

*Al Doctor Hector
Diaz Blasco, en
testimonio de amistad
G. Istrati.
Buenos Aires, Julio 2, 1961*

5686

GEORGE ISTRATI

INGENIERO ELECTROMECÁNICO

DE LA UNIVERSIDAD DE BUCAREST



CIMEC-ID
INT

MANUAL DE LOS ACEROS INOXIDABLES



LIBRERIA Y EDITORIAL ALSINA
PERU 127 BUENOS AIRES

1961

© Copyright por LIBRERÍA Y EDITORIAL ALSINA
Buenos Aires, 1961

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Printed in Argentina — Impreso en Argentina

Este libro se terminó de imprimir en la Imprenta
BALMES, Rauch 1817, Bs. As., el 4 de abril de 1961

INDICE

Pág.

CAPÍTULO I. — LA RESISTENCIA A LA CORROSION DE LOS ACEROS INOXIDABLES.

Pasividad	3
Importancia de los elementos de aleación sobre la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables	3
Corrosión galvánica	4
Corrosión por corrientes eléctricas parasitarias	6
Corrosión intergranular	6
Corrosión por contacto	7
Corrosión por fatiga del material	8
Corrosión química por puntos	9
Erosión corrosiva	9
Corrosión por altas temperaturas	10
Medios corrosivos	11
Tablas de resistencia a la corrosión	12
Mantenimiento y limpieza de los aceros inoxidables	13

CAPÍTULO II. — METALURGIA DE LOS ACEROS INOXIDABLES

Aleación hierro-carbono	23
Aleaciones hierro-cromo	25
Aleaciones hierro-cromo-carbono	26
Aleaciones hierro-cromo-níquel-carbono	28
El constituyente sigma	30
Estabilización de los aceros inoxidables austeníticos	32

CAPÍTULO III. — CLASIFICACION, PROPIEDADES Y APLICACIONES DE LOS ACEROS INOXIDABLES.

Grado 301 (austenítico)	38
Grado 302 (austenítico)	39
Grado 302-B (austenítico)	40
Grado 303 (austenítico)	40
Grado 304 (austenítico)	41
Grado 305 (austenítico)	42
Grado 308 (austenítico)	42
Grado 309 (austenítico)	43
Grado 309-S (austenítico)	43
Grado 309-C (austenítico)	44
Grado 310 (austenítico)	44
Grado 314 (austenítico)	45
Grado 316 (austenítico)	45
Grado 317 (austenítico)	46
Grado 318 (austenítico)	47
Grado 321 (austenítico)	47

Grado 347 (austenítico)	48
Grado 347-F (austenítico)	49
Grados 403 y 410 (martensíticos)	52
Grado 414 (martensítico)	52
Grado 416 (martensítico)	53
Grado 418 (martensítico)	53
Grado 420 (martensítico)	53
Grado 420-F (martensítico)	54
Grado 431 (martensítico)	54
Grado 440-A (martensítico)	54
Grado 440-B (martensítico)	54
Grado 440-C (martensítico)	55
Grado 440-F (martensítico)	55
Grado 405 (ferrítico)	56
Grado 430 (ferrítico)	56
Grado 430-F (ferrítico)	57
Grado 442 (ferrítico)	57
Grado 446 (ferrítico)	57
Comportamiento de los aceros inoxidable a altas temperaturas	61
Comportamiento de los aceros inoxidable a bajas temperaturas	64
Resistencia al impacto de los aceros austeníticos labrados en frío	65
Resistencia al impacto de los aceros austeníticos soldados	65
Resistencia a la tracción de los aceros austeníticos a baja tempe- ratura	65
Resistencia a la fatiga a baja temperatura	65
Costo de los aceros inoxidable	67
Ensayos prácticos para la identificación de los aceros inoxidable	68
Aplicación de ácido nítrico	68
Aplicación de sulfato de cobre	69
Ensayo magnético	69
Dureza adquirida por temple	69
Ensayo con ácido clorhídrico	69
Inmersión en ácido sulfúrico	70
Aplicación de ácido sulfúrico	70
Inmersión en ácido fosfórico	70
Ensayo por el mecanizado	70

CAPÍTULO IV.—TRATAMIENTO TERMICO.

Generalidades y definiciones	72
Curvas dilatómetricas	73
Curvas de transformación isotérmica de la austenita o curvas TTT	73
Hornos para el tratamiento térmico	74
Tratamiento térmico de los aceros martensíticos - Grados 403 y 410	76
Grados 414 y 431	82
Grado 416	85
Grado 418	87
Grados 420, 420-F, 440-A, 440-B, 440-C y 440-F	89
Tratamiento térmico de los aceros ferríticos	91
Grado 405	91
Grados 430 y 430-F	93
Grados 442 y 446	94
Tratamiento térmico de los aceros austeníticos	96

CAPÍTULO V.—SOLDADURA.

