

UTP.



Su socio de confianza en la soldadura de materiales de hierro fundido



HIERROS FUNDIDOS

■ Soldadura de hierros fundidos

El presente folleto le ofrece un sinopsis sobre los diferentes tipos de hierros fundidos y sobre los materiales de aporte especiales de UTP aptos para la soldadura de producción, de reparación y de construcción.

Según el campo de aplicación, se puede elegir hierros fundidos con diferentes composiciones metalúrgicas. Las piezas fabricadas por fundición poseen generalmente una buena resistencia a la presión y un buen comportamiento de amortiguación contra oscilaciones. A parte de ello, estas piezas pueden ser tratadas con máquinas de corte.

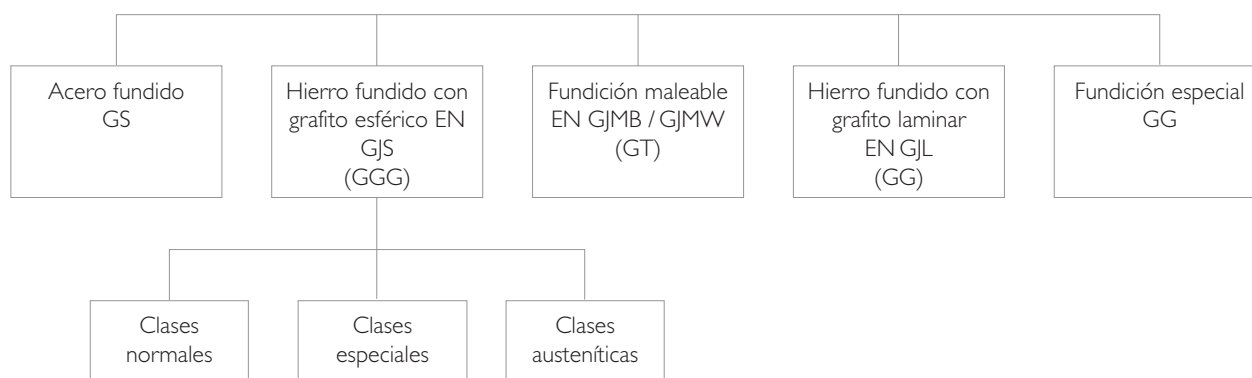
Las buenas características mecánicas y dinámicas pueden ser aumentadas a través del sobredimensionamiento correspondiente

de las piezas con escasas consecuencias económicas.

Desde hace más de 50 años, UTP desempeña un papel importante en el desarrollo de materiales de aporte apropiados, en especial para la soldadura de materiales de hierro fundido al carbono, tal como se indica en la tabla 1.

Adaptados a las exigencias de los materiales base usuales en el mercado, nuestros clientes pueden disponer de materiales de aporte para soldar con excelentes características técnicas de soldadura.

■ Hierro fundido con carbono



Nos queremos concentrar en las clases de hierro fundido más importantes que predominan en la industria:

- Hierro fundido con grafito laminar (o fundición gris)
EN 1561 GJL
(fundición gris, DIN 1691, GG)
- Fundición maleable
EN 1562 GJMB
(DIN 1692 GTS)
- Hierro fundido con grafito esférico (o fundición nodular)
EN 1563 GJS
(DIN 1693 GGG)

El siguiente listado indica los análisis indicativos típicos y los ámbitos de los valores de calidad mecánica:

■ Soldadura de hierros fundidos

| Denominación | | Hierro fundido con grafito laminar GJL EN 1561 (GG DIN 1691) | Fundición maleable GJMB EN 1562 (GTS DIN 1692) | Hierro fundido con grafito esférico GJS EN 1563 (GGG DIN 1693) | Acero fundido GS (DIN 1681) |
|---|----|--|--|--|--------------------------------|
| Análisis indicativos típicos en % | C | 3,3 | 2,5 | 3,6 | 0,1 - 0,5 |
| | Si | 2,0 | 1,4 | 2,5 | 0,4 |
| | Mn | 0,6 | 0,4 | 0,1 - 0,6 | 0,6 - 1,6 |
| | S | < 0,2 | < 0,2 | 0,01 | 0,03 |
| | Mg | - | - | 0,04 | - |
| Resistencia a la tracción $R_{p0,2}$ /MPa | | 100-400 | 350 - 700 | 350 - 800 | 380 - 700 |
| Carga de rotura R_m /MPa | | no especificado | 200 - 550 | 220 - 500 | 190 - 420 |
| Alargamiento de rotura en % | | 0,5 | 12 - 2 | 22 - 2 | 25 - 12 |
| Dureza en HB | | 100 - 300 | 130 - 270 | 130 - 330 | 120 - 250 |

