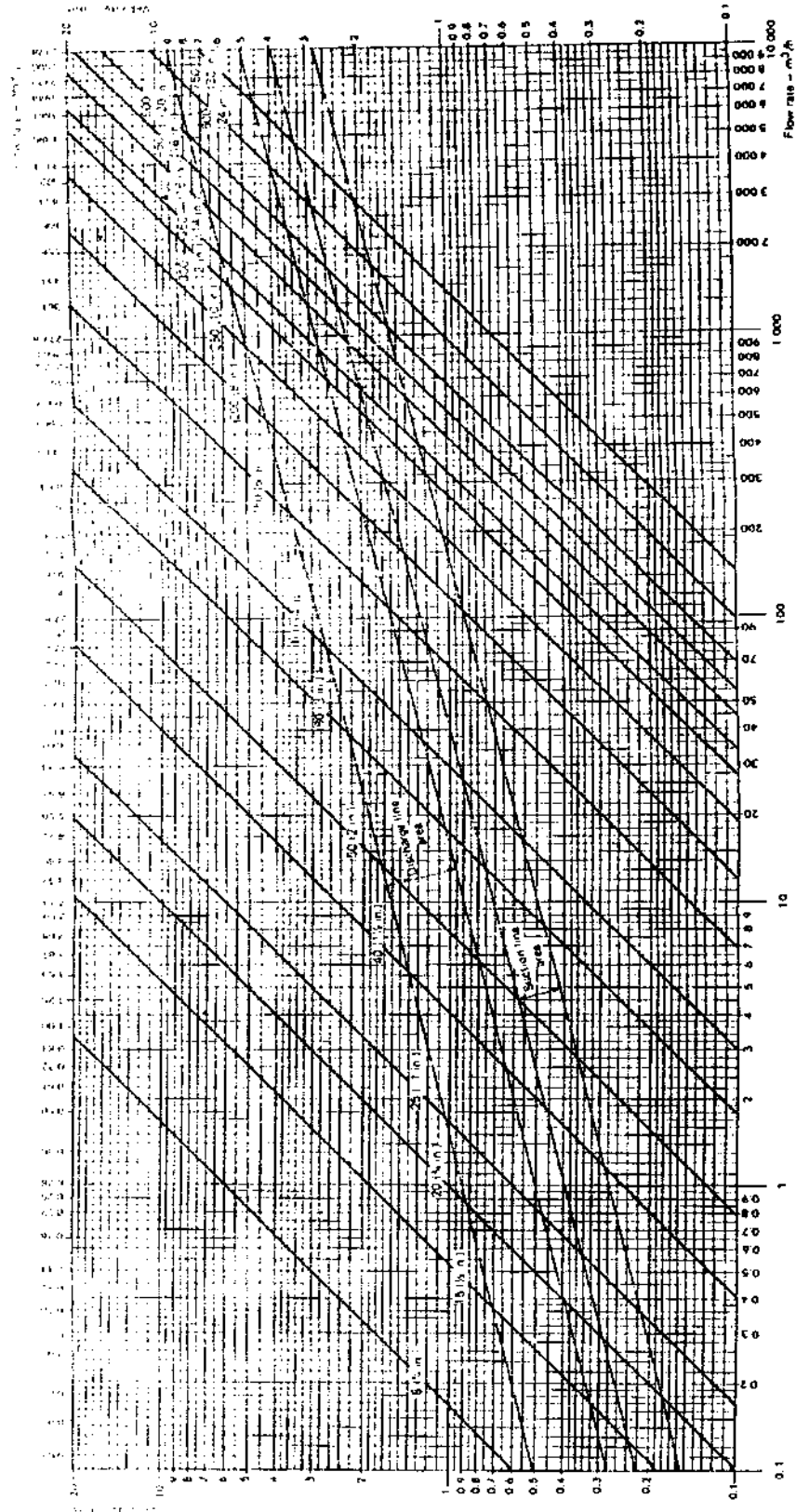
$$L = \left(\frac{SI}{wc} \right)^{0.5}$$

โดยที่	L = ระยะห่างจุดรองรับท่อ	มีหน่วยเป็น ฟุต
	c = รัศมีเส้นผ่านศูนย์กลางกลางภายนอกท่อ	มีหน่วยเป็น นิ้ว
	I = ค่า moment of inertia ของท่อ	มีหน่วยเป็น นิ้ว ⁴
	S = ค่า maximum allowable fiber stress of material	มีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อนิ้ว ²
	w = ภาระท่อ (น้ำหนักท่อ, ของไหล, แรงลม) ต่อหนึ่งหน่วยความยาว	มีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อฟุต

ภาคผนวก ค

Chrat – Tentation Sizing For Liquid Lines

CHART - TENTATIVE SIZING FOR LIQUID LINES



Select the pipe size for suction and discharge lines within the areas indicated above. If more than one selection is possible, use smaller size for 100 m length, use larger size for lines over 100 m length.

The areas for suction and discharge lines have been based on the pressure drop values per 100 m pipe length for water at 20°C as indicated in Appendix 7. The pressure drop in the suction line area is min 0.034 bar = max 0.063 bar and in the discharge line area min 0.140 bar = max 0.337 bar.

ภาคผนวก ง**Tensile Requirement ของท่อ ASTM A53, ASTM A106, API 5L และ ASTM A312**

Low Carbon Steel : ASTM A53

TENSILE REQUIREMENTS :

Types	Grade	Manufacture	Minimum tensile strength		Minimum yield strength		Minimum elongation (in 2 percent)
			PSI	MPa	PSI	MPa	
F		Open hearth	45 000	310	25 000	170	See below
		or electric furnace or basic oxygen steels					
E & S	A		48 000	330	30 000	205	
	B		60 000	415	35 000	240	

Low Carbon Steel : ASTM A106

TENSILE REQUIREMENTS :

Grade	Minimum tensile strength		Minimum yield strength		Minimum elongation (1)	
	PSI	MPa	PSI	MPa	Longitudinal	Transverse
					(in 2 percent)	(in 2 percent)
A	48 000	330	30 000	205	35	25
B	60 000	415	35 000	240	30	18.5
C	70 000	485	40 000	275	30	16.5

(1) Minimum elongation for walls 7.9 mm (0.312") and over in thickness

TOLERANCES :

Outside diameter : as follows.

Nominal pipe size NPS	Outside diameter mm	Variations in outside diameter			
		Over		Under	
		mm	inches	mm	inches
1/8 through 1 1/2	10.3 through 48.3	0.4	1/64 (0.015)	0.8	1/32 (0.031)
2 through 4	60.3 through 114.3	0.8	1/32 (0.031)	0.8	1/32 (0.031)
5 through 8	141.3 through 219.1	1.6	1/16 (0.062)	0.8	1/32 (0.031)
10 through 16	273.0 through 457.2	2.4	3/32 (0.093)	0.8	1/32 (0.031)
20 through 26	508 through 660	3.2	1/8 (0.125)	0.6	1/32 (0.031)
28 through 34	711 through 864	4.0	5/32 (0.156)	0.6	1/32 (0.031)
36 through 48	914 through 1219	4.8	3/16 (0.187)	0.6	1/32 (0.031)

ชนิด Carbon Steel : API 5L

Grade	Yield strength min.		Ultimate tensile strength min.		Elongation, min. percent in 2 in. (50.80 mm)
	PSI	MPa	PSI	MPa	
A	30,000	(207)	48,000	(331)	(See footnote) ²
B	35,000	(241)	60,000	(413)	
X42	42,000	(289)	60,000	(413)	
X46	46,000	(317)	63,000	(434)	
X52	52,000	(358)	68,000 ¹	(455) ¹	
			72,000 ²	(496) ²	
X56	56,000	(386)	71,000 ¹	(489) ¹	
			75,000 ²	(517) ²	
X60 ³	60,000	(413)	75,000 ¹	(517) ¹	
			78,000 ²	(537) ²	
X65	65,000	(448)	77,000 ¹	(530) ¹	
			80,000 ²	(551) ²	
X70	70,000	(482)	82,000	(565)	
X80 ⁴	80,000	(551)	90,000	(620)	

ชนิด Stainless Steel : ASTM A312

Nuance Grade	Résistance rupture Tensile strength min.		Limite élastique Yield strength min.		Allongement Elongation min. en % sur 2" / in % on 2 in. ou 50 mm / or 50 mm	
	Ksi	MPa	Ksi	MPa	Long/Length	Transv.
TP 304 L	70	485	25	170	35	25
TP 316 L						
S 31254	94	650	44	300	35	25
autres nuances other grades	75	515	30	205	35	25

ภาคผนวก จ**มาตรฐานท่อที่ผลิตจำหน่ายตามมาตรฐาน ASME/ANSI B 36.10 และ B 36.19**

Nominal Pipe Size (in inches)	Outside Diameter	Sch 5S	Sch 10S	Sch 10	Sch 20	Sch 30	Sch 40S	STD	Sch 40	Sch 60	Sch 80S	XS	Sch 80	Sch 100	Sch 120	Sch 140	Sch 160	XXS
1/8	10.29	-	1.24	-	-	-	1.73	1.73	1.73	-	2.41	2.41	2.41	-	-	-	-	-
1/4	13.72	-	1.65	-	-	-	1.73	1.73	1.73	-	3.02	3.02	3.02	-	-	-	-	-
3/8	17.14	-	1.65	-	-	-	2.31	2.31	2.31	-	3.20	3.20	3.20	-	-	-	-	-
1/2	21.34	1.65	2.11	-	-	-	2.77	2.77	2.77	-	3.73	3.73	3.73	-	-	-	4.75	7.47
3/4	26.67	1.65	2.11	2.11	-	-	2.87	2.87	2.87	-	3.91	3.91	3.91	-	-	-	5.54	7.82
1	33.40	1.65	2.77	2.77	-	-	3.38	3.38	3.38	-	4.55	4.55	4.55	-	-	-	6.35	9.09
1 1/4	42.16	1.65	2.77	2.77	-	-	3.56	3.56	3.56	-	4.85	4.85	4.85	-	-	-	6.35	9.70
1 1/2	48.26	1.65	2.77	2.77	-	-	3.68	3.68	3.68	-	5.08	5.08	5.08	-	-	-	7.14	10.16
2	60.32	1.65	2.77	2.77	-	-	3.91	3.91	3.91	-	5.54	5.54	5.54	-	-	-	8.71	11.07
2 1/2	73.02	2.11	3.05	3.05	-	-	5.16	5.16	5.16	-	7.01	7.01	7.01	-	-	-	9.52	14.02
3	88.90	2.11	3.05	3.05	-	-	5.49	5.49	5.49	-	7.62	7.62	7.62	-	-	-	11.13	15.24
3 1/2	101.60	2.11	3.05	3.05	-	-	5.74	5.74	5.74	-	8.08	8.08	8.08	-	-	-	-	16.15
4	114.30	2.11	3.05	3.05	-	-	6.02	6.02	6.02	-	8.56	8.56	8.56	-	11.13	-	13.49	17.12
5	141.30	2.77	3.40	3.40	-	-	6.55	6.55	6.55	-	9.53	9.53	9.53	-	12.70	-	15.88	19.05
6	168.28	2.77	3.40	-	-	-	7.11	7.11	7.11	-	10.97	10.97	10.97	-	14.27	-	18.24	21.95
8	219.08	2.77	3.76	-	6.35	7.04	8.18	8.18	8.18	10.31	12.70	12.70	12.70	15.06	18.26	20.62	23.01	22.22
10	273.05	3.40	4.19	-	6.35	7.80	9.27	9.27	9.27	12.70	12.70	12.70	12.70	15.06	18.26	21.44	25.40	25.40
12	323.85	3.96	4.57	-	6.35	8.38	9.52	9.52	10.31	14.27	12.70	12.70	17.48	21.44	25.40	28.58	33.32	25.40
14	355.60	3.96	4.78	6.35	7.92	9.52	-	9.52	11.13	15.06	-	12.70	19.05	23.83	27.79	31.75	35.71	-
16	406.40	4.19	4.78	6.35	7.92	9.52	-	9.52	12.70	16.66	-	12.70	21.44	26.19	30.96	36.52	40.46	-
18	457.20	4.19	4.78	6.35	7.92	11.12	-	9.52	14.27	19.05	-	12.70	23.82	29.36	34.92	39.67	45.24	-
20/td>	508.00	4.78	5.54	6.35	9.52	12.70	-	9.52	15.06	20.62	-	12.70	26.19	32.54	38.10	44.45	49.99	-
22	558.8	4.78	5.54	6.35	9.52	12.70	-	9.52	15.87	22.22	-	12.70	28.58	34.92	41.28	47.62	53.98	-

Nominal Pipe Size (in inches)	Outside Diameter	Sch 5S	Sch 10S	Sch 10	Sch 20	Sch 30	Sch 40S	STD	Sch 40	Sch 60	Sch 80S	XS	Sch 80	Sch 100	Sch 120	Sch 140	Sch 160	XXS
24	609.4	5.54	6.35	6.35	9.52	14.27	-	9.52	17.48	24.61	-	12.70	30.93	38.89	46.02	52.37	59.51	-
26	660.4	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
28	711.2	-	-	7.92	12.70	15.88	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
30	762.0	6.35	7.92	7.92	12.70	15.88	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
32	812.8	-	-	7.92	12.70	15.88	-	9.52	17.48	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
34	863.6	-	-	7.92	12.70	15.88	-	9.52	17.48	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
36	914.4	-	-	7.92	12.70	15.88	-	9.52	19.05	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
38	965.2	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
40	1016.0	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
42	1066.8	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
44	1117.6	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
46	1168.4	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-
48	1219.2	-	-	-	-	-	-	9.52	-	-	-	12.70	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ

- 1.) ขนาดทั้งหมดในตารางหน่วยเป็นมิลลิเมตร ยกเว้น ช่อง Nominal Pipe Size มีหน่วยเป็นนิ้ว
- 2.) ขนาดความหนาในตารางเป็นค่าระบุหรือความหนาโดยเฉลี่ย ความหนาจริงอาจจะมากกว่าหรือเท่ากับ 12.5% ของค่าจากตารางทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเผื่อในงานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
- 3.) มาตรฐาน ASME/ANSI B36.10-1985 ได้เพิ่มเติมความหนาผนังท่อขึ้นอีกสำหรับเหล็กกล้าคาร์บอน โดยเพิ่มที่ Schedule 10S มีขนาดท่อสูงสุด 12 นิ้วและเล็กกว่า
- 4.) + Schedule 5S และ 10S จะมีเฉพาะวัสดุทนกัดกร่อนแต่ Schedule 10S จะผลิตเป็นท่อเหล็กกล้าคาร์บอนเช่นกัน
- 5.) ท่อเหล็กกล้ามาตรฐานอเมริกัน แบ่งออกได้ 3 เกรดความหนา คือ
 1. ท่อมาตรฐาน (Standard wall, SW หรือ Std.)
 2. ท่อผนังหนาพิเศษ (Extra Strong Wall, XS หรือ Extra Heavy Wall, XH)
 3. ท่อผนังหนาพิเศษสองชั้น (Double extra Strong wall, XXS หรือ Double extra heavy wall, XXH)

