Aprobados por  
 orden del Servicio Federal de   
Supervisión Ambiental, Tecnológica y   
Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

CÓDIGOS Y ESTÁNDARES FEDERALES   
EN EL CAMPO DEL USO DE LA ENERGÍA ATÓMICA "SOLDADURA   
Y REVESTIMIENTO DE EQUIPOS Y TUBERÍAS DE   
INSTALACIONES DE PROPULSIÓN ATÓMICA"

(NP-104-18)

I. Finalidad y el campo de aplicación

1. Estos códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía nuclear "Soldadura y revestimiento de equipos y tuberías de instalaciones de propulsión atómica" (NP-104-18) (en adelante, Reglamentos) se desarrollan de conformidad con la Ley Federal del 21 de noviembre de 1995. No. 170-FZ "Sobre el uso de la energía nuclear", Reglamento sobre el desarrollo y la aprobación de los códigos y estándares federales en el uso de la energía nuclear, aprobado por la resolución del Gobierno de la Federación de Rusia del 1 de diciembre de 1997. No. 1511 (Recopilación de la legislación de la Federación de Rusia, 1997, No. 49, artículo 5600; 2012, No. 51, artículo 7203).

2. Estos Reglamentos establecen los requisitos para la fabricación, el montaje y la ejecución de las reparaciones de la maquinaria y las tuberías de las instalaciones de propulsión atómica:

a) para la ejecución de la soldadura y revestimiento, entre otras cosas materiales de soldadura, equipos de soldadura, preparación y montaje para la soldadura, tipos de juntas soldadas, tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas fundidas;

b) para el control de calidad de los materiales de soldadura y de aportación;

c) para la corrección de los defectos y su control.

Requisitos para la ejecución de la soldadura y revestimiento se deben tenerse en cuenta durante la elaboración de la documentación de diseño.

3. Estos Reglamentos se aplican a la ejecución de la soldadura y revestimiento de las piezas y unidades de montaje:

a) de equipos y tuberías, sujetos a los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía nuclear "Reglas de instalación y operación segura de equipos y tuberías de instalaciones de propulsión atómica" (NP-089-15), aprobados por orden del Servicio federal de Supervisión Ambiental, Tecnológica y Nuclear de 16 de diciembre del 2015. No. 521 (registrado por el Ministerio de justicia de Rusia el 9 de febrero de 2015, No. de registro 41010) (en adelante -NP-089-15);

b) de equipos y tuberías, que operan bajo presión excesiva o vacuométrica y que se refieren a los componentes de tercera clase de seguridad tecnológica, que no están cubiertos por NP-089-15;

c) de apoyos y soportes de equipos y tuberías, especificados en los subpárrafos "a" y "b" de este párrafo;

d) dispositivos internos de reactores de agua a presión y reactores de neutrones rápidos;

e) las estructuras metálicas de las piscinas de retención, las piscinas de trasbordo y almacenamiento de combustible nuclear gastado de las instalaciones de propulsión atómica.

4. Estas Reglas establecen los requisitos para la implementación de la soldadura de piezas y unidades de ensamblaje de equipos y tuberías hechas de los siguientes materiales:

a) de acero de tales marcas St3sp5, 10, 15, 20, 15L, 20L, 25L, 20K, 22K, 15GS, 16GS, 20GSL, 09G2S, 09G2SA-A, 10XSND, 10XN1M, 16GNMA, 12MX, 12XM, 15XM, 20XM, 20XMA, 10X2M, 12X1MF, 15X1M1F, 10GN2MFA, 10GN2MFA-A, 12X2MFA, 12X2MFA-A, 15X2MFA, 15X2MFA mod. A, 15X2MFA-A, 15X2MFA mod. A, 15X2MFA-A mod. B, 18X2MFA, 18X2MFA A-A, 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X2NMFA clase 1, 15X2NM1FA, 15X2NM1FA-A, 15X3NMFA, 15X3NMFA-A (los aceros enumerados en el futuro se denominan aceros de la clase perlita, acero de marcas St3sp5, 10, 15, 20, 15L, 20K, 25K, 20K, 22K en el futuro se denomina acero al carbono, acero de marcas 15GS, 16GS, 20GSL, 09G2S, 09G2SA-A - acero al silicio-manganeso, y acero de las demás marcas - acero aleado);

b) de acero de marcas 08X13, 10X9MFB, 05X12N2M, 06X12N3D, 06X12N3DL, 08X14MF, 07X16N4B, 07X12NMFB (los aceros listados en lo sucesivo se denominan de alto cromo);

c) de acero de marcas 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 12X18N9, 08X18N10, 08X16N9M2, 08X16N11M3, 12X18N12M3TL, 12X18N9T, 12X18N9TL, 06X18N10T, 08X18N10T, 12X18N10T, 08X18N12T, 12X18N12T, 10X17N13M2T, 10X17N13M3T, 03X22N5AM3, 03X25N7AM4 (los aceros listados en lo sucesivo se denominan aceros austeníticos);

d) de aleaciones de hierro y níquel de marcas 03X21N32M3B, XN35VT, XN78T;

e) de aceros de la clase perlítica con las piezas de aceros de alto cromo, aceros de clase austenítica y de aleaciones de hierro y níquel;

f) de aceros de alto cromo con las piezas de aceros de la clase austenítica;

g) de titanio y sus aleaciones de marcas VT1-00, VT1-0, PT-1M, PT-3V, PT-7M, 3M, 5V, 5VL, TL3, TL5, 19;

h) de aleaciones de aluminio de marcas ADOO, ADO, AD1, AD, AV, SAV1, AMg2, AMg3.

En adelante, la soldadura de piezas de los materiales enumerados en los subpárrafos "d" y "e" de este párrafo se denomina soldadura de piezas de aceros de diversas clases estructurales.

Este Reglamento también establece los requisitos para la implementación de la soldadura de piezas de aceros de dos capas con una capa base de carbono o acero aleado y una capa plaqueada de acero 08X18N10T, o 08X19N10G2B, o con el revestimiento anticorrosivo, ejecutado incluyendo con los materiales Sv-08X19N10G2B, Sv-04X20N10G2B, Sv-03X22N11G2B, Sv-03X24N13G2B.

5. Estos Reglamentos establecen requisitos para la implementación del revestimiento de las piezas de los materiales, enumerados en los subpárrafos "a - d", "e" del párrafo 4 de los Reglamentos presentes.

6. La soldadura y el revestimiento se deben ejecutarse en correspondencia con la documentación tecnológica, desarrollado con sujeción a los requisitos de estos Reglamentos y la documentación de diseño.

7. La documentación tecnológica para la ejecución de la soldadura y el revestimiento de los detalles y las unidades de montaje de equipos y tuberías, fabricados (montados) antes de la entrada en vigor de los presentes Reglamentos o que se encuentran en la fabricación (el montaje) al momento de su entrada en vigor, no puede ser reciclable.

8. Documentación tecnológica para la reparación de juntas soldadas y superficies fundidas de equipos y tuberías, reparadas antes de la entrada en vigor del presente Reglamento o reparadas al momento de la entrada en vigor del presente Reglamento, no puede ser reciclable.

9. La soldadura y el revestimiento de equipos y tuberías deben ser realizadas por personal, que haya recibido capacitación teórica y práctica y se les permita trabajar de manera independiente en el orden establecido por la organización, que realiza el trabajo especificado.

10. Los términos y definiciones utilizados están deducidos en el anexo No. 1 de los presentes Reglamentos.

II. Materiales de soldadura y materiales de aportación

11. En el Anexo No. 2 de este Reglamento se presta información sobre los materiales utilizados para realizar la soldadura (revestimiento) de piezas y unidades de montaje de equipos y tuberías.

Al realizar la soldadura (revestimientos), se deben aplicar materiales, que cumplan con los requisitos de los documentos de normalización, incluidos en la lista consolidada de documentos de normalización en el campo del uso de la energía atómica, aplicados de manera obligatoria (en adelante, la Lista consolidada), estipulada por el Reglamento sobre normalización para productos (trabajos, servicios), que establece requisitos coherentes con garantizar la seguridad tecnológica en el campo del uso de la energía atómica, así como los procesos y otros objetos de normalización, relacionados con dichos tipos de productos, aprobado por el Sentencia del Gobierno de Rusia el año 2016 de 12 de julio. No. 669 (Recopilación de la legislación de la Federación Rusa, 2016, No. 29, art. 4839).

12. Para el uso de materiales de soldadura y de aportación, no incluidos en la Lista consolidada, se debe realizar una evaluación de conformidad en forma de pruebas de certificación de un material. Los requisitos para las pruebas de certificación, que justifican el uso de un nuevo material de soldadura (materiales de aportación), se prestan en el Anexo No. 3 de este Reglamento.

Materiales de soldadura y de aportación deben aplicarse después de la inclusión de un documento de normalización de material en la Lista consolidada.

III. Equipo de soldadura

13. Para realizar soldadura y revestimiento, se deben utilizar equipos e instrumentos de medición para garantizar el cumplimiento de los requisitos de este Reglamento.

14. El equipo utilizado debe garantizar el cumplimiento de los parámetros de los regímenes de soldadura (revestimiento), establecidos en la documentación tecnológica dentro de los límites aceptables.

15. El equipo para soldadura por arco en argón con electrodo refractario y revestimiento de plasma con materiales en polvo debe estar equipado con dispositivos para la extinción suave del arco.

16. El mantenimiento metrológico de los instrumentos de medición utilizados en la soldadura y el revestimiento debe llevarse a cabo de conformidad con la legislación para garantizar la uniformidad de las mediciones.

IV. Control de calidad de los materiales de soldadura y de aportación

Requisitos generales

17. Todos los lotes de materiales de soldadura y de aportación, destinados a la soldadura y revestimiento de equipos y tuberías, están sujetos a control.

18. El control de calidad de los materiales de soldadura y de aportación incluye:

a) verificación de la documentación de acompañamiento;

b) inspección de embalajes y estado de los materiales de soldadura y de aportación;

c) control del metal de la junta soldada y del metal del revestimiento.

19. El control de la calidad de los materiales de soldadura y de aportación debe realizarse por la organización que usa los materiales mencionados durante la soldadura (el revestimiento) de los equipos y tuberías.

20. El control de calidad de cada lote de materiales de soldadura y de aportación debe realizarse antes de su uso.

21. Cuando una organización-fabricante de equipos y (o) unidades de montaje de tuberías utiliza materiales de soldadura (de aportación) de su propia producción, se le permite combinar el control de calidad de los materiales de soldadura y de aportación y el control de entrega y aceptación de lotes específicos de materiales de soldadura y de aportación.

Verificación de la documentación de acompañamiento

22. Cada lote de materiales de soldadura y de aportación debe ser controlado:

a) para la presencia de un certificado (o etiqueta para cilindros de gas) con una verificación de la integridad de los datos contenidos en el mismo y su cumplimiento con los requisitos de los documentos de normalización para materiales de soldadura y materiales de aportación, incluidos en la Lista consolidada;

b) para la presencia de las marcas en cada sitio de embalaje, que indica la marca, el surtido y el número de lote del material.

23. Los resultados del control de los materiales se registran en plantillas de registro. Adicionalmente a la plantilla de registro de control de los materiales de soldadura, se debe mantener una plantilla de registro de calcinación de los electrodos cubiertos y fundentes de soldadura para garantizar la posibilidad de su uso después de la calcinación.