En el caso del hierro fundido con grafito laminar, el carbono no ligado precipita en forma de láminas de grafito (Figura 2). En el caso del hierro fundido con grafito esférico, el grafito no ligado precipita en forma de grafito esferoidal gracias la adición de inoculantes (Mg) por el calor previo a la fundición.

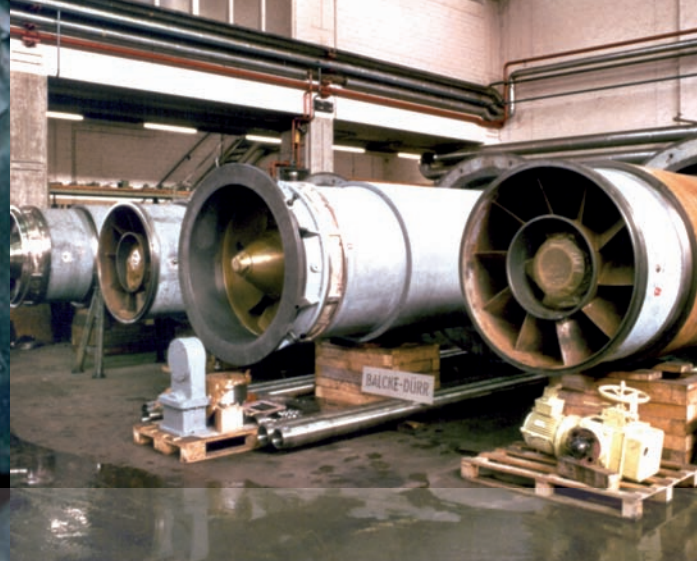
Con velocidades de enfriamiento elevadas, precipita una cantidad menor de carbono en forma de grafito. Con ello, se influyen las características estructurales y mecánicas pese a tener composiciones químicas idénticas. En este último caso se aumentan los valores de resistencia para el contenido elevado de carbono químicamente ligado (perlita).

Hierro fundido ferrítico con grafito esférico y fundición maleable se forman así a consecuencia de un tratamiento térmico apropiado, p.ej. con un tratamiento térmico posterior (figura 1).

En comparación con los aceros de construcción y los aceros fundidos, el hierro fundido con grafito laminar (fundición gris) no tiene dilatación o resistencia de rotura. Las tensiones provocadas por la soldadura y la generación de calor relacionado con ella, prácticamente no pueden reducirse sin deterioros de material.

Sin embargo, en caso del hierro fundido con grafito esférico, las tensiones internas pueden ser compensadas sin problemas; puede poseer características mecánicas casi parecidas a las del acero fundido.

Por lo tanto, el hierro fundido con grafito laminar es solamente apto para la soldadura con cuidado. La aptitud depende de la estructura (ferrítica, ferrítica-perlítica, perlítica) y de las impurezas eventuales. Por las escasas características de dilatación, deben evitarse tensiones de contracción durante los trabajos de soldadura. Por ello, procurar que no se presenten grandes diferencias térmicas entre unión soldada y pieza de trabajo – tanto durante la soldadura misma como en las fases de precaletamiento y enfriamiento. De esta forma se reduce el riesgo de fisuraciones por tensión que se presentan normalmente en el material base. A parte de ello, se puede reducir aún más el riesgo de formación de fisuras martillando los estrechos y cortos cordones de soldadura, en especial en los lugares, en los que los cordones de soldadura con contracciones impedidas lo requieren.



