



www.nipponsteel.com

NIPPON STEEL CORPORATION
2-6-1 Marunouchi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
Tel: +81-3-6867-4111

ABREX™
A010e_s_02_201907f
© 2019 NIPPON STEEL CORPORATION



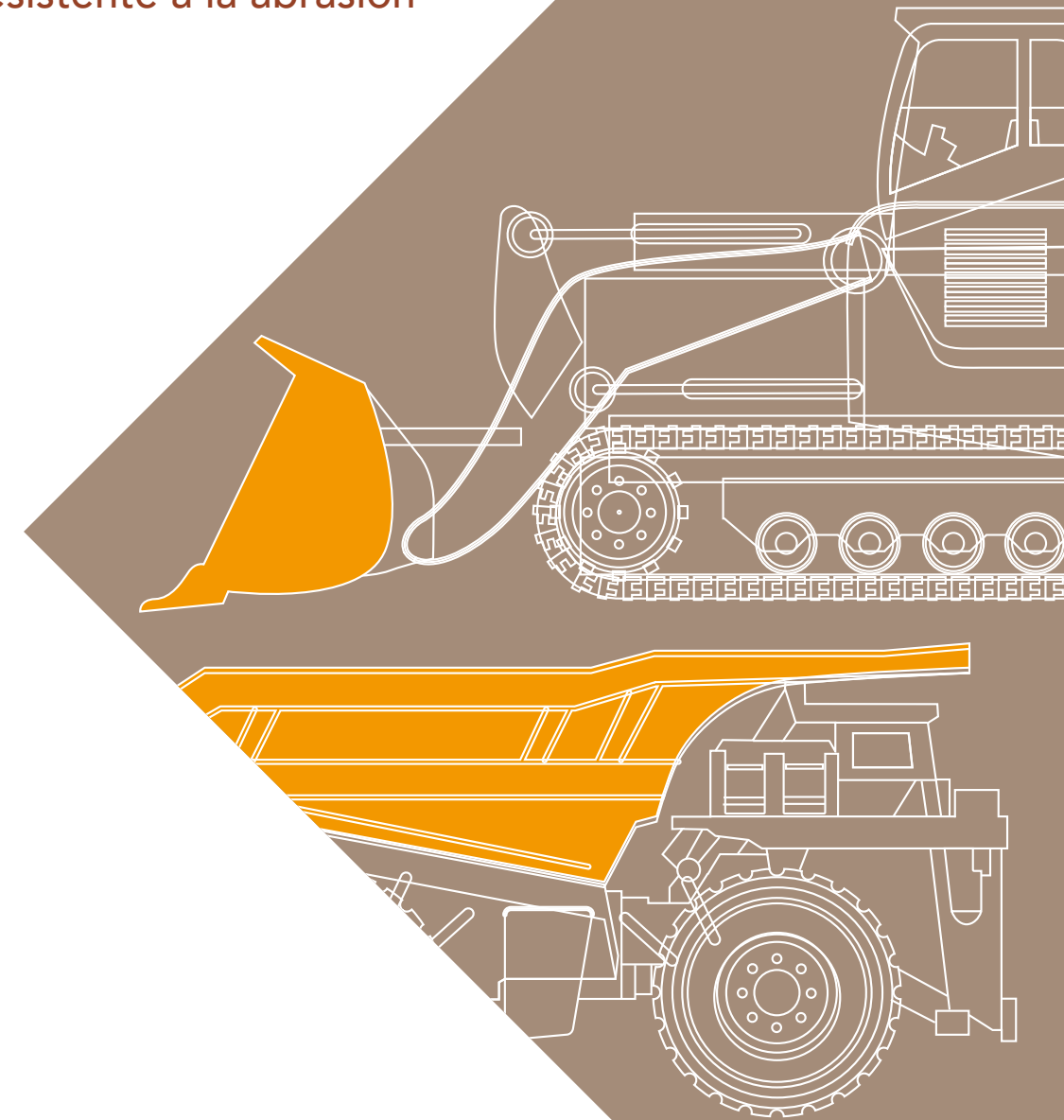
ABREX™

Abrasion resistant steel plate

Placa de acero resistente a la abrasión

NIPPON STEEL CORPORATION

Steel
Plates



Foreword

The WEL-TEN AR Series and the WEL-HARD Series from the former Nippon Steel and the SUMIHARD Series from the former Sumitomo Metal are all widely used abrasion resistant steel plates which meet the needs for higher strength steel for applications in construction and other types of industrial machinery. Here NIPPON STEEL is proud to introduce the new ABREX* Series, with 4 standard options of abrasion resistant steel plate in addition to 3 extra tough options. We appreciate your support and look forward to receiving your orders for these products.

*ABREX stands for ABrasion Resistance EXcellent.

Prefacio

La serie WEL-TEN AR y la serie WEL-HARD, de la ex Nippon Steel, así como la serie SUMIHARD, de la ex Sumitomo Metal, son placas de acero resistentes a la abrasión que se utilizan ampliamente y que satisfacen las necesidades de un acero de mayor resistencia para su aplicación en maquinaria para la construcción y otro tipo de máquinas industriales. En NIPPON STEEL nos sentimos orgullosos de presentar la nueva serie ABREX*, con cuatro opciones estándar de placa de acero resistentes a la abrasión, además de tres opciones extra resistentes. Agradecemos su preferencia y estamos a la espera de sus pedidos de nuestros productos.

* ABREX, por sus siglas en inglés, significa EXcelente Resistencia a la ABrasión.

Advantages of Using ABREX™

The use of abrasion resistant ABREX steel plate markedly reduces the weight of structural members exposed to severe abrasive conditions. Compared with regular steel, ABREX steel plate reduces structural weight and delivers economic merits. Adoption of high performance abrasion resistant ABREX will prolong the service life of machinery and components.

Ventajas del uso de ABREX™

El uso de las placas de acero ABREX resistentes a la abrasión reduce el peso de las partes estructurales que se ven expuestas a severas condiciones de desgaste. A comparación del acero común, las placas de acero ABREX reducen el peso estructural y conllevan méritos económicos. El uso de ABREX, que posee características de resistencia de alto rendimiento a la abrasión, prolongará la vida útil de la maquinaria y sus componentes.

Contents Contenido

Introducing the ABREX™ Series	2
Presentación de la serie ABREX™	
Size Availability	4
Tamaños disponibles	
Abrasion Resistance	6
Resistencia a la abrasión	
Weldability	8
Soldabilidad	
Welding Materials	10
Materiales de soldadura	
Bending Formability	12
Formabilidad ante la flexión	
Thermal Cutting Performance	14
Comportamiento ante el corte térmico	
Drilling Workability	16
Factibilidad de perforación	
Primer	19
Pintura	
Examples of the Product in Use	20
Ejemplos de los productos en uso	
Reference	21
Referencia	

NIPPON STEEL Specifications;
Comparison with Former Specifications
Especificaciones de NIPPON STEEL;
Comparación con las especificaciones anteriores

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 NIPPON STEEL CORPORATION with respect to the use of the information contained herein. The information in this publication is subject to change or modification without notice. Please contact the NIPPON STEEL CORPORATION office for the latest information. Please refrain from unauthorized reproduction or copying of the contents of this publication. The names of our products and services shown in this publication are trademarks or registered trademarks of NIPPON STEEL CORPORATION, affiliated companies, or third parties granting rights to NIPPON STEEL CORPORATION or affiliated companies. Other product or service names shown may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.

Aviso:

Aunque hemos hecho todo lo posible para garantizar la exactitud de la información que contiene esta publicación, el uso de la misma es a riesgo del lector y no hay garantía implícita ni expresa por parte de NIPPON STEEL CORPORATION con respecto al uso de los datos que se publican en este 2 documento. Le rogamos ponerse en contacto con la oficina de NIPPON STEEL CORPORATION para obtener la información más actualizada. Por favor, absténgase de reproducir o copiar sin autorización el contenido de esta publicación. Los nombres de nuestros productos y servicios que aparecen en esta publicación son marcas comerciales o marcas registradas de NIPPON STEEL CORPORATION, de sus empresas afiliadas o de terceros que han cedido sus derechos a NIPPON STEEL CORPORATION o a sus empresas afiliadas. Los demás nombres de productos o servicios que aparecen en este documento podrían ser marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios.

Introducing the ABREX™ Series
Presentación de la serie ABREX^{MR}

The ABREX* Series features 4 standard options of abrasion resistant steel plate in addition to 3 extra tough options – a product range capable of meeting a variety of needs. All of our products are maintained at very low impurity levels, making them well suited to welding and formability.