24. La composición y el contenido de la documentación de informes para el control de los materiales utilizados para trabajos de soldadura y revestimiento durante las reparaciones de equipos y tuberías están determinados por la organización de operación.

Revisión del embalaje y del estado de los materiales de soldadura   
(de aportación)

25. Cada lote de los materiales de soldadura (de aportación) debe ser controlado:

a) a la ausencia de daños del embalaje y (o) materiales en sí mismos;

b) a la correspondencia de los datos del certificado y requisitos de los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada.

26. Durante la verificación de los materiales de soldadura (de aportación) se controlan:

a) cada lote de los electrodos cubiertos - a la correspondencia de las dimensiones nominales a los datos del certificado y el estado de su cobertura a los requisitos de los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada;

b) cada lote de alambre de aportación y cinta - a la correspondencia de las dimensiones nominales y tipo de la superficie a los datos del certificado y el estado de la superficie - a los requeridos de los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada, así como a la presencia de marcas en ambos lados de la aduja del alambre de aportación y de la cinta;

c) cada lote del fundente - a la correspondencia de color, la homogeneidad y la composición granulométrica a los requisitos de los documentos de la normalización, incluidos en la Lista consolidada.

27. La decisión sobre el uso total o parcial de los materiales de soldadura (de aportación) en caso de daños en el embalaje y (o) los materiales en sí debe ser realizada por la organización, que utiliza los materiales especificados.

28. Cada lote de electrodos y fundentes cubiertos antes de su uso debe ser probado para cumplir con el contenido de humedad en el recubrimiento de electrodos y la humedad del fundente de acuerdo con los requisitos de los documentos de normalización para los materiales de soldadura controlados, incluidos en la Lista consolidada, o para cumplir con las condiciones y el período de su almacenamiento después de la calcinación seguida.

29. Al usar un lote de electrodos cubiertos o fundente en partes, la revisión del contenido de humedad del recubrimiento y el contenido de humedad del fundente se deben verificar por separado para cada parte del lote, que se utilizará.

La calcinación repetida debe llevarse a cabo en los casos, en que el contenido de humedad en el recubrimiento de los electrodos o el contenido de humedad del fundente exceda las normas, establecidas por los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada, así como en violación de las condiciones y plazos de almacenamiento después de la calcinación.

30. Los requisitos para el almacenamiento de materiales de soldadura (de aportación) se prestan en el Anexo No. 4 de este Reglamento.

Control del metal de la junta soldada y del metal del revestimiento

31. Están sujetos al control:

a) cada fusión del alambre de aportación y de cinta;

b) cada lote de electrodos, fundentes y materiales en polvo.

32. Para el control de los materiales de soldadura (de aportación), se deben ejecutar juntas soldadas de control (revestimientos).

33. Las juntas soldadas de control están sujetas a las inspecciones continuas visuales, instrumentales y radiográficas o visuales, instrumentales y ultrasónicas.

34. Los revestimientos de control están sujetas a una inspección continua visual y capilar, o visual y por partículas magnéticas (excepto los revestimientos hechos de materiales de clase austenítica), y en los casos proporcionados por la documentación tecnológica, también a la inspección ultrasónica y (o) radiográfica.

35. Las juntas soldadas de control y revestimientos de control se someten a pruebas no destructivas (en el estado inicial después de la soldadura y (o) después del tratamiento térmico, si se requiere), con resultados positivos de los cuales se llevan a cabo las pruebas destructivas.

Si la longitud total de las áreas defectuosas identificadas por las pruebas no destructivas no excede el 5% de la longitud de la junta soldada de control o el revestimiento de control, las pruebas destructivas deben realizarse a partir de muestras, cortadas de áreas no defectuosas.

36. Los resultados de las pruebas no destructivas y destructivas de las juntas soldadas de control y los revestimientos de control deben cumplir con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica, que rige la inspección del metal de los equipos y tuberías de las instalaciones de propulsión atómica durante la fabricación y montaje.

37. La evaluación de los resultados de las pruebas no destructivas se debe realizar según la categoría de las juntas soldadas, a las que se imponen requisitos más altos para garantizar la seguridad tecnológica.

Las categorías de juntas soldadas se establecen en la documentación de diseño de acuerdo con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica, que rige la inspección del metal de equipos y tuberías de las instalaciones de propulsión atómica durante la fabricación y montaje.

Si no se establece la categoría de juntas soldadas, la evaluación de los resultados de las pruebas no destructivas se llevará a cabo de acuerdo con las normas establecidas para las juntas soldadas de la categoría III.

38. En caso de resultados insatisfactorios de pruebas no destructivas de juntas soldadas de control y revestimientos, dependiendo de la naturaleza de los defectos detectados, se toma la decisión de volver a realizar juntas soldadas de control o revestimientos después de operaciones adicionales para mejorar la calidad de los materiales de soldadura o la imposibilidad de utilizar materiales de soldadura controlados para soldadura (revestimiento) de equipos y tuberías.

39. En caso de resultados insatisfactorios de pruebas destructivas, se deben realizar pruebas repetidas de acuerdo con un método específico de pruebas destructivas en un doble número de muestras. Los resultados de la pruebas repetidas son finales.

40. Las juntas soldadas de control tienen que ser ejecutadas:

a) en el control de electrodos cubiertos para soldadura por arco manual - con electrodos de cada lote;

b) en el control de los materiales de soldadura para la soldadura automática con fundente y para la soldadura con escoria conductora - con alambre de aportación de cada fusión en combinación con el fundente de cada lote;

c) en el control de los materiales de soldadura para soldar en gases de protección (una mezcla de gases de protección) - alambre de aportación de cada fusión en combinación con gas protector de una marca y un grado (mezcla de gases de protección en la misma proporción).

Las juntas soldadas de control deben estar hechas de materiales de soldadura, utilizados para la fabricación de juntas soldadas.

41. Los revestimientos de control tienen que ser ejecutados:

a) en el control de electrodos cubiertos para el revestimiento por arco manual - con electrodos de cada lote;

b) en el control de materiales de soldadura para revestimiento automático con fundente - cinta de soldadura o alambre de cada fusión en combinación con el fundente de cada lote;

c) en el control de los materiales de soldadura para el revestimiento en gases de protección (una mezcla de gases protectores) - alambre de aportación de cada fusión o polvo de cada lote en combinación con gas protector de una marca y un grado (mezcla de gases protectores en la misma proporción).

Los revestimientos de control deben estar hechas de materiales utilizados en la ejecución de los revestimientos industriales.

42. En lugar de juntas soldadas de control, se ejecutan revestimientos de control, a condición de que se utilice un lote (un conjunto de lotes de materiales de adición) de materiales de soldadura para soldar piezas:

a) de aceros al carbono o aceros austeníticos de espesor nominal hasta 40.0 mm inclusive;

b) de aceros al silicio-manganeso con espesor nominal hasta 30.0 mm inclusive;

c) de aceros aleados o aceros de alto cromo con un espesor nominal de hasta 20.0 mm inclusive.

43. Si un lote (conjunto de lotes) de materiales de soldadura se utilizará tanto durante la soldadura, como durante el revestimiento, solo se realizará la junta soldada de control, y en los casos previstos en el párrafo 42 de estas Reglas, - solo se controlará el revestimiento.

44. Para ejecutar la soldadura de las piezas con un espesor nominal de hasta 20,0 mm, se usan los materiales de soldadura para soldar las capas de raíz de la junta.

45. Las juntas soldadas de control pueden no ejecutarse, si la documentación de diseño proporcionan pruebas destructivas de las juntas soldadas de control industriales.

46. Al realizar juntas soldadas de control, la combinación de las marcas de metal base de las placas (partes) a soldar y los materiales de soldadura controlados deben cumplir con los requisitos de este Reglamento.

Las placas de acero de otras marcas de la misma clase estructural se utilizan a condiciones de que los materiales de soldadura de la marca controlada (combinación de marcas) no sean menos de tres capas para revestimiento tentativo de los bordes a soldar. Para el revestimiento indicado de los bordes se puede usar los materiales de otros lotes de los materiales de soldadura de la misma marca, entre otras cosas materiales de soldadura del surtido diferente.

Se utilizan placas de acero de otras clases estructurales a condición de que el revestimiento tentativo en los bordes se realice al menos en cinco capas.

En el control de los materiales de soldadura destinados a soldar piezas de aceros de diversas clases estructurales, se utilizan las placas fabricadas del material, en el que no se requiere un revestimiento tentativo de los bordes.

47. Al realizar juntas soldadas de control mediante soldadura automática con fundente o soldadura por arco en argón, el revestimiento de los bordes en tres capas se debe realizar mediante soldadura por arco manual con electrodos cubiertos, admitidos para soldar los mismos aceros que los materiales de soldadura controlados.

48. El espesor de las placas soldadas (piezas) al realizar soldaduras de control, debe establecerse en la documentación tecnológica de conformidad con las siguientes condiciones:

a) cuando se usa un lote controlado (combinación de lotes) de materiales de soldadura para realizar juntas soldadas industriales con calentamiento tentativo y complementario, el espesor de las placas (piezas) no debe ser inferior al espesor, para cual, según estas Reglas, se requiere calentamiento;

b) cuando se usa un lote controlado (combinación de lotes) de materiales de soldadura para juntas soldadas industriales a tope sujetos al tratamiento térmico, el espesor de las placas (piezas) no debe ser menor que el espesor del cual, según estas Reglas, se requiere tratamiento térmico;

c) el espesor de las placas (piezas) a soldar no debe ser inferior a 14,0 mm para la soldadura por arco y de 30,0 mm para la soldadura con escoria conductora.

49. La longitud de las placas a soldar (la longitud total en la soldadura de varios pares de placas) a lo largo de la costura debe garantizar la selección del número requerido de muestras para realizar todas las pruebas del metal de la junta soldada previstos en estas Reglas.

50. El ancho de cada una de las placas (partes) que se van a soldar debe ser de al menos 300,0 mm para la soldadura con escoria conductora, no menos de 150,0 mm para la soldadura automática con fundente y al menos 80,0 mm para otros métodos de soldadura.

51. La preparación de los bordes de las placas (piezas) se puede llevar a cabo por cualquier tipo de junta soldada a tope, utilizada durante la soldadura en piezas de espesor apropiado, o según el tipo de la junta soldada estipulada en los documentos de normalización para materiales de soldadura incluidos en la Lista consolidada.

52. Para realizar juntas soldadas de control y revestimientos, el equipo de soldadura debe utilizarse para garantizar el cumplimiento de todos los parámetros del modo de soldadura, establecido por la documentación tecnológica para la ejecución de juntas soldadas industriales y revestimientos.

Los modos de soldadura deben cumplir con los modos utilizados al realizar una de las juntas soldadas industriales mediante materiales de soldadura controlados.

Las juntas soldadas de control se realizan en la posición inferior, a menos que se especifiquen otros requisitos en la documentación de diseño.

53. La necesidad y regímenes de temperatura de calentamiento tentativo y concomitante en el proceso de soldadura durante la ejecución de juntas soldadas de control deben cumplir con los requisitos de este Reglamento establecidos para juntas soldadas industriales.