ภาคผนวก ฉ
ตัวประกอบคุณภาพท่อหล่อขึ้นรูปตามมาตรฐาน ASME B31.3

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	Ec
• เหล็กเหนียว(Iron)		
FS-WW-P421c	ท่อหล่อเวียงหนึศูนย์กลาง	1.00
A 377	ท่อหล่อเวียงหนึศูนย์กลาง	1.00
A 47	ท่อเหล็กหล่อเหนียว (Malleable Iron)	1.00
A 48	เหล็กหล่อสีเทา	1.00
A 126	เหล็กหล่อสีเทา	1.00
A 197	เหล็กเหนียวหล่อด้วยเตาควิปูลา	1.00
A 278	เหล็กหล่อสีเทา	1.00
A 395	เหล็กหล่ออบเหนียว	1.00
A 338	เหล็กหล่อเหนียวเฟอร์ริก	0.80
A 571	เหล็กหล่อเหนียวอสเตนนิติก	0.80
• เหล็กกล้าคาร์บอน		
A 216	เหล็กกล้าคาร์บอนหล่อ	0.80
A 352	เหล็กกล้าเฟอร์ริกหล่อ	0.80
• เหล็กกล้าเจือคาร์บอนและปานกลาง		
A 526	ท่อหล่อเวียงหนึศูนย์กลาง	1.00
A 217	เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิติกและเหล็กไร้สนิมเจือ	0.80
A 352	เหล็กหล่อเฟอร์ริกหล่อ	0.80
• เหล็กกล้าไร้สนิม		
A 451	ท่อหล่อเวียงหนึศูนย์กลาง	0.90
A 452	ท่อหล่อเวียงหนึศูนย์กลาง	0.85
A 351	ท่อเหล็กกล้าอสเตนนิติกหล่อ	0.80
• ทองแดงและทองแดงเจือ		
A 61	สตีมบรอนหล่อ	0.80
B 62	บรอนซ์ผสมหล่อ	0.80
B 148	อะลูมิเนียม-บรอนซ์และซิลิกอนอะลูมิเนียมบรอนซ์หล่อ	0.80
B 584	ทองแดงเจือหล่อ	0.80
• นิกเกิลและนิกเกิลเจือ		
A 494	นิกเกิลและนิกเกิลเจือหล่อ	0.80
• อะลูมิเนียมเจือ		
B 26,เทมเปอร์ F	อะลูมิเนียมเจือหล่อ	1.00
b 26,เทมเปอร์ T6, T71	อะลูมิเนียมเจือหล่อ	0.8
		0

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	EJ
• เหล็กกล้าคาร์บอน		
API 5L	ไร้ตะขี้	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, ตะขี้คองซันดูคพหรือเกอียา	0.85
	เชื่อมทอมนแบบคัททอมน	0.60
A 53 Type S	ไร้ตะขี้	1.00
A 53 Type E	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 53 Type F	เชื่อมทอมนแบบคัททอมน	0.60
A 105	คัทรูปและข้อต่อ	1.00
A 106	ไร้ตะขี้	1.00
A 120	ไร้ตะขี้	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมทอมนแบบคัททอมน	0.60
A 134	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, ตะขี้คองซันดูคพ, สรทหรือเกอียา	0.60
A 135	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 139	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทหรือเกอียา	0.80
A 179	ไร้ตะขี้	1.00
A 181	คัทรูปและข้อต่อ	1.00
A 211	เกอียา (spiral) เชื่อม	0.75
A 234	ไร้ตะขี้และข้อต่อเชื่อมประกอบ (welded flange)	1.00
A 333	ไร้ตะขี้	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 334	ไร้ตะขี้	1.00
A 350	คัทรูปและข้อต่อ	1.00
A 369	ไร้ตะขี้	1.00
A 381	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทจอบด้วยคัท วิญ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า ไม่สรทจอบด้วยคัท	0.90

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	EJ
	วิญ	
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้าตะขี้คองซันดูค	0.85
A 420	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, สรทจอบด้วยคัทวิญ 100%	1.00
A 524	ไร้ตะขี้	1.00
A 587	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 671	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทจอบด้วยคัท วิญ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, ตะขี้คองซันดูค	0.85
A 672	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทจอบด้วยคัท วิญ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, ตะขี้คองซันดูค	0.85
A 691	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทจอบด้วยคัท วิญ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, ตะขี้คองซันดูค	0.85
• เหล็กกล้าอัลลอยด์และปานิกาย		
A 182	คัทรูปและข้อต่อ	1.00
A 234	ไร้ตะขี้และข้อต่อเชื่อมประกอบ	1.00
A 233	ไร้ตะขี้	1.00
	เชื่อมด้วยความต้านทานไฟฟ้า	0.85
A 334	ไร้ตะขี้	1.00
A 335	ไร้ตะขี้	1.00
A 350	คัทรูปและข้อต่อ	1.00
A 369	ไร้ตะขี้	1.00
A 420	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, สรทจอบด้วยคัทวิญ 100%	1.00
A 671	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทจอบด้วยคัท วิญ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, ตะขี้คองซันดูค	0.85
A 672	เชื่อมทอมนและสายด้วยไฟฟ้า, สรทจอบด้วยคัท วิญ 100%	1.00

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	Ej
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
A 691	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
• เหล็กกล้าไร้สนิม		
A 182	ตีขึ้นรูปและเชื่อม	1.00
A 268	ให้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคี่ยาว	0.80
A269	ให้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคี่ยาว	0.80
A 312	ให้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคี่ยาว	0.80
A 358	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100%	1.00
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ไม่ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ	0.90
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
A 376	ให้ตะเข็บ	1.00
A 403	ข้อต่อไร้พหื่น	1.00
	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ตรวจสอบด้วยคลื่นวิทยุ 100%	1.00
	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ต่อชนตะเข็บคู้	0.85
	ข้อต่อเชื่อมประกอบ, ต่อชนตะเข็บคี่ยาว	0.80
A 409	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ต่อชนตะเข็บคู้	0.85
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ต่อชนตะเข็บคี่ยาว	0.80
A 430	ให้ตะเข็บ	1.00
• ทองแดง, ทองเหลืองเงิน		
B 42	ให้ตะเข็บ	1.00

รายการมาตรฐาน	รายละเอียด	Ej
B 43	ให้ตะเข็บ	1.00
B 68	ให้ตะเข็บ	1.00
B 75	ให้ตะเข็บ	1.00
B 88	ให้ตะเข็บ	1.00
B 466	ให้ตะเข็บ	1.00
B 467	เชื่อมด้วยความร้อนต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
	เชื่อมทอมนละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคี่ยาว	0.80
• นิกเกิลและนิกเกิลเจือ		
B 180	ตีขึ้นรูปและเชื่อม	1.00
B 161	ให้ตะเข็บ	1.00
B 164	ตีขึ้นรูปและเชื่อม	1.00
B 165	ให้ตะเข็บ	1.00
B 166	ตีขึ้นรูปและเชื่อม	1.00
B 167	ให้ตะเข็บ	1.00
B 365	ให้ตะเข็บและข้อต่อเชื่อมประกอบ	1.00
B 407	ให้ตะเข็บ	1.00
B 444	ให้ตะเข็บ	1.00
B 619	เชื่อมด้วยความร้อนต้านทานไฟฟ้า	0.85
	เชื่อมด้วยความร้อนต้านทานไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
	เชื่อมด้วยความร้อนต้านทานไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคี่ยาว	0.80
• โพลนียม		
B 337	ให้ตะเข็บ	1.00
	เชื่อมละลายด้วยไฟฟ้า, ตะเข็บต่อชนคู้	0.85
• อลูมิเนียมเจือ		
B 210	ให้ตะเข็บ	1.00
B 241	ให้ตะเข็บ	1.00
B 247	ตีขึ้นรูปและเชื่อม	1.00
B 345	ให้ตะเข็บ	1.00
B 361	ข้อต่อให้ตะเข็บ	1.00

ภาคผนวก ข

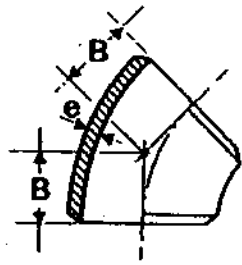
**ตารางค่าความเค้นอนุญาตให้ (S) ของท่อเจ็โร้ตะเข็บ, เหล็กกล้าคาร์บอน
และเหล็กเหนียวอ่อน (1000 psi)**

ประเภท	ชนิดท่อเหล็ก				ขนาดท่อเหล็ก										ชนิดท่อเหล็ก				ชนิดท่อเหล็ก			
	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก	ท่อเหล็ก		
ASTM Spec	A335	A335	A335	A312	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	A155	
ขนาดท่อ	60	55	55	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
ความหนา	15	13.75	13.75	16.75	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	
อุณหภูมิ	200	15	15	17.0	15.8	15.4	14.4	14.85	14.8	14.7	14.55	14.3	14.1	13.85	13.5	13.1	12.8	12.5	12.2	11.9	11.5	
ความดัน	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	

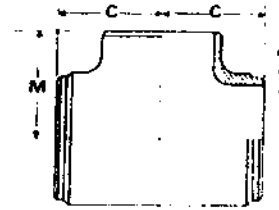
*ERW - Electric Resistance Welded
 **Maximum Temperature

ภาคผนวก ข
ติดตั้ง (Fitting)

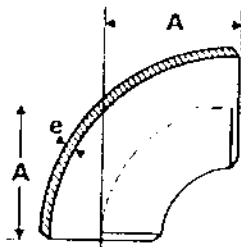
แบบเชื่อม (uttwelding fitting)



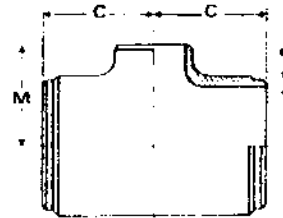
45° Long radius elbows



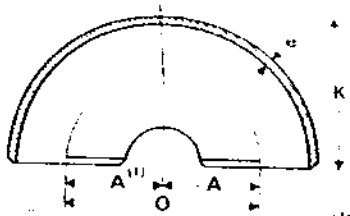
Straight tees



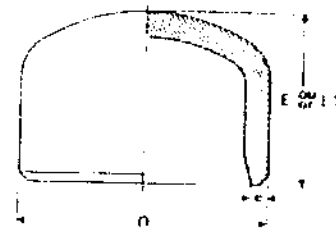
90° Long radius elbows



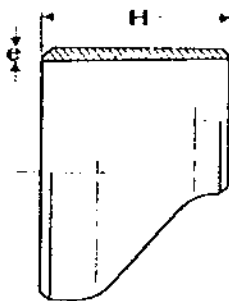
Reducing outlet tees



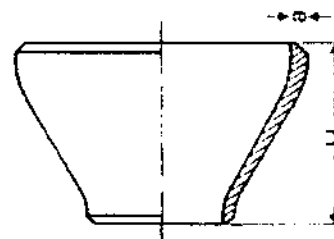
180° Long radius elbows



Caps

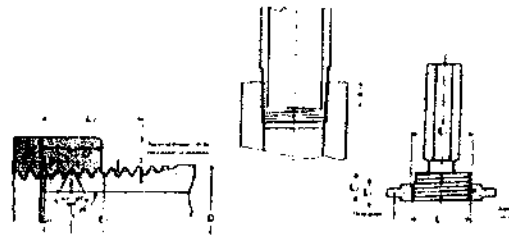


Eccentric reducers

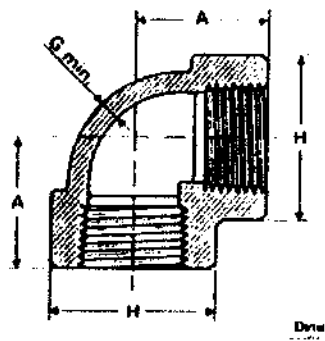


Concentriques reducers

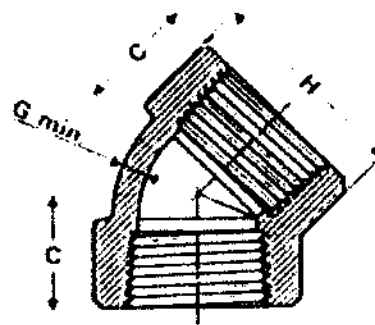
แบบขันเกลียว (Threaded fitting)



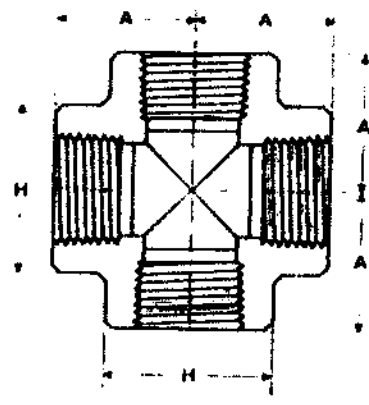
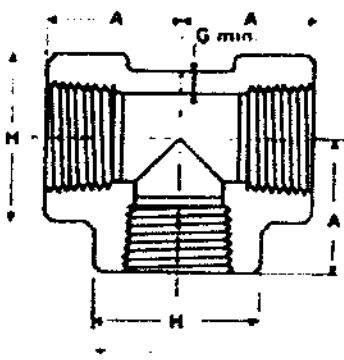
Standard taper pipe thread (NPT)



