

INSPECCIÓN VISUAL EN SOLDADURA (imperfecciones más usuales)

La inspección visual de soldadura , método no destructivo mediante el cual una soldadura se debe inspeccionar antes, durante y después del soldeo.

La inspección visual en el maravilloso arte de la soldadura tiene un papel fundamental yo diría que unos de los factores más importante dentro del control de calidad .Se podría definir con el conjunto de actividades encaminadas a asegurar un determinado grado de fiabilidad de un conjunto soldado , mediante la verificación por medios adecuados durante diferentes fases del proceso productivo.

Durante las distintas fases de inspección pueden detectarse imperfecciones sobre los requisitos dispuestos en códigos o normas que establecen las bases de fabricación e inspección necesarias para el buen comportamiento en servicio de las construcciones soldadas .

La inspección debe hacerse evaluando los resultados en relación con unas exigencias establecidas como hemos comentado anteriormente definidos en códigos o normas aplicables al producto examinado .

A continuación quiero reflejar algunas de la imperfecciones más comunes que se presentan en la unión soldada.

Exceso de penetración

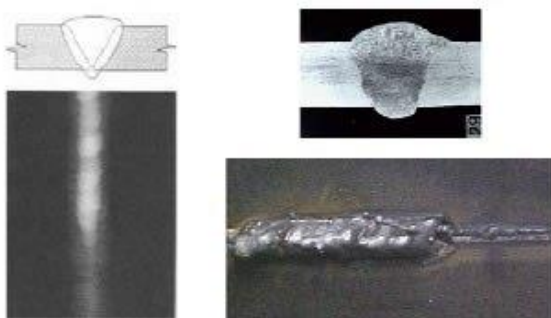


Figura 1

Se puede producir por varios factores :

- Velocidad muy baja de soldeo .
- Separación de los bordes excesiva.
- Intensidad demasiado elevada al depositar el cordón de raíz.
- Diseño de unión defectuoso con preparación incorrecta de raíz.

Nota ; El exceso de penetración debe ser generalmente de 1 a 2 mm no debiendo superar nunca los 3 mm.

El exceso de penetración se presenta en la parte interior de una tubería puede ser muy perjudicial.

Falta de penetración

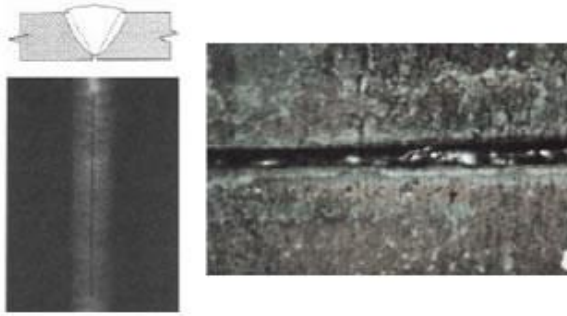
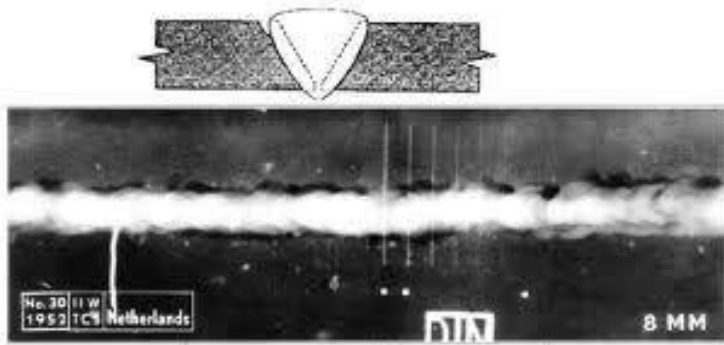


Figura 2

Se puede producir por varios factores :

- Baja intensidad de soldeo
- Excesiva velocidad de soldeo
- Separación en la raíz muy pequeña , ángulo bisel demasiado pequeño ó talón de la raíz muy grande.
- Electrodo de diámetro demasiado grande.
- Desalineamiento entre piezas.

Mordeduras



Se puede producir por varios factores:

- Electrodo demasiado grueso.
- Excesiva intensidad de soldeo.
- Posición incorrecta del electrodo.
- Velocidad de desplazamiento elevada y falta de penetración en los extremos.

Nota; Este defecto es más grave cuanto mayor es su profundidad , se admiten las mordeduras poco profundas normalmente inferiores a 0,5 mm.

Salpicaduras



Figura 7.

Se puede producir por varios factores:

- Humedad del revestimiento del electrodo.

Nota; Gotas de metal fundido proyectado durante el soldeo que se adhieren sobre el metal base , o sobre el metal de soldadura ya solidificado.