Si se va a utilizar un lote controlado (combinación de lotes) de materiales de soldadura para hacer varias juntas soldadas industriales, para las cuales la temperatura mínima de calentamiento tentativo y simultáneo establecida por la documentación tecnológica difiere en más de 50 ° C (incluido el caso cuando no se requiere calentamiento), deben ser soldadas dos costuras de control.

54. Al soldar la primera costura soldada de control, la temperatura de calentamiento mínima debe corresponder a la más baja (entre otras cosas sin calentamiento), y al soldar la segunda, la más alta entre las temperaturas mínimas establecidas para el calentamiento durante la soldadura de piezas de acero de las marcas y espesores correspondientes. Si al mismo tiempo algunas piezas industriales están sujetas a soldadura sin calentamiento, la soldadura de la primera costura de control también se realiza sin calentamiento.

55. La necesidad, el tipo y los modos de tratamiento térmico de las costuras soldadas de control deben cumplir los requisitos para la implementación de juntas soldadas industriales.

56. En caso de tratamiento térmico repetido de las juntas soldadas industriales, las costuras soldadas de control deben someterse al mismo tratamiento térmico.

Con el revenido múltiple, la costura soldada de control puede someterse a un revenido único con un tiempo de reposo a cada temperatura de al menos el 80% y no más del 100% de la duración total de las exposiciones respectivas durante el tratamiento térmico de las juntas soldadas industriales. Primero, la exposición debe llevarse a cabo a una temperatura más baja, luego a una temperatura más alta. El tiempo de transición de una temperatura a otra no se toma en cuenta en la duración de la exposición.

La duración total de las exposiciones se define como la suma de las duraciones nominales de las exposiciones (no se tienen en cuenta las tolerancias).

57. A diferentes temperaturas y (o) a la duración de la exposición de los revenidos de las juntas soldadas industriales para las que está destinado el lote controlado (combinación de lotes) de materiales de soldadura, se permite ejecutar dos costuras soldadas de control con sujeción a las siguientes condiciones:

a) la primera costura soldada de control debe someterse al mismo revenido, que la junta soldada industrial, para la cual se proporciona la temperatura de revenido final más baja con el menor tiempo de exposición (en el caso de revenido industrial único) o las temperaturas de revenido final más bajas con el menor tiempo de exposición total (en el caso de revenidos industriales múltiples); en aquellos casos, en los que los materiales de soldadura controlados se utilizarán para realizar juntas soldadas industriales, tanto las sometidas como las que no están sometidas a revenido, la primera junta soldada de control no está expuesta al revenido;

b) la segunda costura soldada de control debe someterse al mismo revenido que la junta soldada industrial, para la cual la temperatura del revenido final más alta se proporciona con el tiempo de exposición más largo (en el caso del revenido industrial único) o las temperaturas de los revenidos finales más altas con el tiempo de exposición total más largo (en el caso de revenidos industriales múltiples); al determinar la duración total más larga de la exposición, se deben tener en cuenta los posibles revenidos después de corregir los defectos en las juntas industriales soldadas.

En la fabricación de las costuras soldadas de control antedichos, los resultados de la inspección de las juntas soldadas se aplican a todas las variantes intermedias de revenidos múltiples de las juntas soldadas industriales.

58. Para la ejecución del revestimiento de control, se utilizan placas de acero perlita, a menos que los requisitos indicados no se especifiquen en la documentación tecnológica.

El espesor de las placas para la ejecución del revestimiento de control debe ser de al menos 40,0 mm para las capas anticorrosivas y no menos de 20,0 mm para otros tipos de revestimientos.

59. Los modos de ejecución de revestimiento de control deben cumplir con los modos utilizados al realizar uno de los revestimientos industriales con materiales de soldadura controlados.

Los revestimientos de control se realizan en la posición inferior, a menos que no se especifiquen otros requisitos en la documentación de diseño.

La necesidad y los modos de calentamiento tentativo y acompañante del revestimiento están establecidos por la documentación tecnológica.

60. Tentativamente en la placa se ejecuta el revestimiento de dos capas (si la placa está hecha de acero de la misma clase estructural que el metal revestido) o cuatro capas (si las clases estructurales de acero de la placa y el metal revestido son diferentes) con materiales de soldadura de una marca controlada (combinación de marcas) de cualquier lote (cualquier combinación de lotes). El revestido de todas capas posteriores (de control) se ejecuta por materiales de soldadura del lote controlado (combinación controlada de lotes).

61. El área, así como el número y la altura total de las capas de cada revestimiento de control, deben garantizar la selección del número requerido de muestras para las pruebas, estipuladas por los códigos y estándares federales en el campo del uso de energía atómica, que rigen la realización de inspección del metal de los equipos y tuberías de las instalaciones de propulsión atómica durante la fabricación y montaje.

62. La necesidad, el tipo y los modos de tratamiento térmico de los revestimientos de control deben cumplir los requisitos para la implementación de los revestimientos industriales.

Para realizar el revenido de los revestimientos de control (excepto anticorrosivo) se aplican los requisitos de la realización del revenido de las costuras de control.

No se permite el tratamiento térmico de los revestimientos de control, destinadas a determinar el contenido de la fase ferrítica en el metal de revestimiento. Las muestras para determinar el contenido de la fase ferrítica deben cortarse antes del tratamiento térmico del revestimiento de control, si el revestimiento de control también está diseñado para otros tipos de pruebas.

63. Las pruebas destructivas durante la verificación de la calidad de los materiales de soldadura (de aportación) antes de su uso se llevan a cabo mediante la prueba de muestras cortadas de costuras soldadas de control y revestimientos.

64. Al realizar pruebas destructivas de materiales de soldadura (de aportación) destinados a la soldadura (revestimiento) de piezas de acero, aleaciones hierro-níquel o de aluminio, se deben determinar las siguientes características del metal de junta soldada o del metal del revestimiento:

a) composición química;

b) propiedades mecánicas (límite de resistencia, límite de fluencia, alargamiento relativo, relación de contracción) a temperatura normal;

c) propiedades mecánicas a temperaturas elevadas en los casos estipulados por la documentación de diseño;

d) temperatura crítica de fragilidad (o resiliencia) en los casos estipulados por la documentación de diseño;

e) el contenido de la fase ferrítica en el metal revestido austenítico en los casos previstos por los documentos de normalización de materiales incluidos en la Lista consolidada;

f) resistencia a la corrosión intergranular del metal austenítico en los casos, estipulados en la documentación de diseño.

La temperatura crítica de fragilidad está sujeta a confirmación en los casos, estipulados en la documentación de diseño.

Se permite no ejecutar el control del metal de costura y del revestimiento en presencia de resultados de prueba en el certificado de material, que cumpla con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de energía atómica, que regulan la inspección de equipos metálicos y tuberías de instalaciones de propulsión atómica durante la fabricación y montaje.

65. Los resultados de las pruebas destructivas del metal del revestimiento y el metal de costura soldada deben cumplir con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica, que rige la inspección del metal de equipos y tuberías de instalaciones de propulsión atómica durante la fabricación y montaje.

66. Las pruebas destructivas durante la revisión de control de calidad de los materiales utilizados para soldar piezas hechas de aleaciones de titanio, se llevan a cabo solo si hay requisitos en la documentación de diseño.

67. En los resultados insatisfactorios de las pruebas para determinar el contenido de la fase ferrítica, se debe realizar una nueva costura de control (revestimiento) y las pruebas se repiten en el mismo volumen.

Si se obtienen resultados insatisfactorios para cualquier otro tipo de prueba destructiva, se deben realizar pruebas repetidas en un doble número de muestras. Los resultados de la pruebas repetidas son finales.

68. Al controlar los electrodos cubiertos, así como el alambre, que carece de titanio o niobio y está destinado a la soldadura por arco en argón en medio de argón y en mezclas de argón con helio, dióxido de carbono y oxígeno, como los resultados del control se debe tomar la información de los certificados de la composición química.

69. Durante el control de los electrodos cubiertos, las propiedades mecánicas del metal de costura o del metal de revestimiento a temperaturas normales y (o) elevadas no se determinan:

a) si los electrodos están destinados a juntas soldadas sin tratamiento térmico (revestimientos), y el certificado presta las características correspondientes del metal de la costura (metal del revestimiento);

b) si el certificado para un lote de electrodos presta las características correspondientes del metal de costura o del metal de revestimiento después del tratamiento térmico, los modos de los cuales corresponden a los modos de tratamiento térmico de juntas soldadas industriales (revestimientos).

70. La temperatura crítica de fragilidad del metal de costura o del metal del revestimiento no se determina en los siguientes casos:

a) si el certificado para un lote de electrodos tiene los resultados de determinar (o confirmar) la temperatura crítica de fragilidad con tratamiento térmico, cuyos modos corresponden a los modos de tratamiento térmico de juntas soldadas industriales (revestimientos);

b) si los materiales de soldadura están destinados a la soldadura (revestimiento) de piezas y unidades de ensamblaje, que no pueden calcularse a la resistencia a la rotura frágil de acuerdo con la documentación de diseño;

c) para los materiales de soldadura de clase austenítica y aleaciones de hierro-níquel, titanio y aluminio;

d) en el control de los materiales de adición para la soldadura por arco en argón, destinados a soldar la parte de raíz de la costura (a excepción de las juntas soldadas a tope de las categorías I y In) y la soldadura de piezas con un espesor nominal de hasta 16,0 mm inclusive (con un espesor menor);

e) en el control de los materiales de soldadura (de aportación), destinados únicamente para la ejecución de la primera capa de revestimiento, adyacente al metal base, de cualquier tipo.

71. El contenido de la fase ferrítica en el metal de revestimiento debe cumplir con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica, que rige el control del metal de equipos y tuberías de las instalaciones de propulsión atómica en la fabricación y montaje.

72. La resistencia a la corrosión intergranular se verifica durante el control de los materiales de soldadura, que se utilizan para soldar (revestir) piezas y unidades de ensamblaje de acero austenítico, que funcionan en entornos de agua, vapor y vapor de agua, o para revestir la capa superior de revestimiento anticorrosivo.

73. Las costuras de control (revestimientos), a partir de las cuales se cortan las muestras para comprobar la resistencia a la corrosión intergranular, se someten a tratamiento térmico, si se proporciona para juntas soldadas industriales (revestimientos). En presencia de varios modos de tratamiento térmico de juntas soldadas industriales (revestimientos), el tratamiento térmico debe llevarse a cabo según uno de estos modos, el más desfavorable desde el punto de vista de la resistencia del metal de la junta soldada (revestimiento) a la corrosión intergranular. El modo de tratamiento térmico se establece mediante documentación tecnológica.

V. Preparación y montaje de piezas para soldadura (revestimiento)

74. La preparación y el montaje de las piezas (unidades de ensamblaje) para soldadura (revestimiento) se deben llevar a cabo de acuerdo con la documentación tecnológica, en la cual, como mínimo, se debe indicar:

a) accesorios y equipos utilizados en el montaje;

b) el orden y secuencia de montaje;

c) métodos de fijación de las piezas;

d) métodos de soldadura, materiales de soldadura y modos de soldadura para hacer punteados y ejecutar la soldadura de sujeciones temporales tecnológicas;

e) dimensiones, cantidad y ubicación de los punteados;

f) el número de sujetadores tecnológicos temporales, su ubicación y dimensiones de las costuras para soldarlos a las piezas;

g) métodos de control de calidad de montaje.