La serie ABREX* presenta cuatro opciones estándar de placas de acero resistente a la abrasión, además de tres opciones extra resistentes, lo cual hace posible una gama de productos que satisface todo tipo de necesidades. Todos nuestros productos se mantienen a niveles mínimos de impureza, lo cual les permite ser los más apropiados para la soldadura y la maleabilidad.

Specifications by Type and Designation
Especificaciones por tipo y designación

Type Tipo	Designation Designación	Plate Thickness Placa Espesor t (mm)	Brinell Hardness (HBW)*1 Dureza Brinell		Charpy Impact Test (L Direction)*2 Prueba de impacto Charpy (Dirección L)	
			Aiming Objetivo	Range Rango	Test Temperature Temperatura del ensayo (°C)	Absorbed Energy Energía absorbida (J)
Standard Type Tipo estándar	ABREX 400	6 (4.0) ~100	400	360~440	—	—
	ABREX 450	6 (4.0) ~100	450	410~490	—	—
	ABREX 500	6 (4.5) ~100	500	450~550	—	—
	ABREX 600	8 ~ 25	600	550~650	—	—
Extra Tough Type Tipo extra resistente	ABREX 400LT	6 (4.0) ~ 60	400	360~440	-40	≥27
	ABREX 450LT	6 (4.0) ~ 50	450	410~490	-40	≥27
	ABREX 500LT	6 (4.5) ~ 80	500	450~550	-40	≥21

Please consult with us with regard to the figures in parenthesis above.
Sírvese consultarnos con respecto a las cifras entre paréntesis que aparecen arriba.

*1 : The Brinell Hardness value is an average of measurements taken from three points on the steel plate surface. A section of the surface from which the decarburized layer is ground off by about 0.7mm should be used as the specimen surface. Prior consultation is recommended in the case of using thicknesses and hardness surpassing those listed above.

El valor de Dureza Brinell es un promedio de mediciones obtenidas a partir de tres puntos en la superficie de la placa de acero. Se debe utilizar como superficie de ensayo una sección de la misma desde la cual se han desbastado aproximadamente 0,7mm de la capa decarburada. Se recomienda hacer una consulta previa en caso de utilizar espesores y durezas que superan a las enumeradas anteriormente.

*2 : The Charpy Impact Test shall be applied to steel plates thicker than 12mm.
La prueba de impacto Charpy se debe aplicar a placas de acero con un espesor mayor a los 12mm.

Type Tipo	Designation Designación	Thick- ness Espesor (mm)	Chemical Composition *1 Composición química (%)											
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	B	PCM (t: thickness)*2 (t: espesor)		
												t≤25	t≤50	t>50
Standard Type Tipo estándar	ABREX 400	~100	≤0.21	≤0.70	≤2.00	≤0.025	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.30	≤0.35	≤0.35
	ABREX 450	~50	≤0.23	≤0.70	≤2.00	≤0.025	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.36	≤0.36	—
		>50		≤1.20					≤1.50			—	—	≤0.40
	ABREX 500	~50	≤0.35	≤0.70	≤2.00	≤0.015	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.42	≤0.42	—
>50		≤1.20		≤1.50					—			—	≤0.45	
Extra Tough Type Tipo extra resistente	ABREX 600	~25	≤0.45	≤0.70	≤2.00	≤0.015	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.54	—	—
	ABREX 400LT	~60	≤0.21	≤1.20	≤2.00	≤0.020	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.30	≤0.35	≤0.35
	ABREX 450LT	~25	≤0.28	≤1.20	≤2.00	≤0.020	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.36	—	—
		>25							≤1.50			—	≤0.40	≤0.40
	ABREX 500LT	~25	≤0.35	≤1.20	≤2.00	≤0.015	≤0.010	≤1.00	≤1.20	≤0.60	≤0.005	≤0.42	—	—
		>25							≤1.50			—	≤0.45	≤0.45

*1: Elements other than those listed in the table can be added as necessary.
De ser necesario, se pueden añadir elementos distintos a los que se enumeran en la lista.

*2: $PCM = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B(\%)$

Typical Properties and Characteristics
Propiedades y características típicas

Type Tipo	Designation Designación	Thick-ness Espesor (mm)	Chemical Composition Composición química (%)		Brinell Hardness Dureza Brinell (HBW)	Mechanical Properties (Reference Values) Propiedades mecánicas (valores de referencia)						
						Tensile Tests Ensayos de tracción		Bending Tests*2 Ensayos de tracción			Charpy Impact Test Prueba de impacto Charpy	
			Yield Strength Límite elástico (N/mm²)	Tensile Strength Límite de tracción (N/mm²)		Bend radius (t: thickness) Radio de curvatura (t: espesor)	Angle Ángulo	Result Resultado	Temperature Temperatura (°C)	Absorbed Energy Energía absorbida (J)		
Standard Type Tipo estándar	ABREX 400	25	0.27	0.49	406	1025	1259	3t	180°	No cracking Sin agrietamiento	0 -20	38 30
	ABREX 450	25	0.31	0.50	457	1192	1469	3t	180°	No cracking Sin agrietamiento	0	57
	ABREX 500	25	0.36	0.54	514	1373	1552	3t	180°	No cracking Sin agrietamiento	0	43
	ABREX 600	25	0.50	0.70	606	—	—	—	—	—	0	18
Extra Tough Type Tipo extra resistente	ABREX 400LT	60	0.30	0.60	392	1162	1207	3t	180°	No cracking Sin agrietamiento	-40	63
	ABREX 450LT	25	0.31	0.50	469	1089	1465	3t	180°	No cracking Sin agrietamiento	-40	43
	ABREX 500LT	25	0.37	0.53	508	1198	1680	3t	180°	No cracking Sin agrietamiento	-40	38
Test Condition Condiciones del ensayo					JIS Z2243 Surface Superficie	JIS No.5 or No.4 T-Direction T-Dirección		JIS No.1 T-Direction T-Dirección			2mmV Notch, L-Direction 2mmV Muesca, L-Dirección	

*1: $Ceq = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cu+Ni)}{15} + \frac{(Cr+Mo+V)}{5}$

*2: See P12 for Bending Formability.
Sobre formabilidad ante la flexión, véase la pág. 12.

Precautions for Use
Precauciones de uso

Increasing the thickness of the steel plate will lead to a slight decrease in the hardness of the central portion of the plate. In the event that these steel plates need to perform at high temperatures, please consult with us prior to placing your order. In the event that these steel plates need to perform at low temperatures, please select the Extra Tough steel plate options.

Si se aumenta el espesor de la placa de acero, se reducirá ligeramente la dureza de la porción central de la misma. En caso de que las placas de acero deban ser utilizadas a altas temperaturas, sírvase consultarlo previamente con nosotros antes de hacer su pedido. En caso de que esas placas de acero deban ser utilizadas a bajas temperaturas, sírvase seleccionar las opciones de placa de acero Extra Resistente.

Size Availability / Tamaños disponibles

●ABREX 400, 400LT ABREX400LT: t≤60mm (Length: m) / (Longitud: m)

Thickness Espesor (mm)	Width Ancho (mm)	1000 and over o más ~1200 and less o menos	1200 over o más ~1400 and less o menos	1400 ~1600	1600 ~1800	1800 ~2000	2000 ~2200	2200 ~2400	2400 ~2600	2600 ~2800	2800 ~3000	3000 ~3200	3200 ~3400	3400 ~3600	3600 ~3800	3800 ~4000	4000 ~4200	4200 ~4400	4400 ~4500
4 ≤ ≤4.5																			
4.5 < ≤5				8															
5 < ≤6				10															
6 < ≤7																			
7 < ≤8																			
8 < ≤9				18				15											
9 < ≤10																			
10 < ≤12																			
12 < ≤14																			
14 < ≤16																			
16 < ≤18																			
18 < ≤20																			
20 < ≤30																			
30 < ≤32																	22	22	
32 < ≤34																	22	21	20
34 < ≤36				23													22	21	20
36 < ≤38																	22	20	19
38 < ≤40																	22	20	19
40 < ≤42																	20	20	19
42 < ≤44																	22	20	20
44 < ≤46																	22	21	19
46 < ≤48																	21	20	18
48 < ≤50																	22	20	19
50 < ≤52																	21	20	19
52 < ≤54																	21	19	18
54 < ≤56																	22	20	18
56 < ≤58																	22	21	19
58 < ≤60																	22	22	20
60 < ≤65				22													20	19	17
65 < ≤70				20													18	17	16
70 < ≤75				19													17	16	15
75 < ≤80				18													16	15	
80 < ≤85				17													15		
85 < ≤90				16															
90 < ≤95				15															
95 < ≤100				14															

●ABREX 450, 500, 450LT, 500LT ABREX450LT: t≤50mm, ABREX500LT: t≤80mm (Length: m) / (Longitud: m)