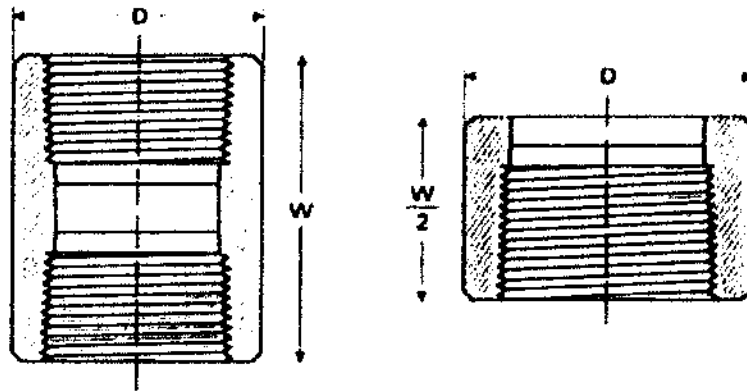
Elbows 90°



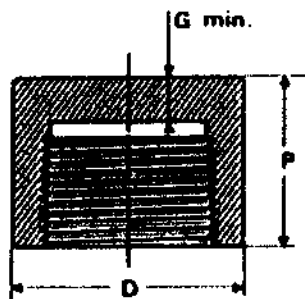
Elbows 45°



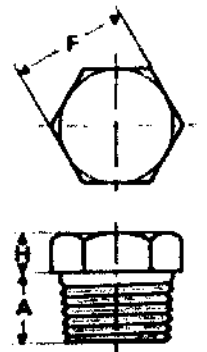
Tees, Crosses



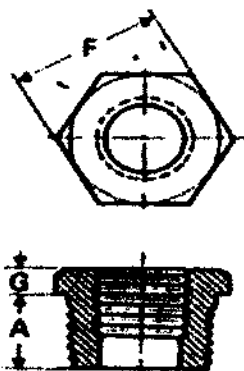
Couplings, half-couplings



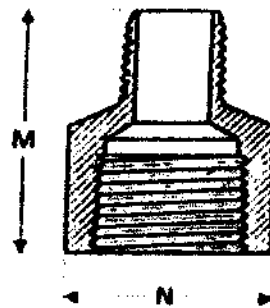
Caps



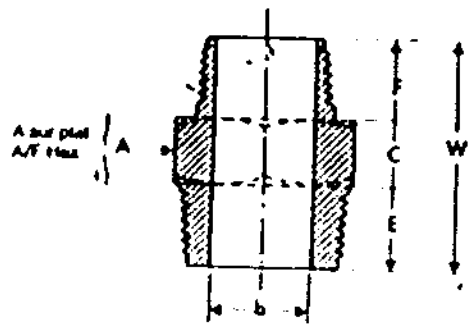
Hex head plugs



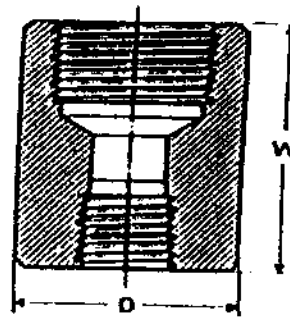
Hex head bushings



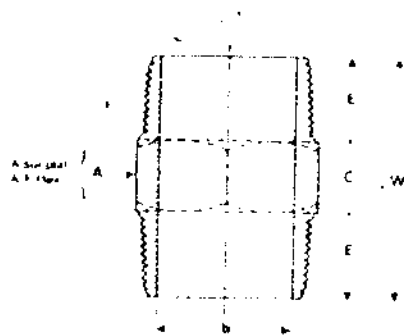
Female-male reducer



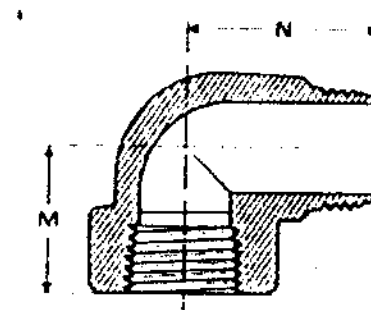
Reducing hexagonal nipples



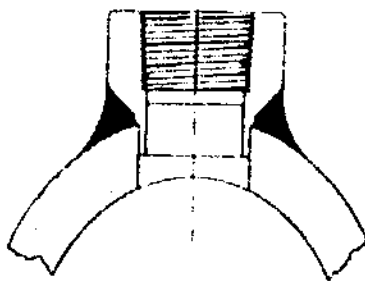
Reducing coupling



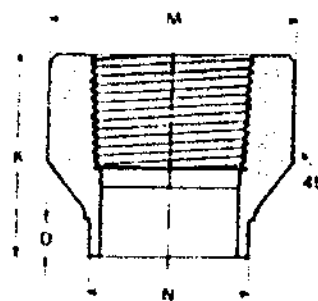
Hexagonal nipples

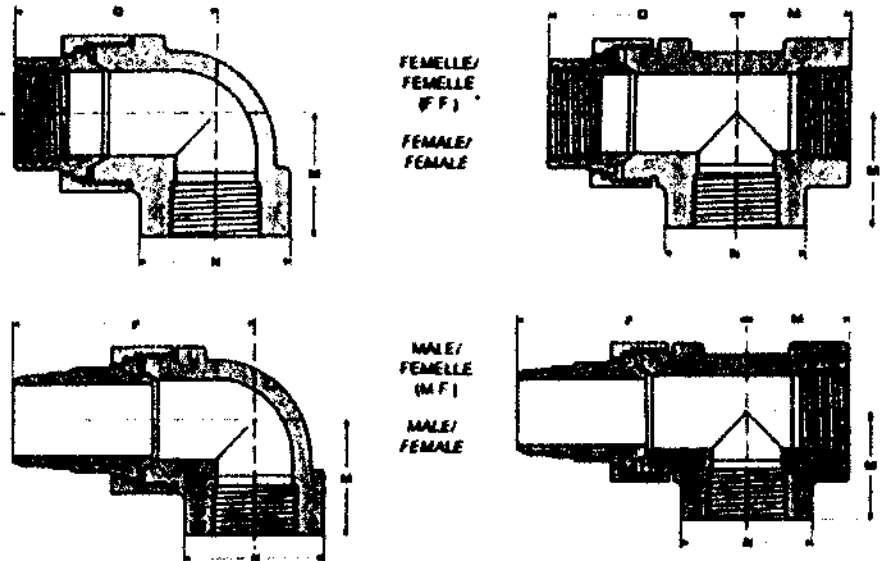


Welding bosses



Welding bosses

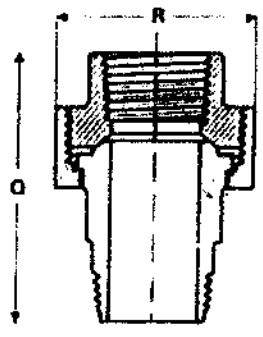
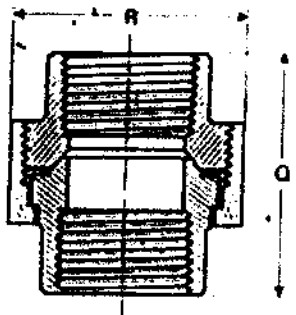




FEMELLE/
FEMELLE
(FF)

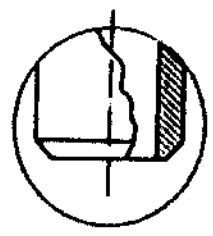
MALE/
FEMELLE
(MF)

Union elbows union tees

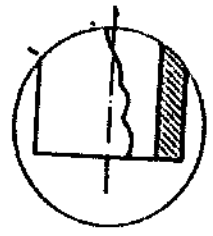


Female-female unions

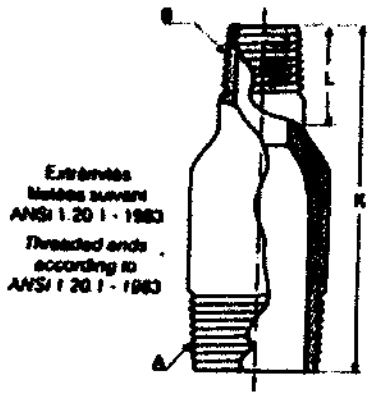
Male-female unions



Extrémité à souder
selon ANSI B 16-25 — 1979
Buttwelding end
according to ANSI B 16-25 — 1979



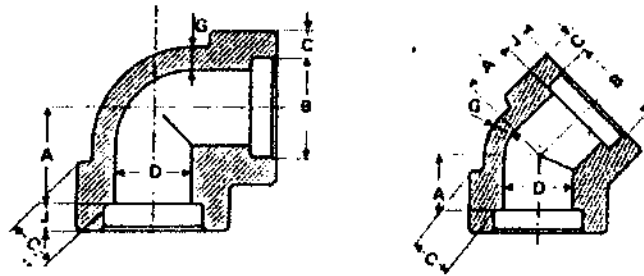
Extrémité base
coupée d'équerre
Cut square
plain end



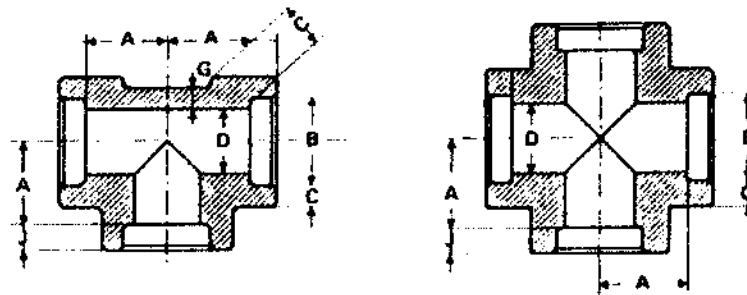
Extrémités
filetées selon
ANSI 1.20.1 - 1983
Threaded ends
according to
ANSI 1.20.1 - 1983

Swedge nipples

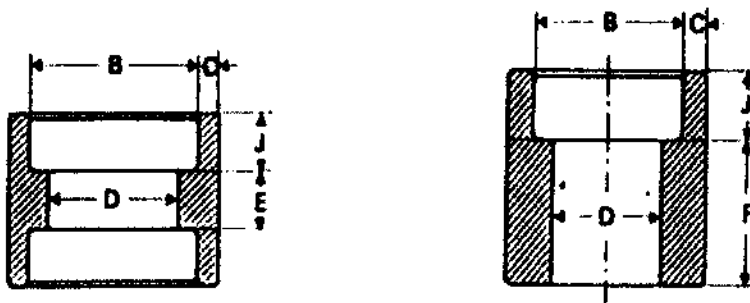
แบบสวมปลอก (Socket welding fitting)