75. La documentación tecnológica para el montaje se puede combinar con la documentación tecnológica para soldadura (revestimiento).

76. La preparación de los bordes y las superficies de las piezas para soldadura y revestimiento debe realizarse por mecanizado.

77. La preparación de los bordes de las piezas de acero al carbono y al silicio-manganeso se realiza con oxicorte, corte con arco de aire, corte con arco de plasma o láser, y luego se mecaniza hasta que se eliminan las marcas de corte.

78. La preparación de los bordes de las piezas de aceros aleados se realiza mediante oxicorte, corte con arco de aire, corte por láser y por arco de plasma, a condición de la eliminación ulterior por el tratamiento mecánico de la capa del metal:

a) no menos de 1,0 mm para el metal con un límite de fluencia garantizado de hasta 315 MPa inclusive a una temperatura de 20 °C;

b) no menos de 2,0 mm para un metal con un límite de fluencia garantizado de más de 315 MPa a una temperatura de 20 ° C.

Para los aceros, que contienen niobio, el corte debe realizarse con calentamiento tentativo de metal.

79. La preparación de los bordes de las piezas de aceros austeníticos se realiza mediante corte con arco de plasma u oxicorte con fundente, y posteriormente se extrae mediante el mecanizado de una capa metálica con un espesor de al menos 1,0 mm.

80. La preparación de los bordes de las piezas de aceros de perlita y clases austeníticas también se realiza mediante corte por chorro de agua.

Después del corte por chorro de agua, no se requiere mecanizado.

81. Al diseñar, se debe dar preferencia a los tipos de juntas soldadas, deducidas en el Anexo No. 5 de este Reglamento.

Los tipos de juntas soldadas, que no se invocan en este Reglamento, pueden usarse para garantizar la resistencia y cumplir con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de energía atómica, que rigen el control del metal de equipos y tuberías de instalaciones de propulsión atómica durante la fabricación y montaje.

82. En juntas soldadas a tope de componentes con diferentes espesores nominales de pared, se debe garantizar una transición suave <1> de un componente a otro. Las formas específicas de dicha transición deben establecerse en la documentación de diseño (proyecto), en función de los requisitos de los cálculos de resistencia y la implementación de los métodos de control prescritos por los códigos y estándares federales en el campo de la energía atómica, que regulan la inspección del metal de los equipos y las tuberías de las instalaciones de propulsión atómica en la fabricación y montaje.

--------------------------------

<1> Las dimensiones geométricas de la transición suave se consignan en función del caso de acuerdo con los requisitos de la documentación de diseño.

83. Cuando prepare tubos del mismo diámetro nominal con el mismo espesor nominal de pared para juntas soldadas a tope con corte de bordes de un lado, si hay un requisito en la documentación de diseño, se debe realizar la calibración (mandrinado o forja en hueco) de los extremos del tubo al diámetro interno especificado.

84. Los bordes preparados para soldadura (superficies para revestimiento) y partes de piezas adyacentes deben limpiarse de la contaminación superficial (al soldar aleaciones de titanio, también de colores de revenido). El ancho de estas secciones no debe ser inferior a 20.0 mm durante la preparación de las piezas para soldadura por arco (revestimiento) y al menos 50.0 mm en la preparación para soldadura con escoria conductora.

85. Los bordes de soldadura de las piezas de aleación de aluminio deben limpiarse mecánica o químicamente antes del montaje.

Requisitos generales de montaje

86. Todas las piezas y unidades de ensamblaje recibidas para el montaje deben estar marcadas y/o acompañar la documentación, que confirma el desempeño de las operaciones anteriores. El método de marcado lo determina el fabricante (organización de montaje o reparación).

87. El ensamblaje de piezas (unidades de ensamblaje) para realizar juntas soldadas a tope con costuras circunferenciales se debe realizar en equipos de soldadura de ensamblaje o en dispositivos, que aseguren la coaxialidad de las piezas a unir (unidades de ensamblaje).

88. No se permite poner punteados en lugares de la intersección o el acoplamiento de dos o más uniones a soldar.

89. Los punteados defectuosos deben eliminarse mediante mecanizado.

Los punteados defectuosos se eliminan mediante ranurado por arco de aire, a condición de una posterior limpieza mecánica con la eliminación de rastros de ranurado y una capa metálica de espesor:

a) no menos de 1,0 mm: para piezas de acero austenítico o acero aleado con un límite de fluencia garantizado de hasta 315 MPa inclusive a una temperatura de 20 ° C;

b) no menos de 2,0 mm - para piezas hechas de aceros de alto cromo o aceros aleados con un límite de fluencia garantizado superior a 315 MPa a una temperatura de 20 ° C.

90. La superficie de las piezas en los lugares de soldadura de las fijaciones tecnológicas temporales debe limpiarse de la contaminación tentativamente.

91. Las costuras de soldadura de las fijaciones tecnológicas temporales deben ubicarse a una distancia de no menos de 60.0 mm de los bordes a soldar, al ensamblar piezas hechas de acero al carbono y acero al silicio-manganeso para soldar, no menos de 30.0 mm.

92. No está permitido aumentar las dimensiones de las piezas por el revestimiento de metal, no previsto en la documentación de reparación.

93. De acuerdo con los requisitos de la documentación de diseño, el ensamblaje para conectar las partes cilíndricas del equipo y las tuberías de los grupos B y C se debe realizar en componentes de soporte soldados (anillos, bigotes).

94. En las uniones de las piezas ensambladas para la soldadura por arco, con corte de borde de doble cara, el desplazamiento del embotamiento no debe exceder de 0,5 mm a una altura nominal de embotamiento de hasta 1,0 mm inclusive, la mitad de la altura nominal de embotamiento a su valor superior a 1,0 a 4,0 mm inclusive y 2, 0 mm - con una altura nominal de embotamiento de más de 4,0 mm.

95. El desplazamiento (desajuste) de los bordes interiores en las juntas soldadas a tope con corte de un lado no debe exceder el 12% del espesor nominal de los bordes empalmados, pero no más de 0.5 mm.

96. En juntas soldadas a tope ensambladas para soldadura con escoria conductora, el desplazamiento de los bordes de las piezas a soldar no debe exceder de 2.0 mm.

97. En las juntas soldadas a tope ensambladas para soldadura por arco de piezas del mismo espesor nominal S, que no se pueden mecanizar después de la soldadura en la zona de soldeo, el desplazamiento permisible de bordes (desajuste de las superficies de las piezas a unir) del lado (lados) del soldeo no debe exceder las normas prestados en la Tabla N 1 de estas reglas.

Tabla No. 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Espesor nominal de piezas conectadas, S, mm | Desplazamiento máximo permitido de los bordes en las juntas a tope, mm | | |
| con costuras longitudinales, meridionales, cordadas y circulares al soldar cualquier pieza, así como con costuras circulares al soldar los fondos | con costuras circunferenciales | |
| al soldar tubos y piezas cónicas | al soldar piezas de cuerpo cilíndricos de chapa o piezas forjadas |
| Hasta 5,0 inclusive | 0,20S | 0,20S | 0,20S |
| Más de 5,0 a 10,0 inclusive | 0,10S + 0,5 | 0,10S + 0,5 | 0,25S |
| Más de 10.0 a 25.0 inclusive | 0,10S + 0,5 | 0,10S + 0,5 | 0,10S + 1,5 |
| Más de 25.0 a 50.0 inclusive | 0,04S + 2,0 | 0,06S + 1,5 | 0,06S + 2,5 |
| Más de 50.0 a 100.0 inclusive | 0,02S + 3,0 | 0,03S + 3,0 | 0,04S + 3,5 |
| Más de 100,0 | 0,01S + 4,0,  pero no más de 6,0 | 0,015S + 4,5,  pero no más de 7,5 | 0,025S + 5,0,  pero no más de 10,0 |

98. En las juntas ensambladas para soldadura, la posición geométrica de los ejes de las piezas debe cumplir con los requisitos de la documentación de diseño.

99. Al transportar piezas ensambladas (unidades de ensamblaje) al sitio del soldeo, se deben proporcionar condiciones para precautelar la destrucción de los punteados o costuras de soldadura de las sujeciones provisionales tecnológicas, así como daños y (o) contaminación de las piezas ensambladas para la soldadura.

Montaje de piezas de acero y aleaciones de hierro-níquel

100. Para ejecución de punteados y soldadura de sujetadores tecnológicos provisionales, se permite usar soldadura por arco con electrodos cubiertos o soldadura al arco en argón.

Al ensamblar piezas para soldadura por arco en argón o soldadura electrónica (entre otras cosas la soldadura al arco en argón de la parte de raíz de la costura), los punteados deben realizarse mediante soldadura al arco en argón.

101. La soldadura de las fijaciones tecnológicas provisionales se debe llevar a cabo de acuerdo con la documentación tecnológica, que contiene información sobre la marca, la forma, las dimensiones, la cantidad y la ubicación de los fijaciones especificados, las calificaciones de los soldadores, que ejecutan el soldeo de los accesorios, los materiales de soldadura, los métodos y los modos de soldadura y calentamiento.

Las sujeciones provisionales tecnológicos durante el ensamblaje de las piezas de acero austenítico y aleaciones de hierro y níquel deben utilizarse con un espesor nominal de al menos 6,0 mm.

102. Los punteados y la soldadura de las fijaciones provisionales tecnológicas al ensamblar piezas de aceros aleados y de alto cromo deben realizarse con metal calentado en la zona de soldadura de acuerdo con el modo establecido para esta junta soldada, excepto en los casos de soldadura de sujeciones con materiales de soldadura austeníticos.

103. El calentamiento durante el punteado no es necesario para juntas soldadas, cuya parte de raíz se realiza mediante soldadura por arco en argón sin calentamiento.

104. Durante la ejecución de los punteados para el ensamblaje de piezas (unidades de ensamblaje), se deben usar materiales de soldadura para hacer juntas soldadas de piezas de acero (aleaciones) de las marcas correspondientes.

Al ensamblar piezas de acero del clase perlítico (excepto las de acero de las marcas 15X2MFA-A, 15X2NMFA clase 1, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B, 15X2NMFA y 15X2NMFA-A, interconectados) para el punteado deben aplicarse:

a) electrodos de las marcas UONI-13/45, UONII-13/45A, UONII-13/45AA y UONII-13/55, TsU-7, TsU-7A, TMU-21U - en la soldadura por arco manual con electrodos cubiertos (cuando se ensamblan piezas, que están en contacto con el metal líquido refrigerante, solo se utilizan los electrodos de los tres primeras marcas);

b) alambre de aportación marcas de Sv-08GS y Sv-08G2S - para soldadura por arco en argón.

Para ejecutar los punteados al ensamblar piezas de acero de marcas 15X2MFA-A, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B o 15X2NMFA-A, interconectados, se aplicarán los materiales de soldadura especificados en la Tabla No. 2.1 del Anexo No. 2 de este Reglamento.

105. Al ensamblar piezas de acero perlítico y (o) de aceros de alto cromo, se deben utilizar fijaciones provisionales tecnológicas de acero del misma marca, que las piezas ensambladas o aceros al carbono, y al ensamblar piezas de acero austenítico, aleaciones de hierro y níquel de aceros de dos capas (con soldadura de fijaciones a la capa plaqueada) - del acero de marca 08X18N10T.