Thickness Espesor (mm)	Width Ancho (mm)	1000 and over o más ~1200 and less o menos	1200 over o más ~1400 and less o menos	1400 ~1600	1600 ~1800	1800 ~2000	2000 ~2200	2200 ~2400	2400 ~2600	2600 ~2800	2800 ~3000	3000 ~3200	3200 ~3400	3400 ~3600	3600 ~3800	3800 ~4000	4000 ~4200	4200 ~4400	4400 ~4500
4 ≤ ≤4.5				8															
4.5 < ≤5																			
5 < ≤6				10															
6 < ≤7																			
7 < ≤8																			
8 < ≤9				18															
9 < ≤10								13											
10 < ≤12																			
12 < ≤14																			
14 < ≤16																			
16 < ≤18																			
18 < ≤20																			
20 < ≤30																			
30 < ≤32																		22	22
32 < ≤34																		22	21
34 < ≤36				23														22	21
36 < ≤38																		22	20
38 < ≤40																		22	20
40 < ≤42																		20	20
42 < ≤44																		22	20
44 < ≤46																		22	21
46 < ≤48																		21	20
48 < ≤50																		22	20
50 < ≤52																		21	20
52 < ≤54																		21	19
54 < ≤56																		22	20
56 < ≤58																		22	21
58 < ≤60																		22	22
60 < ≤65				22														20	19
65 < ≤70				20														18	17
70 < ≤75				19														17	16
75 < ≤80				18														16	15
80 < ≤85				17														15	
85 < ≤90				16															
90 < ≤95				15															
95 < ≤100				14															

(1) The figures quoted in the tables above represent the lengths of steel plate that can be manufactured. (2) Please consult us about the range indicated by the color pink in the tables above. (3) We will clarify issues related to flatness and rust-resistance with regard to the manufacture of one-sided short blast steel plate with a thickness of less than 15.0mm. (4) Please consult us with regard to dimensions outside of the range detailed in the above tables. (5) The minimum plate length is 3m. (6) Please ask us for details about the manufacturing range for ABREX 600.

(1) Las cifras que aparecen en las tablas anteriores representan las longitudes de las placas de acero que se pueden fabricar (2) Sírvase consultar con nosotros acerca del rango indicado bajo el color rosa de las tablas anteriores (3) Aclaremos todo lo relacionado con la planitud y la resistencia a la herrumbre con respecto a la fabricación de placas de acero de combustión corta parcial con un espesor menor a 15mm (4) Sírvase consultar con nosotros con respecto a las dimensiones que se hallan fuera del rango descrito en las tablas anteriores (5) La longitud mínima de las placas es de 3m. (6) Sírvase pedirnos detalles sobre el rango de fabricación de ABREX 600.

Abrasion Resistance / Resistencia a la abrasión

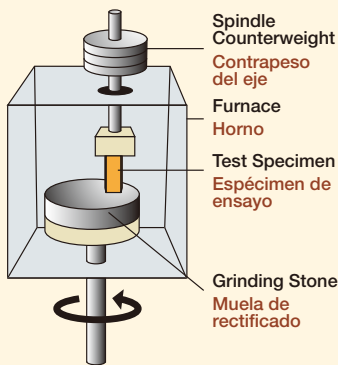
The loss in the mass of steel due to abrasion decreases as the surface hardness of steel increases. Accordingly, it is necessary for steel, for which abrasion resistance is required, to have higher surface hardness. NIPPON STEEL's abrasion resistant ABREX steel plate is designed by placing priority on resistance to abrasion caused by earth and sand. It offers excellent scratching abrasion resistance 2 to 5 times that specified for mild steel.

En el acero, la pérdida de masa a causa de la abrasión se reduce a medida que se incrementa la dureza de la superficie del mismo. Por consiguiente, es necesario que el acero, que requiere ser resistente a la abrasión, tenga una mayor dureza en su superficie. Las placas de acero ABREX resistentes a la abrasión que fabrica NIPPON STEEL han sido diseñadas dando prioridad a la resistencia a la abrasión que causan la tierra y la arena, y ofrece una excelente resistencia a la abrasión por arañamiento, la cual es entre dos y cinco veces mayor que la especificada para el acero templado.

Properties and Characteristics / Propiedades y características

Gouging Abrasion Test Results / Resultados de los ensayos de abrasión por raspaduras

Abrasion Test Equipment / Equipo de ensayos de abrasión



Test Conditions

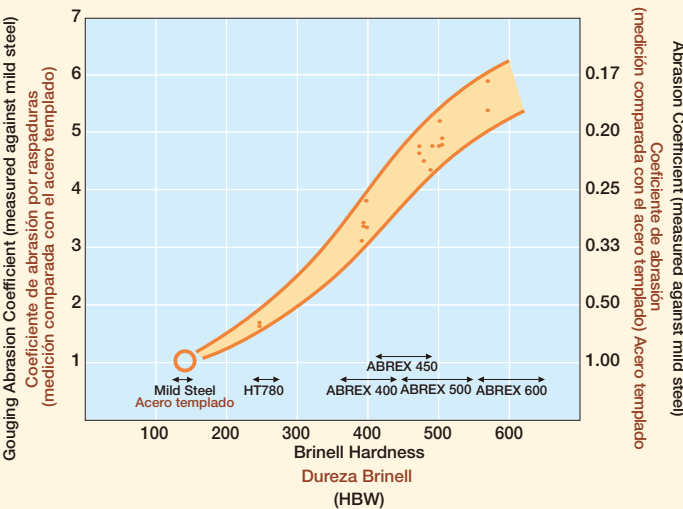
The test specimen is pressed against the grinding stone and the grinding stone is rotated. The resulting abrasion is measured.

Rotating speed : 30rpm
Test duration : 20min
Load : 29.4kg/cm²
Ambient temperature : 200°C
Grinding Stone : Special grindstone for use at high temperatures

Condiciones del ensayo

El espécimen de ensayo se presiona contra la piedra de amolar y se hace girar a ésta. Se mide la abrasión resultante.

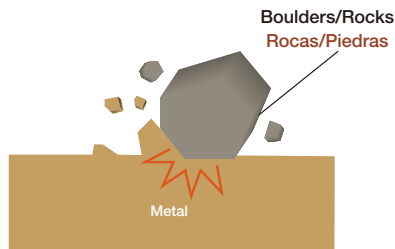
Velocidad de rotación : 30 rpm
Duración del ensayo : 20 min.
Carga : 29,4 kg/cm²
Temperatura ambiente : 200° C
Piedra de amolar : Amoladora especial para uso a altas temperaturas.



Gouging Abrasion / Abrasión por raspaduras

Boulders and rocks cause abrasion when they gouge and scrape a metallic surface. Due to repeated heavy loads and impacts, relatively large portions of the metallic surface can suffer damage, leading to the formation of grooves and dents. This can occur to shovels, etc. when tasked with excavating a rock face.

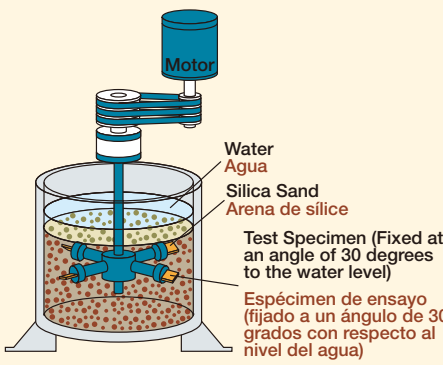
Las piedras y las rocas causan abrasión cuando raspan una superficie metálica. Los impactos constantes y la continua carga de objetos pesados pueden causar daños a porciones relativamente extensas de la superficie metálica, causando la formación de muescas y abolladuras. Esto puede ocurrir con las palas, etc. cuando trabajan en la excavación de una superficie rocosa.



Properties and Characteristics / Propiedades y características

Scratching Abrasion Test Results (Moisture Type Testing) / Resultados de ensayos de abrasión por rasguños (Ensayo de tipo de humedad)

Abrasion Test Equipment / Equipo de ensayo de abrasión



Test Conditions

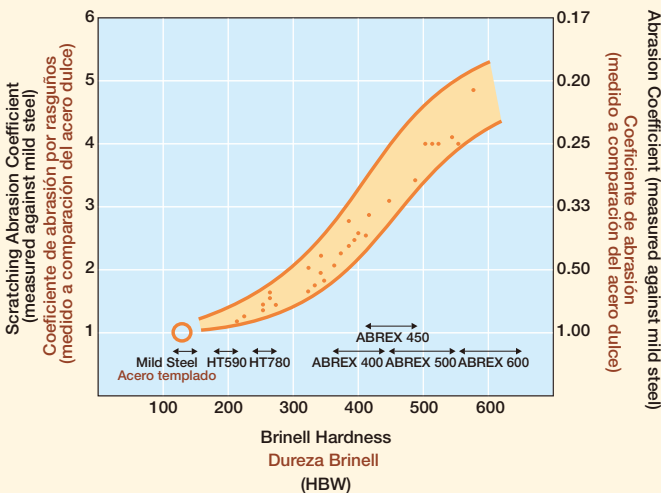
Silica sand is suspended in water and the test specimen spun through this water. The resulting abrasion is measured.