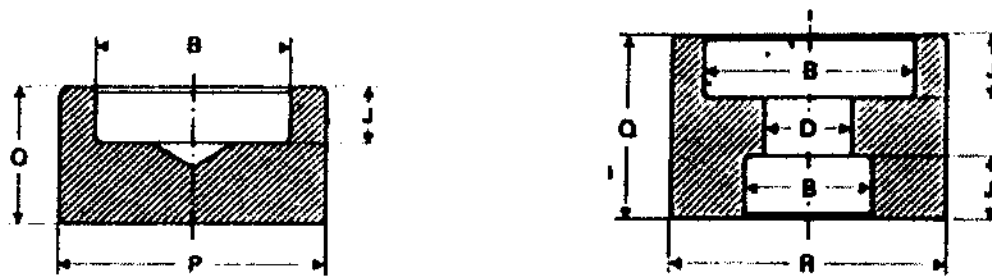
Elbows



Croix crosses

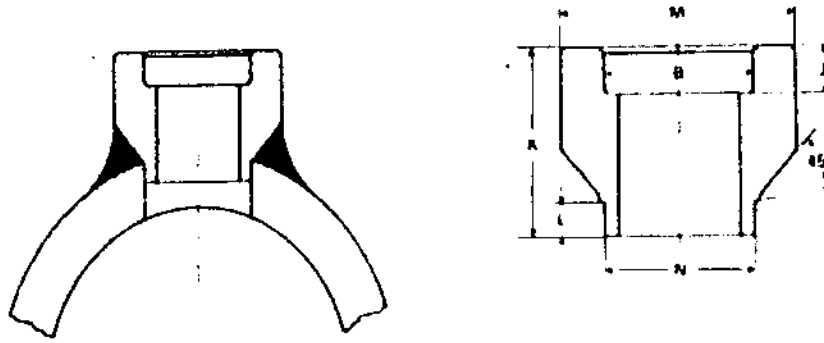


Demi-manchons Half-couplings

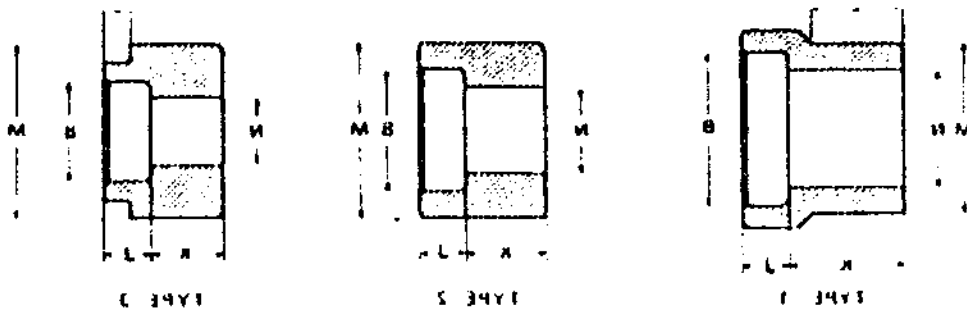


Caps

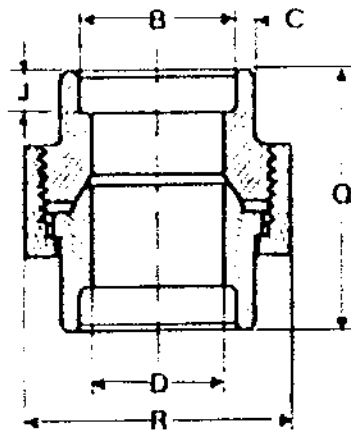
Reducing couplings



Welding bosses



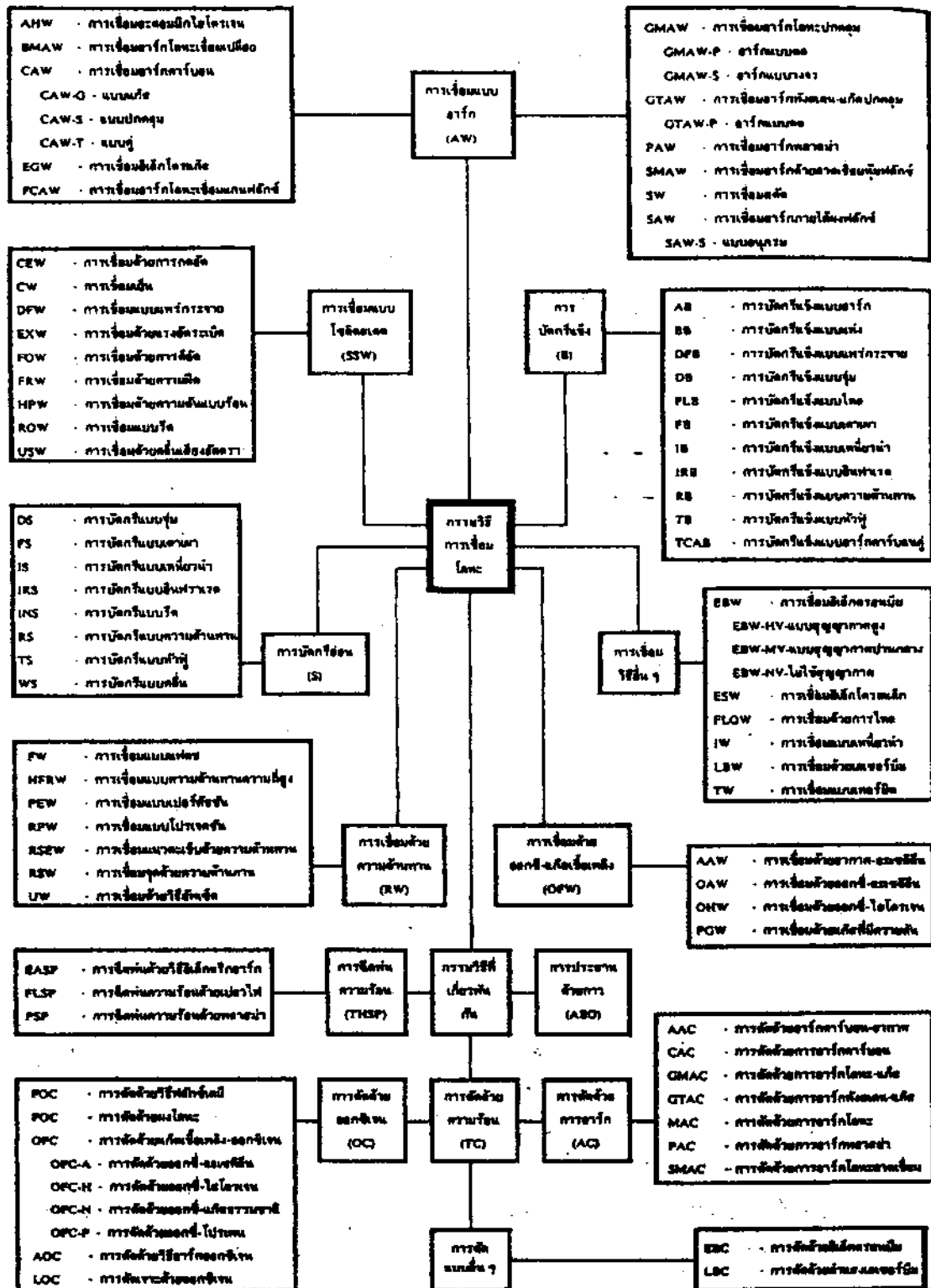
Reducer inserts



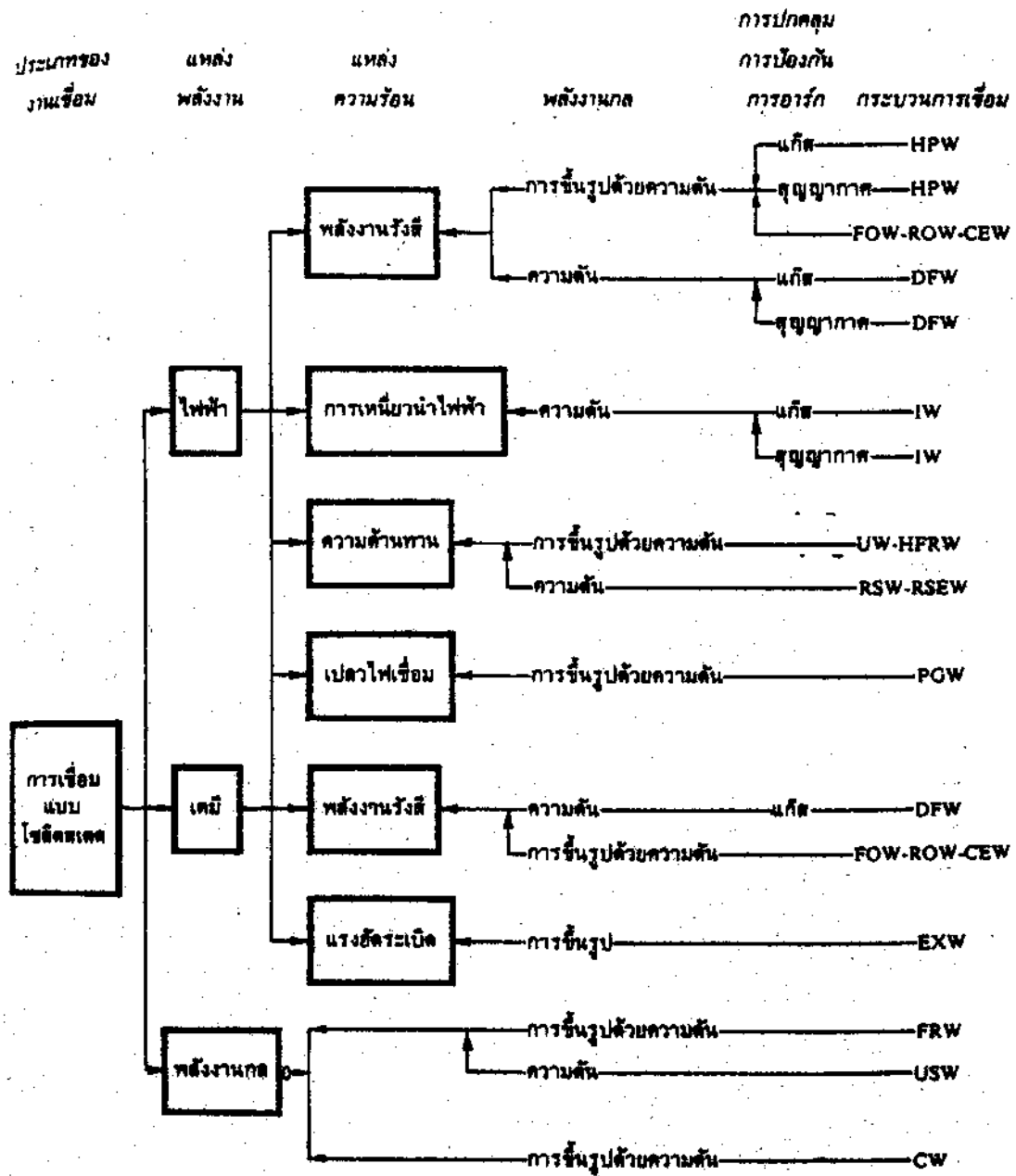
Unions

ภาคผนวก ฉ
ไดอะแกรมการเชื่อม

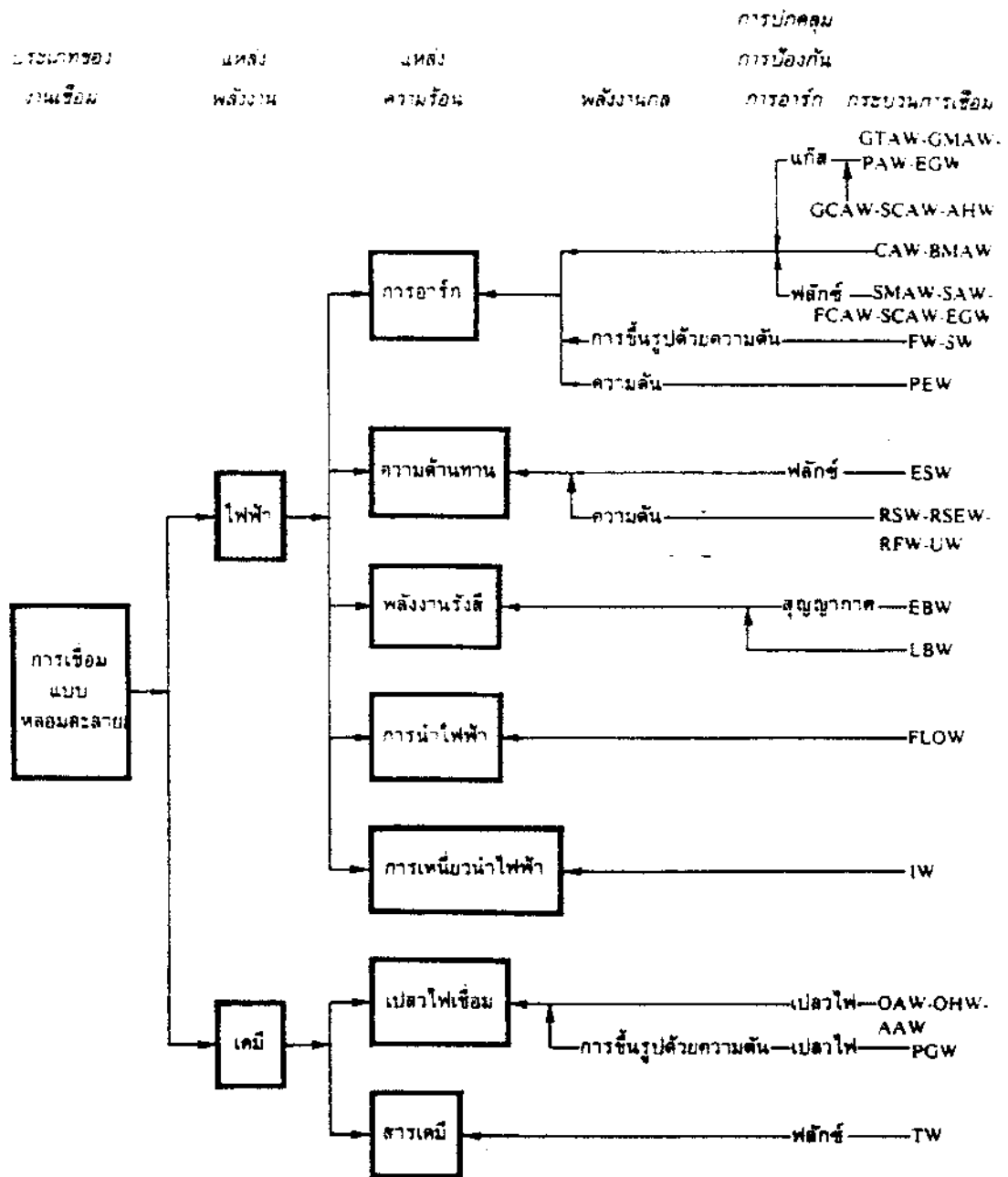
โต๊ะแกรมแผนผังของกระบวนการเชื่อมทั้งหมด



โคอะแกรมกรรมวิธีการเชื่อมโซลิตสเทค



ไดอะแกรมกรรมวิธีการเชื่อมแบบหลอมละลาย



ภาคผนวก ฉ
กำหนดกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับเหล็กและโลหะกลุ่มต่างๆ

กำหนดกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับเหล็กกลุ่มต่างๆ

กระบวนการเชื่อม	ความหนาที่เหมาะสมกับโลหะกลุ่มต่าง ๆ (นิ้ว)			
	เหล็กกล้าคาร์บอน	เหล็กกล้าประสมต่ำ	สแตนเลส	เหล็กหล่อ
<i>การเชื่อมแบบอาร์ค</i>				
AHW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	1/8 ขึ้นไป
BMAW	ไม่เกิน 1/4	—	—	—
CAW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—	1/8-3/4
CAW-G	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—	1/8-3/4
CAW-S	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—	1/8-3/4
CAW-T	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—	1/8-3/4
EGW	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	—
FCAW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8-3/4
GMAW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8-3/4
GMAW-P	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	1/8 ขึ้นไป
GMAW-S	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
GTAW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
GTAW-P	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
PAW	—	—	ไม่เกิน 3/4	—
SAW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	1/4 ขึ้นไป
SAW-S	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	—
SMAW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา
SW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	—
<i>การเชื่อมด้วยความดัน</i>				
FW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	—
HFRW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
PEW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
RPW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
RSEW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
RSW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
UW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—
<i>การเชื่อมแบบโรดิคเตค</i>				
CW	1/4 ขึ้นไป	—	—	—
DFW	—	ทุกความหนา	ทุกความหนา	—
EXW	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	—
FOW	ทุกความหนา	—	—	—
FRW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	—

กำหนดกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับเหล็กกลุ่มต่างๆ

กรรมวิธีการเชื่อม	ความหนาที่เหมาะสมสำหรับโลหะกลุ่มต่าง ๆ (นิ้ว)			
	เหล็กกล้าคาร์บอน	เหล็กประสมต่ำ	สแตนเลส	เหล็กหล่อ
HPW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	-
USW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-
การเชื่อมด้วยแก๊สเชื้อเพลิงออกซิเจน				
AAW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-
OAW	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ทุกความหนา
OHW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4
การเชื่อมแบบอื่น ๆ				
EBW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	-
ESW	3/4 ขึ้นไป	3/4 ขึ้นไป	3/4 ขึ้นไป	-
IW	ไม่เกิน 1/8	-	-	-
LBW	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	-
การบัดกรีขึ้น				
AB	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 3/4
DFB	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา
DB	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-
FB	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา
IB	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
IRB	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-
LB	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-
RB	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-
TB	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/4
TCAB	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8

กำหนดกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับเหล็กกลุ่มต่างๆ

กระบวนการเชื่อม	ความหนาที่เหมาะสมกับโลหะกลุ่มต่าง ๆ (นิ้ว)			
	เหล็กกล้าคาร์บอน	เหล็กกล้าประสมต่ำ	สแตนเลส	เหล็กหล่อ
<i>การเชื่อมแบบอาร์ก</i>				
AHW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	1/8 ขึ้นไป
BMAW	ไม่เกิน 1/4	-	-	-
CAW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-	1/8-3/4
CAW-G	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-	1/8-3/4
CAW-S	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-	1/8-3/4
CAW-T	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-	1/8-3/4
EGW	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	-
FCAW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8-3/4
GMAW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8-3/4
GMAW-P	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	1/8 ขึ้นไป
GMAW-S	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
GTAW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
GTAW-P	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
PAW	-	-	ไม่เกิน 3/4	-
SAW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	1/4 ขึ้นไป
SAW-S	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	1/4 ขึ้นไป	-
SMAW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา
SW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	-
<i>การเชื่อมด้วยความดันทาน</i>				
FW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	-
HFRW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
PEW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
RPW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
RSEW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
RSW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
UW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	-
<i>การเชื่อมแบบโซลิตคเคต</i>				
CW	1/4 ขึ้นไป	-	-	-
DFW	-	ทุกความหนา	ทุกความหนา	-
EXW	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	-
FOW	ทุกความหนา	-	-	-
FRW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	-

กำหนดกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับโลหะกลุ่มอื่นๆ

กระบวนการเชื่อม	ความหนาที่เหมาะสมสำหรับโลหะกลุ่มต่างๆ (นิ้ว)				
	เหล็กกล้า ไม่เกิดสนิม	อะลูมิเนียมและ อะลูมิเนียมผสม	ไททาเนียมและ ไททาเนียมผสม	ทองแดงและ ทองแดงผสม	นิกเกิลและ นิกเกิลผสม
การเชื่อมแบบอาร์ก					
AHW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	-	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8
BMAW	-	-	-	-	-
CAW	-	-	-	-	-

กระบวนการเชื่อม	ความหนาที่เหมาะสมสำหรับโลหะกลุ่มต่างๆ (นิ้ว)				
	นิกเกิลและ นิกเกิลผสม	อะลูมิเนียมและ อะลูมิเนียมผสม	ไททาเนียมและ ไททาเนียมผสม	ทองแดงและ ทองแดงผสม	นิกเกิลและ นิกเกิลผสม
CAW-G	-	-	-	-	-
CAW-S	-	-	-	-	-
CAW-T	-	-	-	-	-
EGW	1/4 ขึ้นไป	-	-	-	-
FCAW	ไม่เกิน 3/4	-	-	-	-
GMAW	ทุกความหนา	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4
GMAW-P	ทุกความหนา	ไม่เกิน 1/4	ทุกความหนา	ไม่เกิน 1/4	ทุกความหนา
GMAW-S	ไม่เกิน 1/4	-	-	-	-
GTAW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4
GTAW-P	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4
PAW	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/4	-
SAW	1/4 ขึ้นไป	-	-	-	-
SAW-S	3/4 ขึ้นไป	-	-	-	-
SMAW	ทุกความหนา	-	-	-	-
SW	-	ทุกความหนา	-	-	-
การเชื่อมด้วยความดัน					
FW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	1/8 ขึ้นไป
HFRW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
PEW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
RPW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4
RSEW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
RSW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
UW	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
การเชื่อมแบบโซลิดสเตต					
CW	-	ไม่เกิน 3/4	-	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
DFW	-	ไม่เกิน 1/4	-	-	-
EXW	ไม่เกิน 3/4	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา
FOW	-	-	-	-	-
FRW	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป	1/8 ขึ้นไป
HPW	1/8 ขึ้นไป	-	-	1/8 ขึ้นไป	-
USW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8

กำหนดกระบวนการเชื่อมที่เหมาะสมสำหรับโลหะกลุ่มอื่นๆ

กระบวนการเชื่อม	ความหนาที่เหมาะสมสำหรับโลหะกลุ่มต่าง ๆ (นิ้ว)				
	นิกเกิลและ นิกเกิลผสม	อะลูมิเนียมและ อะลูมิเนียมผสม	ไททานเนียมและ ไททานเนียมผสม	ทองแดงและ ทองแดงผสม	แมกนีเซียมและ แมกนีเซียมผสม
<i>การเชื่อมด้วยแก๊สเชื้อเพลิงออกซิเจน</i>					
AAW	—	—	—	—	—
OAW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	—	—	—
OHW	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	—	—	—
<i>การเชื่อมแบบอื่น ๆ</i>					
EBW	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา
ESW	3/4 ขึ้นไป	—	—	—	—
IW	—	—	—	—	—
LBW	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—	ไม่เกิน 3/4
<i>การบัดกรีแข็ง</i>					
AB	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 3/4	ไม่เกิน 3/4
DIB	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ไม่เกิน 3/4
DB	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/4	—	—	ไม่เกิน 1/4
FB	ทุกความหนา	ไม่เกิน 1/4	ทุกความหนา	ทุกความหนา	ไม่เกิน 3/4
IB	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	—
IRB	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	—	—
LB	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	ไม่เกิน 1/8	—
TB	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4	—	ไม่เกิน 1/4	ไม่เกิน 1/4
TCAB	ไม่เกิน 1/8	—	—	ไม่เกิน 1/8	—

ภาคผนวก ก**ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง มาตรฐานความปลอดภัยของคลังน้ำมันเชื้อเพลิง**



ว่า

ประกาศกระทรวงมหาดไทย
เรื่อง มาตรฐานความปลอดภัยของคลังน้ำมันเชื้อเพลิง

xxx ข้อความที่แก้ไขจากที่ประชุม
คณะกรรมการ PTT เมื่อวันที่
14 มี.ค. 45
xxx แก้ไขตามมติที่ประชุมเมื่อวันที่
11 เม.ย. 45 (หน้า 22)
xxx แก้ไขตามมติที่ประชุม เมื่อ
วันที่ 14 พ.ค. 45 (ข้อ 43
และ 45)

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 16 ข้อ 19 ข้อ 22 ข้อ 25 ข้อ 26 ข้อ 27 ข้อ 29 ข้อ 30 ข้อ 31 ข้อ 34 และ ข้อ 35 แห่งกฎกระทรวงว่าด้วยคลังน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ.2542

อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้และทำได้โดยอาศัยอำนาจตามหมวดบัญญัติแห่งกฎหมาย

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยจึงได้ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของคลังน้ำมันเชื้อเพลิง ”

ข้อ 2 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

หมายเหตุ ในที่นี้จะกล่าวถึงแต่เรื่อง การติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์เท่านั้น

หมวด 5

การติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์

ข้อ 29 การออกแบบ ประกอบ ติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งไม่ได้กำหนดไว้ในหมวดนี้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASME B31.3 หรือมาตรฐานอื่นที่กรมโยธาธิการเห็นชอบ

ข้อ 30 การออกแบบระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงต้องมีมาตรฐานขั้นต่ำดังนี้

(1) ท่อที่นำมาใช้ในระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงต้องเป็นท่อที่ผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ หรือมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน API หรือมาตรฐานอื่น ตามที่กรมโยธาธิการเห็นชอบ

(2) ระบบท่อเหนือพื้นดิน ในคลังน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องวางอยู่บนฐานรองรับที่ทำด้วยคอนกรีตหรือคานเหล็กที่มีความแข็งแรงเหนือพื้นดิน มีระยะห่างจากพื้นดินเพียงพอเพื่อป้องกันการกัดกร่อนเนื่องจากการสัมผัสกับน้ำผิวดิน และผิวสัมผัสของท่อกับฐานรองรับควรออกแบบให้ระบายน้ำออกได้รวดเร็ว และไม่เก็บกักน้ำหรือความชื้นเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

(3) ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงต้องออกแบบให้สามารถเก็บกักหรือระบายความดันที่อาจเกิดขึ้นกับระบบท่อภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

0 ระบบท่อที่ไม่ได้ป้องกันด้วยลิ้นปิด-เปิดนิรภัย (Pressure Relief Valve) ระบบท่อนั้นต้อง

สามารถทนความดันสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น การคำนวณความดันสูงสุดให้พิจารณาสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ทำให้เกิดความดัน โดยให้รวมสาเหตุที่มาจากสิ่งแวดล้อม การทำงานผิดพลาดของระบบหรือผู้ปฏิบัติงาน และรวมถึงความผิดพลาดของอุปกรณ์ควบคุมด้วย หรือ

0 ระบบท่อใช้ลิ้นปิด-เปิดนิรภัยเพื่อระบายความดัน ส่วนของท่อที่อยู่ระหว่างลิ้นปิด-เปิดที่ในสภาพการทำงานปกติถูกปิดอยู่ หรือมีการเปิดปิดเป็นประจำ ต้องติดตั้งลิ้นปิด-เปิดนิรภัยเมื่อระบบท่อที่มีสถานะตาม ข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ระหว่างลิ้นปิด-เปิดสองชุด ซึ่งลิ้นปิด-เปิดแบบ Metal Seated Valve และมีระยะห่างระหว่างลิ้นเปิด ปิดทั้งสองมากกว่า 30.00 เมตร หรือมีปริมาณกักเก็บมากกว่า 1000 ลิตร

1) ระบบท่อน้ำมันที่อยู่ระหว่างลิ้นปิด-เปิดสองชุด ซึ่งลิ้นปิด-เปิดเป็นแบบ Soft Seated Valve และมีปริมาตรกักเก็บมากกว่า 500 ลิตร

2) ระบบท่อที่สามารถถูกปิดกั้นให้โดดเดี่ยวโดยลิ้นปิด-เปิด และมีการให้ความร้อนแก่ผิวท่อด้านนอกด้วยระบบไอน้ำ หรือระบบลวดนำความร้อนไฟฟ้า

(4) ระบบท่อที่ต่อกับเครื่องสูบน้ำมันต้องจัดให้มีลิ้นปิด-เปิดสำหรับท่อทางเข้าและท่อทางออกจากเครื่องสูบน้ำมัน เพื่อหยุดการสูบในกรณีฉุกเฉิน

ข้อ 31 ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและท่อไอน้ำมันต้องแสดงสัญลักษณ์แถบสีไว้ที่ผิวท่อด้านนอก เพื่อระบุชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง แถบสีอาจมีลักษณะเป็นแผ่นปิดทับลงบนผิวท่อ หรือเป็นการทาสีทับลงบนผิวท่อก็ได้ ดังนี้ คือ

(1) ตำแหน่งของแถบสีจะต้องจัดให้มีขึ้น

(ก) ณ จุดรับน้ำมันเชื้อเพลิง

(ข) ภายในระยะ 3.00 เมตร จากทางเข้าออกของเครื่องสูบ

(ค) ภายในระยะ 3.00 เมตร จากจุดเชื่อมต่อ

(ง) ภายในระยะ 3.00 เมตร จากลิ้นเปิด-ปิด

(จ) ภายในระยะ 3.00 เมตร จากจุดจ่ายน้ำมัน

(ฉ) และทุก ๆ ระยะห่างไม่เกิน 100.00 เมตร ตลอดความยาวของท่อแต่ถ้าแนว

ท่อมีความยาวมากกว่า 500.00 เมตร จะใช้ทุก ๆ ระยะห่าง 500.00 เมตรก็ได้

(2) มาตรฐานของสี สำหรับระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ตามตาราง ดังนี้

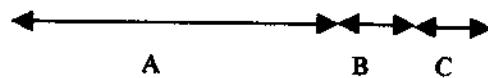
ตารางที่ 10 แสดงมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิง

ประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง	มาตรฐานขั้นต่ำสำหรับระบบท่อ
โอย้ำมัน	ดิบ
น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน เกิน 94	เหลืองและกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์
น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทนไม่เกิน 94 แต่ไม่น้อยกว่า 91	แดงและกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์
น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน น้อยกว่า 91	เขียวและกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์
น้ำมันก๊าด	ฟ้า
น้ำมันสำหรับเครื่องบิน	คำพร้อมลวดคำหรือตามมาตรฐานสากล และกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์
น้ำมันดีเซล	เทาและกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	ดำและกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ เว้นแต่มีฉนวนหุ้มท่อ
น้ำมันดิบ	น้ำตาลและกำกับด้วยชื่อผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์ร่วม	ขาว

หมายเหตุ ท่อสำหรับผลิตภัณฑ์ร่วมให้ใช้ได้เฉพาะคลังน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็น โรงกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง หรือคลังน้ำมัน

เชื้อเพลิงที่รับหรือจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยระบบขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงทางท่อ หรือคลังน้ำมัน
เชื้อเพลิงที่รับ น้ำมันเชื้อเพลิงทางเรือเท่านั้น

- (3) มิติขนาดของแถบสีให้เป็นดังต่อไปนี้
ตัวอย่างแถบสี



A : ความยาวของแถบสี
B : ระยะห่าง
C : ความยาวของสายหรือร้ว

0 สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป A ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 60.00 เซนติเมตร B มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.00 เซนติเมตร และ C มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.00 เซนติเมตร

0 สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 4 นิ้ว ให้ A ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 40.00 เซนติเมตร B มีขนาดไม่น้อยกว่า 3.00 เซนติเมตร และ C มีขนาดไม่น้อยกว่า 3.00 เซนติเมตร

(4) สำหรับท่อน้ำดับเพลิงและท่อโฝม ให้ทาสีตลอดทั้งเส้น ท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้สีแดง ท่อโฝม ให้ใช้สีเหลือง

ข้อ 32 การวางระบบท่อและอุปกรณ์ในคลังน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องปฏิบัติ ดังนี้

(1) การวางท่อจะวางไว้เหนือพื้นดิน หรือฝังไว้ใต้พื้นดินก็ได้ แต่ต้องปฏิบัติ ดังนี้

0 ท่อที่วางไว้เหนือพื้นดิน ต้องป้องกันมิให้ยานพาหนะหรือสิ่งอื่นมากระทำให้เกิดการชำรุดเสียหายต่อระบบท่อและต้องป้องกันมิให้เกิดการสุกร่อน

0 ท่อวางเหนือพื้นดินที่ทาด้านถนนหรือทางสัญจร ให้แสดงระยะความสูงจากพื้นผิวจราจรถึงจุดต่ำสุดของท่อ หรือ โครงสร้างหรือส่วนประกอบอื่น ๆ ของท่อนั้น

0 ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฝังไว้ใต้พื้นดิน ต้องเป็นท่อที่มีความต้านทานการกัดกร่อนหรือมีการป้องกันการกัดกร่อน

0 ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่วางไว้ใต้พื้นดิน ต้องจัดให้มีเครื่องหมายแสดงแนววางท่ออย่างชัดเจน

0 กรณีที่มีการติดตั้งลิ้นหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ใต้พื้นดินต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาได้สะดวก

(2) วัสดุที่ใช้ในระบบท่อ เช่น ลิ้นปิด-เปิด หรือวัสดุป้องกันการรั่วซึม ต้องเป็นชนิดที่ใช้กับน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะ

(3) เครื่องสูบน้ำมันเชื้อเพลิง แนวท่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มีระยะน้อยกว่า 3.00 เมตร จากบริเวณที่รถขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงหรือยานพาหนะทั่วไป อาจเข้าไปชนหรือกระทบกระแทก ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีการป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าว

ถ้าแนวท่อน้ำมันเชื้อเพลิงตามวรรคแรกวางขนานไปกับแนวถนนที่มีบาทวิถีป้องกันยานพาหนะเข้าไปชนหรือกระทบหรือกระแทกแล้วไม่ต้องดำเนินการตามวรรคแรก เว้นแต่หากเป็นบริเวณทางแยก ทางโค้ง ต้องดำเนินการตามวรรคแรก

(4) ท่อที่วางทะลุผ่านเขื่อนหรือกำแพง หรือบ่อเก็บกักน้ำมันเชื้อเพลิงต้องวางในปลอกที่ฝังไว้ในเขื่อนหรือกำแพงหรือบ่อเก็บกักน้ำมันเชื้อเพลิงและ ไม่เกิดการรั่วไหล

(5) ลิ้นปิด-เปิดหลักทุกตัวต้องติดตั้งอยู่ ณ ตำแหน่งที่สามารถเข้าไปเปิดเปิดได้โดยสะดวก

ข้อ 33 ลิ้นปิด-เปิด ก่ออุปกรณ์นิรภัย ท่ออ่อน และเครื่องสูบลูกติดตั้งกับระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ผู้ประกอบการต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 27

ข้อ 34 แท่นจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง หรือจุดรับหรือจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงต้องมีระบบสายดินเชื่อมต่อขณะที่มีการรับหรือจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง

ข้อ 35 ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและอุปกรณ์ ก่อนการใช้งานจะต้องจัดให้มีการทดสอบและตรวจสอบก่อนการใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) วัสดุหรือชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อต้องได้รับการตรวจพินิจด้วยสายตาว่าอยู่ในสภาพดีและได้ตามมาตรฐานสากล

(2) การตรวจแนวเชื่อมโดยการฉายรังสี (Radiographic Examination)

0 แนวเชื่อมรอบ (Circumferential Welds) จำนวนอย่างน้อย 5% ของทั้งหมด ต้องได้รับการ

ตรวจสอบโดยการฉายรังสี หรือ โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic Examination) แนวเชื่อมที่ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบต้องได้รับการซ่อมและตรวจสอบอีกครั้ง

เมื่อมีแนวเชื่อมใน (ก) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบ จะต้องสุ่มตัวอย่าง (การสุ่มครั้งที่สอง) แนวเชื่อมชนิดเดียวกันอีก 2 แนวขึ้นมาทำการตรวจสอบแบบเดียวกัน ถ้าแนวเชื่อมที่ตรวจสอบใหม่นี้ผ่าน ให้ถือว่าแนวเชื่อมทั้งหมดผ่าน

หากมีแนวเชื่อมใดในการสุ่มครั้งที่สอง ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบ ต้องสุ่มตัวอย่าง (การสุ่มครั้งที่สาม) แนวเชื่อมชนิดเดียวกันอีก 2 แนวเชื่อมขึ้นมาทำการตรวจสอบแบบเดียวกัน ถ้าแนวเชื่อมที่ตรวจสอบใหม่นี้ผ่านทั้งหมด ให้ถือว่าแนวเชื่อมทั้งหมดผ่าน

แต่ถึงยังพบว่า มีแนวเชื่อมใดในการสุ่มครั้งที่สาม ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบให้ตรวจ แนวเชื่อมที่เหลือทั้งหมด

แนวเชื่อมใด ๆ ที่ตรวจสอบไม่ผ่าน ต้องได้รับการเชื่อมซ่อม และตรวจสอบด้วยเช่นเดียวกัน

0 สำหรับงานปรับปรุง ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่จำนวนแนวเชื่อมที่คำนวณตาม (ก) มีไม่ถึงหนึ่งแนวเชื่อม ให้ยกเว้นไม่ต้องทำการตรวจสอบตาม (2) นี้

(3) การทดสอบการรับแรงดัน

(ก) ระบบท่อต้องได้รับการทดสอบรับแรงดันที่ความดันอย่างน้อย 1.5 เท่าของค่าความดันออกแบบ (Design Pressure) และรักษาความดันไว้อย่างน้อย 30 นาที โดยที่ห้องไม่มีส่วนใด ๆ ในระบบที่ทดสอบนี้มีการรั่วไหล

(ข) การทดสอบรับแรงดันนี้ ให้ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทดสอบ (Hydrostatic Test) ในกรณีไม่สามารถใช้น้ำได้ อาจใช้น้ำมันก๊าดหรืออากาศแทนได้ โดยผู้ประกอบการต้องแสดงวิธีการทดสอบ ความดันที่ใช้ทดสอบ ระยะเวลาที่รักษาความดัน และการป้องกันอันตรายต่าง ๆ เป็นพิเศษเพิ่มเติม และต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมโยธาธิการก่อน

(ค) สำหรับท่ออ่อน(Flexible Hose) ให้ทดสอบการรับแรงดัน โดยใช้น้ำที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งาน (Working Pressure) และรักษาความดันไว้อย่างน้อย 10 นาที

(4) ผลการตรวจสอบและทดสอบตาม (1) (2) (3) ต้องได้รับการบันทึกและเก็บรักษาไว้ให้สามารถตรวจสอบได้อย่างน้อย 3 ปี นับจากวันที่ตรวจสอบหรือทดสอบ

ข้อ 36 บริเวณทำรับเรือขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงท่อที่เชื่อมต่อกับเรือต้องมีการป้องกันการไหลของกระแสไฟฟ้าระหว่างท่อนับกับเรือ

ข้อ 37 ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและอุปกรณ์ หลังจากการใช้งานไปแล้วจะต้องได้รับการติดตามตรวจสอบเป็นประจำในระยะเวลาที่เหมาะสมอย่างน้อยทุก ๆ 1 ปี จะต้องได้รับการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Examination) ผลการตรวจสอบต้องได้รับการบันทึกและเก็บไว้ให้สามารถเรียกตรวจดูได้ภายใน 3 ปี

ข้อ 38 ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงที่วางไว้ในนอกเขตคดง้ำมันเชื้อเพลิงให้ปฏิบัติตามหมวดนี้โดยอนุโลม

