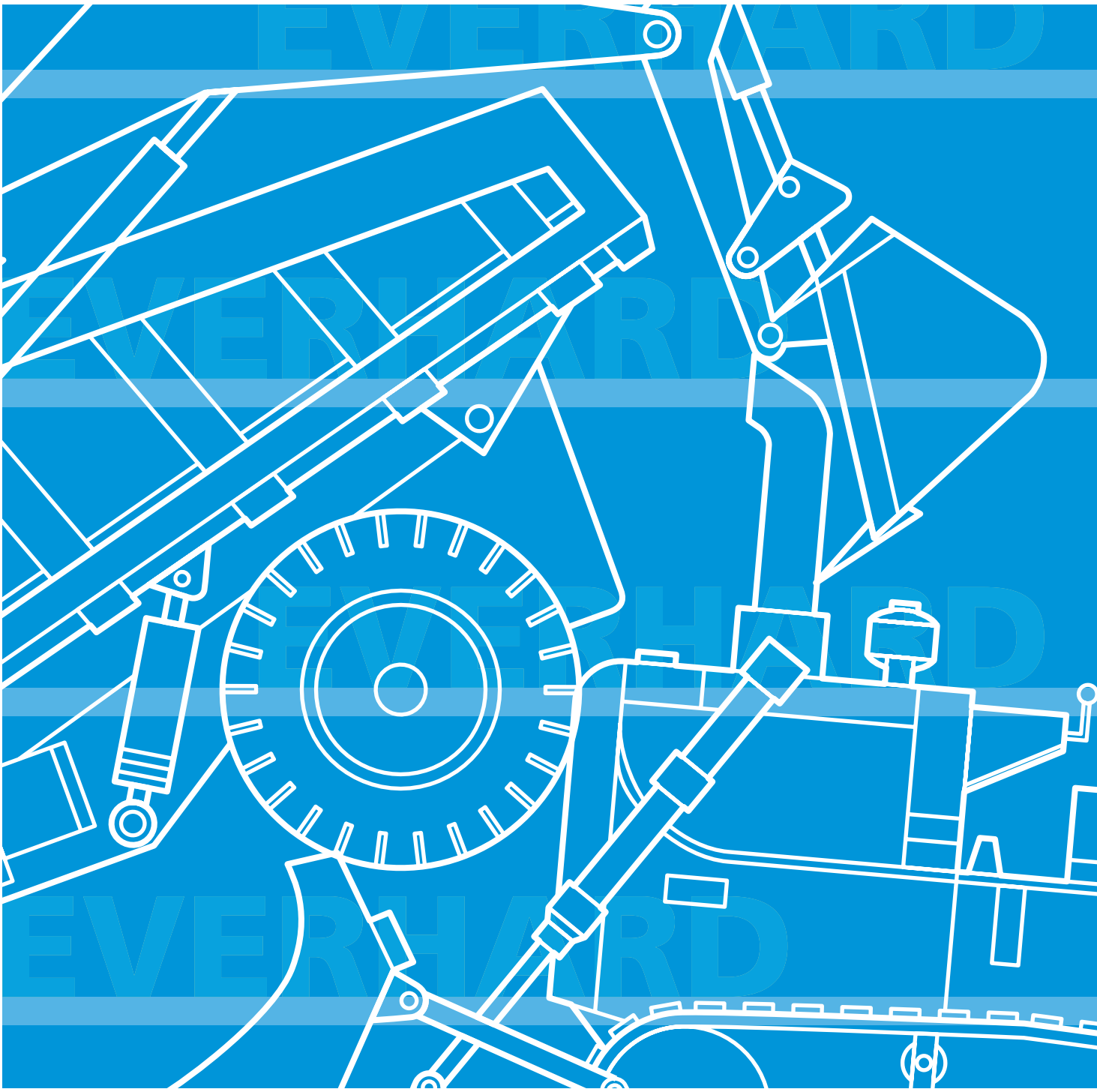
JFE EVERHARD

Serie JFE-EH
Plancha de Acero Resistente a la Abrasión



JFE Steel Corporation

Contenido

Características especiales de JFE EVERHARD 2

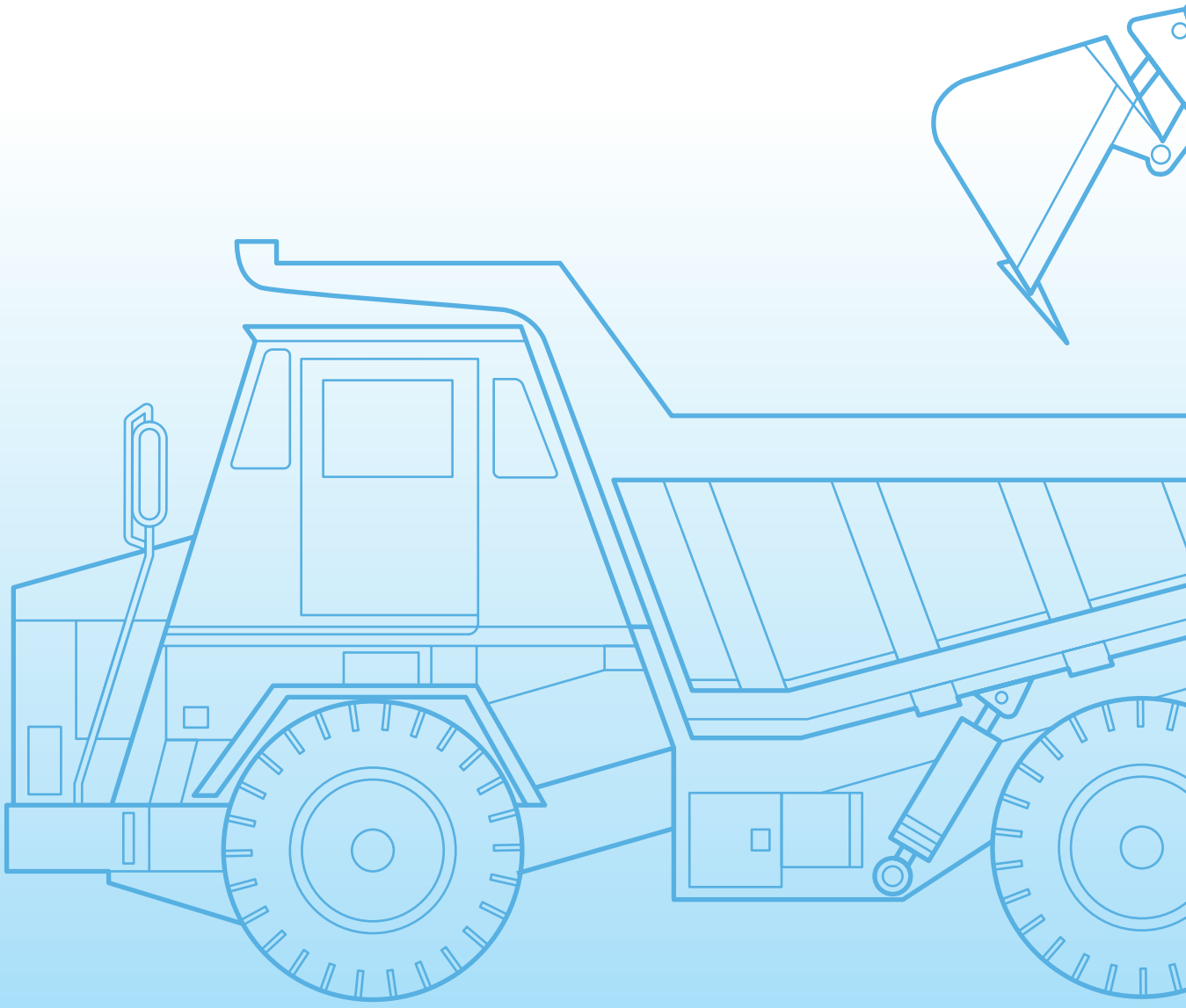
Especificaciones de JFE EVERHARD 3

Propiedades mecánicas típicas de JFE EVERHARD 4

Dimensiones máximas disponibles 5

Aplicaciones típicas 6

Recomendaciones en la fabricación y soldadura 7

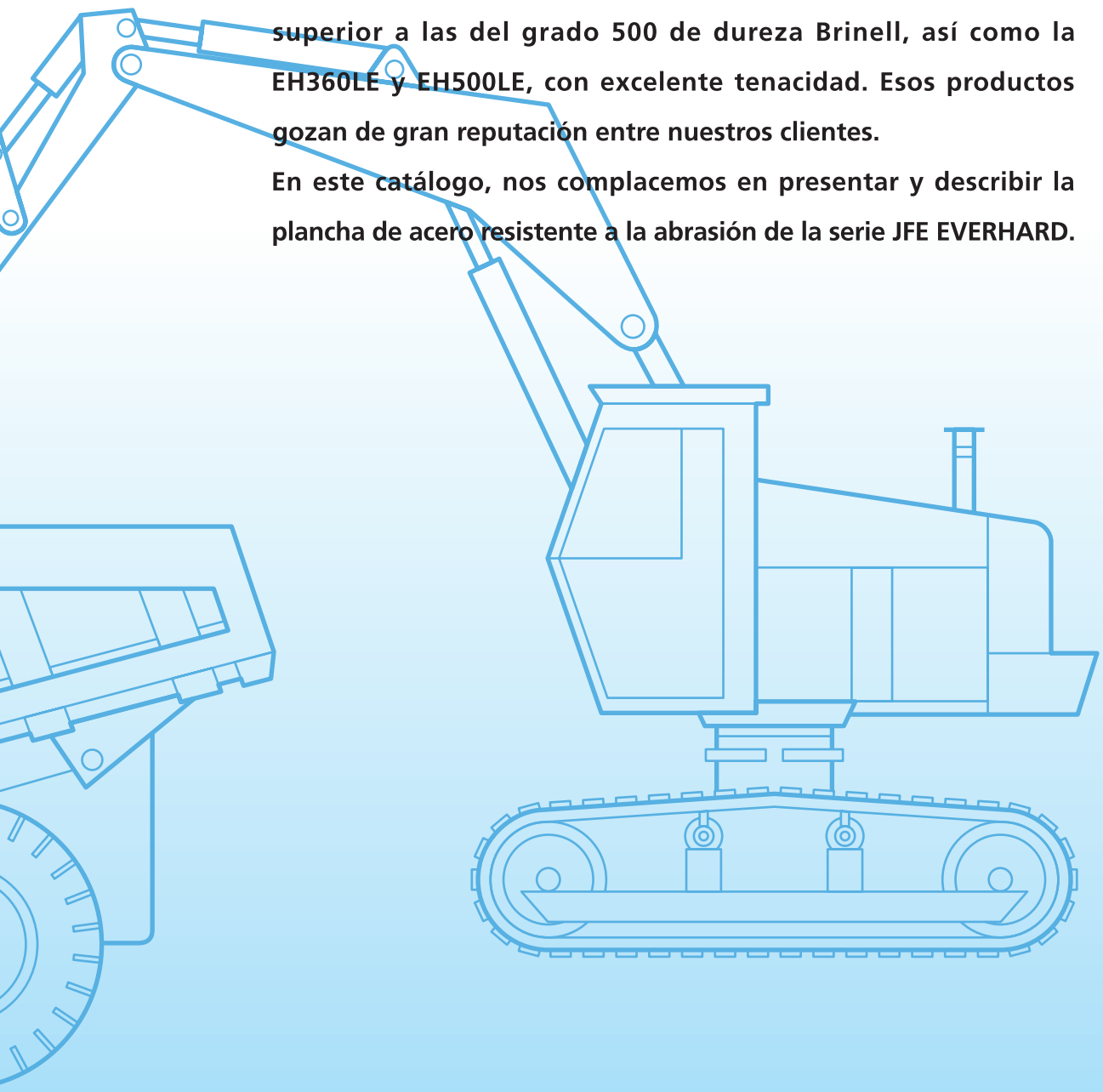


Introducción

Como el pionero de la industria, JFE steel inició la producción y venta de la plancha de acero resistente a la abrasión en Japón a mediados de la década de 1950, con el nombre comercial JFE EVERHARD, logrando la unánime aceptación como un material vital e imprescindible para los equipos de construcción, minería, ingeniería civil y agricultura.