Container : 580mm in diameter
Sand : The silica sand is in suspension in the water to a maximum level some 150mm above the test specimen.
Water : Water is added until it reaches a level some 10mm above the level of the sand.
Test specimen : 50mm x 50mm; 5mm thick
Rotating speed : 3.7m/s

Condiciones del ensayo

Se deja suspender la arena de sílice en el agua mientras se hace girar el espécimen del ensayo por el agua. Se mide la abrasión resultante.

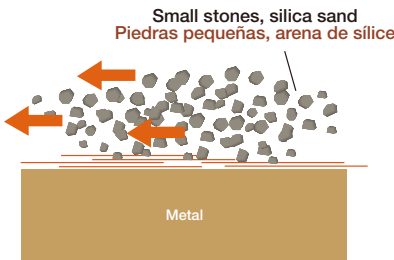
Envase : 580mm de diámetro
Arena : La arena de sílice se mantiene suspendida en el agua a un nivel máximo de aproximadamente 150mm sobre el espécimen del ensayo.
Agua : Se agrega agua hasta que alcanza un nivel de aproximadamente 10mm sobre el nivel de la arena.
Espécimen del ensayo : 50mm x 50mm; 5mm de espesor
Velocidad de rotación : 3,7 m/s



Scratching Abrasion / Abrasión por rasguños

Comparatively small stones and silica sand caused abrasion when they come into contact with a metallic surface. As the load and force of impact is slight, any bumps and scrapes are relatively small. This can occur to the steel used in the load-bearing bay of a dump truck, etc. when filled with earth and gravel.

Piedras relativamente pequeñas y arena de sílice causaron abrasión cuando entraron en contacto con una superficie metálica. Debido a que la carga y la fuerza del impacto son ligeras, los golpes y las rascaduras son relativamente pequeños. Esto puede ocurrir al acero que se utiliza en el segmento que soporta la carga en un volquete, etc. cuando se le rellena con tierra y gravilla.



Precautions for Use / Precauciones de uso

The amount of abrasion will change depending on the usage environment.
La proporción de abrasión cambiará dependiendo del entorno de utilización.

Weldability / Soldabilidad

Abrasion resistant steel is extremely strong and as a result it has a high sensitivity to cracking at low temperatures. What this means in terms of welding is that it underlines the importance of selecting the most appropriate welding materials as well as managing the pre-heating process correctly. Moreover, the constraints on couplers as well as other weld criteria such as welding heat input and weld bead length, etc. in addition to weld time, environmental conditions and the management of weld materials all require special attention. See “ABREX™ Welding Guideline” for details.

El acero resistente a la abrasión es extremadamente resistente y como resultado tiene una alta sensibilidad al agrietamiento a bajas temperaturas. Por lo que respecta a la soldadura, esto significa que se debe poner atención en el momento de seleccionar los materiales de soldadura más apropiados, así como controlar correctamente el proceso de precalentamiento. Asimismo, es necesario prestar atención especial a todos los aspectos siguientes: las restricciones relacionadas con los acopladores y otros criterios de soldadura, como la carga calorífica de la soldadura y la longitud del cordón de soldadura, etc., así como el tiempo de soldadura, las condiciones medioambientales y la administración de los materiales de soldadura. Para más detalles, véase Pautas de soldadura ABREX™

A Guide to Pre-Heating Temperatures / Guía de las temperaturas de precalentamiento

Steel Material Material de acero	Welding Material Material de soldadura	Welding Condition Condición de soldadura	Plate Thickness (mm) Espesor de la placa					
			4.5~11	~20	~25	~36	~50	~100
ABREX 400	NSSW YM-26 NSSW YM-28S	Normal Welding (Small Constraints) Soldadura normal (limitaciones pequeñas)	RT	RT	50°C	50°C	75°C	125°C
		Repair Welding (Medium Constraints) Soldadura de reparación (limitaciones medias)	RT	RT	75°C	75°C	100°C	150°C
ABREX 450		Normal Welding (Small Constraints) Soldadura normal (limitaciones pequeñas)	RT	RT	50°C	75°C	75°C	175°C
		Repair Welding (Medium Constraints) Soldadura de reparación (limitaciones medias)	RT	50°C	75°C	100°C	100°C	200°C
ABREX 500		Normal Welding (Small Constraints) Soldadura normal (limitaciones pequeñas)	RT	50°C	75°C	100°C	125°C	175°C
		Repair Welding (Medium Constraints) Soldadura de reparación (limitaciones medias)	RT	100°C	100°C	150°C	150°C	200°C

RT: Room Temperature
Temperatura ambiente

In order to avoid low temperature cracking, the steel plate needs to undergo the required preheating. This can be approximated depending on various factors such as the carbon equivalent, the hydrogen content of the weld metal, the yield strength of the weld metal, the heat input and plate thickness to name but a few*1. The preheating temperatures shown in the table are calculations for temperatures used in gas-shield welding of soft joints, with a heat input of 1.7kJ/mm and assuming a weld metal hydrogen content dispersal of 3ml/100g*1.

However, appropriate preheating temperatures are also affected by external factors such as outdoor temperature, path numbers, groove form as well as the preheating method, etc. so please use these figures as a guide.

Para evitar el agrietamiento a baja temperatura, la placa de acero debe someterse al precalentamiento requerido. Este proceso, que puede ser aproximado, depende de diversos factores, como el equivalente de carbono, el contenido de hidrógeno del metal soldado, el límite elástico del material soldado, la 9 aportación calorífica y el espesor de la placa, por nombrar unos cuantos aspectos *1. Las temperaturas de precalentamiento que aparecen en la tabla son cálculos para las temperaturas que se utilizan en la soldadura de atmósfera para empalmes suaves, con una aportación calorífica de 1.7kJ/mm y asumiendo que la dispersión del contenido de hidrógeno en un metal soldado es de 3ml/100g *1.

Sin embargo, las temperaturas de precalentamiento apropiadas también se ven afectadas por factores externos, como la temperatura en exteriores, la cantidad de pasos, la forma de los surcos y el método de precalentamiento, etc. Por consiguiente, sírvase utilizar las cifras solamente como referencia.

*1: pp347-357 No. 3 Volume 13, Collection of Papers from the Japan Welding Society (1995); N.Yurioka and T.Kasuya
Also: P163 Steel Materials and Welding, Welding Digest 10 (1999), Sanpo Publishing Inc.

*1: pags. 347 a 357, No. 3 Volumen 13, Colección de documentos de la Asociación de Soldadura de Japón (1995); N.Yurioka y T. Kasuya También: Pág. 163, Materiales de Acero y Soldadura, Boletín de Soldadura 10 (1999), Editorial Sanpo, Inc.

Properties and Characteristics / Propiedades y características

CTS Cracking Test Results (JIS Z3154: Lap Joint Weld Cracking Test) /

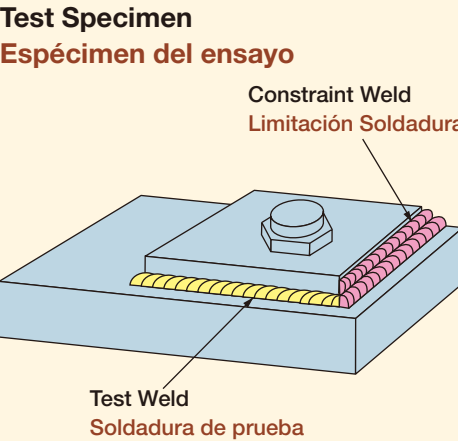
Resultados de los ensayos de agrietamiento CTS (JIS Z3154: Ensayo de agrietamiento de soldadura de traslape)

Designation Designación	Plate Thickness Espesor de la placa (mm)	Cracking: Y/N Agrietamiento: Sí / No	
		SMAW	GMAW
ABREX 400	25	○	○
ABREX 450	25	○	○
ABREX 500	25	○	○

○ : No cracking
○ : Sin agrietamiento

Test Method / Método del ensayo

Item Ítem	SMAW	GMAW
Temperature Temperatura	Room Temperature Temperatura ambiente	Room Temperature Temperatura ambiente
Heat Input kJ/mm Aporte calorífico	1.73	0.85
Welding Material Material de soldadura	LF52	SCH60
Hydrogen Content cc/100g Contenido de hidrógeno	3.48	1.62



Precautions for Use / Precauciones de uso

Take care when preheating – heating a steel plate over the recommended preheating temperature will cause the plate to lose its hardness. Please ensure that the steel plate is not heated over 200 degrees Celsius.