106. Para soldar las fijaciones provisionales tecnológicas a las piezas (unidades de ensamblaje) de aceros de calidad perlita sin revestimiento anticorrosivo, se deben utilizar los mismos materiales de soldadura, que para los punteados de acuerdo con los requisitos para calentar el metal base. Los electrodos cubiertos de las marcas ZIO-8, TsL-25/1, EA-395/9, TsT-10 y el alambre de aportación de las marcas Sv-10X16N25AM6, Sv-07X25N13 se utilizan sin calentar el metal base.

107. Para la soldadura de fijaciones provisionales tecnológicas a las piezas (unidades de montaje) de aceros de alto cromo se deben utilizar:

a) electrodos cubiertos de las marcas EA-395/9, TsT-10, TsL-25/1, TsL-25/2, ZIO-8 o el alambre de aportación de las marcas Sv-10X16N25AM6 o Sv-07X25N13 - para soldaduras de las fijaciones de aceros al carbono y acero de alto cromo, que no contiene niobio, sin calentar el metal base;

b) electrodos cubiertos de las marcas TsL-25/1, TsL-25/2, ZIO-8 o del alambre de aportación de la marca Sv-07X25N13 - para soldar sujetadores de aceros de alto cromo a piezas de acero, que contienen niobio, sin calentamiento.

108. Para la soldadura de fijaciones provisionales tecnológicas a piezas (unidades de montaje) de acero austenítico, se debe utilizar lo siguiente:

a) electrodos cubiertos y alambre de aportación, aprobados para juntas soldadas - para ejecutar el soldeo de fijaciones de aceros austeníticos;

b) electrodos cubiertos de las marcas EA-395/9 y TsT-10 o alambre de aportación de la marca Sv-10X16N25AM6 para soldar las fijaciones de acero al carbono.

109. Para soldar las fijaciones provisionales tecnológicas a piezas hechas de aleaciones de hierro-níquel, se deben usar electrodos cubiertos o alambre de aportación, que están permitidos para hacer juntas soldadas de piezas hechas de una aleación de la marca correspondiente.

110. Para la soldadura de fijaciones tecnológicas provisionales a capa plaqueada (revestimiento anticorrosivo) de piezas de aceros de dos capas, deben utilizarse electrodos cubiertos o alambre de aportación, que pueden realizar la capa superior de revestimiento anticorrosivo.

En el caso del uso de fijaciones de acero al carbono en los extremos a soldar, el revestimiento tentativo de dos capas debe realizarse de acuerdo con los siguientes requisitos:

a) en presencia de niobio o titanio en el metal del revestimiento anticorrosivo, la primera capa de revestimiento se realiza con electrodos cubiertos de las marcas TsL-25/1 o ZIO-8, o con alambre de aportación de las marcas Sv-07X25N13, y la segunda con electrodos de las marcas TsT-15K o EA-898 / 21B, o las marcas de alambre de aportación Sv-04X20N10G2B o Sv-08X19N10G2B;

b) en ausencia de niobio o titanio en el metal del revestimiento anticorrosivo, ambas capas están hechas con electrodos cubiertos de las marcas TsL-25/1 o ZIO-8, o con el alambre de aportación de la marca Sv-07X25N13.

111. Las fijaciones tecnológicas provisionales deben ser removidas mecánicamente. La eliminación completa de las fijaciones tecnológicas provisionales con oxicorte o corte con arco de aire sin profundizar en el metal base con el subsiguiente pulido de las superficies de las piezas antes de eliminar las marcas de corte debe realizarse en piezas hechas acero al carbono y aceros de silicio-manganeso.

En piezas hechas de aceros aleados y aceros de alto cromo, así como de aceros austeníticos, se permite la eliminación incompleta de fijaciones tecnológicas provisionales con oxígeno (fundente de oxígeno), corte con arco de plasma o de aire. La parte restante de la fijación debe tener una altura de al menos 4.0 mm y está sujeta a la eliminación subsiguiente por medio del maquinado.

A la eliminación de las fijaciones tecnológicas provisionales se permite la eliminación incompleta del metal de las costuras de su soldadura. En el caso de la soldadura de fijaciones tecnológicas provisionales con materiales de soldadura austeníticos a piezas de acero perlítico y aceros de alto cromo, así como al soldar estos materiales de fijaciones de acero al carbono a las piezas de acero austenítico, la eliminación incompleta del metal de soldadura austenítica debe realizarse desde el lado, que no esté en contacto con el medio activo y para superficies anticorrosivas - desde cualquier lado.

112. Si la holgura excede las normas especificadas en el Anexo No. 5 de este Reglamento, en no más de la mitad del espesor nominal del metal base en la zona de los bordes a soldar, pero no más de 10,0 mm, se debe realizar la soldadura de los bordes (uno o dos) con electrodos cubiertos o alambre de aportación (para soldadura por el arco en argón) de las marcas, que se proporcionan para hacer esta junta soldada. En el revestimiento sólo de la parte raíz de los bordes de las piezas de conexión de aceros de la clase perlita, deben aplicarse los materiales de soldadura, utilizados para la soldadura de la parte raíz de la costura de esta unión. El revestimiento debe calentarse, si está destinado a ejecutar la junta soldada. Después de ejecutar el revestimiento, los bordes se mecanizan hasta una forma geométrica dada. Antes de realizar el mecanizado de los bordes, los detalles de los aceros aleados y acero de alto cromo deben someterse a un tratamiento térmico de acuerdo con el modo de revenido intermedio, si lo está previsto.

El calentamiento durante el revestimiento y el tratamiento térmico de los bordes revestidos no se llevan a cabo si el volumen de metal revestido en los bordes de las piezas de acero al carbono y manganeso no excede los 20 cm3.

113. Los anillos de soporte restantes estarán hechas de los siguientes materiales:

a) para soldar piezas de materiales de la misma marca - de materiales de la misma marca, que las piezas soldadas;

b) para soldar piezas de acero de clase perlita de las marcas diferentes, así como para soldar piezas de acero alto en cromo de diversas calidades - de acero menos aleado de las marcas combinadas;

c) para soldar piezas de aceros austeníticos de diversas marcas, así como para soldar piezas de aceros austeníticos con piezas de aceros perlita o aceros de alto cromo con revestimiento tentativo de bordes con materiales de soldadura austeníticos - acero 08X18N10T o acero austenítico del misma marca, como una de las piezas soldadas;

d) para soldar piezas de acero perlítico con piezas de acero de alto cromo, desde acero de alto cromo de la misma marca, que una de las piezas a soldar al ejecutar la junta soldada por el material de soldadura de alto cromo, o de acero austenítico al ejecutar la junta soldada por materiales de soldadura austeníticos;

e) para soldar piezas de aleaciones de hierro y níquel entre sí y con piezas de acero austenítico - de una aleación de níquel y hierro;

f) para soldar tubos de aleaciones de titanio - de barras forjadas o laminadas de aleaciones de las marcas VT 1-00, VT 1-0 o de los tubos de aleaciones de las marcas PT-1M y PT-7M, independientemente de la marca de aleación de los tubos, que se unen; está permitido usar barras forjadas o laminadas de aleaciones de las marcas PT-3B y 3M;

g) para soldar piezas de aleaciones de titanio, hechas de chapas laminadas, hojas dobladas o estampadas y piezas forjadas, de tipos similares de productos semiacabados, para unir las estructuras fundidas y soldadas - de chapa laminada o piezas forjadas; a continuación, se deben utilizar productos semiacabados de aleaciones de las marcas VT1-00, VT1-0 y PT-3V, independientemente de la marca de la aleación del metal base o la combinación de aleaciones.

A temperaturas de explotación de hasta 450 ° C, los anillos de soporte restantes de acero al carbono deben usarse para hacer juntas soldadas de piezas de acero perlita, independientemente de su marca.

114. Una vez completado el ensamblaje para la soldadura por arco manual con electrodos cubiertos, los adyacentes a los bordes de las superficies de las piezas, hechas de acero austenítico y aleaciones de hierro y níquel, deben protegerse de las salpicaduras de metal fundido. El ancho de la zona protegida no debe ser inferior a 100,0 mm en cada dirección desde los bordes preparados para la soldadura. Al soldar fijaciones tecnológicas provisionales a las superficies de piezas de acero austenítico, se debe utilizar una protección similar. Los métodos de protección se establecen en la documentación tecnológica.

El requisito del primer párrafo de esta cláusula no es obligatorio si las juntas soldadas realizadas están sujetas a un mecanizado posterior con la eliminación en la zona especificada de una capa metálica con un espesor de al menos 0,5 mm.

Montaje de piezas de aleación de aluminio

115. Los bordes a soldar y las superficies adyacentes deben limpiarse mecánica o químicamente.

116. Los punteados deben realizarse mediante soldadura manual o por arco de argón semiautomática con los mismos materiales de soldadura y en los mismos modos, que la soldadura. Los punteados, que tienen un color plateado y no tienen poros superficiales y las grietas, se consideran realizadas de manera cualitativa. Los punteados defectuosos deben eliminarse mediante mecanizado.

La longitud de los punteados y la distancia entre ellos deben seleccionarse en función del espesor de las piezas a soldar de acuerdo con la Tabla No. 2 de este Reglamento.

Tabla No. 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Espesor del metal soldado, mm | Longitud del punteado, mm | Distancia entre los punteados, mm |
| de 2,0 a 4,5 | de 2,0 a 25,0 | de 100,0 a 150 |
| de 5,0 a 8,0 | de 30,0 a 35,0 | de 150,0 a 200,0 |
| de 8,0 a 30,0 | de 40,0 a 50,0 | de 200,0 a 250,0 |

Los punteados extremas deben ubicarse a una distancia de 10.0 a 20.0 mm del borde de la junta.

117. Con un espesor nominal de piezas de no menos de 6,0 mm, la soldadura de fijaciones tecnológicas provisionales se utiliza en los casos previstos en la documentación tecnológica. La documentación tecnológica debe prestar información sobre la marca de aleación de aluminio, tamaño, número y ubicación de las fijaciones, materiales de soldadura, métodos y modos de soldadura.

Fijaciones tecnológicas provisionales se eliminan mecánicamente con la limpieza obligatoria de los lugares de su soldadura. No se permite el uso de herramientas abrasivas en la limpieza. No se permiten daños en la superficie, que conduzcan a un espesor fuera del límite de la tolerancia negativa del metal.

En las áreas de soldadura de fijaciones de piezas de aleaciones de marcas AB y CAB1, se realiza una inspección capilar (o inspección visual con una lupa de 4 a 7 veces de aumento) después de la limpieza tentativa de la superficie hasta una rugosidad de no más de Ra 5 μm (Rz 20 μm).

118. En juntas a tope ensambladas para soldadura, el desplazamiento de los bordes interiores no debe exceder el 10% del espesor del material a lo largo de toda la longitud de la unión (pero no más de 0,6 mm) o hasta el 15% del espesor del material (pero no más de 1,2 mm) en áreas de longitud hasta 20 % de longitud de costura.

119. Las piezas, destinadas a la fabricación de tuberías, después de las operaciones de limpieza y montaje, deben almacenarse embaladas. Período de almacenamiento antes de la soldadura - no más de 3 días.

Montaje de piezas de aleaciones de titanio

120. Los bordes y las superficies adyacentes deben desengrasarse después del limpieza. La soldadura de las fijaciones tecnológicas provisionales, y tiras de salida, y los punteados se deben realizar con los mismos materiales de soldadura que la costura principal, con la protección obligatoria del reverso mediante el soplado de gas protector. Los punteados deben ser de plata.