Además, mediante tecnologías de producción de vanguardia, JFE ha desarrollado con éxito la plancha de acero super resistente a la abrasión EH-SP, la cual tiene una resistencia a la abrasión superior a las del grado 500 de dureza Brinell, así como la EH360LE y EH500LE, con excelente tenacidad. Esos productos gozan de gran reputación entre nuestros clientes.

En este catálogo, nos complacemos en presentar y describir la plancha de acero resistente a la abrasión de la serie JFE EVERHARD.



Características especiales de JFE EVERHARD

Una variedad de grados disponibles

Están disponibles 8 grados en total; la serie estándar y la serie de aleación con 3 y 2 grados de dureza respectivamente, así como un nuevo grado super resistente a la abrasión y un grado 360 y, 500 con alta temacidad, proporcionando una completa línea de productos que pueden satisfacer una amplia gama de aplicaciones.

Serie estándar

Esta serie consta de grados de dureza producidos con especial énfasis en sus niveles de dureza, siendo su composición química básicamente simple; con adición del boro pero limitación de los otros elementos aleables.

Serie de aleación

Esta serie contiene elementos aleables en mayores volúmenes que la serie estándar.
La dureza prescrita de la plancha se garantiza hasta un espesor de 100 mm y, como si fuera poco, se le ha dado una superior rigidez a baja temperatura.