HIERROS FUNDIDOS

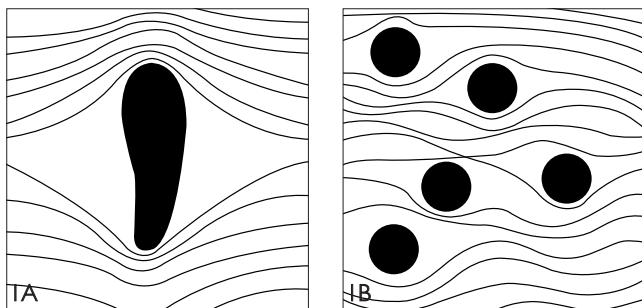


Figura 1: Representación de las líneas de tensión en la fundición gris (A) por láminas de grafito. Bajo carga, se presentan puntas de tensión por el efecto de entalla. El hierro fundido con grafito esférico (B) presenta líneas de tensión favorable por las separaciones esféricas de grafito que ofrecen buenas características mecánicas.

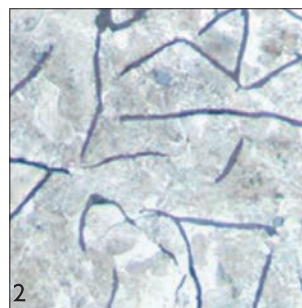


Figura 2: Hierro fundido con grafito laminar GG 25. El carbono precipitado es visible en forma de láminas de grafito (500x).

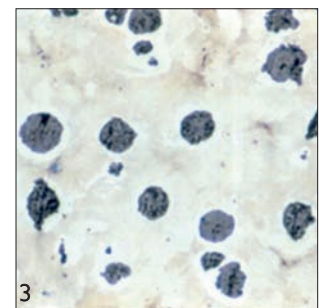
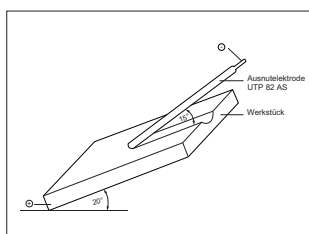


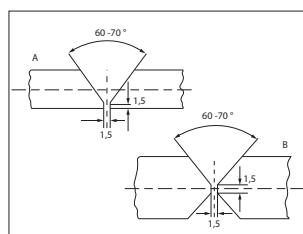
Figura 3: Hierro fundido con grafito nodular GGG 50. El carbono separado es visible en forma de grafito esférico (200x).

■ En la soldadura de hierro fundido, se diferencia entre tres campos de aplicación diferentes

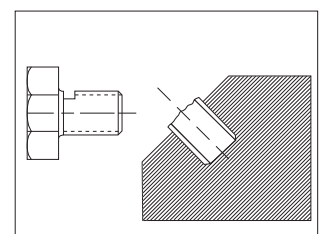
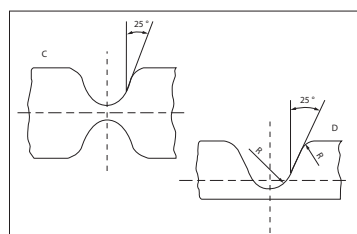
- Soldadura de producción**
 Para garantizar piezas fundidas con características mecánicas y estéticas específicas y de medidas exactas, se efectúan trabajos de soldadura durante la producción. Se trata sobre todo de reparaciones de errores de fundición (rechupes) y de la corrección de dimensiones inferiores a la medida especificada.
- Soldadura de reparación**
 Partes de máquina dañadas de hierro fundido, p. ej., fisuras causadas por sobrecarga mecánica, fatiga o envejecimiento, superficies quebradas o desgastadas pueden ser reparadas con soldaduras para su uso futuro.
- Soldadura de construcción**
 Las piezas fundidas se unen por soldadura o se soldan con otras piezas de aleaciones disímilares (aceros) para formar una unidad de construcción. Puede tratarse p. ej., de la unión por soldadura de tubos de acero o de piezas de acero duro de manganeso resistente al desgaste. Este término comprende también la unión por soldadura de manguitos y piezas T en tubos de fundición centrífuga de hierro fundido con grafito esférico (GGG) para tubos de agua o de gas en conexiones particulares. O para la producción de sumideros de hierro fundido dúctil para canalizaciones.



Representación esquemática del procedimiento de ranurado con el electrodo de ranurado UTP 82 AS con ángulo de inclinación de aprox. 15°.



Representación de diferentes preparativos de bordes para la soldadura en frío de hierro fundido.



Representación del empleo de tornillo prisionero para el refuerzo de uniones soldadas en fundición acitada excesivamente.