Fijaciones tecnológicas provisionales, soldadas a las estructuras de chapa, deben eliminarse mediante corte con gas. La línea de corte debe estar al menos a 10,0 mm de la superficie de la estructura.

Los bordes de las tuberías y las piezas, destinadas a la fabricación de tuberías, después de las operaciones de desmontaje, desengrase y montaje, deben almacenarse en forma empaquetada. El tiempo de almacenamiento de las uniones de tubería ensambladas no es más de 5 días (no más de 36 horas si las piezas fueron decapadas).

VI. Soldadura

Requisitos generales

121. La soldadura de piezas (unidades de montaje) se debe realizar de acuerdo con la documentación tecnológica. Los modos de soldadura para hacer juntas soldadas se prestan en el Anexo No. 6 de este Reglamento. En la documentación tecnológica para la soldadura se debe instalar:

a) métodos de soldadura (revestimiento);

b) modos de soldadura aplicables a la implementación de juntas soldadas específicas;

c) requisitos para la calificación de soldadores;

d) tipos de juntas soldadas a realizar;

e) tipo y polaridad de la corriente de soldadura;

f) equipo de soldadura usado;

g) combinaciones de marcas de materiales básicos y de soldadura (de aportación);

h) la necesidad, métodos y modos de calentamiento de soldadura (revestimiento) tentativo y concomitante;

i) Posiciones espaciales de soldadura (revestimiento);

j) marca y diámetro del electrodo y (o) alambre, ancho, espesor y marca de la cinta;

k) requisitos para la preparación y calcinación de materiales de soldadura;

l) materiales, métodos y modos de ejecutar los punteados o instrucciones para soldar fijaciones tecnológicas provisionales;

m) el procedimiento para la aplicación de cordones y capas de costura y revestimientos;

n) tipos de tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas revestidas (si lo está previsto);

o) requisitos de protección de gas (para soldadura por arco en argón);

p) condiciones de permanencia de las juntas soldadas (piezas revestidas) desde el momento del final de la soldadura hasta el inicio del tratamiento térmico;

q) métodos y volumen del control operacional de la soldadura (revestimiento).

122. Se deben utilizar los siguientes métodos de soldadura para ejecutar juntas soldadas de acero y aleaciones de hierro y níquel:

a) soldadura automática bajo fundente;

b) soldadura por arco manual con electrodos cubiertos;

c) soldadura por arco en argón automática, semiautomática y manual con electrodo fusible y refractario;

d) soldadura con escoria conductora;

e) soldadura electrónica en vacio;

f) soldadura por difusión para uniones de tubos de acero y circonio.

La soldadura por arco en argón se realiza en el entorno de los gases de protección, especificados en el Anexo No. 2 de este Reglamento.

La soldadura semiautomática en dióxido de carbono con alambre de aportación de la marca Sv-08G2S debe usarse para realizar juntas soldadas de la categoría III de piezas de acero al carbono y al silicio-manganeso.

123. Se permite usar dos o varios métodos de soldadura entre los enumerados anteriormente para realizar una junta soldada (soldadura combinada).

124. La soldadura (revestimiento) debe llevarse a cabo en condiciones, que asegura la protección del lugar de soldadura de la precipitación, humedad, las corrientes de aire y otras influencias, que afecten la calidad de la soldadura.

La soldadura (revestimiento) en la fabricación de equipos y unidades de montaje de tuberías, así como la implementación de juntas soldadas de las categorías I, In, II, IIn durante el montaje no está permitida a una temperatura ambiente inferior a 5 ° C.

Las juntas soldadas de la categoría III de equipos y tuberías durante el montaje deben realizarse a una temperatura ambiente que no sea inferior a menos 15 ° C.

La temperatura del aire ambiente, a la que se realiza la soldadura (revestimiento) durante la reparación del equipo y las tuberías se establece en los reglamentos tecnológicos por parte de la organización de operación.

125. Cuando la temperatura ambiente es inferior a 5 ° C, la soldadura (revestimiento) de las piezas de clase perlita y aceros de alto cromo se debe realizar con calentamiento adicional o mayor. Para las juntas soldadas hechas sin calentamiento, la temperatura mínima de calentamiento tentativo y concomitante a la soldadura no debe ser inferior a 50 °C (calentamiento adicional). Para juntas soldadas hechas con calentamiento obligatorio, la temperatura de calentamiento mínima debe aumentarse en 50 ° C (calentamiento incrementado).

126. Los requisitos para el calentamiento durante la soldadura (revestimiento) se prestan en el Anexo No. 7 de este Reglamento.

127. Antes del inicio de la soldadura (revestimiento), las piezas de la clase austenítica, ensambladas para soldadura, se desengrasan.

128. La raíz de la costura no debe ser más del 30% del espesor nominal de las piezas soldadas (altura estimada de la costura angular), pero no más de 20,0 mm.

129. Al realizar soldaduras de pasadas múltiples y revestimientos después de aplicar cada cordón, la superficie de la junta soldada y los bordes del corte deben limpiarse de escoria, salpicaduras metálicas y controlarse visualmente la ausencia de grietas, escoria inaceptable o inclusiones tungstenos, poros, irregularidades y otros defectos. Los resultados del control deben cumplir con los requisitos de los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica, que rige el control del metal de equipos y tuberías de las instalaciones de propulsión atómica en la fabricación y montaje. Los defectos detectados deben eliminarse mecánicamente antes de reanudar la soldadura.

130. Todas las rechupes (cráteres) deben retirarse a los sobreespesores eliminados de las piezas (o tiras soldadas) o estar fusionadas.

131. La soldadura de costuras angulares, para las cuales se especifican los requisitos de diseño para la estanqueidad, se debe realizar en al menos dos capas.

132. La eliminación parcial o completa de la parte de raíz de la costura soldada ejecutada antes de soldar en el segundo lado debe realizarse durante la soldadura de doble cara (incluso con la ejecución del cordón de soldadura).

La junta soldada de dos lados (o una cara con soldadura de raíz de soldadura) debe realizarse por turno con rejuntado de bordes y soldadura en un lado, seguido de rejuntado y soldadura en el otro lado.

Cuando se ejecuta la soldadura de dos caras de piezas de acero austenítico y aleaciones de hierro y níquel, como últimos deben realizarse cordones desde el lado invocado hacia el medio de trabajo.

133. La soldadura de costuras de pasadas múltiples de piezas de acero austenítico y aleaciones de hierro y níquel, debe detenerse después de cada pasada para enfriar el metal a una temperatura no superior a 100 ° C.

Para la soldadura de aceros austeníticos con un contenido de la fase ferrítica de 4-8%, se permiten aumentos periódicos de temperatura hasta 250 ° C.

134. Después de terminar la soldadura, la superficie de la costura y la superficie de la zona de metal base adyacente deben limpiarse de escoria y salpicaduras de metal hasta el ancho necesario para el control posterior.

135. La soldadura por arco manual (revestimiento) con electrodos cubiertos con varillas de acero austenítico se debe realizar con cordones estrechos con una anchura de no más de tres diámetros de los electrodos utilizados.

136. La soldadura de la parte de raíz de la costura de las juntas soldadas de las piezas de acero 08X18N12T y aleaciones de hierro y níquel, así como las tuberías de acero al carbono con un espesor de pared nominal de más de 12.0 mm se debe realizar con un alambre de aportación.

Soldadura de piezas de acero de varias clases estructurales

137. Los materiales de soldadura para ejecutar juntas soldadas de piezas hechas de aceros de varias clases estructurales, entre otras cosas para el revestimiento tentativo de bordes, deben aplicarse de acuerdo con los requisitos de las tablas No. 2.2, 2.4, 2.6 y 2.8 del Anexo No. 2 de este Reglamento.

138. Al soldar piezas de aceros austeníticos con piezas de aceros al carbono y al silicio-manganeso con un espesor nominal de más de 10.0 mm, en los bordes de las partes de acero al carbono y silicio-manganeso, se debe realizar el revestimiento tentativo, cuyo espesor después del mecanizado debe ser:

a) 6.0 +/- 2.0 mm - para soldadura por arco manual con electrodos cubiertos y soldadura al arco en argón;

b) 9,0 +/- 2,0 mm - para la soldadura automática con fundente.

Se permite la soldadura por arco manual con electrodos cubiertos y la soldadura al arco en argón a lo largo de los bordes revestidos para la soldadura automática con fundente.

139. Al soldar piezas de aceros austeníticos con piezas de aceros aleados y de alto cromo con un espesor nominal de más de 6,0 mm, el revestimiento tentativo debe realizarse en los bordes de las piezas de aceros aleados y de alto cromo, cuyo espesor total después del mecanizado debe ser 9,0 +/- 2,0 mm con un espesor de la primera capa de 3,0 +/- 1,0 mm.

140. La necesidad del revestimiento tentativo de los bordes durante la ejecución de las juntas soldadas angulares, en T, a solape de las piezas de aceros al carbono y al silicio-manganeso con piezas de la clase austenítica se determinada por la altura estimada de la costura angular (en lugar del espesor nominal) de acuerdo con los requisitos del párrafo 138 de este Reglamento.

141. En la soldadura automática al arco con fundente de piezas de acero de clase perlítico con piezas de acero de alto cromo, en los bordes de las piezas de acero perlítico se deben ejecutar el revestimiento tentativo con electrodos cubiertos, destinados a soldar piezas de acero de alto cromo. Este revestimiento debe realizarse en al menos tres capas y tener un espesor total después del mecanizado de al menos 7,0 mm.

142. Para ejecutar la soldadura durante el montaje y reparación de tuberías de aceros de varias clases estructurales, en caso de que no haya un revestimiento tentativo en sus bordes, hecha por el fabricante, se deben usar adaptadores especiales fabricados en condiciones de fábrica.

Un adaptador es una unidad de ensamblaje, soldada de dos segmentos de tubería, cada uno de los cuales debe corresponder a las marcas de acero de las tuberías, que se unen. El uso de estos adaptadores debe estar previsto en la documentación de diseño.

143. Al cruzar costuras de materiales de soldadura austeníticos y perlíticos, los materiales de perlita deben soldarse primero.

144. La anchura de la superficie del metal de la costura o del revestimiento tentativo, orientada al ambiente acuoso, de vapor, de agua y vapor de un caloportador, hecho con electrodos de marcas EA-395/9, TsT-10 o alambre de aportación Sv-10X16N25AM6, no debe exceder los 7,0 mm.

Piezas de soldadura de acero de doble capa

145. Al preparar piezas de aceros de doble capa para soldar, la capa plaqueada en las áreas adyacentes a los bordes a soldar (desde el lado de su abertura), así como en los lugares de superposición de las costuras angulares, debe eliminarse, a excepción de los casos especificados en esta subsección.

La anchura de la zona de eliminación de la capa plaqueada debe ser de al menos 5,0 mm para la soldadura al arco manual con electrodos cubiertos y soldadura por arco en argón y de al menos 10,0 mm para la soldadura automática con fundente. Para las juntas angulares y en T, la zona de eliminación de la capa plaqueada debe extenderse más allá de la costura angular, al menos en los valores de las anchuras especificadas.