Plancha super resistente a la abrasión EH-SP

Los crientes exigen muchas veces el desarrollo de una plancha resistente a la abrasión de mayor durabilidad a fin de reducir el costo de operación. Sin embargo, al dia de hoy, era difícil desarrollar una plancha resistente a la abrasión, capaz de rendir mejor que las planchas convencionales del grado 500, sin reducir la capacidad de soldadura y formación de la plancha.
Nuestra plancha resistente a la abrasión, reciente y exitosamente desarrollada, satisface todos estos requisitos.

Plancha de acero resistente a la abrasión con excelente tenacidad

En las planchas de acero resistentes a la abrasión por lo general era difícil garantizar alta tenacidad a -40°C. JFE ha logrado desarrollar con éxito la EH360LE, la cual garantiza la tenacidad a -40°C. Esto convierte a la EH360LE en la plancha más confiable al requerir tenacidad debido a la utilización en ambientes con bajas temperaturas y/o sometidos a fuertes impactos.

Garantia de Calidad

Las planchas de acero resistentes a la abrasión se producen en nuestras plantas mas modernas. Basándose en sus largos años de experiencia, JFE adopta en la producción la más moderna tecnología de tratamiento térmico y realiza sus procesos bajo un estricto control de calidad. Como resultado, nuestras plantas de acero no sólo ofrecen una insuperable resistencia a la abrasión, sino también una excelente capacidad de soldadura y trabajo.

Especificaciones de JFE EVERHARD

1. Composición química

Tipo	Grado	Alcance de espesores mm	Tratamiento térmico	Composición química %*										
				C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ti	B	Ceq**
Estándar	JFE-EH360	6～50	Tratamiento térmico controlado	0,20máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	0,40máx.	—	—	0,005 ～0,020	0,004 máx.	—
	JFE-EH400			0,25máx.					0,40máx.					
	JFE-EH500			0,35máx.					0,80máx.					
Con aleaciones	JFE-EH360A	6～100	Tratamiento térmico controlado	0,20máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	0,40 ～1,20	0,10 ～0,50	0,10 máx.	0,020 máx.	0,004 máx.	—
	JFE-EH400A			0,25máx.										
	JFE-EH500A			0,35máx.										
JFE-EH-SP		6～65	Tratamiento térmico controlado	0,35 máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,030 máx.	0,030 máx.	0,50 ～1,50	Se han añadido otros elementos aleables.				
JFE-EH360LE		6～19	Tratamiento térmico controlado	0,17 máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,020 máx.	0,010 máx.	0,40 máx.	0,35 máx.	—	0,020 máx.	0,004 máx.	0,40máx.
		19,1～32												0,43máx.
JFE-EH500LE		6～19	Tratamiento térmico controlado	0,29 máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,020 máx.	0,010 máx.	0,40 máx.	0,35 máx.	—	0,020 máx.	0,004 máx.	0,55máx.
		19,1～32												0,58máx.

* Según se requiera, pueden añadirse otros elementos no indicados en la tabla de arriba.Los datos de composicion quimica son los obtenidos de nuestro analisis de acero liquido.

** Ceg = C+Mn/6+(Cu+Ni)/15+(Cr+Mo+v)/5

2. Propiedades mecánicas

Tipo	Grado	Prueba de dureza*		Prueba de impacto Charpy		
		Espesor mm	Dureza Brinell (Carga: 3.000 kg) Promedio de 5 valores	Espesor mm	Temperatura de prueba °C	Valor de impacto J Promedio de 3 muestras
Estándar	JFE-EH360	6～50	361mín.	—	—	—
	JFE-EH400	6～50	401mín.	—	—	—
	JFE-EH500	6～50	477mín.	—	—	—
Con aleaciones	JFE-EH360A	6～100	361mín.	13,1～50,0	0	21mín.
	JFE-EH500A	6～100	477mín.	13,1～25,0	0	21mín.
JFE-EH-SP		6～65	401mín.	—	—	—
JFE-EH360LE		6～32	361～440	12,0～32,0	-40	27mín.
JFE-EH500LE		6～32	447～556	12,0～32,0	-40	21mín.

*Prueba de superficie de la plancha.