■ Electrodo para la soldadura de hierro fundido

| Tipo UTP ISO 1071 DIN 8573 AWS A5.15 | Proceso de soldeo EN 287-1 AWS | Análisis de material depositado | Valores de calidad me- cánica | Dureza | Tipo de corriente | Autori- zacio- nes | Características y aplicaciones |
|--|---|---|--|------------------|----------------------|--------------------------|--|
| 8 E Ni E Ni-BG 2 2 E Ni-Cl | 111 SMAW | C 1.2 Fe 0.5 Ni Resto | Rp0,2 aprox. 220 MPa | aprox. 180 HB | = - / ~ | DB | Electrodo de níquel puro para la soldadura en frío de hierro fundido gris, maleable y de acero fundido así como de la unión de estos materiales con acero, cobre y aleaciones de cobre, sobre todo para reparaciones y mantenimiento. Muy buenas características de soldadura, sin proyecciones ni mordeduras, muy fácil eliminación de la escoria. Martillar el material depositado. |
| 8 C E Ni E Ni-BG 2 2 E Ni-Cl | 111 SMAW | C 0.9 Fe 1.5 Ni Resto | Rp0,2 aprox. 220 MPa Rm aprox. 460 MPa A aprox. 25 % | aprox. 180 HB | = - / ~ | DB | Electrodo con revestimiento grafito-alcálico de soldadura en frío de hierro fundido con núcleo de alambre de níquel puro. Apto para la soldadura de unión y de recargue en todas las clases de hierro fundido usuales. Un campo de aplicación especial son los recubrimientos aleados y las capas intermedias sobre fundición gris, en especial en la fabricación de herramientas. |
| 8 Ko E NiCu-2 E NiCu-BG 1 2 E NiCu-B | 111 SMAW | C 0.8 Fe 1.0 Cu 30.0 Ni Resto | - | aprox. 160 HB | = - / ~ | - | Electrodo de níquel y cobre para la soldadura de producción de color similar en fundiciones grises mediante soldadura en frío (soldadura de rechupes). |
| 88 H E Ni E Ni-BG 2 2 E Ni-Cl | 111 SMAW | C 0.8 Mn 0.7 Fe 2.0 Cu 2.0 Ni Resto | Rp0,2 aprox. 250 MPa | aprox. 180 HB | = - / ~ | - | Electrodo de níquel puro para la soldadura en frío de todas las clases de fundición gris usuales. Especialmente apto para llenar rechupes y para recuperar fundiciones grises en caso de desgaste así como en función de primera pasada en uniones de piezas fundidas con restos de aceite. |
| 83 FN E NiFe E NiFe-1 BG 23 E NiFe-Cl | 111 SMAW | C 1.3 Ni 52.0 Fe Resto | - | aprox. 190 HB | = + / ~ | - | Electrodo con revestimiento grafito-básico de níquel y hierro, especialmente apto para la soldadura de unión y de recargue en todas las clases de hierro fundido usuales. Se emplea preferentemente cuando se desea un rendimiento alto. Rendimiento 115 % |
| 84 FN E Ni E Ni-BG 2 2 (mod.) E Ni-Cl (mod.) | 111 SMAW | C 1.1 Fe 8.0 Cu 0.5 Ni Resto | - | aprox. 180 HB | = - / ~ | - | Electrodo con revestimiento grafito-básico de níquel y hierro, especialmente apto para la soldadura de reparación en materiales de hierro fundido envejecido o con restos de aceite por el uso. Rendimiento 130 % |
| 85 FN E NiFe E NiFe-1 BG 2 3 E NiFe-Cl | 111 SMAW | C 1.2 Ni 54.0 Fe Resto | Rp0,2 aprox. 320 MPa | aprox. 200 HB | = + / ~ | - | Electrodo de níquel-hierro para la soldadura de unión y recargue en la fundición gris, esférica (fundición de grafito esférico) y fundición maleable así como para compuestos mezclados con acero. Empleable universalmente para soldaduras de reparación, producción y construcción mediante soldadura en frío. Muy buenas características de soldeo, sin proyecciones ni mordeduras, muy fácil eliminación de la escoria, altos valores de calidad mecánica. |
| 86 FN E NiFe E NiFe-1 BG 12 E NiFe-Cl | 111 SMAW | C 1.2 Fe 45.0 Ni Resto | Rp0,2 > 340 MPa Rm > 500 MPa A > 18 % | aprox. 220 HB | = - / ~ | DB | Electrodo con revestimiento grafito-básico de níquel-hierro con altos valores de calidad mecánica, especialmente apto para la soldadura de unión y de recargue. en fundición gris laminar GG 10 - GG 40 y hierro fundido con grafito esférico GGG 40 - GGG 70. Empleable universalmente para soldaduras de reparación, producción y construcción. |
| GNX-HD E NiFe E NiFe-1 BG 23 E NiFe-Cl | 111 SMAW | C 1.1 Ni 55.0 Fe Resto | Re > 340 MPa Rm > 500 MPa A5 18 % | aprox. 220 HB | = + / ~ | - | Electrodo con revestimiento grafito-básico de níquel-hierro con alto rendimiento, excelentemente apto para la soldadura de reparación, producción y de recargue en todas las clases de fundición. |