Para juntas soldadas, cuya capa principal de acero perlítico se somete a la inspección ultrasónica y (o) radiográfica antes de aplicar la capa plaqueada, el ancho de la zona de eliminación de la capa plaqueada debe ser tal, que garantice la posibilidad de este control.

146. Al realizar juntas soldadas con la eliminación de la capa plaqueada, primero se realiza la soldadura de la capa principal de acero perlita, y luego la soldadura (revestimiento) de la capa plaqueada.

147. La soldadura de la capa base debe llevarse a cabo soldando materiales, destinados a soldar piezas sin una capa plaqueada.

148. La soldadura (revestimiento) de la capa plaqueada en la zona de soldadura de costura de los aceros de doble capa incluye la ejecución del revestimiento de la separación y la protección (Figura 1).

149. El revestimiento de separación se debe realizar con electrodos cubiertos de las marcas EA-23/15, TsL-25/1 o ZIO-8, alambre de aportación de las marcas Sv-07X25N13 (con revestimiento por arco en argón), cinta de soldadura de las marcas Sv-07X25N13, Sv-07X25N13A, Sv-02X23N15 en combinación con fundentes de las marcas OF-10, OF-40, FTs-18 (con revestimiento automático con fundente). Las dimensiones de los componentes de juntas soldadas deben corresponder a los que se prestan en la Figura 1.

La extracción del refuerzo de junta soldada no debe invocar el contacto del revestimiento de la separación con el ambiente.

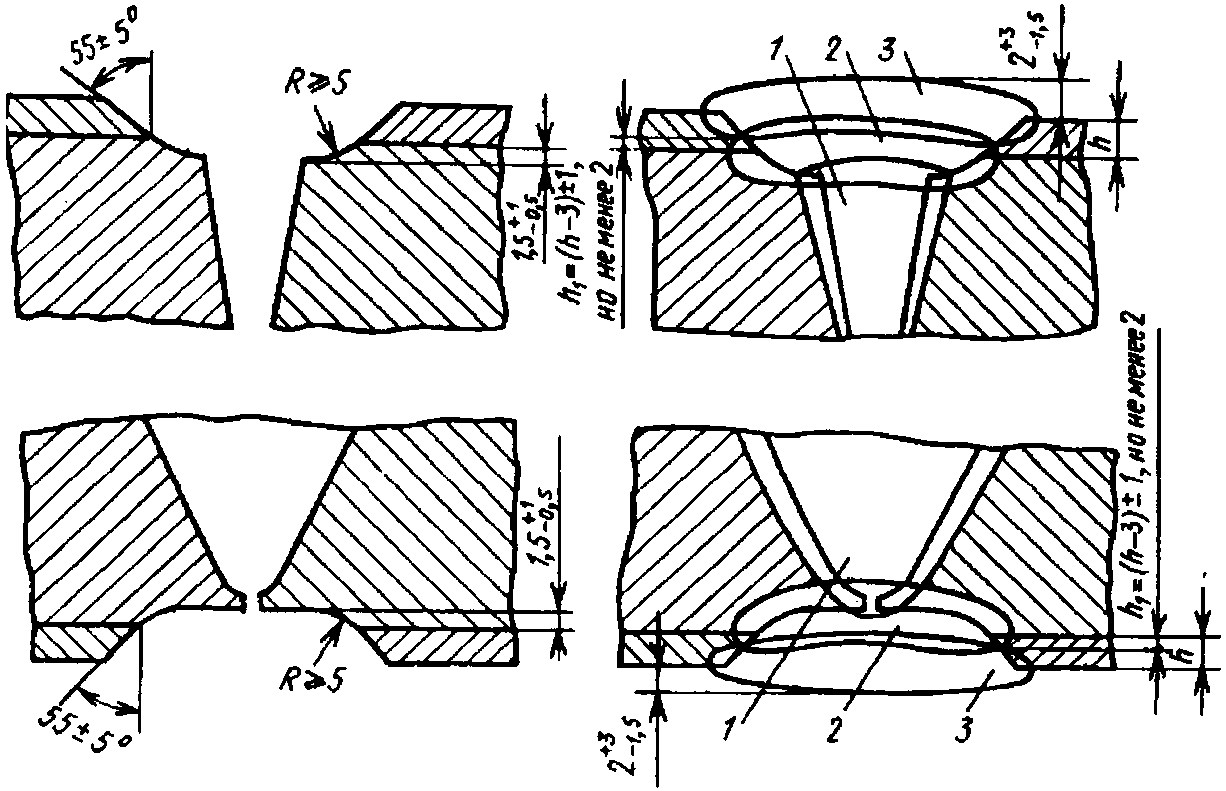


Figura 1. Esquema de corte y ejecución de juntas

soldadas de piezas de aceros de dos capas:

1 - junta soldada;

2 - revestimiento de separación;

3 - revestimiento de protección

150. Revestimiento de protección debe llevarse a cabo en al menos dos capas con los siguientes materiales de soldadura (de aportación):

a) si la junta soldada no está sujeta al tratamiento térmico - los materiales de soldadura, especificados en el párrafo 149 de estas Reglas, o los electrodos cubiertos de las marcas EA-400 / 10U, EA-400 / 10T, TsT-26, TsT-26M, EA-898 / 21B, TsT-15K, TsL-25/2, o alambre de aportación Sv-04X19N11M3, Sv-04X20N10G2B, Sv-08X19N10G2B (con revestimiento por arco en argón) o marcas de cinta de soldadura Sv-04X19N11M3, Sv-04H20N10G2B, Sv-08H19N10G2B en combinación con el fundente de las marcas OF-10, OF-40 o FTs-18 (con el revestimiento automático con fundente);

b) si la junta soldada está sujeto a un tratamiento térmico - con electrodos cubiertos de marca EA-898 / 21B o TsT-15K, o alambre de aportación marca Sv-04X20N10G2B, St-08X19N10G2B (con revestimiento por arco en argón), o cinta de soldadura marca Sv-04X20N10G2B, St-04X20N10G2BA o Sv-08X19N10G2B en combinación con el fundente de las marcas OF-10, OF-40 o FTs-18 (con soldadura automática con fundente).

151. El revestimiento de protección y separación mediante soldadura por arco manual con electrodos revestidos debe realizarse mediante cordones longitudinales separados de una anchura, que no exceda los tres diámetros de varilla del electrodo utilizado.

152. La soldadura de piezas con un espesor nominal de la capa base (para juntas soldadas angulares y en forma de T - con la altura calculada de la costura angular) de aceros al carbono y al silicio-manganeso hasta 36.0 mm inclusive y de aceros aleados hasta 6.0 mm inclusive debe realizarse con electrodos cubiertos de los tipos EA-855 / 51, EA-32/53 o alambre de aportación Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V (para soldadura por arco en argón) hasta el espesor total en cada lado sin retirar la capa plaqueada.

Si el metal de la capa plaqueada no contiene niobio y la junta soldada no se somete a un tratamiento térmico, la soldadura de la capa base con un espesor de no más de 10.0 mm debe realizarse con electrodos cubiertos de los tipos EA-395/9 o TsT-10, o el cable de soldadura de la marca Sv-10X16N25AM6 (con soldadura al arco en argón) hasta el nivel, que se superpone a la línea de fusión con una capa plaqueada al menos en 1,0 mm, y revestimiento de la separación y protección con electrodos cubiertos de los tipos EA-400 / 10U, EA-400 / 10T, TsT-26, TsT-26M o alambre de aportación marca Sv-04X19N11M3 (con el revestimiento al arco ne argón) no menos de en dos capas.

153. Las juntas soldadas de una cara, que no están disponibles para la soldadura en el lado de la capa plaqueada, deben realizarse sin quitar la capa plaqueada con el revestimiento tentativo de los bordes de acuerdo con las Figuras 2 y 3.

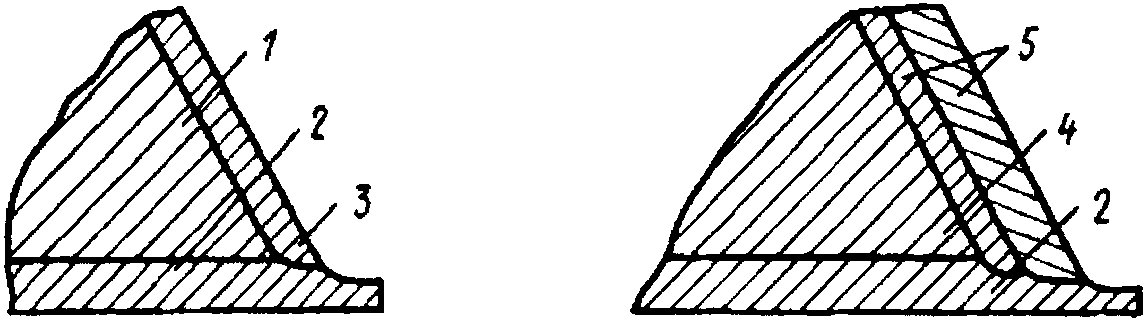


Figura 2. Esquema a realizar el revestimiento tentativo

de los bordes de piezas de aceros en dos capas

con la capa plaqueada, que no contiene niobio:

1 - acero al carbono o acero al silicio-manganeso;

2 - capa plaqueada;

3 - revestimiento uniforme;

4 - acero aleado;

5 - revestimiento doble



Figura 3. Esquema a realizar el revestimiento tentativo

de los bordes de piezas de aceros en dos capas

con la capa plaqueada, que contiene niobio:

1 - acero al carbono o acero al silicio-manganeso;

2 - capa plaqueada;

3 - revestimiento uniforme;

4 - cordón de separación;

5 - acero aleado;

6 - revestimiento doble

En el caso de que el metal del revestimiento contenga niobio, se debe hacer un cordón de separación (figura 3) para evitar el contacto directo de la capa plaqueada con el metal de soldadura tentativa en los bordes. El cordón de separación debe estar fabricado con electrodos cubiertos de los grados TsL-25/1 o ZIO-8 o con un alambre de aportación de la marca Sv-07X25N13 (durante el revestimiento por arco en argón).

El espesor de la primera capa y (o) el espesor total del revestimiento tentativa debe corresponder a los mismos indicadores, utilizados para soldar piezas de aceros de diversas clases estructurales.

154. Después de realizar el revestimiento tentativo, el tratamiento térmico de las piezas se lleva a cabo en la zona de revestimiento (si está previsto) y su posterior mecanizado.

155. La soldadura de piezas con bordes de revestimiento se realizará mediante materiales de soldadura de acuerdo con la Tabla N 2.4 del Anexo No. 2 de este Reglamento.

156. Al soldar piezas de aceros de doble capa con piezas de aceros de clase perlita, la capa plaqueada se retira, después de lo cual las juntas soldadas se hacen con materiales de soldadura, destinados a soldar piezas de acero de las marcas correspondientes, con o sin restauración de la capa plaqueada.

157. Al soldar piezas de aceros de dos capas con piezas de aceros de alto cromo, la capa plaqueada se retira, después de lo cual las juntas soldadas se realizan mediante materiales de soldadura, destinados a soldar piezas de acero de las calidades correspondientes, y el posterior revestimiento de la capa plaqueada.

158. Al soldar piezas de aceros de dos capas con piezas de aceros de calidad austenítica, se realiza un revestimiento tentativo y luego una junta soldada en los bordes de las piezas de aceros de dos capas.