3. La apariencia, forma, dimensiones, volumen y sus tolerancias están de acuerdo con JIS G 3193.

Propiedades mecánicas típicas de JFE EVERHARD

Grado	Espe-sor mm	Propiedades mecánicas										
		Prueba de tracción					Prueba de doblez			Prueba de impacto Charpy		Prueba de dureza
		Espécimen de prueba	Dirección de muestreo	Punto cedente N/mm²	Resistencia a la traccion N/mm²	Alargamiento %	Probeta	Dirección de muestreo	Radio de doblez-espesor X3	Dirección de muestreo	Valor de impacto vEo (°C) Promedio J	Dureza Brinell (Carga: 3.000 kg) Promedio de 5 valores
JFE-EH360	19	JIS-5	C	1083	1246	20,8	JIS-1	L	Bueno	—	—	385
JFE-EH400	19	JIS-5	C	1163	1316	19,8	JIS-1	L	Bueno	—	—	442
JFE-EH500	19	JIS-5	C	1297	1449	17,7	JIS-1	L	Bueno	—	—	508
JFE-EH360A	19	JIS-5	C	1147	1203	23,9	JIS-1	L	Bueno	L	156	388
JFE-EH500A	20	JIS-5	C	1321	1516	22,9	JIS-1	L	Bueno	L	—	542
JFE-EH-SP	35	JIS-5	C	1104	1352	10,7	JIS-1	L	Bueno	—	65	455
JFE-EH360LE	19	JIS-5	C	1058	1308	23,0	JIS-1	L	Bueno	L	-40°C 61	411
JFE-EH500LE	20	JIS-5	C	1203	1681	17,0	JIS-1	L	Bueno	L	-40°C 42	502

Dimensiones máximas disponibles

Longitud del producto : m

Espesor mm \ Ancho mm	1501 ∫ 1800	1801 ∫ 2000	2001 ∫ 2200	2201 ∫ 2400	2401 ∫ 2600	2601 ∫ 2800	2801 ∫ 3000	3001 ∫ 3200	3201 ∫ 3400	3401 ∫ 3600	3601 ∫ 3800	3801 ∫ 4000	4001 ∫ 4200	4201 ∫ 4400	4401 ∫ 4600	4601 ∫ 4800	4801 ∫ 5000	5001 ∫ 5200	5201 ∫ 5300
6,0 ～ 6,9	18	16	14	12	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,0 ～ 7,9	18	16	14	12	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0 ～ 8,9	18	16	14	12	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9,0 ～ 9,9	18	16	14	12	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,0 ～ 11,9	22	20	18	16	14	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,0 ～ 12,9	22	20	18	16	14	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,0 ～ 13,9	22	20	18	16	14	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,0 ～ 22,0	22	20	18	16	14	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22,1 ～ 24,0	24	22	22	20	18	16	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24,1 ～ 26,0	25	24	22	22	20	18	16	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26,1 ～ 28,0	25	25	24	24	22	22	20	18	16	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—
28,1 ～ 30,0	25	25	25	25	25	24	22	20	20	18	18	16	16	—	—	—	—	—	—
30,1 ～ 35,0	25	25	25	25	25	25	24	22	22	22	20	20	20	18	18	18	—	—	—
35,1 ～ 40,0	25	25	25	25	25	25	25	24	22	22	22	20	20	20	19	18	—	—	—
40,1 ～ 45,0	25	25	25	25	25	25	25	25	24	23	22	20	19	19	18	17	16	16	—
45,1 ～ 50,0	25	25	25	25	25	25	25	23	22	20	20	18	17	17	16	15	15	14	—
50,1 ～ 60,0	25	23	23	21	24	22	20	19	18	17	16	15	14	14	13	13	12	11	—
60,1 ～ 70,0	22	19	20	18	20	19	17	16	15	14	14	13	12	12	11	11	10	10	—
70,1 ～ 80,0	19	17	17	16	18	16	15	14	13	13	12	11	11	10	10	9.7	9.3	8.9	—
80,1 ～ 90,0	17	15	15	14	16	14	13	13	12	11	11	10	9.8	9.4	8.9	8.6	8.2	7.9	—
90,1 ～100,0	15	13	14	12	14	13	12	11	10	10	10	9.3	8.8	8.4	8.0	7.7	7.4	7.1	—