ภาคผนวก ก

Basic Allowable Stresses In Tension For Metals

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (S)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp		
						Tensile	Yield	100	200	300
Carbon Steel										
<i>pipes and Tubes (2)</i>										
A 285 Gr. A	A 134	1	...	(8b) (57)	-20	45	24	15.0	14.6	14.2
A 285 Gr. A	A 672	1	A45	(57) (59) (67)	-20	45	24	15.0	14.6	14.2
...	A 53	1	Type F	18a)	-20	45	25	15.0	15.0	14.5
Bull. weld	API 5L	1	A25							
Smls & ERW	API 5L	1	A25	(57) (59)	-20	45	25	15.0	15.0	14.5
...	A 179	1	...	(57) (59)	-20	47	26	15.7	15.0	14.2
...	A 139	1	A	(8b)	-20	48	30	16.9	16.0	16.0
...	A 567	1	...	(57) (59)	-20	48	30	16.0	16.0	16.0
...	A 53	1	A	(57) (59)	-20	48	30	16.0	16.0	16.0
...	A 106	1	A	(57)						
...	A 135	1	A	(57) (59)						
...	A 369	1	FP4	(57)						
...	API 5L	1	A	(57) (59)						
A 285 Gr. B	A 134	1	...	(8b) (57)	-20	50	27	16.7	16.4	16.0
A 285 Gr. B	A 672	1	A50	(57) (59) (67)	-20	50	27	16.7	16.4	16.0
A 442 Gr. 55	A 671	1	CE55	(57) (67)	-20	55	30	18.3	18.3	17.7
A 442 Gr. 55	A 672	1	E55							
A 285 Gr. C	A 134	1	...	(8b) (57)	-20	55	30	18.3	18.3	17.7
...	A 524	1	Gr. II	(57)	-20	55	30	18.3	18.3	17.7
...	A 333	1	1	(57) (59)	-50	55	30	18.3	18.3	17.7
...	A 334	1	1							
A 285 Gr. C	A 671	1	CA55	(59) (67)	-20	55	30	18.3	18.3	17.7
A 285 Gr. C	A 672	1	A55	(57) (59) (67)						
A 515 Gr. 55	A 672	1	B55	(57) (67)						
A 516 Gr. 55	A 672	1	C55	(57) (67)	-20	60	32	20.0	19.5	18.9
A 442 Gr. 60	A 671	1	CE60	(57) (67)						
A 516 Gr. 60	A 671	1	CC60	(57) (67)						
A 442 Gr. 60	A 672	1	E60	(57) (67)						
A 515 Gr. 60	A 671	1	CF60							
A 515 Gr. 60	A 672	1	B60	(57) (67)						
A 516 Gr. 60	A 672	1	C60	(57) (67)						
...	A 135	1	B	(8b)						
...	A 135	1	B	(57) (59)						
...	A 524	1	Gr. I	(57)						

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S, ks. (1), at Metal Temperature, °F (2)														Spec No.
400	500	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	Grade	Carbon Steel Pipes and Tubes (2)
13.7	13.0	11.8	11.6	11.5	10.3	9.0	7.8	6.5	...	...	...	...	A45	A 134 A 672
(13.7)	13.0	11.8	11.6	11.5	10.3	9.0	7.8	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	A45	A 672
(13.8)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Type F	A 53
(13.8)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	A25	API 5L
(13.8)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	A25	API 5L
(13.5)	12.8	12.1	11.8	11.5	10.6	9.2	7.9	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	A	A 179 A 139
(16.0)	16.0	14.8	14.5	14.4	10.7	9.3	7.9	...	...	...	...	...	A	A 587
(16.0)	16.0	14.8	14.5	14.4	10.7	9.3	7.9	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	A	A 53 A 106 A 135 A 369 API 5L
(15.4)	14.6	13.3	13.1	13.0	11.2	9.6	8.1	6.5	...	...	...	...	A 50	A 134 A 672
(15.4)	14.6	13.3	13.1	13.0	11.2	9.6	8.1	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	A 50	A 672
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.1	10.2	8.4	...	...	...	...	...	CE55	A 671
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.0	10.2	8.3	6.5	...	...	...	...	E55	A 672
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.0	10.2	8.3	6.5	4.5	2.5	...	...	Gr. II	A 134 A 524
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.0	10.2	8.3	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	1	A 333 A 334
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.1	10.2	8.4	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	CAS5	A 671
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.1	10.2	8.4	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	AS5	A 672
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.1	10.2	8.4	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	B55	A 672
(17.2)	16.2	14.8	14.5	14.4	12.1	10.2	8.4	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	CS5	A 672
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	...	...	...	...	...	CE60	A 671
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	...	...	CC60	A 671
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	E60	A 672
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	CB60	A 671
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	B60	A 672
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	C60	A 672
(18.3)	17.3	15.8	15.5	15.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	B	A 139
(20.0)	18.9	17.3	17.0	16.5	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	...	...	B	A 135
(20.0)	18.9	17.3	17.0	16.5	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	...	...	Gr. I	A 524

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (S)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.				
						Tensile	Yield	≤ 100	200	300		
Carbon Steel (Cont'd)												
Pipes and Tubes (2) (Cont'd)												
...	A 53	1	B	(57) (59)	-20	60	35	20.0	20.0	20.0		
...	A 106	1	B	(57)	-20							
...	A 333	1	6	(57)	-50							
...	A 334										FPB	(57)
...	A 369												Y35	(51)
...	A 381	SP1	B	(57) (59)	-20							
...	API 5L	1	B	(57) (59)	-20							
...	A 139	1	C	(86)	-20	60	42	20.0	20.0	20.0		
...	A 139	1	D	(86)	-20							
...	API 5L	SP2	X42	(51) (55)	-20							
...	A 381	SP2	Y42	(51)	-20	60	42	20.0	20.0	20.0		
(≤ 3/8 in. thick)	A 381	SP3	Y46	(51)	-20	62	48	20.6	19.7	18.7		
...	API 5L	SP3	X46	(51) (55)	-20	63	46	21.0	21.0	21.0		
...	A 381	SP3	Y46	(51)	-20	63	46	21.0	21.0	21.0		
(≤ 3/8 in. thick)	A 381	SP3	Y50	(51)	-20	64	50	21.3	20.3	19.3		
A 516 Gr. 65	A 671	1	CC65	(57) (67)	-20	65	35	21.7	21.3	20.7		
A 515 Gr. 65	A 671	1	CB65									
A 515 Gr. 65	A 672	1	B65									
A 516 Gr. 65	A 672	1	C65									
...	A 139	1	E	(86)	-20	66	52	22.0	22.0	22.0		
...	API 5L	SP3	X52	(51) (55)	-20							
(≤ 3/8 in. thick)	A 381	SP3	Y52	(51)	-20						66	52
A 516 Gr. 70	A 671	1	CC70	(57) (67)	-20	70	38	23.3	23.1	22.5		
A 515 Gr. 70	A 671	1	CB70									
A 515 Gr. 70	A 672	1	B70									
A 516 Gr. 70	A 672	1	C70									
...	A 106	1	C	(57)	-20	70	40	23.3	23.3	23.3		
A 537 Cl. 1 (≤ 2 1/2 in. thick)	A 671	1	CD70	(67)								
A 537 Cl. 1 (≤ 2 1/2 in. thick)	A 672	1	D70									
A 537 Cl. 1 (≤ 2 1/2 in. thick)	A 691	1	CMSH70									
...	API 5L	SP-4	X56	(51) (55) (71)	-20	71	56	23.7	23.7	23.7		
(≤ 3/8 in. thick)	A 381	SP-4	Y56	(51) (55) (71)	-20							
...	API 5L	SP3	X52	(51) (55)	-20	72	52	24.0	24.0	24.0		
(≤ 3/8 in. thick)	A 381	SP3	Y52	(51)	-20							

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S ksi (1), at Metal Temperature, °F (2)													Grade	Spec. No.
400	500	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	Carbon Steel (Cont'd) Pipes and Tubes (2) (Cont'd)	
15.6	18.9	17.3	17.0	16.5	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	B	A 53
													B	A 105
													b	A 333
													6	A 334
													FPB	A 369
													Y35	A 381
													S	API 5L
19.0													C	A 139
20.0													D	A 139
20.0													X42	API 5L
													Y42	A 381
17.8	16.9	16.0	15.5										Y48	A 381
21.0													X46	API 5L
21.0													Y46	A 381
18.4	17.4	16.5	16.0										Y50	A 381
20.0	18.9	17.3	17.0	16.8	13.9	11.4	9.0	6.5	4.5	2.5			CCe5	A 671
25.0	18.9	17.3	17.0	16.8	13.9	11.4	9.0	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	CBc5	A 671
													Bc1	A 672
													C65	A 672
22.0													E	A 139
22.0													X52	API 5L
													Y52	A 381
21.7	20.5	18.7	18.4	18.3	14.6	12.0	9.3	6.5	4.5	2.5			CC70	A 671
22.7	20.5	18.7	18.4	18.3	14.8	12.0	9.3	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	CB70	A 671
													B70	A 672
22.9	21.6	19.7	19.4	19.2	14.6	12.0							C70	A 672
													C	A 106
22.9	22.9	22.6	22.0	21.4									CD70	A 671
													D70	A 672
													CM5H70	A 691
23.7													X56	API 5L
23.7													Y56	A 381
24.0													X52	API 5L
24.0													Y52	A 381

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (5)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.		
						Tensile	Yield	to 100	200	300
Carbon Steel (Cont'd)										
Pipes and Tubes (2) (Cont'd)										
A 299 (> 1 in. thick)	A 671	1	CK75	(57) (67)	-20	75	40	25.0	24.4	23.7
A 299 (> 1 in. thick)	A 672	1	N75							
A 299 (> 1 in. thick)	A 691	1	CMS75							
A 299 (≤ 1 in. thick)	A 671	1	CK75	(57) (67)	-20	75	42	25.0	25.0	24.8
A 299 (≤ 1 in. thick)	A 672	1	N75							
A 299 (≤ 1 in. thick)	A 691	1	CMS75							
...	API 5L	SP-4	X56	(51) (55) (71)	-20	75	56	25.0	25.0	25.0
...	API 5L	SP-5	X60	(51) (55) (71)	-20	75	60			
(≤ 3/4 in. thick)	A 381	SP-4	Y56	(51) (71)	-20	75	56	25.0	25.0	25.0
(> 3/4 in. thick)	A 361	SP-5	Y60	(51) (71)	-20	75	60			
...	API 5L	SP-5	X60	(51) (55) (71)	-20	78	60	26.0	26.0	26.0
(≤ 3/4 in. thick)	A 361	SP-5	Y60	(51) (71)	-20	78	60	26.0	26.0	26.0
Pipes (Structural Grade) (2)										
A 283 Gr. A	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	45	24	13.7	13.0	12.4
A 570 Gr. 30	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	49	30	15.0	15.0	15.0
A 570 Gr. 30	A 211									
A 283 Gr. B	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	50	27	15.3	14.4	13.9
A 570 Gr. 33	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	52	33	15.9	15.9	15.9
A 570 Gr. 33	A 211									
A 570 Gr. 36	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	53	36	16.3	16.3	16.3
A 570 Gr. 36	A 211									
A 570 Gr. 40	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	55	40	16.9	16.9	16.9
A 570 Gr. 40	A 211									
A 36	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	58	36	17.6	16.8	16.8
A 283 Gr. D	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	60	33	18.4	17.4	16.4
A 570 Gr. 45	A 134									
A 570 Gr. 45	A 211									
A 570 Gr. 50	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	60	45	18.4	18.4	18.4
A 570 Gr. 50	A 211									
A 570 Gr. 50	A 134	1	...	(8a) (8c)	-20	65	50	19.9	19.9	19.9

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S , ksi (2), at Metal Temperature, T (7)													Grade	Spec No	
400	500	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	Carbon Steel (Cont'd) Pipes and Tubes (21) (Cont'd)		
22.9	21.6	19.7	19.4	19.2	15.7	12.6	9.5	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	CK75 N75 CMS75	A 671 A 672 A 691	
24.0	22.7	20.7	20.4	20.2		CK75 N75 CMS75	A 671 A 672 A 691
25.6			X56 X60	API 5L API 5L
25.0	Y56 Y60			A 381 A 381
26.0		X60 Y60	API 5L A 381
26.0	Pipes (Structural Grade) (2)		
11.6	A 134	
15.0	A 134 A 211	
...		A 134
15.9	A 134 A 211	
16.3		A 134 A 211
16.9	A 134 A 211	
16.8		A 134
...	A 134	
16.4	A 134 A 211	
19.9		A 134 A 211

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (5)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp. to 100	200
						Tensile	Yield		
Carbon Steel (Cont'd)									
Forgings and Fittings (2)									
...	A 350	1	LF-1	(9) (57) (59)	-20	60	30	20.0	18.3
...	A 181	1	C: 60	(9) (57) (59)	-20	60	30	20.0	18.3
...	A 420	1	WPL-6	(57)	-50	60	35	20.0	20.0
...	A 234	1	WPB	(57) (59)	-20	60	35	20.0	20.0
...	A 350	1	LF-2	(9) (57)	-50	70	36	23.3	21.9
...	A 105	1	...	...	...	...	...	...	...
...	A 181	1	C: 70	(9) (57) (59)	-20	70	36	23.3	21.9
...	A 234	1	WPC	(57) (59)	-20	70	40	23.3	23.3
Castings (2)									
...	A 216	1	WCA	(9) (57)	-20	60	30	20.0	18.3
...	A 352	1	LCB	(9) (57)	-50	65	35	23.3	21.3
...	A 216	1	WCB	(9) (57)	-20	70	36	23.3	21.9
...	A 216	1	WCC	(9) (57)	-20	70	40	23.3	23.3

TABLE A-1 (CONT'D.)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

(a) Allowable Stress S at 100°F; Metal Temperature $T \leq 100^\circ\text{F}$

400	500	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	Grade	Spec. No.	
														Carbon Steel (Cont'd) Forgings and Fittings (2)	
17.7	16.2	14.8	14.5	14.4	13.0	10.8	7.8	5.0	3.0	1.5	...	...	LF-1	A 350
17.2	16.2	14.8	14.5	14.4	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	Cl. 60	A 161	
20.0	18.9	17.3	17.0	16.8	13.0	10.8	7.8	5.0	3.0	1.5	...	...	WPL-6	A 420
20.0	18.9	17.3	17.0	16.8	13.0	10.8	8.7	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	WPE	A 234	
20.6	19.4	17.8	17.4	17.3	14.8	12.0	7.8	5.0	3.0	1.5	...	...	LF-2	A 350
20.6	19.4	17.8	17.4	17.3	14.8	12.0	9.3	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	Cl. 70	A 105 A 161	
22.9	21.6	19.7	19.4	19.2	14.8	12.0	...	...	...	...	...	...	WPC	A 234
														Castings (2)	
17.2	16.2	14.8	14.5	14.4	13.0	10.8	8.6	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	WCA	A 216	
20.0	18.9	17.3	17.0	16.8	13.0	11.4	8.9	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	LCB	A 352	
20.6	19.4	17.8	17.4	17.3	14.8	12.0	9.3	6.5	4.5	2.5	1.6	1.0	WCB	A 216	
22.9	21.6	19.7	19.4	19.2	14.8	12.0	9.3	6.5	4.5	2.5	...	...	WCC	A 216

