



RECOMENDACIONES GENERALES

Todos los aceros Swebor son de acero martensítico de baja aleación. Puesto que la estructura martensítica se transforma en ferrítico durante la soldadura, se debe elegir un material de soldadura austenítico o austenítico-ferrítico (aleado con Mn y Mo).

Para Swebor Blindaje™ 550, 560 y 600 se recomiendan insumos austeníticos.

Baja resistencia: el emparejamiento de bajo empalme del material también evita la formación de grietas en la soldadura debidas a bajas tensiones. Es importante que el material de aporte esté limpio y seco para evitar el agrietamiento inducido por hidrógeno.

El contenido de hidrógeno debe ser de 3 ml/100 g de soldadura como máximo.

Todos los aceros Swebor pueden soldarse con otros grados de acero, como aceros estructurales.

HIGIENE DE LA SOLDADURA

Se debe tener en cuenta una buena higiene de la soldadura: los contaminantes como agua, aceite, polvo, pintura y óxido deben eliminarse en lo posible.

INFLUENCIA DE LOS ELEMENTOS DE ALEACIÓN

Para convertirse en acero endurecido, los aceros Swebor tienen un contenido de aleación relativamente bajo y, como resultado, una buena soldabilidad. Por lo general, un mayor contenido de aleación precisa un mayor precalentamiento y una mayor entrada de calor.

AGRIETAMIENTO INDUCIDO POR HIDRÓGENO

El agrietamiento inducido por hidrógeno es un fenómeno en el que se forma gas hidrógeno en el empacamiento del material a una presión tan alta en las "burbujas" que "explotan" y el empacamiento se agrieta o fractura. El agrietamiento inducido por hidrógeno se debe a:

1. Hidrógeno en soldadura/material
2. Tensiones en soldadura/material

CÓMO PREVENIR EL AGRIETAMIENTO INDUCIDO POR HIDRÓGENO

1. MINIMIZAR EL CONTENIDO DE HIDRÓGENO EN LA SOLDADURA MEDIANTE:

USE DEL PRECALENTAMIENTO Y LA ENTRADA DE CALOR CORRECTOS

Use insumos de soldadura con bajo contenido de hidrógeno (asegúrese además de que también estén secos). En caso de humedad y/o insumos materiales húmedos, estos se deben secar antes del uso conforme con las mejores prácticas del fabricante de los materiales de soldadura o la experiencia del taller (la recomendación es hornear a 350 °C durante 2 horas).

Los electrodos empaquetados al vacío se pueden usar sin hornear, pero el paquete debe usarse dentro de las 8 horas después de abierto.

Elimine impurezas como humedad, nieve, hielo, agua, aceite, grasa y pintura del área de soldadura. Se debe aplicar limpieza química y/o mecánica sobre el material. Se recomienda la limpieza mecánica con cepillado, esmerilado, arenado o granallado seguido del desengrase con el solvente adecuado y un paño limpio.

2. MINIMIZAR LA TENSIÓN EN LA UNIÓN DE SOLDADURA:

No utilice insumos de soldadura de una resistencia más alta a lo necesario; se recomienda el emparejamiento de bajo empalme. Organice la secuencia de soldadura de modo que se minimicen las tensiones residuales; se recomienda la soldadura de retroceso. Ajuste la separación entre las piezas soldadas a un máximo de 3 mm.

TEMPERATURAS DE PRECALENTAMIENTO PARA ACEROS SWEBOR

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas más bajas de precalentamiento durante la soldadura. Estos valores son válidos para insumos de soldadura no aleados y de baja aleación. Hay dos reglas generales que se deben observar durante el precalentamiento:

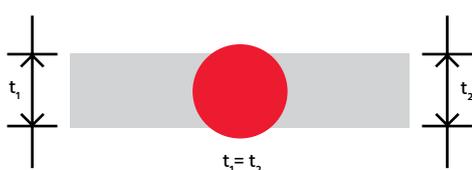
1. La plancha de mayor espesor determina la temperatura de precalentamiento.
2. Cuando se sueldan planchas de diferente contenido de aleación, la aleación que requiera el mayor precalentamiento determina la temperatura de precalentamiento.

TEMPERATURAS DE PRECALENTAMIENTO MÍNIMAS RECOMENDADAS PARA PLANCHAS INDIVIDUALES DE ESPESOR DIFERENTE (mm)

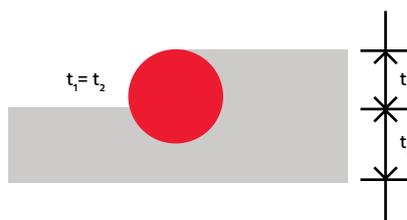
ESPESOR DEL ACERO (mm)	10	20	30	40	50	60
Swebor Blindaje™ 400	RT / 20°C		75°C		100°C	175°C
Swebor Blindaje™ 440	RT / 20°C		125°C		150°C	175°C
Swebor Blindaje™ 500	RT / 20°C	175°C		200°C		
Swebor Blindaje™ 560	125°C	175°C		200°C		

La temperatura mínima recomendada de la placa antes de la soldadura debe ser al menos 15 °C. Cuando se utilizan insumos de soldadura austeníticos, la temperatura de la placa de acero no debe ser inferior a la temperatura ambiente.

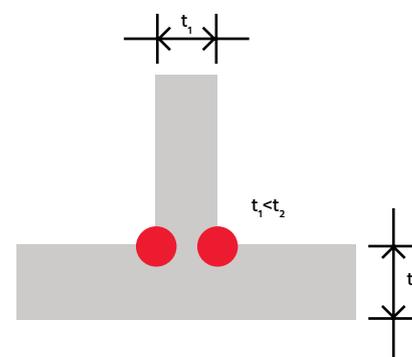
ESPESOR DE LA PLANCHA INDIVIDUAL



$t_1 = t_2$ El espesor de la plancha individual es t_1 o t_2 en el supuesto de que se utilice el mismo tipo de acero



$t_1 = t_2$ El espesor de la plancha individual es t_1 o t_2 en el supuesto de que se utilice el mismo tipo de acero



$t_1 < t_2$ En este caso, el espesor de la plancha individual es t_2 en el supuesto de que se utilice el mismo tipo de acero

ENTRADA DE CALOR

La cantidad de energía térmica que se agrega en la soldadura afecta las propiedades finales de la unión. Una regla general es que cuanto menos energía se use, mejores serán las propiedades finales. Pero sin la cantidad suficiente de energía, la soldadura será improductiva, y, si se usa demasiado poca energía, la soldadura fallará.

Para soldar los aceros Swebor, la entrada de calor debe estar entre 0,6 y 3 kJ/mm de soldadura. Para calcular la entrada de calor adecuada, se utilizará la siguiente fórmula. Como todos los entornos y equipos de soldadura son diferentes, el cálculo debe ser verificado mediante pruebas en sus instalaciones con su equipo propio.

$$Q = \frac{k \times U \times I \times 60}{v \times 1000} \text{ [kJ/mm]}$$

Q = Heat input [kJ/mm]
U = Voltage [V]
I = Current [A]
v = Welding speed [mm/min]
k = Thermal efficiency [%]

Thermal efficiency k [%] values:
MM A 0.8
MAG, all types 0.8
SAW 1.0
TIG0.6