Tenga cuidado al precalentar o calentar una placa de acero por encima de la temperatura de precalentamiento recomendada, ya que eso ocasionará la pérdida de dureza de la misma. Por favor, asegúrese de que la placa de acero no se caliente por encima de los 200 grados centígrados.

Welding Materials / Materiales de soldadura

Recommended Welding Materials / Materiales de soldadura recomendados

1) In the event that welds are not required to have abrasion resistance (Common for all grades of steel)
En caso de que no se requiera que las soldaduras sean resistentes a la abrasión (común para todos los grados de acero)

Weld Method Método de soldadura	Brand Marca	Specification Especificación	Example of Weld Metal Hardness Ejemplo de dureza de metal soldado Hv (98N)	Criteria (Plate thickness of 20mm) Criterios (Placa de 20mm de espesor)	Notes Notas
Arc Welding with Covered Electrode Soldadura de arco con electrodo cubierto	NSSW-L-55	JIS Z3211 E4916U AWSA5.1 E7016	180	Heat input equal to or less than 3.0kJ/mm Aporte calorífico igual o menor a 3kJ/mm	For all positions Low hydrogen type Tipo de bajo contenido de hidrógeno para todas las posiciones
Gas Shielded Arc Welding Soldadura por arco con gas protector	NSSW YM-26	JIS Z3312 YGW11 AWSA5.18 ER70S-G	180	Heat input equal to or less than 2.0kJ/mm Aporte calorífico igual o menor a 2kJ/mm	For CO ₂ gas use Para uso con gas de CO ₂
	NSSW YM-28S	JIS Z3312 YGW15 AWSA5.18 ER70S-G	200	Heat input equal to or less than 3.0kJ/mm Aporte calorífico igual o menor a 3kJ/mm	For Ar-CO ₂ gas use Para uso con gas de Ar-CO ₂

2) In the event that welds are required to have abrasion resistance (Common for all grades of steel)
En caso de que las soldaduras necesiten ser resistentes a la abrasión (común para todos los grados de acero)

Weld Method Método de soldadura	Brand Marca	Specification Especificación	Example of Weld Metal Hardness Ejemplo de dureza de metal soldado Hv (98N)	Criteria (Plate thickness of 20mm) Criterios (Placa de 20mm de espesor)	Notes Notas
Arc Welding with Covered Electrode Soldadura de arco con electrodo cubierto	NSSW L-80	JIS Z3211 E7816-N5CM3U AWSA5.5 E11016-G	250	Heat input equal to or less than 3.0kJ/mm Preheated to at least 100°C Aporte calorífico igual o menor a 3kJ/mm Precalentado a por lo menos 100° C	For all positions Low hydrogen type Tipo de bajo contenido de hidrógeno para todas las posiciones
Gas Shielded Arc Welding Soldadura por arco con gas protector	NSSW YM-80C	JIS Z3312 G78JA2UCN5M3T AWSA5.28 ER110S-G	260	Heat input equal to or less than 2.0kJ/mm Preheated to at least 50°C Aporte calorífico igual o menor a 2kJ/mm Precalentado a por lo menos 50° C	For CO ₂ gas use Para uso con gas de CO ₂
	NSSW YM-80A	JIS Z3312 G78A4UMN5C1M3T AWSA5.28 ER110S-G	270	Heat input equal to or less than 3.0kJ/mm Preheated to at least 50°C Aporte calorífico igual o menor a 3kJ/mm Precalentado a por lo menos 50° C	For Ar-CO ₂ gas use Para uso con gas de Ar-CO ₂

*The weld material will have a required preheating temperature, as will the steel plate. The higher temperature should be applied in these cases.
* El material de soldadura debe tener una temperatura de precalentamiento necesaria, al igual que la placa de acero. En esos casos se deberá aplicar la mayor temperatura.

When the steel plate cannot be preheated, or when the preheating process needs to be shortened, there is a method that involves the use of austenite type weld materials such as SUS309, etc. Moreover, compared with conventional solid wire, etc. the hydrogen content has really been reduced and this means that the preheating process can be shortened with the use of wire, etc. Please ask us for more details.

Cuando la placa de acero no se pueda precalentar, o bien, cuando se necesita reducir el proceso de precalentamiento, hay un método en el que se utilizan materiales de soldadura austenítica, como SUS309, etc. Asimismo, a comparación del alambre sólido convencional, etc., el contenido de hidrógeno se ha reducido realmente y eso significa que el proceso de precalentamiento se puede reducir con el uso de alambre, etc. Le rogamos ponerse en contacto con nosotros para obtener detalles.

With regard to welds involving ABREX 600, please use weld materials such as DP-8, etc.

Con respecto a las soldaduras en las que se usa ABREX 600, sírvase utilizar soldadura como DP-8, etc.

Please direct any inquiries to:
NIPPON STEEL WELDING & ENGINEERING CO.,LTD.
Shingu Bldg., 2-4-2 Toyo, Koto-ku, Tokyo 135-0016 JAPAN
Tel: +81-3-6388-9000
Fax: +81-3-6388-9160
www.weld.nipponsteel.com

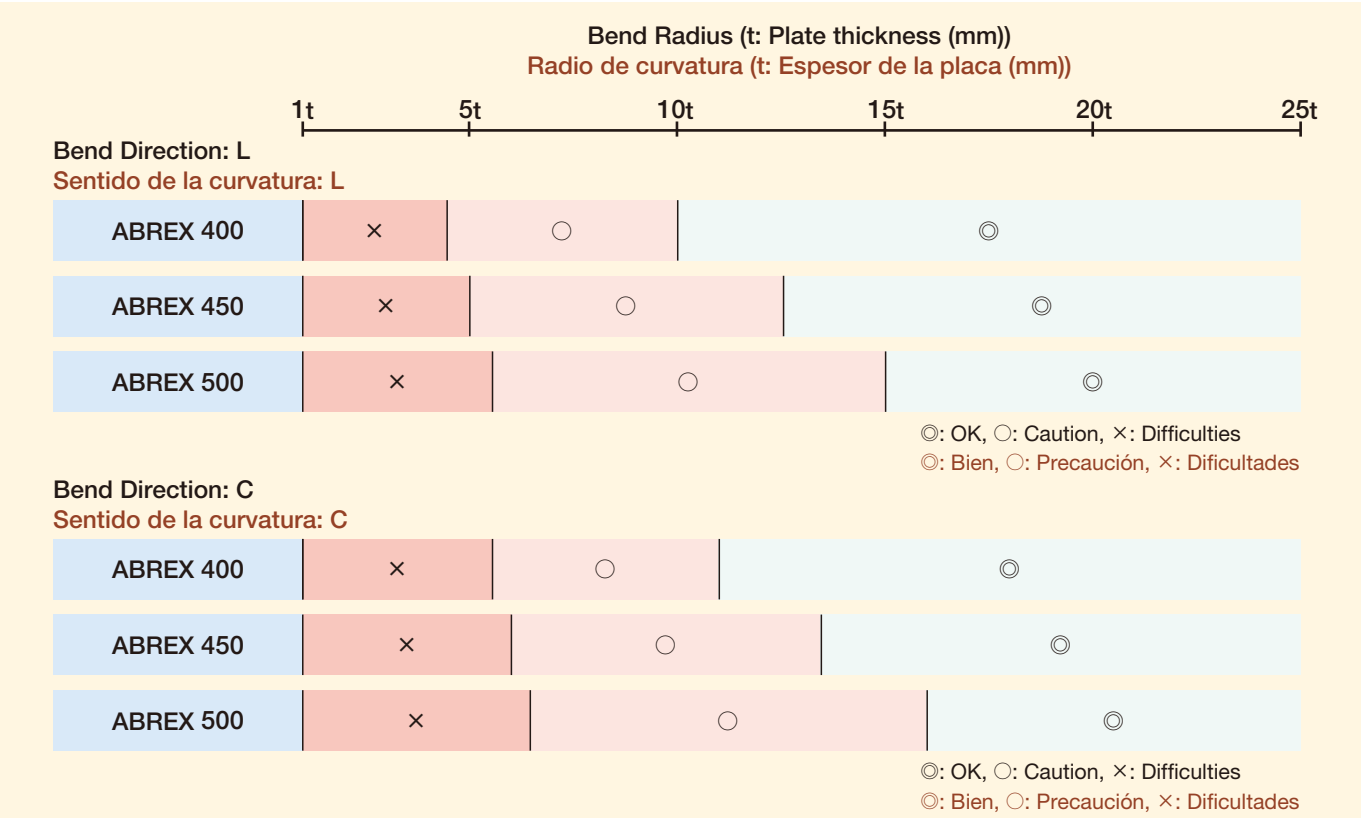
Sírvase dirigir sus preguntas a:
NIPPON STEEL WELDING & ENGINEERING CO.,LTD.
Edificio Shingu., 2-4-2 Toyo, Koto-ku, Tokio 135-0016 JAPÓN
Tel: +81-3-6388-9000
Fax: +81-3-6388-9160
www.weld.nipponsteel.com

Bending Formability / Formabilidad ante la flexión

Compared to regular steel, abrasion resistant steel has a lower elongation value and as a result, it is important to take steps to prevent fabrication cracks. Please consider the bend radius, quality of gas cut surface and the bend direction when undertaking fabrication. See "ABREX™ Guidelines for Bending" for details.