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P-No. (5)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.	
						Tensile	Yield	to 100	200
Low and Intermediate Alloy Steel (Cont'd)									
Plates (Cont'd)									
C-Mn-Si	A 202	4	B	...	-20	85	47	28.4	27.1
8Ni	A 553	11A-SG1	Type II	(47)	-275	100	85	31.7	...
5Ni	A 645	11A-SG2	...	...	-275	95	65	31.7	31.6
7Ni	A 553	11A-SG1	Type I	(47)	-320	100	85	31.7	31.7
9Ni	A 353	11A-SG1	...	(47)	-320	100	75		
Forgings and Fittings (2)									
2½Cr-1Mo	A 182	...	F22a	...	-20	60	30	15.0	15.0
C-½Mo	A 234	3	WP1	(58)	-20	55	30	16.3	16.3
1Cr-½Mo	A 182	4	F12b	(9)	-20	60	30	20.0	16.7
1Cr-½Mo	A 234	4	WP12b	...					
1½Cr-½Mo	A 182	4	F11b	(9)	-20	60	30	20.0	16.7
1½Cr-½Mo	A 234	4	WP11b	...					
5Cr-½Mo	A 234	5	WP5	...	-20	60	30	20.0	16.1
7Cr-½Mo	A 234	5	WP7						
9Cr-½Mo	A 234	5	WP9	...	-20	60	30	20.0	18.1
2½Cr-1Mo	A 234	5	WP22a	...	-20	60	30	20.0	18.1
3½Ni	A 420	9B	WPL3	...	-150	65	35	21.7	...
3½Ni	A 350	9B	LF3	(9)	-150	70	37.5	23.3	...
½Cr-½Mo	A 182	3	F2	(9)	-20	70	40	23.3	23.3
C-½Mo	A 182	3	F1	(9) (58)					
1Cr-½Mo	A 182	4	F12	(9)	-20	70	40	23.3	23.3
1Cr-½Mo	A 234	4	WP12	...					
1½Cr-½Mo	A 182	4	F11	(9)	-20	70	40	23.3	23.3
1½Cr-½Mo	A 234	4	WP11	...					
5Cr-½Mo	A 182	5	F5	...	-20	70	40	23.3	23.3
7Cr-½Mo	A 182	5	F7						
3Cr-1Mo	A 182	5	F21	(9)	-20	75	45	25.0	25.0
2½Cr-1Mo	A 182	5	F22	(9)	-20	75	45	25.0	25.0
2½Cr-1Mo	A 234	5	WP22	...					
9Cr-1Mo	A 182	5	F9	(9)	-20	85	55	28.3	28.1
5Cr-½Mo	A 182	5	F5a	(9)	-20	90	65	30.0	26.9

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S_b ksi (1), at Metal Temperature, °F (7)																	
100	400	500	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	Grade	Spec. No.
Low and Intermediate Alloy Steel (Cont'd) Plates (Cont'd)																	
5.8	24.5	23.2	21.9	21.3	19.8	17.7	12.0	7.8	5.0	3.0	1.5	...	...	...	...	B	A 202
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Type II	A 553
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	A 645	A 645
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Type I	A 553
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	A 353	A 353
Forgings and Fittings (2)																	
5.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.4	13.1	11.0	7.8	5.6	4.2	3.0	1.6	F27a	A 182
7.5	16.9	16.3	15.7	15.4	15.1	13.8	13.5	13.2	12.7	6.2	4.8	4.0	2.4	...	...	WP1	A 234
8.0	17.5	17.2	16.7	16.2	15.6	15.2	15.0	14.5	12.8	11.0	7.5	5.0	2.8	1.6	1.0	F12b WP12b	A 182 A 234
8.0	17.5	17.2	16.7	16.2	15.6	15.2	15.0	14.5	12.8	11.0	7.5	5.5	4.0	2.5	1.7	F13b WP11b	A 182 A 234
7.4	17.2	17.1	16.8	16.6	16.3	13.2	12.8	12.1	10.9	8.0	5.6	4.2	2.9	2.0	1.3	WP5 WP7	A 234 A 234
7.4	17.2	17.1	16.8	16.6	16.3	13.2	12.8	12.1	11.4	10.6	7.4	5.0	3.3	2.2	1.5	WP4	A 234
8.0	17.9	17.9	17.6	17.6	17.9	17.9	15.2	14.5	12.8	11.0	7.6	5.6	4.0	3.0	2.0	WP22a	A 234
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	WPL3	A 422
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	LF7	A 351
3.3	22.5	21.7	20.9	20.5	20.1	17.5	17.5	17.1	15.0	9.2	5.0	...	...	...	...	F2	A 182
1.4	22.5	21.7	20.9	20.5	20.1	17.5	17.5	17.1	13.7	8.2	4.8	4.0	2.4	...	...	F1	A 182
3.8	22.5	21.7	20.9	20.5	20.1	19.7	19.2	18.7	14.5	11.0	6.6	4.3	2.6	1.4	1.0	F17 WP12	A 182 A 234
3.3	22.5	21.7	20.9	20.5	20.1	19.7	19.2	18.7	14.5	11.0	6.9	4.6	2.8	2.1	1.2	F31 WP11	A 182 A 234
2.8	22.4	22.4	22.0	21.7	21.3	15.4	14.8	14.1	10.9	8.0	5.6	4.2	2.9	2.0	1.3	F5 F7	A 182 A 182
4.5	24.1	23.6	23.8	23.6	23.4	23.0	22.5	19.0	13.1	9.5	6.6	4.9	3.2	2.4	1.3	F21	A 182
4.5	24.1	23.6	23.8	23.6	23.4	23.0	22.5	21.8	17.0	11.0	7.6	5.8	4.4	2.5	1.3	F22 WP22	A 182 A 234
7.1	17.2	17.1	16.6	16.3	15.6	18.7	18.1	17.1	16.2	11.0	7.4	5.0	3.3	2.2	1.5	F6	A 182
7.1	17.9	17.7	17.3	17.9	17.3	19.8	19.1	14.3	10.0	6.0	5.6	4.2	2.9	2.0	1.3	F3a	A 182

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS:
 Numbers in Parentheses Refer to Note; for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec No	P-No (S)	Grade	Notes	Min. Temp. °F (b)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.					
						Tensile	Yield	to 100	200	300	400	500	600
Stainless Steel (3) (4)													
Pipes and Tubes (2)													
18Cr-8Ni tube	A 269	B	TP304L	(14) (36)	-425	70	25	16.7	16.7	16.7	15.8	14.8	14.0
18Cr-8Ni pipe	A 312	B	TP304L		-425								
Type 304L A 240	A 358	B	304L	(36)	-425								
16Cr-12Ni-2Mo tube	A 269	B	TP316L	(14) (36)	-325	70	25	16.7	16.7	16.7	15.5	14.4	13.5
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 312	B	TP316L		-325								
Type 316L A 240	A 358	B	316L	(36)	-325								
23Cr-13Ni	A 451	B	CP18	(26) (28) (35)	-375	65	76	16.7	18.7	18.7	18.7	17.7	16.0
25Cr-20Ni	A 451	B	CP25	(12) (28) (35) (39)	-375	65	26	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.0
11Cr-Ti tube	A 766	G	TP409	(35)	-20	60	30	20.0					
18Cr-Ti tube	A 768	F	TP430T	(35) (49)	-20	60	40	20.0					
15Cr-15Ni-2Mo-Cb	A 451	B	CP15MC	(26)	-325	70	30	20.0					
16Cr-8Ni-2Mo pipe	A 376	G	16-8-2H	(26) (31) (37)	-375	75	30	20.0					
17Cr-Al tube	A 268	F	TP495	(35)	-20	60	30	20.0	16.4	17.7	17.4	17.7	16.8
13Cr tube	A 268	G	TP430	(35)	-20	60	30	20.0	16.4	17.7	17.4	17.7	16.8
16Cr tube	A 268	F	TP430	(35) (49)	-20	60	35	20.0	20.0	19.6	19.2	19.0	18.3
25Cr-20Ni tube	A 312	B	TP310	(26) (35) (39)	-325	75	20	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.2
Type 310S A 240	A 358	B	310S	(28) (31) (35) (36) (39)									
25Cr-20Ni pipe	A 409	B	TP310	(28) (31) (35) (36) (39)									
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 455	A	TP321	(10) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.5	16.4
18Cr-10Ni-C	A 312	B	TP321	(26)									
Type 321 A 240	A 358	B	321										
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 409	F	TP321	(28) (30) (36)	-325								
18Cr-10Ni-C	A 409	F	TP321										
30Cr-12Ni-Ni	A 268	G	TP309	(26) (28) (35)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.1
Type 309S A 240	A 358	E	309S	(28) (31) (35) (36) (39)									
17Cr-12Ni pipe	A 409	E	TP309	(28) (31) (35) (36) (39)									
11Cr-5Ni	A 451	B	CP11A	(14) (17)	-425	70	30	20.0	20.0	19.6	17.5	16.4	15.7
11Cr-16Ni-Cr pipe	A 451	B	CP11B	(10) (14)	-425	70	20	20.0	20.0	20.0	19.2	18.6	18

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S , Psi (1), at Metal Temperature, °F (2)																		
700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	Grade	Spec No.
Stainless Steel (3) (4) Pipes and Tubes (2)																		
13.5	13.3	13.0	12.8	11.9	9.9	7.8	6.3	5.1	4.0	3.2	2.6	2.1	1.7	1.1	1.0	0.9	TP304L TP304L 304L	A 269 A 312 A 358
12.9	12.6	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2	10.8	10.2	8.6	6.4	4.7	3.5	2.5	1.8	1.3	1.0	TP316L TP316L 316L	A 269 A 312 A 358
17.1	16.8	16.3	12.8	12.4	11.6	10.4	8.4	6.4	5.0	3.7	2.9	2.3	1.7	1.3	0.9	0.8	CPH8	A 451
17.1	16.8	16.3	12.8	12.4	11.9	11.0	9.8	8.4	7.2	6.0	4.8	3.4	2.5	1.5	1.1	0.6	CPK20	A 451
																	TP409	A 268
																	TP430Ti	A 268
																	CPFL0MC	A 451
																	16-B-2H	A 376
16.2	15.7	15.1	10.4	9.7	8.4	4.0											TP405	A 268
16.2	15.7	15.1	10.4	9.7	6.4	6.4	4.4	2.9	1.8	1.0							TP410	A 268
17.6	17.1	16.4	10.4	9.7	8.5	6.5	4.5	3.2	2.4	1.6							TP430	A 268
18.3	18.0	17.5	14.4	13.6	12.3	11.0	7.1	5.0	3.6	2.5	1.5	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2	TP310 310S TP310	A 312 A 358 A 409
15.8	15.7	15.5	15.3	15.2	15.1	13.8	9.6	6.9	5.0	3.6	2.6	1.7	1.1	0.8	0.5	0.3	FP321 TP321 321 TP321 TP321	A 430 A 312 A 358 A 376 A 409
18.3	18.0	17.5	14.4	13.6	12.3	10.5	8.5	6.5	5.0	3.8	2.9	2.1	1.4	1.1	0.9	0.7	TP309 309S TP309	A 312 A 358 A 409
15.1	14.9	14.8	10.8	10.7	10.3	10.0	9.5	7.4	5.8	4.4	3.2	2.4	1.6	1.3	1.0	0.8	CPFB	A 451
16.2	16.2	16.2	14.0	13.9	13.8	13.7	12.1	9.1	6.1	4.4	3.3	2.2	1.5	1.2	0.9	0.8	FP347	A 430

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (S)	Grade	Notes	Min. Temp. °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp. to 100	200	300	400	500	600
						Tensile	Yield						
Stainless Steel (3) (4) (Cont'd)													
Pipes and Tubes (2) (Cont'd)													
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP347	(28)	-425	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	15.5
Type 347 A 240	A 258	B	347	(28) (30) (36)	-425								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 376	B	TP347	(28) (30) (36)	-425								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 409	B	TP347	(28) (30) (36)	-425								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP348	(28)	-325								
Type 348 A 240	A 358	B	348	(28) (30) (36)	-325								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 376	B	TP348	(28) (30) (36)	-325								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 409	B	TP348	(28) (30) (36)	-325								
23Cr-13Ni	A 451	B	CHP10 or CHP20	(12) (14) (28) (35) (39)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	16.5
25Cr-20Ni pipe	A 312	B	TP310	(28) (29) (31) (35) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	16.5
Type 310S A 240	A 358	B	310S	(28) (29) (31) (35) (36)	-325								
18Cr-10Ni-Cb	A 451	B	CF8C	(28)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.3	16.5
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 430	B	FP321H	(30) (36)	-325	70	30						
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 376	B	TP321H	(30) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.3	16.5
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 312	B	TP321H	...	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.3	16.5
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 430	B	FP316	(26) (31) (36)	-325	70	30						
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 430	B	FP316H	(26) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo tube	A 269	B	TP316	(14) (26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 312	B	TP316	(26) (28)	-325								
Type 316 A 240	A 358	B	316	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 376	B	TP316	(26) (28) (31) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9	17.5
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 409	B	TP316	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 312	C	TP317	(26) (28)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 409	B	TP317	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 376	B	TP317H	(26) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 312	B	TP316H	(26)	-375	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9	17.5
16Cr-12Ni-2Mo	A 452	B	TP316H	(26)	-375								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 430	B	FP347H	(30) (36)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	19.2	18.6	16.5
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 376	B	TP347H	(30) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	16.5
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP347H	...	-325								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP348H	...	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9	16.5

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM, Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (S)	Grade	Notes	Min. Temp. T (b)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.					
						Tensile	Yield	to 300	200	300	400	500	600
Stainless Steel (3) (4) (Cont'd)													
Pipes and Tubes (2) (Cont'd)													
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP347	(28)	-425	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.0	15.3
Type 347 A 240	A 358	B	347	(28) (30) (36)	-425								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 376	B	TP347	(28) (30) (36)	-425								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 409	B	TP347	(28) (30) (36)	-425								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP348	(26)	-325								
Type 348 A 240	A 358	B	348	(26) (30) (36)	-325								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 376	B	TP348	(26) (30) (36)	-325								
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 409	B	TP348	(26) (30) (36)	-325								
23Cr-13Ni	A 451	B	CHP19 or CHP20	(12) (14) (28) (35) (39)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	15.3
25Cr-20Ni pipe	A 312	B	TP310	(26) (29) (35) (39)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	15.3
Type 310S A 240	A 358	B	310S	(26) (29) (31) (35) (36)									
18Cr-10Ni-Cb	A 451	B	CP18C	(28)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.3	15.3
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 430	B	FP221H	(30) (36)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.3	15.3
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 376	B	TP321H	(30) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.3	14.0
18Cr-10Ni-Ti pipe	A 312	B	TP321H	...	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.2	14.0
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 430	B	FP316	(26) (31) (36)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9	14.0
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 430	B	FP316H	(26) (31) (36)									
16Cr-12Ni-2Mo tube	A 269	B	TP316	(14) (26) (28) (31) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9	14.0
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 312	B	TP316	(26) (28)	-325								
Type 316 A 240	A 358	B	316	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 376	B	TP316	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 409	B	TP316	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-13Ni-3Mo pipe	A 212	B	TP317	(26) (28)	-325								
16Cr-13Ni-3Mo pipe	A 409	B	TP317	(26) (28) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 376	B	TP316H	(26) (31) (36)	-325								
16Cr-12Ni-2Mo pipe	A 312	B	TP316H	(26)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9	14.0
16Cr-12Ni-2Mo	A 452												
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 430	B	FP347H	(30) (36)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	19.2	16.6	14.0
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 376	B	TP347H	(30) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.0	16.6	14.0
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP347H	...	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.0	14.0
18Cr-10Ni-Cb pipe	A 312	B	TP348H	...									