Aplicaciones típicas

Industria	Aplicaciones
Industria automotriz y de construcción	● Palas y cubos de bulldozer Planchas de excavación para bulldozer Forros exteriores de cubos de bulldozer ● Plataformas de remolque ● Recipientes para camiones volteo y de carga ● Cubos de draga
Cemento y mineria	● Material de forro para mezcladora de concreto con turbina ● Paleta para lo de arriba. ● Canal transportador para la planta mezcladora de concreto ● Mezclador de marcha interrumpida para cemento arcilloso ● Tubo transportador para sólidos (tubería neumática para minas de mineral)
Industria química	● Agitadores para plantas de asfalto y acabadores ● Canal transportador de arena para trituración de arena en plantas de trituración de nafta ● Elevadores de cubo para mineral sulfurado
Acero y gas	● Canal giratorio superior BF Canal fijo BF, forro, forro de tolva superior, forro de compuerta ● Depurador venturi de lavado a gas BF, y vávula de tabique ● Pantallas para minerales y amortiguador de conmutación Canal de derivación para transportadores de minerales Canal para transportadores de minerales Canal basculador para transportadores de minerales · Canal basculador para transportadores de coques Canal transportador de coques y canal apilador ● Forro para mezcladoras rotatorias ● Receptor de canal de caída para transportadorimezclador en plantas de sinterización Forro para vibro-alimentadores en plantas de sinterización ● Alimentadores de materia prima y rollos
Otros	● Taladros de masa ● Forros de tijeras

Recomendaciones en la fabricación y soldadura

Corte a gas

- El corte a gas puede realizarse de la misma manera como se hace para las planchas de acero ordinario. Sin embargo, debido a la dureza de JFE EVERHARD, es necesario tomar las medidas pertinentes para prevenir "muescas" que se producen durante el corte a gas, puesto que ellas pueden causar grietas de las planchas de acero.
- Como una medida efectiva, aumente la presión del gas y oxígeno y corte a un paso más lento, de manera que no ocurran tales muescas.
- En especial, cuando tenga que cortar una plancha de acero ultra duro, tal como EH 500, 500A, se recomienda calentar previa o posteriormente la plancha de acero a una temperatura inferior a 200°C para evitar agrietamiento de la superficie de corte.
- Debe observarse que si la temperatura de la superficie se eleva por sobre los 250°C debido a las operaciones de corte a gas en pequeñas piezas, habría posibilidad de merma de la dureza de la plancha.
- Si se producen muescas durante el corte de la plancha de acero de alta dureza, éstas podrían provocar grietas de la plancha. En tal caso, use una esmeriladora u otra herramienta similar para crear una superficie suave y uniforme.
- Para evitar a su vez producción de muescas, tenga cuidado de no interrumpir el proceso de corte por varias horas.
- Se formará una capa delgada y dura en la superficie debido a los efectos térmicos, con un espesor de 2 ~ 3 mm.

Maquinado

- Para el maquinado, se recomienda el uso de las herramientas Super Duras.
- Las condiciones del maquinado varían según la dureza de la plancha de acero, la herramienta y el método de corte adoptado, etc. Sin embargo, debe tenerse en cuenta de que a medida que aumente el nivel de dureza, será necesario disminuir la profundidad de corte y la velocidad de avance.
- Para EH-SP, pueden utilizarse las mismas herramientas de maquinado para EH-500.

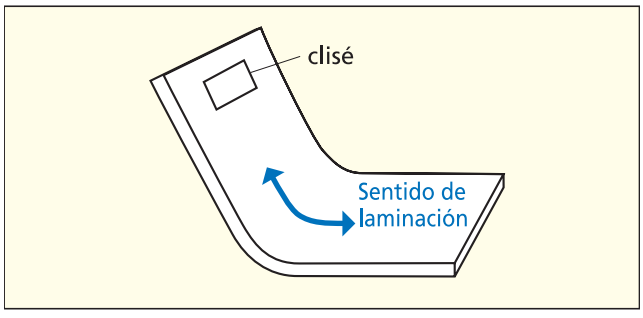
Chorro de perdigones

- Si es necesario aplicar chorro de perdigones, se recomienda realizar el trabajo de enfriamiento posterior, aunque sea pequeño el incremento de la dureza por chorro.

Dobladura

Trabajo al frío

- JFE EVERHARD es formable por trabajo en frío tal como prensado o encorvadura por rodillo. Sin embargo, se requiere mayor cuidado que el caso de acero de alta resistencia debido a la alta dureza de JFE EVERHARD.
- Se recomienda un radio de doblez superior al mostrado en la Tabla 1. Sin embargo, se precisan quitar las muescas formadas en la superficie de corte y redondear adecuadamente los bordes. Para la seguridad, se recomienda quitar la capa endurecida que se produjo en el corte por fuego.
- La curvatura o formación por rodillo debe de realizarse en posición transversal a la dirección final de laminación.



- Para la prevención del agrietamiento interior, no debe doblarse excesivamente utilizando una matriz de pequeño radio. Sírvase consultar con JFE Steel.