A comparación del acero común, el acero resistente a la abrasión tiene un valor de elongación menor. Por consiguiente, es importante tomar medidas para prevenir grietas de fabricación. Cuando se encuentre fabricando, sírvase tener en cuenta el radio de curvatura, la calidad de la superficie de corte con gas y el sentido de la curvatura. Para más detalles, véase Pautas de Formabilidad ABREX™.

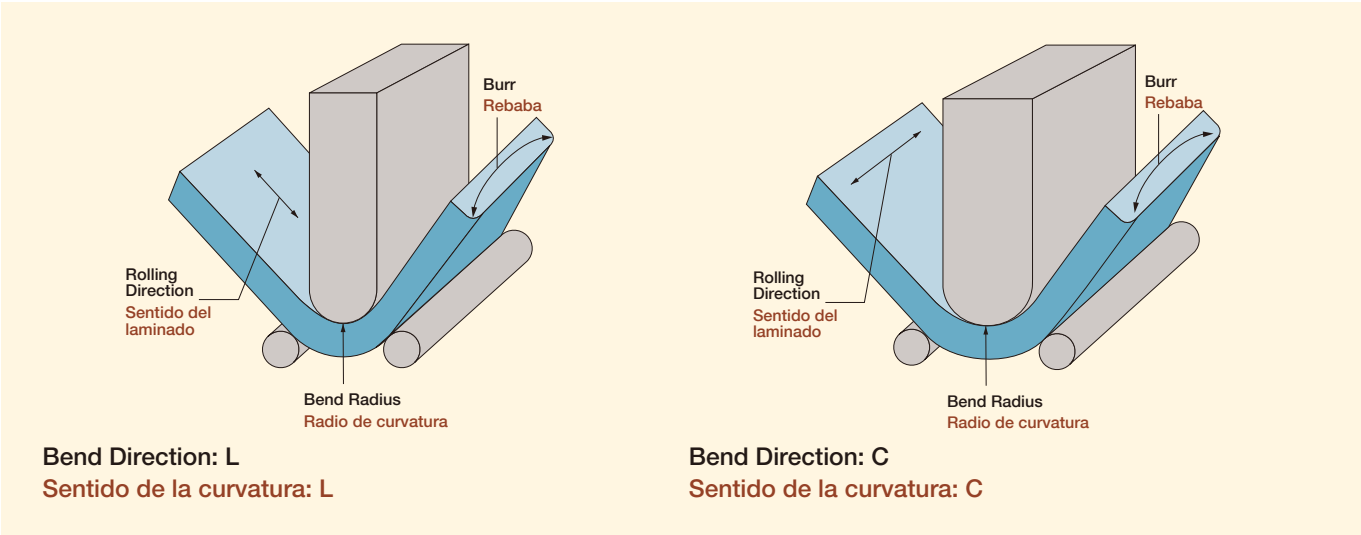
Guidelines for Maximum Bend Radii / Referencias para el máximo radio de curvatura



The values shown above are a guideline for bending an edge piece in the longitudinal direction (rolling direction of plates) referred to as L. In the event of bending in the transverse direction (width direction of plates) referred to as C, please add in one more t value. Bend conditions (atmospheric temperature and moisture, facilities, edge processing, etc.) can lead to fluctuations in the maximum bend radius. These values are a guideline. We do not recommend subjecting ABREX 600 to bending.

Los valores que se muestran arriba son referencias para curvar un canto en el sentido longitudinal (sentido del laminado de las placas) al que se hace referencia como L. En caso de curvar en sentido transversal (sentido del ancho de las placas), a lo que se hace referencia como C, sírvase agregar un valor t adicional. Hay ocasiones en que las condiciones de curvatura (temperatura atmosférica y humedad, instalaciones, procesamiento del canto, etc.) pueden causar fluctuaciones en el radio de curvatura máximo. Considere a estos valores como una simple referencia. No recomendamos someter a curvatura las placas ABREX 600.

Properties and Characteristics / Propiedades y características



Precautions for Use / Precauciones de uso

Because production of abrasion-resistant steel plate involves special heat treatment, the avoidance of hot working is recommended. Any notches or burrs on the sheared edge can lead to deterioration in the hardness of gas-cut sections, so smooth them out by removing them with a grinder, etc. In the event of bending abrasion-resistant steel to an extremely shallow bending radius, the corners should be beveled and care should be taken to ensure that the bend circumference be implemented in the L rolling direction. Please note that with abrasion-resistant steel plate, spring-back is greater than with conventional steel. In the event where the room temperature is less than 0 degrees Celsius, please avoid undertaking any bending procedures.

Debido a que la producción de placas de acero resistentes a la abrasión requiere un tratamiento calorífico especial, se recomienda evitar el trabajo en caliente. Cualquier surco o rebaba en el borde desbastado puede ocasionar el deterioro de la dureza de las secciones cortadas con gas. Por consiguiente, se recomienda que cualquier sección cortada con gas se lime con amoladora u otro instrumento hasta quedar lisa. En caso de curvar acero resistente a la abrasión hasta un radio de curvatura extremadamente llano, será necesario hacer el biselado de las esquinas y se debe tener precaución para garantizar que la circunferencia de la curvatura tenga lugar en el sentido del laminado L. Sírvase tener en cuenta que el retorno elástico de las placas de acero resistentes a la abrasión es mayor que el del acero común. Absténgase de realizar procedimientos de curvatura en caso de que la temperatura ambiente sea menor a cero grados centígrados.

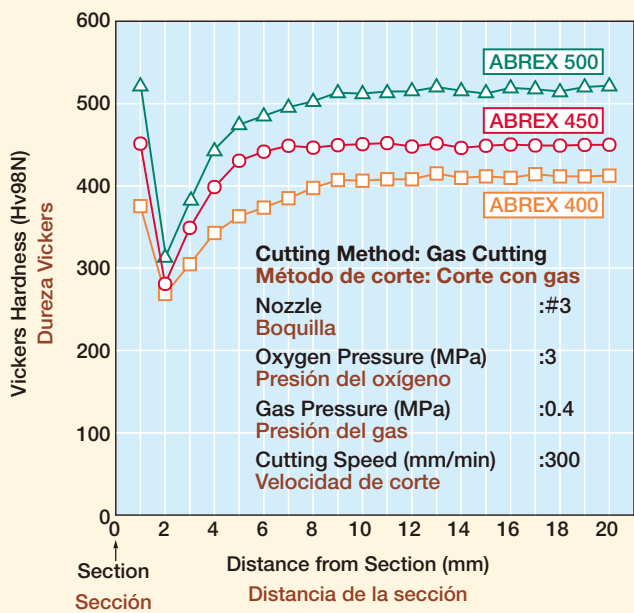
Thermal Cutting Performance / Comportamiento ante el corte térmico

ABREX can be cut with gas, plasma and laser cutters, but the heat generated by these cutting techniques also affects the steel. Please select the best cutting solution to meet your needs once you have studied the affect of the cutting procedure and method.