Soldadura oxiacetilénica	111
Soldadura al arco eléctrico	114
Revestimiento de tanques de acero común con chapas inoxidable .	120

	Pág.
Soldadura de tubos de acero inoxidable	121
Soldadura de aceros inoxidable austeníticos sometidos a condiciones severas de corrosión	121
Soldadura al arco eléctrico con atmósfera de hidrógeno atómico ..	124
Soldadura con atmósfera de gas inerte (helio o argón)	126
Soldadura con arco eléctrico sumergido	127
Soldadura por resistencia eléctrica	128
Soldadura por puntos	131
Soldadura por puntos formados	136
Soldadura por pulsaciones	136
Soldadura por puntos continuos	138
Soldadura por resistencia eléctrica e incandescencia	139
Método para soldar el grado 303	141
Soldadura con metal de aporte de bajo punto de fusión	141
Soldadura con aleaciones de estaño y plomo	143
Soldadura con aleaciones de plata	149
CAPÍTULO VI. — FORMADO EN CALIENTE.	
Operaciones efectuadas en el formado en caliente	157
Aceros recomendados para los moldes	164
CAPÍTULO VII. — FORMADO EN FRIO.	
Embutición	169
Lubricantes empleados en la embutición	175
Doblado, estampado, punzonado y cizallamiento	177
Perforación de chapas	180
Torneado a presión	180
Estirado con rodillos	182
Recalcado	185
Remachado	186
Curvado de tubos	189
Rebordeamiento y embutido (expansión) de tubos	190
CAPÍTULO VIII. — MECANIZADO CON HERRAMIENTAS COR- TANTES.	
Lubricación	194
Aceros de herramientas	195
Mecanizado en máquinas automáticas de husillos múltiples	199
CAPÍTULO IX. — ACABADO DE LAS SUPERFICIES.	
Limpieza con chorro de arena	213
Decapado	214
Tinas para el decapado	217
Decapado alcalino	218
Pasivación	218
Grabado	218
Grados de acabado	221
Esmerilado y pulido	222
Abrasivos y muelas para esmerilar	225
Esmerilado de las soldaduras	227
Abrasivos y muelas para el pulido de poco brillo	228
Cepillado "Tampico"	229
Abrasivos y muelas para el pulido de mucho brillo	230

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla Nº I-1. — Posición de los aceros inoxidables en la serie galvánica (en agua salada)	5
Tabla Nº I-2. — Temperaturas máximas recomendables para el empleo de los aceros inoxidables	11
Tabla Nº I-3. — Resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables ..	15
Tabla Nº III-1. — Propiedades mecánicas del grado 301 obtenidas por el labrado en frío	39
Tabla Nº III-2. — Composición química de los aceros inoxidables austeníticos (%)	49
Tabla Nº III-3. — Propiedades físicas de los aceros inoxidables austeníticos	50
Tabla Nº III-4. — Propiedades mecánicas de los aceros inoxidables austeníticos (en estado ablandado)	51
Tabla Nº III-5. — Composición química de los aceros inoxidables martensíticos y ferríticos (%)	58
Tabla Nº III-6. — Propiedades físicas de los aceros inoxidables martensíticos y ferríticos	59
Tabla Nº III-7. — Propiedades mecánicas de los aceros inoxidables martensíticos y ferríticos (ablandados)	60
Tabla Nº III-8. — Propiedades mecánicas de los aceros inoxidables martensíticos (tratados térmicamente)	61
Tabla Nº III-9. — Propiedades mecánicas de los aceros inoxidables a baja temperatura	66
Tabla Nº III-10. — Precios relativos de los aceros inoxidables	68
Tabla Nº III-11. — Equivalencia de algunas normas para aceros inoxidables (aproximadas)	71
Tabla Nº IV-1. — Tratamiento térmico de los aceros martensíticos ..	92
Tabla Nº IV-2. — Tratamiento térmico de los aceros ferríticos	95
Tabla Nº IV-3. — Tratamiento térmico de los aceros austeníticos	106
Tabla Nº V-1. — Diámetro de las varillas para soldar con llama oxiacetilénica	113
Tabla Nº V-2. — Diámetros y cantidades de electrodos a emplear	114
Tabla Nº V-3. — Condiciones de trabajo con electrodos al cromo-níquel	119
Tabla Nº V-4. — Condiciones de trabajo con electrodos al cromo	119
Tabla Nº V-5. — Condiciones de trabajo para la soldadura por puntos	133
Tabla Nº V-6. — Guía para la soldadura por pulsaciones	137
Tabla Nº V-7. — Capacidad de transformadores en la soldadura por resistencia e incandescencia	141
Tabla Nº V-8. — Aleaciones de estaño y plomo empleadas como metal de aporte en la soldadura	144
Tabla Nº V-9. — Aleaciones de plata empleadas como metal de aporte en la soldadura	150
Tabla Nº VI-1. — Rango de temperaturas para el formado en caliente de los aceros inoxidables	156
Tabla Nº VII-1. — Formabilidad de los aceros inoxidables	170
Tabla Nº VII-2. — Estiramiento permitido en la embutición	176
Tabla Nº VIII-1. — Velocidad relativa de corte de los aceros inoxidables	194

	Pág.
Tabla N° VIII-2. — Aceros recomendados para herramientas	199
Tabla N° VIII-3. — Velocidad y avance recomendados en máquinas-herramientas automáticas - Grados 410 y 430	200
Tabla N° VIII-4. — Velocidad y avance recomendados en máquinas-herramientas automáticas - Grados 416 y 430-F	201
Tabla N° VIII-5. — Velocidad y avance recomendados para máquinas-herramientas automáticas - Grado 303	202
Tabla N° VIII-6. — Velocidad y avance recomendados para máquinas-herramientas automáticas - Grados 302, 304, 321 y 347	203
Tabla N° VIII-7. — Velocidad aproximada de corte y avance en el torneado	206
Tabla N° VIII-8. — Velocidad aproximada de corte y avance en el cepillado y fresado	207
Tabla N° VIII-9. — Velocidad aproximada y avance recomendados para el taladro	208
Tabla N° VIII-10. — Velocidad aproximada en el roscado interior	210
Tabla N° VIII-11. — Velocidades aproximadas en el roscado exterior .	211
Tabla N° VIII-12. — Velocidades y avances aproximados recomendados en el escariado	211