Tabla 1 Radio de doblez recomendado

Grado	Radio mínimo de dobladura
JFE-EH360	4,5t
JFE-EH360A, EH360LE	4,5t
JFE-EH400	5t
JFE-EH500, EH500A, EH500LE	6t
JFE-EH-SP	6t

t: Espesor de la plancha

Trabajo al calor

- Los grados de All JFE EVERHARD tanto de la serie estándar como de la serie de aleación han sido sometidos al tratamiento térmico controlado. Por lo tanto, evite el trabajo al calor.

Método de almacenamiento

Debido a su alto nivel de dureza, el almacenamiento de las planchas JFE EVERHARD debe realizarse de manera que sean mínimas la deflexión y distorsión. Se recomienda también que el sitio de almacenamiento de las planchas sea impermeable al agua a fin de evitar oxidación y picaduras corrosivas.

Soldadura

Con JFE EVERHARD, puede lograrse una excelente soldadura de unión mediante el proceso de soldadura de bajo contenido de hidrógeno, soldadura por arco con blindaje metálico o soldadura por arco CO_2 .

1. Ejemplos de materiales de soldadura

La Tabla 2 muestra un ejemplo de materiales de soldadura usados con JFE EVERHARD.

2. Precalentamiento

El proceso de precalentamiento varía según la composición química, el espesor de la plancha y las condiciones restrictivas de las áreas de soldadura. Para fines de referencia, en la Tabla 3 se muestra la temperatura de precalentamiento recomendada basada en los resultados de la prueba, bajo una condición muy restrictiva.

3. Calentamiento posterior

En general, no siempre se requiere el calentamiento posterior de no usarse el material de soldadura de superficie dura.

4. Otros ítems generales

- Antes del uso, vuelva a secar los electrodos de soldadura a 350 ~ 400°C por aproximadamente una hora.
- Quite la herrumbre, grasa, escoria y otras materias indeseables de la superficie de soldadura y manténgala en un estado impecable.
- Si se hace soldadura por arco en la superficie del metal base, puede formarse grietas. Por lo tanto, adopte el método de soldadura de paso porterior o método de formación de arcos de pieza residual.
- Mantenga la longitud del arco lo más corto posible.
- Evite cuanto sea posible la oscilación del electrodo. Si tiene que hacer esta oscilación, limite a no más de 1,5 vez del diámetro del electrodo de soldadura.
- La soldadura por puntos puede realizarse de la misma manera que la soldadura convencional, pero en tal caso mantenga la perla a una longitud de 50 mm o más.
- La entrada térmica debe ser más de 2 kJ/mm.

Tabla 2 Ejemplos de materiales de soldadura

Materiales a soldar aplicables a todos los grados de JFE-EH en términos de soldablilidad

Resistencia de materiales	Soldadura por arco con blindaje metálico		Soldadura por arco con blindaje de gas	
	Marca*	Grado AWS	Marca*	Grado AWS
490N/mm²	KS-76 KSA-76 LB-52 LB-52UL	E7016 E7016-G E7016 E7016	KC-50 KM-50 MG-50 (CO_2) MGS-50 (Ar+CO_2)	ER70S-G ER70S-G ER70S-G ER70S-G
590N/mm²	KSA-86 LB-62 LB-62UL	E9016-G E9016-G E9016-G	KC-60 (CO_2) MG-60 (CO_2) MGS-63B (Ar+CO_2)	ER80S-G ER80S-G ER90S-G
780N/mm²	LB-116 LB-80UL	E11016-G E11016-G	MGS-80 (Ar+CO_2)	ER110S-G

*Producido por JFE, KOBELCO

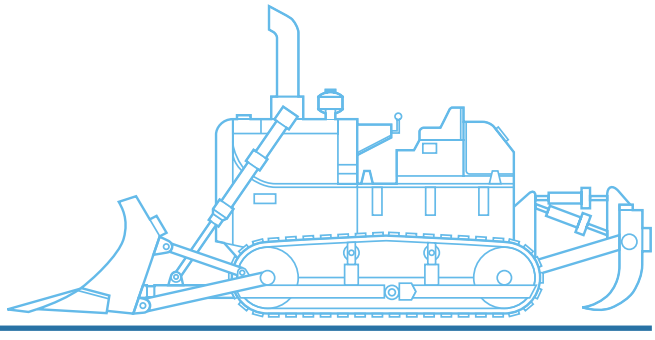
Tabla 3 Temperatura de precalentamiento recomendada

(Basada en los resultados de prueba de agrietamiento de soldadura en ranura y bajo condiciones altamente restrictivas)

(°C)