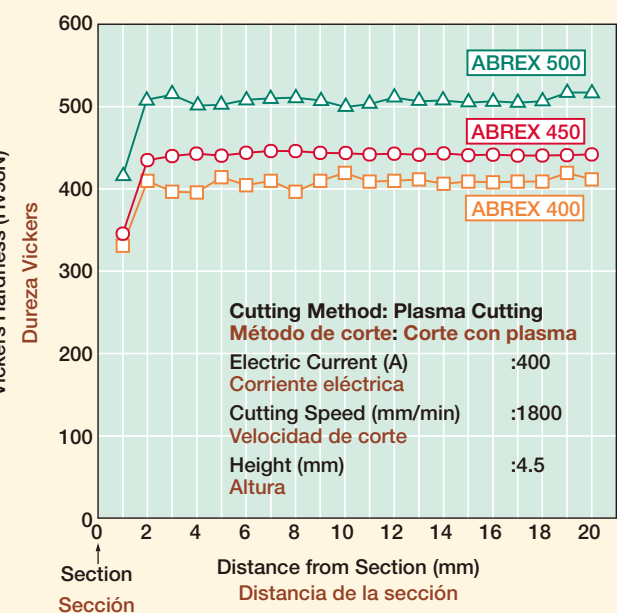
Las placas ABREX se pueden cortar con sopletes de gas, plasma y láser, pero el acero también se verá afectado a causa del calor que generan esas técnicas de corte. Una vez que haya analizado los efectos sobre el procedimiento y el método de corte, sírvase elegir la mejor solución de corte a fin de satisfacer sus necesidades.

● Properties and Characteristics / Propiedades y características

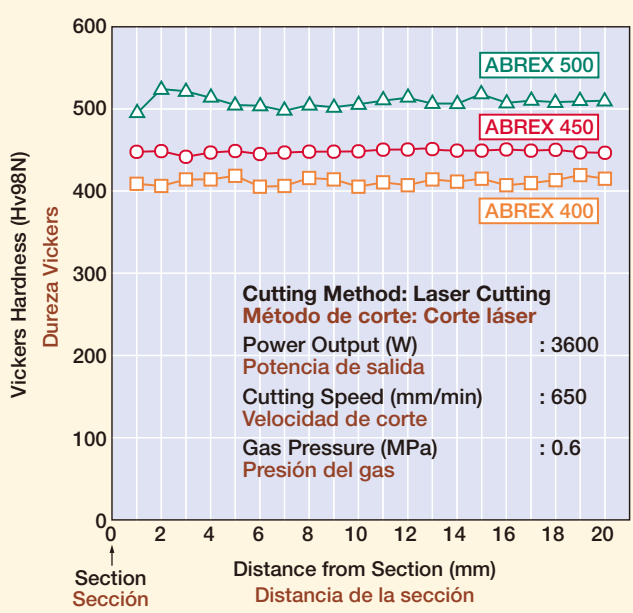
Hardness Distribution for Gas Cutting / Distribución de la dureza para el corte con gas



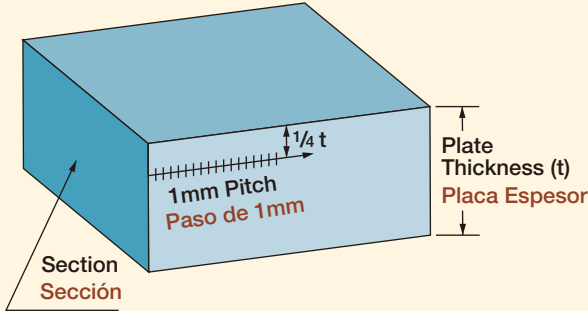
Hardness Distribution for Plasma Cutting / Método de corte: Corte con gas



Hardness Distribution for Laser Cutting / Distribución de la dureza para el corte láser



Measuring Location / Medición de la ubicación



Thickness of Test Specimen / Espesor del espécimen del ensayo

Designation Designación	Thickness t (mm) Espesor
ABREX 400	25
ABREX 450	25
ABREX 500	25

● Precautions for Use / Precauciones de uso

In the event that room temperature is 5 degree Celsius or below, some preheating will be required. Please avoid the use of cold water during cutting. Please take special care when cutting small pieces or thin widths, as the hardness of the steel can deteriorate. Notches that result after cutting should be smoothed away with a grinder. As ABREX 600 steel plate can crack easily, we recommend preheating to 50 degrees Celsius and then cutting with an acetylene gas cutter. Contact us for ABREX 500LT thicker than 50 mm.

En caso de que la temperatura ambiente sea de cinco grados centígrados o menos, se necesitará un poco de precalentamiento. Procure evitar el uso de agua fría durante el corte. Procure tener precaución especial cuando corte segmentos pequeños o de tamaño delgado, ya que eso podría deteriorar la dureza del acero. Los surcos que se produzcan después del corte se deben limar con una amoladora. Debido a que las placas de acero ABREX 600 se pueden agrietar con facilidad, le recomendamos precalentar a 50 grados centígrados y después cortar con un soplete de gas de acetileno. Para casos de ABREX 500T de espesores superiores a los 50mm, sírvase consultar.

Drilling Workability

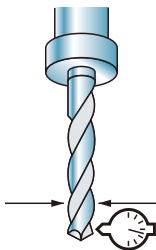
Factibilidad de perforación



As ABREX steel plate is extremely hard and this can make it difficult to form and process, **we recommend any drilling take place in a machining center using an ultra-hard metal alloy drill**. However, for smaller jobs and working with components, it is often the case that boor-bank drilling machines and high-speed steel drills are used, so here we will introduce our recommended approach to drilling ABREX steel plate using a high-speed steel drill.

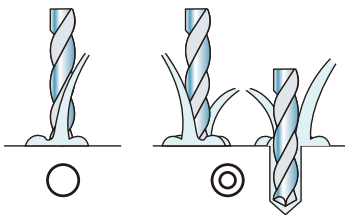
Debido a que las placas de acero ABREX son extremadamente rígidas, este hecho puede dificultar su formación y proceso. Por consiguiente, **recomendamos que la perforación se realice en una rectificadora usando un taladro para aleación de metal extra rígido**. Sin embargo, en obras más pequeñas y trabajos con componentes, se da a menudo el caso de que se empleen máquinas de perforación y taladros de alta velocidad para acero. De manera que aquí presentamos nuestra propuesta recomendada para perforar placas de acero ABREX utilizando un taladro de alta velocidad para acero.

(1) Points to Note when Drilling Aspectos a tener en cuenta al hacer la perforación



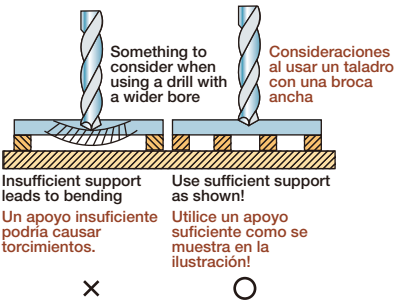
① When attaching the drill, please ensure that the external vibration of the tip of the drill does not exceed 0.03mm.

Cuando coloque el taladro, asegúrese de que la vibración externa de la broca del mismo no exceda los 0,03mm.



② We recommend an aqueous drill lubricant with a high degree of transparency. Please ensure you have sufficient lubricant for the drilling process.

Le recomendamos emplear en el taladro un lubricante acuoso con un alto grado de transparencia. Por favor, asegúrese de tener lubricante suficiente para el proceso de perforación.



③ Ensure that the steel plate is secured to prevent vibrations, movement and any bending or warping during drilling.

Asegúrese de que la placa de acero esté bien fijada para prevenir vibraciones, movimientos y torcimientos o deformaciones durante la perforación.

(2) Recommended Conditions for Drilling

Condiciones que se recomiendan para la perforación

These are the recommended conditions for using a radial boor bank drilling machine with ABREX steel plate.

Estas son las condiciones que se recomiendan para usar una máquina de perforación radial al trabajar con las placas de acero ABREX.

Type of Steel Tipo de acero	Type of Drill Tipo de taladro	Drilling Speed Velocidad de perforación (m/min)	φ5		φ10		φ15		φ20		φ25		φ30	
			Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)	Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)	Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)	Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)	Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)	Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)
ABREX 500	Powder High Speed Steel	5	320	0.05	160	0.10	110	0.15	80	0.15	65	0.15	55	0.15
	Acero pulvimetalúrgico de alta velocidad	8	510	0.10	250	0.20	170	0.30	130	0.30	100	0.30	85	0.30
ABREX 400	Powder High Speed Steel	6	380	0.05	190	0.10	130	0.15	95	0.15	75	0.15	65	0.15
	Acero pulvimetalúrgico de alta velocidad	10	640	0.10	320	0.20	210	0.30	160	0.30	130	0.30	110	0.30
	Cobalt High Speed Steel	5	320	0.05	160	0.10	110	0.15	80	0.15	65	0.15	55	0.15
	Acero de cobalto de alta velocidad	8	510	0.10	250	0.20	170	0.30	130	0.30	100	0.30	85	0.30