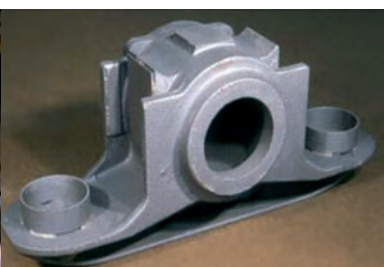
HIERROS FUNDIDOS

■ Electrodo para la soldadura de hierro fundido

| Tipo UTP ISO 1071 DIN 8573 AWS A5.15 | Proceso de soldado EN 287-1 AWS EN 287-1 AWS | Análisis de material depositado | Valores de calidad mecánica | Dureza | Tipo de corriente | Autorizaciones | Características y aplicaciones |
|---|--|--|--|--|-------------------|----------------|---|
| 81 E Fe E Fe-1 ~ E St | III SMAW | C 1.0 Si 0.5 Mn 0.5 Fe Resto | - | aprox. 350 HB | = + / ~ | - | Electrodo base hierro para pasadas aleadas en hierro fundido malo o para aplicaciones resistentes a desgaste en fundición gris o nodular con soldadura en frío. |
| 807 - E Fe-2 - | III SMAW | C 0.05 Si 0.4 Mn 0.5 V 10.0 Fe Resto | Rp0,2 Rm A aprox. 400 MPa aprox. 500 MPa 10 % | aprox. 180 HB aprox. 230 HB I pos. enf GJL-250 (GG 25) | = + | - | Electrodo especial sin níquel para soldaduras de recargue mecanizables. Un campo de aplicación especial son los trabajos de arreglo en piezas de fundición nuevas y en piezas fundidas desgastadas, cuando se requiere el mismo color y maquinabilidad. |
| 5 D - E FeC-G-BG 40 E Cl-B | III SMAW | C 3.0 Si 3.0 Mn 0.4 Fe Resto | Rp0,2 350 - 550 MPa | aprox. 220 HB | = - = + ~ | - | Electrodo revestido básico-grafito para la soldadura con el mismo color y estructura en caliente de hierro fundido con grafito esférico. |

■ Alambres para la soldadura de hierro fundido

| Tipo UTP ISO 1071 DIN 8573 AWS A5.15 | Proceso de soldado EN 287-1 AWS | Análisis de material depositado | Valores de calidad mecánica | Gases de protección | Autorizaciones | Características y aplicaciones |
|---|---------------------------------------|---|--|--|----------------|---|
| Alambres con gas de protección para la soldadura de hierro fundido | | | | | | |
| A 8051 Ti SC NiFe2 MSG NiFe-2 ER NiFe-Cl | 135 141 GMAW GTAW | C 0.1 Mn 3.5 Ni 55.0 Fe Resto Ti + | Rp0,2 Rm A > 300 MPa > 500 MPa 25 % aprox. 200 J | Argón M12 (Ar + 2.5 % Co2) | - | Alambre con gas de protección de níquel y hierro para la soldadura de unión y de recargue en fundición gris, esférica y maleable así como para compuestos mezclados. Soldaduras de reparación, producción y construcción según el mediante soldadura en frío. |
| Electrodos con alma para la soldadura de hierro fundido | | | | | | |
| AF 8051 Mn TZC NiFeT3-Cl MF NiFe-1-S - | 136 FCAW | C 0.3 Si 0.2 Mn 10.0 Fe 45 Ni Resto | Rp0,2 Rm A 320 MPa 600 MPa 25 % | Ar (I I) Ar + O2 (M12) Ar + O2 (M21) | - | Electrodo con alma de níquel y hierro para soldaduras MAG en todas las clases de hierro fundido usuales. Se emplea principalmente para reparaciones de piezas fundidas (soldadura de recargue). El material depositado tiene altos valores de calidad mecánica. Es duro, resistente a fisuras y tiene una buena resistencia a la corrosión. |