Grado	Espesor mm	Soldadura por arco con blindaje metálico*1	Soldadura por arco con blindaje de gas*2
JFE-EH360LE	19 32	75 100	25 25
JFE-EH360	19 40	75 125	50 100
JFE-EH400	20 40	100 175	50 100
JFE-EH500LE	19 32	125 175	75 125
JFE-EH500	19 40	125 175	75 125
JFE-EH360A	20 40	100 150	75 125
JFE-EH500A	20 40	125 175	100 150
JF-EH-SP	35 51	175 200	175 200

*1 Materiales de soldadura: LB-62 (AWS E9016-G)
*2 Materiales de soldadura: MG-50 (AWS ER70S-G)



Cat.No.C1S-001-01

JFE Steel Corporation

http://www.jfe-steel.co.jp/en/

TOKYO HEAD OFFICE	Hibiya Kokusai Building, 2-3 Uchisaiwaicho 2-chome, Chiyodaku, Tokyo 100-0011, Japan Phone : (81)3-3597-3111 Fax : (81)3-3597-4860
NEW YORK OFFICE	350 Park Avenue, 27th Fl., New York, NY 10022, U.S.A. Phone : (1)212-310-9320 Fax : (1)212-308-9292
HOUSTON OFFICE	10777 Westheimer, Suite 1010, Houston, TX 77042, U.S.A. Phone : (1)713-532-0052 Fax : (1)713-532-0062
VANCOUVER OFFICE	P.O. Box 49168, Three Bentall Centre, 453-595, Burrard Street, Vancouver, B.C. V7X 1J1, Canada Phone : (1)604-687-0091 Fax : (1)604-688-7020
SYDNEY OFFICE	Suite 3A, Level 33, Colonial Centre, 52 Martin Place, Sydney, NSW 2000, Australia Phone : (61)2-9221-2082 Fax : (61)2-9221-2083
RIO DE JANEIRO OFFICE	Praia de Botafogo, 228 Setor B Salas 508 & 509, CEP 22359-900, Botafogo, Rio de Janeiro-R.J., Brazil Phone : (55)21-2553-1132 Fax : (55)21-2553-3430
LONDON OFFICE	8th Floor, International Press Centre, 76 Shoe Lane, London EC4A 3JB, U.K. Phone : (44)20-7583-1133 Fax : (44)20-7583-1144
SINGAPORE OFFICE	16 Raffles Quay, No. 15-03, Hong Leong Building, Singapore 048581 Phone : (65)6220-1174 Fax : (65)6224-8357
MALAYSIA OFFICE	Unit C-13A-5, Block-C, Megan Avenue II. 12, Jalan Yap Kwan Seng 50450, Kuala Lumpur, Malaysia Phone : (60)3-2164-6618 Fax : (60)3-2164-6695
BANGKOK OFFICE	22nd Floor, Abdulrahim Place 990, Rama IV Road, Bangkok 10500, Thailand Phone : (66)2-636-1886 Fax : (66)2-636-1891
JAKARTA OFFICE	15th Floor Summitmas II, Jl Jendral Sudirman Kav. 61-62, Jakarta 12190, Indonesia Phone : (62)21-522-6405 Fax : (62)21-522-6408
MANILA OFFICE	23rd Floor 6788 Ayala Avenue, Oledan Square, Makati City, Metro Manila, Philippines Phone : (63)2-886-7432 Fax : (63)2-886-7315
SEOUL OFFICE	13th Floor, Donghwa Bldg., 58-7 Seosomun-dong, Chung-ku, Seoul 100-110, Korea Phone : (82)2-779-8248 Fax : (82)2-779-8958
BEIJING OFFICE	1720, Beijing Fortune Building, Chaoyang District, Beijing 100004, People's Republic of China Phone : (86)10-6590-9051 Fax : (86)10-6590-9056
SHANGHAI OFFICE	Room No.2112, Lippo Plaza, 222 Huai Hai Road(M), Shanghai 200021, People's Republic of China Phone : (86)21-5396-5610 Fax : (86)21-5396-5611
GUANGZHOU OFFICE	Room2001, Citic Plaza 233, Tian He North Road, Guangzhou 510613, People's Republic of China Phone : (86)20-3891-2467 Fax : (86)20-3891-2469
HONG KONG OFFICE	901, 1Exchange Square, 8 Connaught Place, Central, Hong Kong SAR Phone : (852)2537-2176 Fax : (852)2537-5339

Notice

While every effort has been made to ensure the accuracy of the information contained within this publication, the use of the information is at the reader's risk and no warranty is implied or expressed by JFE Steel Corporation with respect to the use of information contained herein.
The information in this publication is subject to change or modification without notice. Please contact the JFE Steel office for the latest information.

0703R(0401) JTR
Printed in Japan