Falta de continuidad en el cordón

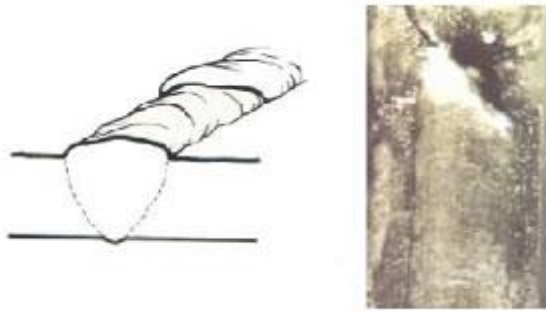


Figura 8

Se puede producir por varios factores:

- Se origina al interrumpir el soldador el cordón y no empalmar bien la reanudación del trabajo.
- Pueden considerarse auténticas faltas de fusión transversales

Poros



Se puede producir por varios factores:

- Falta de limpieza en los bordes de la unión , presencia de óxidos, pintura o grasa.
- Intensidad excesiva .
- Revestimiento húmedo, emplear electrodos mal conservados, húmedos u oxidados.
- Empleo de electrodos con el extremo desprovisto de recubrimiento .
- Condiciones atmosféricas desfavorables : excesivo viento.

- Mala técnica operatoria : soldar con el arco demasiado largo o con un ángulo de protección muy grande.
 - Equipo de soldeo en mal estado : fugas en el sistema de refrigeración , gases de protección con humedad , etc.
 - Gas de protección inadecuado o insuficiente.
- Nota; La porosidad gaseosa puede producirse de forma esférica aislada , agrupada (nidos de poros) , de forma alineada , etc.

Inclusiones Sólidas

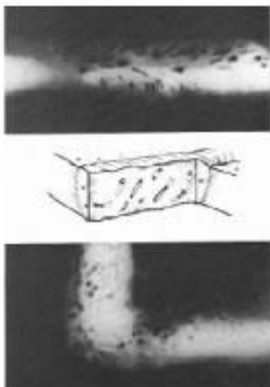


Figura 23.

Causas más probables :

- Soldeo con intensidad muy baja en el caso de inclusiones de escoria.
- Soldeo con intensidad demasiada alta para el caso de inclusiones de wolframio en el soldeo TIG .
- Contaminación del baño de fusión o de la varilla por contacto con el electrodo de wolframio.
- Mala preparación de la unión , poca separación entre chapa o bisel con ángulo pequeño.
- Falta de limpieza de la escoria , sobre todo al realizar soldaduras de varias pasadas.
- Inclinación incorrecta del electrodo o inadecuado balanceo de éste.
- Arco demasiado largo.
- Protección deficiente del baño de fusión . que favorece la aparición de óxidos.

Nota ; Las inclusiones de escoria son residuos de revestimiento del electrodo o del fundente , que han fundido y solidificado en la soldadura .Pueden presentarse de forma aislada , alineadas o agrupadas.

– Cuando el nivel de calidad exigido es muy elevado sólo se admiten inclusiones menores de un tercio del espesor de la soldadura . Siempre que la longitud total de todas las inclusiones existentes sea menor del 25% de la longitud de la soldadura y la dimensión de cada inclusión sea menor del 0,3% veces el espesor del metal base o menor de 2 mm, si son mayores no están admitidas.

– Óxidos metálicos como óxidos de aluminio aprisionados durante la solidificación , ó partículas de metal extrañas como pueden ser de wolframio , cobre u otro metal .

Fisuras en frío

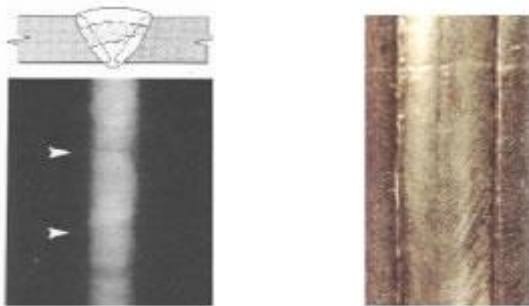


Figura 10

- Se forman cuando el material se acerca o alcanza la temperatura ambiente.
- Principalmente, el elevado contenido de hidrógeno en la zona fundida.
- Elevada velocidad de enfriamiento.
- Tensiones producidas sobre el cordón por el enfriamiento.
- En soldaduras de aceros dulces y aquellos de baja aleación con manganeso y microaleados.
- Las fisuras son muy pequeñas (llamadas fisuras de hidrógeno) y frecuentemente se reagrupan en un cierto número en la misma zona fundida de la junta.
- En aceros de elevada resistencia como los bonificados, las fisuras son generalmente más grandes pudiendo atravesar todo el cordón en dirección transversal.

– Se observa radiográficamente como una línea fina muy negra y recortada, de poca ondulación y transversal al cordón soldado.