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (S)	Grade	Notes	Min. Temp. °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.											
						Tensile	Yield	to 100	200	300	400	500	600						
Stainless Steel (3) (4) (Cont'd)																			
Pipes and Tubes (2) (Cont'd)																			
18Cr-8Ni pipe	A 430	B	FP304	(26) (31) (36)	-425	70	30	20.0	20.0	20.0	18.7	17.5	16.4						
18Cr-8Ni pipe	A 430	B	FP304H	(26) (31) (36)	-325														
18Cr-8Ni tube	A 269	B	TP304	(14) (26) (28) (31) (36)	-425														
18Cr-8Ni pipe	A 312	B	TP304	(26) (28)	-425														
Type 304 A 240	A 358	B	304	(26) (28) (31) (36)	-425														
18Cr-8Ni pipe	A 376	B	TP304	(20) (26) (28) (31) (36)	-425														
18Cr-8Ni pipe	A 376	B	TP304H	(26) (31) (36)	-325														
18Cr-8Ni pipe	A 409	B	TP304	(26) (28) (31) (36)	-425														
18Cr-8Ni pipe	A 312	B	TP304H	(26)	-325	75	30							20.0	20.0	20.0	18.7	17.5	16.4
18Cr-8Ni	A 452	B	TP304H	(26)	-325	75	30							20.0	20.0	20.0	18.7	17.4	16.4
18Cr-10Ni-Mo	A 451	B	CPFBM	(26) (28)	-425	70	30	20.0	20.0	20.0	19.4	18.1	17.2						
18Cr-10Ni-Cb	A 452	B	TP347H	...	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.0	19.3						
20Cr-Cu tube	A 268	10	TP443	(35)	-20	70	40	23.3	23.3	21.4	20.4	19.4	18.1						
27Cr tube	A 268	10E	TP446																
12%Cr	A 426	6	CPCA-15	(10) (35)	-20	90	65	30.0											
26Cr-3Ni-1Mo tube	A 268	10C	TP329	(35)	20	90	70	30.0											
25Cr-5Ni-3Mo	A 290	10H	S31803	(25)	-60	90	65	30.0	36.0	28.6	27.9	27.2	26.4						
25Cr-5Ni-3Mo	A 290																		
Plates and Sheets																			
36Ni	A 458	10C			-425	65	35	16.7	14.7	10.7	8.6								
18Cr-10Ni	A 167	B	305	(26) (31) (36) (39)	-325	70	25	16.7											
18Cr-10Ni	A 240	B	305	(26) (36) (39)	-325	70	25	16.7											
12Cr-A	A 240	7	405	(35)	-20	90	25	16.7	15.3	14.8	14.5	14.3	14.1						
18Cr-8Ni	A 167	E	304L	(36)	-425	70	25	16.7	16.7	16.7	15.6	14.8	14.1						
18Cr-8Ni	A 240																		
16Cr-12Ni-2Mo	A 167	E	316L	(36)	-325	70	25	16.7	16.7	16.7	15.5	14.8	14.1						
16Cr-12Ni-2Mo	A 240																		
18Cr-Ti-Al	A 240		365	(35)	-20	70	25	16.7	16.7	16.7	15.5	14.8	14.1						
16Cr-6Ni	A 167	B	301	(26) (31) (36) (39)	-325	75	30	20.0											
18Cr-6Ni	A 167	B	302		-325	75	30	20.0	16.7	15.0	13.8	12.5	11.4						
18Cr-8Ni	A 167	E	302B	(26) (28) (31) (36) (39)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.7	17.4	16.4						
18Cr-8Ni	A 240	E	307	(26) (36)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.7	17.4	16.4						

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S, Asi (2), at Metal Temperature, °F (7)																	Grade	Spec No.	
650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450			1500
																	Stainless Steel (3) (4) (Cont'd)		
																	Pipes and Tubes (2) (Cont'd)		
16.2	16.0	15.6	15.2	14.9	14.6	14.4	13.8	12.2	9.7	7.7	6.0	4.7	3.7	2.9	2.3	1.6	1.4	FP304	A 430
																		FP304H	A 430
																		TP304	A 269
																		TP304	A 312
																		304	A 358
																		TP304	A 376
																		TP304H	A 376
16.2	16.0	15.6	15.2	14.9	14.6	14.4	13.8	12.2	9.7	7.7	6.0	4.7	3.7	2.9	2.3	1.6	1.4	TP304	A 409
16.2	15.9	15.5	15.1	14.9	14.6	14.3	13.6	12.2	9.6	7.6	6.0	4.7	3.6	2.6	2.2	1.8	1.4	TP304H	A 312
16.7	16.2	15.8	15.5	14.7	14.4	14.0	13.4	11.4	9.3	8.0	6.8	5.3	4.0	3.0	2.3	1.9	1.4	TP304H	A 452
18.5	18.6	18.5	18.2	18.1	18.1	18.1	18.0	17.7	14.2	10.5	7.9	5.9	4.3	3.2	2.5	1.8	1.4	CP307	A 451
																		TP307M	A 452
16.0	17.1	16.9	16.2	15.1	13.0	4.8	4.5											TP443	A 268
																		TP446	A 268
																		CP304-15	A 426
																		TP329	A 266
																		S31603	A 789
																			A 791
																	Plates and Sheets		
																			A 157
																		301	A 167
																		305	A 241
11.8	13.5	12.6	12.1	10.4	9.6	8.4	4.0											405	A 240
23.7	13.5	13.3	13.0	12.8	11.9	9.9	7.8	6.3	5.1	4.0	3.2	2.6	2.1	1.7	1.2	1.0	0.9	304L	A 167
																			A 240
12.2	12.9	12.6	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2	10.8	10.2	8.8	8.4	4.7	3.9	2.5	1.1	1.3	1.0	316L	A 167
																			A 240
11.2	10.8	10.4																302	A 240
																		302	A 240
16.1	15.9	15.6	15.2	14.9	14.6	14.3	13.7											302B	A 167
16.1	15.9	15.6	15.2	14.9	14.6	14.3	13.7											307	A 240

TABLE A-1 (CONT'D)
 BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (S)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp. to 100	200	300	400	500
						Tensile	Yield					
Stainless Steel (3) (4) (Cont'd): Forgings and Fittings (2) (Cont'd)												
16Cr-12Ni-2Mo	A 182	B	F316	(9) (21) (26) (26)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9
16Cr-12Ni-2Mo	A 403	B	WP316	(26) (28) (32) (37)	-325							
18Cr-13Ni-3Mo	A 403	B	WP317	(26) (28) (32)	-325							
18Cr-8Ni	A 182	B	F304	(9) (21) (26) (26)	-425	75	30	20.0	20.0	20.0	16.7	17.5
18Cr-8Ni	A 403	B	WP304	(26) (28) (32) (37)	-425							
16Cr-8Ni	A 403	B	WP304H	(26) (32) (37)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	16.7	17.5
18Cr-8Ni	A 182	B	F304H	(9) (21) (26)	-325							
13Cr	A 182	6	F6a Cl. 1	(35)	-20	110-135	90	30.0	23.3	22.6	22.4	22.0
13Cr	A 182		F6a Cl. 2	(35)	-20							
13Cr	A 182		F6a Cl. 3	(35)	-20							
13Cr-1/2Mo	A 182		F6b	(35)	-20							
13Cr	A 182		F6a Cl. 4	(35)	-20							
Castings (2)												
28Ni-20Cr-2Mo-3Cu	A 351	8	CN7M	(9) (30)	-325	65	28	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6
35Ni-15Cr-Mo	A 351	8	HT30	(36) (39)	-325							
25Cr-13Ni	A 351	8	CH8	(9) (31)	-325							
25Cr-20Ni	A 351	8	CK20	(9) (27) (31) (35) (39)	-325							
15Cr-15Ni-2Mo-Cu	A 351	8	CF10MC	(9) (30)	-325	70	30	20.0	20.0	19.7	17.6	16.4
18Cr-8Ni	A 351	8	CF3	(9)	-425							
17Cr-10Ni-2Mo	A 351	6	CF3M	(9)	-325	70	30	20.0	16.6	17.4	17.4	16.0
18Cr-8Ni	A 351	8	CF8	(9) (26) (27) (31)	-425							
25Cr-13Ni	A 351	8	CH10	(9) (27) (31) (35)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
25Cr-13Ni	A 351	8	CH20	(9) (27) (31) (35) (39)								
20Cr-10Ni-Cu	A 351	8	CF8C	(9) (27) (30)	-325	70	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.4
18Cr-10Ni-2Mo	A 351	8	CF8M	(9) (26) (27) (30)	-425							
25Cr-20Ni	A 351	8	HK40	(35) (36) (39)	-325	65	35	21.6
25Cr-20Ni	A 351	8	HK30	(35) (39)	-325							
18Cr-8Ni	A 351	8	CF3A	(9) (26)	-425	70	35	23.2
18Cr-8Ni	A 351	8	CF8A	(9) (26) (31) (36)	-425							
12Cr	A 217	6	CA15	(9) (35)	-20	90	65	30.0	21.5	20.8	20.0	19.1

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS:
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S_b (1), (2), (4) Metal Temperature °F (7)																		Grade	Spec No.	
650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500			
																		Stainless Steel (3) (4) (Cont'd)		
																		Forgings and Fittings (2) (Cont'd)		
67	16.3	16.1	15.9	15.7	15.5	15.4	15.3	14.3	12.4	9.8	7.4	5.5	4.1	3.1	2.3	1.7	1.3	F316 WP316 WP317	A 182 A 403 A 403	
62	16.0	15.6	15.2	14.9	14.6	14.4	13.8	12.2	9.2	7.7	6.0	4.7	3.7	2.9	2.1	1.6	1.4	F304 WP304	A 182 A 403	
52	16.0	15.6	15.2	14.9	14.6	14.4	13.8	12.2	9.2	7.7	6.0	4.7	3.7	2.9	2.1	1.6	1.4	WP304H F304H	A 403 A 182	
31	20.6	19.9	19.1	18.2	17.4	16.8	16.4												F6a C-1 F6a C-2 F6a C-3 F6b F6a C-4	A 182 A 182 A 182 A 182 A 182
37	25.0	24.2	23.3	22.4	21.6	21.0	20.5	4.4	2.9	1.8	1.0									
																		Castings (2)		
60	17.1	16.7	16.4	16.1	15.8	15.7	15.5	8.5	6.5	5.5	3.7	2.9	2.0	1.7	1.2	0.9	0.7	CR7M HT30	A 351 A 351	
55	17.1	16.7	16.4	16.1	15.8	15.7	15.5	6.7	5.5	4.2	3.0	2.4	1.8	1.4	1.1	0.8	0.7	CH8 CH20	A 351 A 351	
52	15.1	14.9	14.7															CF10MC CF3 CF3M	A 351 A 351 A 351	
50	14.6	14.4	14.0	13.2															CF6	A 351
32	15.1	14.9	14.7	12.9	12.6	12.4	10.7	9.5	7.5	7.5	4.5	3.2	2.4	1.7	1.4	1.0	0.7	CF6	A 351	
37	18.2	18.0	17.5	17.6	17.7	17.5	16.5	8.5	6.5	5.0	3.7	2.9	2.0	1.7	1.2	0.9	0.7	CH10 CH20	A 351 A 351	
60	17.6	17.2	17.1	14.2	13.9	13.7	13.5	13.0	10.7	8.0	5.0	3.6	2.6	2.0	1.5	1.1	1.0	CF8C CF8M	A 351 A 351	
57	16.7	15.7	15.6	14.7	14.5	14.0	13.2	11.5	9.4	6.0	4.7	3.2	2.4	1.8	1.4	1.0	0.7	HK40 HK30	A 351 A 351	
52	15.1	14.9	14.7															CF3A CF8A	A 351 A 351	
44	18.1	17.5	16.8	14.9	13.0	7.6	5.0	3.3	2.3	1.5	1.0							CA15	A 217	

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Material	Spec. No.	P. No. (5)	Grade	Notes	Min. Temp. °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Min. Temp.									
						Tensile	Yield	to 100	200	300	400	500					
Stainless Steel (3) (4) (Cont'd)																	
Forgings and Fittings (2)																	
18Cr-8Ni	A 182	B	F304L	(9) (21a)	-425	70	25	16.7	16.7	16.7	15.8	14.6					
18Cr-8Ni	A 403	B	WP304L	(32) (37)	-425	65											
16Cr-12Ni-2Mo	A 182	B	F316L	(9) (21a)	-325	70	25	16.7	16.7	16.7	15.5	14.4					
16Cr-12Ni-2Mo	A 403	B	WP316L	(32) (37)	-325	65											
20Ni-8Cr	A 182	B	F10	(9) (26) (26) (39)	-325	80	30	20.0									
25Cr-20Ni	A 182	B	F310	(9) (21) (28) (35) (39)	-425	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0					
25Cr-20Ni	A 403	B	WP310	(28) (32) (35) (37) (39)	-325												
18Cr-10Ni-Ti	A 182	B	F321	(9) (21) (28)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.3					
18Cr-10Ni-Ti	A 403	B	WP321	(28) (32) (37)	-325												
23Cr-12Ni	A 403	B	WP309	(28) (32) (35) (37) (39)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0					
25Cr-20Ni	A 182	B	F310	(9) (21) (28) (29) (35) (39)	-425	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0					
25Cr-20Ni	A 403	B	WP310	(28) (29) (32) (35) (37) (39)	-325												
18Cr-10Ni-Cb	A 182	B	F347	(9) (21) (28)	-425	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9					
18Cr-10Ni-Cb	A 403	B	WP347	(28) (32) (37)	-425												
18Cr-10Ni-Cb	A 182	B	F348	(9) (21) (28)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9					
18Cr-10Ni-Cb	A 403	B	WP348	(28) (32) (37)	-325												
18Cr-10Ni-Ti	A 403	B	WP321H	(32) (37)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.3					
16Cr-12Ni-2Mo	A 403	B	F316H	(9) (21)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	18.6	17.3					
16Cr-12Ni-2Mo	A 182	B	WP316H	(32) (37)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9					
16Cr-12Ni-2Mo	A 182	B	F316H	(9) (21) (26)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	19.3	17.9					
18Cr-10Ni-Cb	A 403	B	WP347H	(32) (37)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9					
18Cr-10Ni-Cb	A 182	B	F347H	(9) (21)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9					
18Cr-10Ni-Cb	A 182	B	F348H	(9) (21)	-325	75	30	20.0	20.0	20.0	20.0	19.9					

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹
 Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Basic Allowable Stress S, ksi (1), at Metal Temperature, °F (7)																Grade	Spec. No.	
750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	Stainless Steel (3) (4) (Cont'd) Forgings and Fittings (2)		
13.3	13.0	12.8	12.0	9.9	7.8	6.3	5.1	4.0	3.2	2.6	2.1	1.7	1.1	1.0	0.9	F304L WP304L	A 182 A 403	
12.6	12.4	12.1	11.8	11.5	11.2	10.8	10.2	8.6	6.4	4.7	3.5	2.5	1.8	1.3	1.0		F316L WP316L	A 182 A 403
																F316		A 182
18.0	17.5	14.6	13.9	12.5	11.0	7.1	5.0	3.6	2.5	1.5	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2	F310 WP310	A 182 A 403	
15.7	15.5	15.3	15.2	15.1	13.6	9.6	6.9	5.0	3.6	2.6	1.7	1.1	0.8	0.5	0.3		F321 WP321	A 182 A 403
18.0	17.5	14.6	13.9	12.5	10.5	8.5	6.1	5.0	3.6	2.9	2.3	1.7	1.3	0.9	0.7	WP309		A 403
18.0	17.5	14.6	13.9	12.5	11.0	9.6	8.7	7.3	6.0	4.8	3.5	2.3	1.6	1.1	0.8	F310 WP310	A 182 A 403	
18.1	18.3	15.4	14.9	14.5	14.0	12.0	9.1	6.1	4.4	3.3	2.2	1.5	1.2	0.9	0.8		F347 WP347 F348 WP348	A 182 A 403 A 182 A 403
15.7	15.5	15.3	15.2	15.1	14.0	11.7	9.0	6.9	5.4	4.2	3.2	2.5	1.9	1.5	1.1	WP301H F321H		A 403 A 182
15.7	15.5	15.3	15.2	15.1	14.0	11.7	9.0	6.9	5.4	4.1	3.2	2.5	1.9	1.5	1.1			
16.1	15.9	15.7	15.5	15.4	15.3	14.5	12.4	9.8	7.6	5.5	4.1	3.1	2.3	1.7	1.3	WP316H F316H	A 403 A 182	
12.5	18.3	18.2	18.1	18.1	18.0	17.2	14.7	10.1	7.9	5.9	4.4	3.2	2.5	1.8	1.3		WP347H F347H F348H	A 403 A 182 A 182
15.5	18.3	18.2	18.1	18.1	18.0	17.2	14.7	10.1	7.9	5.9	4.4	3.2	2.5	1.8	1.3			