■ Varillas para la soldadura de hierro fundido

| Tipo UTP ISO 1701 DIN 8573 AWS A5.15 | Proceso de soldeo EN 287-1 | Análisis de material depositado | Varilla desnuda | Varilla revestida de fundente | Dureza | Ajuste de llama | Características y aplicaciones |
|---|-------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-----------------|--|
| Varillas para la soldadura de fundición autógena | | | | | | | |
| 5 FeC-I G FeC-I-G0 R-Cl | 311 autógeno | C 3.2 Si 3.5 Mn 0.6 | ● | | aprox. 200 HB | neutral | Varilla del mismo color y estructura para la soldadura en caliente de fundido en fundición gris. El material depositado puede ser mecanizado. |
| 5 M FeC-I G FeC-I-G0 R-Cl | 311 autógeno | C 3.2 Si 3.5 Mn 0.6 | | ● | aprox. 200 HB | neutral | Varilla de hierro fundido revestida de fundente del mismo tipo para la soldadura autógena en caliente de fundición gris. Material depositado del mismo color y estructura. |

■ Polvo para la proyección de hierro fundido

| Tipo UTP EN 1274 | Análisis | Granulación | Dureza | Características y aplicaciones |
|--|--|---------------|--------------|---|
| Metal en polvo fundible para materiales de hierro fundido | | | | |
| HA-3 2.2 - 106/20 | C 0.03 Fe 0.5 B 1.3 Si 2.3 Ni Resto | - 106 +20 µm | 205 - 260 HV | Aleaciones de polvo de metal autofluentes a base de níquel para uniones y recargues de todos los tipos de hierro fundido usuales con quemador HA-Bond. Buen mecanizado. |
| HA-6315 G 2.1 - 106/20 | C 0.04 Fe 0.5 Si 2.0 B 1.2 Cu 20.0 Ni Resto | - 106 + 20 µm | 170 - 240 HV | Aleaciones de polvo de metal autofluentes a base de níquel para uniones y recargues de todas los materiales de hierro fundido usuales con quemador HA-Bond. Buen mecanizado. Material de recargue del mismo color en la fundición gris, buena ductilidad. |
| HA-6320 2.2 - 53/20 | C 0.03 Fe 0.5 B 1.4 Si 2.4 Ni Resto | -53 + 20 µm | 190 - 260 HV | Aleaciones de polvo de metal autofluentes a base de níquel para uniones y recargues de todas los materiales de hierro fundido usuales con quemador HA-Bond, en especial también para recargues en bordes, superficie plana y limpia. Buen mecanizado. |





PROGRAMA DE VENTAS

| | |
|--|---|
| Consumibles de soldadura: | Electrodos para níquel y sus aleaciones Electrodos para recargue duro Electrodos especiales para soldar diferentes tipos de acero Electrodos para fundición Electrodos para chaflanado y corte Electrodos para metales no férricos Electrodos para aceros inoxidables resistentes a la temperatura y a los ácidos Varillas de plata y aleaciones para soldadura fuerte/blanda Electrodos para aceros de baja y media aleación Alambre y varills (MIG y TIG) Alambres tubulares Alambres y fundentes para arco sumergidos |
| Polvos de proyección con llama y plasma: | Polvos metálicos EXOBOND polvos UNIBOND polvos HABOND polvos PTA polvos (Plasma) |

UTP Schweissmaterial

Zweigniederlassung der
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH
Elsässer Straße 10
D-79189 Bad Krozingen

Fon: +49 (0) 7633 - 409 - 01 (24 h Serviceline)

Fax: +49 (0) 7633 - 409 - 222

Email: info@utp-welding.com

Web: www.utp-welding.com

If it can be welded – we know how.



UTP is a certificated company.
TÜV Certification according to DIN EN ISO 9001
DIN EN ISO 14001