Fisura de interrupción o arranque (o de cráter)

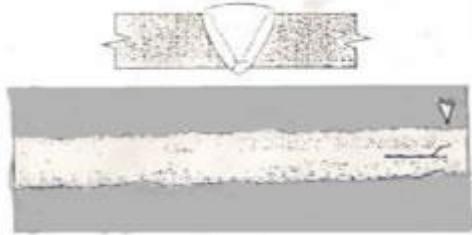


Figura 11

Se puede producir por varios factores:

– En el arranque de la soldadura por cambio de electrodo pueden producirse fisuras en forma de estrella por efecto del brusco enfriamiento y recalentamiento del material (son fisuras en caliente). Figura 11

– Cuando se interrumpe el arco se forma un cráter de contracción si la cavidad del arco no se rellena con una cantidad de material fundido adecuado. Los cráteres de arco son frecuentemente los puntos defectuosos en la soldadura en razón a que el último material que se solidifica lo hace a tensiones muy elevadas, pudiendo producir segregación.

Fisuras longitudinales

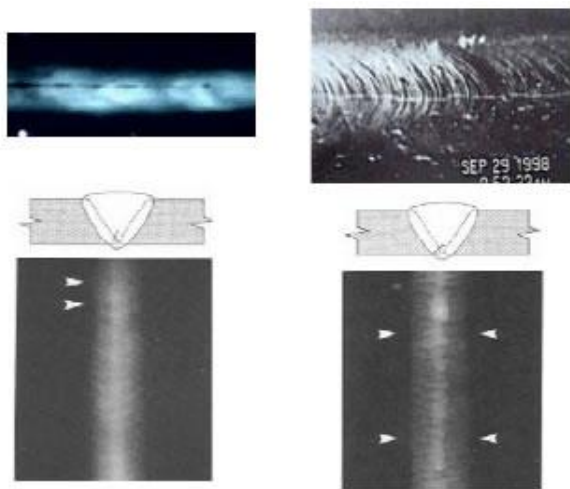


Figura 9.

Se puede producir por varios factores:

- Pueden producirse en el centro del cordón (generalmente por movimientos durante o posteriores a la soldadura) o en la interfase del material base con el de aporte (por causa de un enfriamiento brusco o falta de un correcto precalentamiento en grandes espesores).
- Cuando este defecto aparece en el material de la soldadura se le denomina “fisura de solidificación”, mientras que si se produce en la ZAC se llama “fisura de licuación” (intergranular).
- Estos dos tipos comprenden la fisuración en caliente y se producen por la combinación de una composición química desfavorable (elementos que forman precipitados de bajo punto de fusión, por ejemplo el azufre que forma sulfuro de hierro SFe – solidificación de bordes de grano) y tensiones de solidificación, restricción o deformación. En este caso el precalentamiento no tiene influencia sobre los defectos.
- La fisuración en frío de hidrógeno (longitudinal) es menos frecuente que la transversal. La imagen radiográfica es una línea ondulante muy negra y fina en el centro del cordón en la base del mismo (similar al espesor de un cabello).

Perfiles de la Soldadura

- Todas las soldaduras, excepto como está permitido a continuación, deberán de estar libres de grietas, pliegues, y las discontinuidades de perfiles no conform



Fisuras alrededor del cordón ZAT

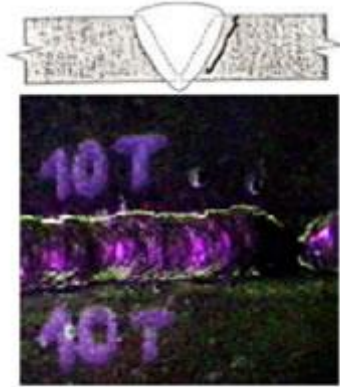


Figura 12.

- **Fisuras en frío:** Se produce por la falta de precalentamiento (crítica para ciertos tipos de aceros), en aceros duros (estructura martensítica en ZAC como resultado del ciclo térmico de soldadura) o de mucho espesor.
- Se presentan invariablemente en los granos más gruesos de la ZAC del acero. Esto se atribuye al efecto del hidrógeno disuelto liberado por el electrodo (humedad) o por el metal que solidifica, por lo que se puede evitar con precalentamiento y manteniendo el material soldado alrededor de 200°C un tiempo determinado, o por el uso de electrodos básicos.
- También afectan las tensiones alcanzadas como resultado de la contracción de la junta o geometrías con entallas. Tienen generalmente una dirección longitudinal, Algunas veces pueden ser transversales, pueden ser internas (esto bajo el cordón de soldadura) o aflorar al lado del cordón.
- Los principales defectos que se producen en el soldeo por fusión están clasificados en la norma UNE-EN ISO 6520-1
- Las dimensiones máximas aceptables de las imperfecciones están recogidas en las normas UNE-EN-ISO 5817:2004, en el caso de los aceros. Y la UNE-EN-ISO10042 en el caso del aluminio y sus aleaciones soldables.
- Especificaciones de soldadura (ASME IX)