- These values are a guide. Depending on how the steel plate is secured and the hardness of the machining tool, sometimes the appropriate settings will fall outside of this range, so before performing the actual drilling required, we recommend test drilling under the same conditions.
- We do not recommend using a Cobalt High Speed Steel for drilling ABREX 500 steel plate.
- Generally speaking, in terms of performance we recommend high settings for both the drilling speed (rotation speed) and the feed rate. However, this will have an impact on the working life of the drill. Conversely, if you wish to prioritize the working lifespan on the drill as well as the precision of the work, we recommend low settings for both the drilling speed (rotation speed) and the feed rate.
- During drilling, the turnings from the drilling process can sometimes become very long and yet still be attached to the steel plate. When this occurs, trimming these turnings will reduce the burden on the drill.
- These recommendations are made with the proviso that an aqueous drill lubricant is being used. We recommend a good quality aqueous drill lubricant used at less than 20x dilution.
- When using a non-aqueous drill lubricant or when an emulsion lubricant has been diluted over 20 times, please reduce the drilling speed by 20%.
- Considere a estos valores como una simple referencia. Dependiendo de la manera en que se asegure la placa de acero y la dureza de la herramienta de corte, hay ocasiones en que los ajustes apropiados se sitúan fuera de este parámetro. Por consiguiente, antes de llevar a cabo la perforación real requerida, le recomendamos hacer perforaciones de ensayo bajo las mismas condiciones.
- No le recomendamos utilizar Acero de Cobalto de Alta Velocidad para perforar las placas de acero ABREX 500.
- En términos generales, por lo que se refiere al desempeño, recomendamos ajustes altos tanto para la velocidad de perforación (velocidad de rotación) como para la velocidad de avance. Sin embargo, estos factores van a ejercer su influencia sobre la vida útil del taladro. Por el contrario, si desea dar prioridad a la vida útil del taladro, así como a la precisión del trabajo, le recomendamos hacer ajustes bajos, tanto para la velocidad de perforación (velocidad de rotación) como para la velocidad de avance.
- Durante la perforación, la rebaba del proceso de taladrado puede ser a veces muy voluminosa y continuar adherida a la placa de acero. Si esto ocurre, recorte esa rebaba a fin de reducir la carga sobre el taladro.
- Estas recomendaciones tienen lugar bajo la premisa de que se está utilizando un lubricante de perforación acuoso. Recomendamos usar un lubricante de perforación acuoso de buena calidad a una dilución menor a 20x.
- Cuando emplee un lubricante de perforación no acuoso o cuando una emulsión lubricante haya sido diluida más de 20 veces, sírvase reducir en un 20% la velocidad de perforación.

(3) Examples of Drill Process Data (for reference purposes)／

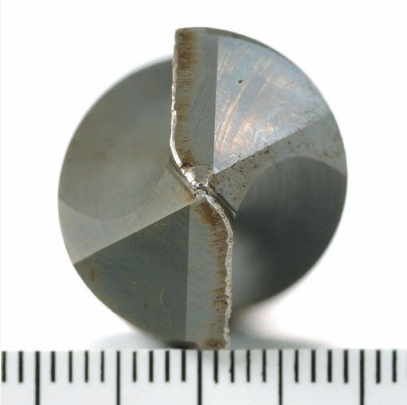
Ejemplos de datos del proceso de perforación (para fines de referencia)

This table shows reference data for drilling using a radial boor bank drilling machine.
Esta tabla muestra los datos de referencia para el taladrado utilizando una máquina de perforación radial.

Type of Steel Tipo de acero	Type of Drill Tipo de taladro	Drilling Depth Profundidad de la perforación (mm)	Machine Tool Máquina herramienta	Drill Lubricant Lubricante de perforación	Drill Diameter Diámetro de la perforación (mm)	Drill Speed Velocidad de perforación (m/min)	Rotation Speed Velocidad de rotación (min ⁻¹)	Feed Rate Velocidad de avance (mm/rev)	Plated Through Hole Agujero Metalizado	Length of Cut Longitud del corte (mm)
ABREX 500	Powder High Speed Steel Acero pulvimetalúrgico de alta velocidad	25	Standing radial boor bank drilling machine Máquina de perforación radial de pedestal	aqueous drill lubricant at 15x dilution Lubricante de perforación acuoso a una dilución de 15x.	φ 10	5.2	165	0.15	31	775
					φ 20	4.7	75	0.25	53	1325
					φ 30	4.7	50	0.25	20	500
ABREX 400	Powder High Speed Steel Acero pulvimetalúrgico de alta velocidad	25	Standing radial boor bank drilling machine Máquina de perforación radial de pedestal	aqueous drill lubricant at 15x dilution Lubricante de perforación acuoso a una dilución de 15x.	φ 10	6.3	200	0.15	78	1950
					φ 20	6.9	110	0.25	136	3400
					φ 30	7.1	75	0.25	42	1050
	Cobalt High Speed Steel Acero de cobalto de alta velocidad	25	Standing radial boor bank drilling machine Máquina de perforación radial de pedestal	aqueous drill lubricant at 15x dilution Lubricante de perforación acuoso a una dilución de 15x.	φ 10	5.2	165	0.15	123	3075
					φ 20	4.7	75	0.25	52	1300
					φ 30	4.7	50	0.25	34	850

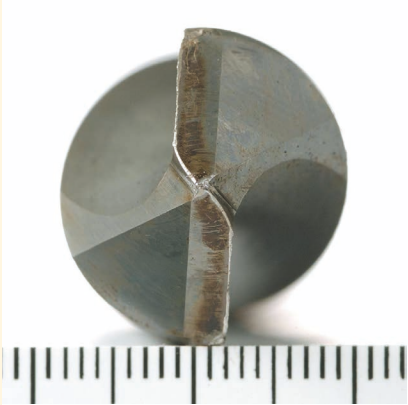
Close-up Photos of Drill Bits (All 3 have a diameter of 20mm)／

Fotografías en detalle de brocas de perforación (las tres tienen un diámetro de 20mm)



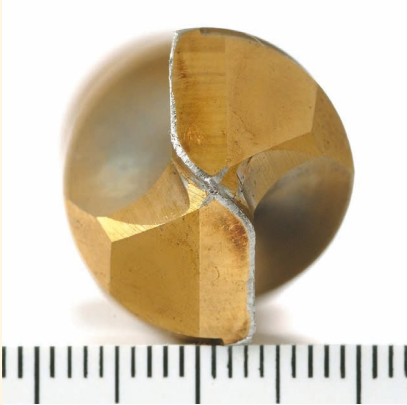
ABREX 500
Powder High Speed Steel
4.7m/min 0.25mm/rev
Plated Through Hole: 53

ABREX 500
Acero pulvimetalúrgico de alta velocidad
4.7m/min 0.25mm/rev
Agujero metalizado: 53



ABREX 400
Powder High Speed Steel
4.7m/min 0.25mm/rev
Plated Through Hole: 136

ABREX 400
Acero pulvimetalúrgico de alta velocidad
4.7m/min 0.25mm/rev
Agujero metalizado: 136



ABREX 400
Cobalt High Speed Steel
4.7m/min 0.15mm/rev
Plated Through Hole: 52

ABREX 400
Acero de cobalto de alta velocidad
4.7m/min 0.15mm/rev
Agujero metalizado: 52

Primer／Pintura

ABREX will be shipped with primer paint upon order.
ABREX serán enviados con la pintura a pedido.

Designation Designación	Normal Color Color Normal
ABREX 400, ABREX 400LT	Brown／Marrón
ABREX 450, ABREX 450LT	Green／Verde
ABREX 500, ABREX 500LT	Gray／Gris
ABREX 600	Blue／Azul



Examples of all marked surfaces after painting
Marcado de toda la superficie tras el pintado.

Examples of the Product in Use /
Ejemplos de los productos de uso



Bulldozer
Apisonadora



Dump Truck
Volquete

Crusher
Trituradora



Excavator
Excavadora

Reference / Referencia

NIPPON STEEL Specifications; Comparison with Former Specifications /
Especificaciones de NIPPON STEEL; Comparación con las especificaciones anteriores

Former NSC Product Name Nombre del producto de la ex NSC	Former Sumitomo Metals Product Name Nombre del producto de la ex Sumitomo Metals	New NIPPON STEEL Name Nuevo nombre NIPPON STEEL
—	SUMIHARD-K340	—
WEL-HARD400 WEL-TEN AR360E	SUMIHARD-K400	ABREX 400
WEL-TEN AR400E	SUMIHARD-K450	ABREX 450
WEL-HARD500 WEL-TEN AR500E	SUMIHARD-K500	ABREX 500
—	—	ABREX 600
—	—	ABREX 400LT
—	—	ABREX 450LT
—	—	ABREX 500LT

* With regard to special specification products not included in the above table, please contact us about these specific products.

* Sírvase consultarnos sobre otros artículos estandarizados fabricados con especificaciones especiales que no aparecen en la tabla antes mencionada.