159. La soldadura a la capa plaqueada de piezas de acero de doble capa, de camisas protectoras y piezas sin carga de presión, se debe realizar sin quitar la capa plaqueada en los lugares, donde se ponen las costuras angulares, si la altura calculada de la costura angular no supera los 8,0 mm. En este caso, la capa plaqueada se considera como acero austenítico.

Soldadura con escoria conductora

160. Las piezas hechas de acero al silicio-manganeso y aleados, así como los aceros de alto cromo deben enviarse a la soldadura con escoria conductora después del tratamiento térmico completo (normalización o temple con el revenido posterior). Antes del inicio de la soldadura con escoria conductora de las piezas de acero de doble capa, una parte de la capa plaqueada debe eliminarse a un ancho suficiente para instalación de las correderas enfriadas por agua y listones.

161. Soldadura con escoria conductora de la junta soldada debe realizarse sin interrupción.

En el caso de una interrupción forzada, la soldadura se debe continuar después de la eliminación de la parte de costura con la rechupe. La eliminación de la parte de la costura especificada al soldar piezas de aceros aleados se lleva a cabo después del revenido tentativo de la parte terminada de la junta soldada.

Al soldar piezas de acero austenítico, en caso de eliminación de la parte de la costura con la rechupe, después de realizar la junta soldada, es necesaria la austenización.

162. Al realizar juntas soldadas con costuras angulares de piezas de acero de la clase de perlita después de soldar 1/3 del perímetro de la junta, la parte inicial de la costura se elimina con el corte oxígeno-acetileno, mecánico o por plasma o con raspado por arco de aire. La temperatura del metal en la zona de l corte oxigeno-acetileno o corte por plasma o por arco de aire de las juntas soldadas de piezas de acero aleado no debe ser inferior a 200 ° C. Los bordes del corte y las superficies adyacentes de la costura y el metal base deben estar libres de rebaba y castra.

Soldadura por arco en argón

163. Al soldar tubos y otras piezas cilíndricas de acero austenítico, aceros al alto en cromo y aleaciones de níquel y hierro, se debe asegurar la protección de la parte reversa de la junta soldada durante el proceso de la ejecución de las dos primeras capas mediante el soplado de gas protector.

Para reducir el consumo de gas, se permite instalar tapones eliminados en las piezas soldadas para crear una cámara del volumen requerido. La protección de la raíz de costura se garantiza al pasar el gas a través de la cámara antes del inicio de la soldadura en un volumen igual a 4-5 veces el volumen de la cámara y el soplado de gas posterior durante las dos primeras capas.

Soldadura de piezas de aleación de aluminio

164. Los siguientes métodos de soldadura en un entorno de gas de protección se utilizan para realizar juntas soldadas:

a) manual, con electrodo refractario con material de adición (entre otras cosas el arco comprimido);

b) automática, con electrodo refractario con material de adición (entre otras cosas el arco comprimido);

c) automática, con el electrodo fusible (entre otras cosas por arco pulsado);

d) semiautomático, con electrodo fusible (entre otras cosas por arco pulsado).

Se permite utilizar dos o varios métodos de soldadura para realizar una junta soldada (soldadura combinada).

165. La soldadura manual con electrodo refractario debe realizarse en corriente alterna. En el caso de soldadura al arco comprimido con electrodos refrigerados por agua, la soldadura debe realizarse a una corriente continua de polaridad inversa.

166. Soldadura automática con electrodo refractario debe llevarse a cabo en los bancos de montaje-soldadura con placa de apoyo de formación.

167. La soldadura semiautomática y automática con electrodo fusible debe realizarse en una corriente continua de polaridad inversa.

168. Cuando la temperatura del aire es inferior a 0 ° C, el trabajo de soldadura en condiciones de montaje debe realizarse secando los bordes, que se sueldan a una anchura de 50.0 - 60.0 mm desde el eje de la soldadura por medio de calentamiento eléctrico o con la llama del quemador de gas con hasta 100 - 120 ° C.

La temperatura de calentamiento de los bordes debe controlarse mediante un termómetro de contacto, un termómetro infrarrojo o láser (pirómetro).

169. Las uniones en T, para las que se imponen los requisitos de profundidad de penetración en soldadura, y las conexiones a tope tienen que ejecutarse con la costura a dos lados.

Antes de ejecutar la costura desde la parte reversa, la raíz de costura de la primera pasada hasta el metal limpio debe retirarse mecánicamente con formación de una entalla. El ángulo de apertura de los bordes de la entalla debe ser 60 + 10 °, y el radio de curvatura de su fondo - no menos de 3,0 mm. La rugosidad de la superficie de la entalla no debe superar Ra 10 µm (Rz 40 µm). El uso de herramientas abrasivas y líquido refrigerante no está permitido.

170. La soldadura de las juntas a tope se realiza mediante una costura de un lado en una de las siguientes opciones:

a) en una placa de apoyo extraíble del acero austenítico o cobre con una entalla para formar la raíz de la costura; la forma y tamaño de las entallas se establecen por la documentación tecnológica;

b) en los casos especificados por la documentación de diseño, se utiliza la placa de apoyo restante, hecha de aluminio o sus aleaciones de la misma marca, que una de las piezas a soldar;

c) suspenso, con la formación retorna de una costura;

d) cuando se forma una convexidad desde el lado de la parte de raíz de la costura, cuya altura supera los valores especificados en el Anexo No. 5 de este Reglamento, se aplica el soldeo sin el alambre de aportación.

171. Cuando se hacen juntas en T con soldadura defectuosa constructiva, la magnitud de soldadura defectuosa se determina por la magnitud del embotamiento del borde de componente a soldar.

172. Al realizar uniones en T con un corte de uno o dos lados de los bordes, la primera pasada debe realizarse asegurando la penetración y la extracción de la raíz de la costura mecánicamente, y la siguiente pasada, orientándose alternativamente en el estante y la pared, para garantizar las dimensiones y la forma requeridas de la costura.

173. El principio y el final de la costura deben realizarse en listones tecnológicos de aleaciones de aluminio. El espesor de los listones, su forma y tamaño están indicados en la documentación tecnológica. Si hay una tolerancia de al menos 50.0 mm de longitud a lo largo de los bordes a soldar, la soldadura debe realizarse sin listones tecnológicos. En ausencia de listones tecnológicos, el extremo de la costura debe colocarse en la sección de costura previamente completada con la soldadura del cráter.

174. Cuando se sueldan los tubos a dos caras, la raíz de la costura debe soldarse primero desde el interior (soldadura por fusión).

175. Según el tamaño estándar de las tuberías, los componentes estructurales de la preparación de los bordes, el método de soldadura, el gas protector y la temperatura del aire ambiente, se utilizan placas de apoyo retiradas, no enfriadas, enfriadas y calentadas.

Se permite utilizar las jarcias como base para el montaje y calibración de las uniones de tuberías para soldadura.

176. Cuando se sueldan juntas de tubería sin soldadura y sin placa de apoyo, debe ejecutarse el soplado de gas protector en la cavidad interna de las tuberías, y los extremos de los bordes y las superficies internas adyacentes con un ancho mínimo de 5.0 mm deben desengrasarse y protegerse inmediatamente antes de la soldadura.

Soldadura de las piezas de aleaciones de titanio

177. Se aplican los siguientes métodos de soldadura para ejecutar las juntas soldadas de piezas hechas de aleaciones de titanio:

a) manual, por arco en argón con el electrodo refractario;

b) automática, por arco en argón con el electrodo refractario;

c) soldadura electrónica.

La soldadura por arco en argón con electrodo refractario se debe realizar con una corriente directa de polaridad directa, soldadura al arco en argón automática, en una corriente pulsada.

178. Al realizar la soldadura por arco en argón, se debe proporcionar lo siguiente:

a) antes del inicio de la soldadura - la calidad de la protección de gas con la prueba "a la mancha";

b) durante la soldadura - protección de los lados frontal y reversa de la junta soldada contra la oxidación mediante soplado con gas protector.

El soplado con gas protector se debe realizar mediante dispositivos especiales de protección contra el gas, movidos a lo largo de la soldadura o instalados permanentemente, o llenando el volumen interno de toda la estructura o su parte.

En la fabricación y montaje de tuberías, la protección de gas del lado reverso de la costura se debe realizar llenando el volumen interno de la tubería. Se deben establecer esquemas de protección de gas para cada sección de tubería e indicarse en la documentación tecnológica.

179. La temperatura del aire durante la soldadura no debe ser inferior a +5 ° C, y la velocidad de los flujos de aire no debe superar los 0,3 m/s.

Antes de comenzar a soldar, se debe verificar la limpieza de los bordes a soldar y las superficies adyacentes. Tras la detección de lugares contaminados, deben limpiarse, desengrasarse y limpiarse.

180. En caso de aparecer los colores del revenido, la soldadura debe detenerse hasta que se identifiquen y eliminen las causas.

La soldadura de cada pasada posterior al realizar soldaduras de paso múltiple debe comenzar después de que el anterior se haya enfriado.

No está permitido iniciar y terminar la soldadura en los lugares de intersección de las costuras.

VII. Revestimiento

181. Para realizar los superficies de revestimiento en piezas de acero y aleaciones de hierro y níquel, se deben utilizar los siguientes métodos de revestimiento:

a) revestimiento automático con fundente;

b) revestimiento manual por arco con los electrodos cubiertos;

c) revestimiento automático, semiautomático y manual por arco en argón con electrodo fusible y refractario;

d) revestimiento eléctrico por arco y con escoria conductora con una o dos tiras;

e) revestimiento de plasma.

182. El revestimiento de las piezas debe realizarse de acuerdo con la documentación tecnológica. En el Anexo No. 6 de este Reglamento se prestan los modos del revestimiento anticorrosivo y revestimiento de superficies de sellado y de guía.

En la documentación tecnológica para el revestimiento anticorrosivo y revestimiento de superficies de sellado y de guía se deben instalar:

a) marcas de acero de las piezas revestidas;

b) tipo del revestido y cantidad de las capas revestidas;

c) método de revestimiento;

d) modos de revestimiento para la ejecución de superficies revestidas específicas;

e) requisitos de calificación de los soldadores;

f) equipo de soldadura (de aportación) usado;

g) marcas (combinación de marcas) de los materiales de soldadura (de aportación);

h) el surtido de los materiales de aportación;

i) requisitos para la calcinación de electrodos y fundentes;

j) requisitos para la preparación de superficies de metal base para revestimiento;

k) tipo y polaridad de la corriente de soldadura;

l) posiciones espaciales de revestimiento;

m) la magnitud y la dirección del desplazamiento del electrodo en relación con la vertical a la superficie de la pieza revestida (para cuerpos de rotación);

n) la necesidad, el método y la temperatura del calentamiento tentativo y concomitante durante el revestimiento de la primera capa;

o) el procedimiento para la aplicación de cordones y capas;

p) espesor de las capas revestidas y del revestimiento en general;

q) la necesidad de enfriar la superficie del metal anteriormente depositado antes de hacer los cordones posteriores (excepto la primera capa);

r) el procedimiento para limpiar la superficie de la capa revestida y el esquema para eliminar o soldar cráteres (durante el revestimiento con una cinta);

s) las condiciones de estadía de las piezas revestidas durante el período desde el final del revestimiento hasta el inicio del tratamiento térmico;

t) la necesidad y modo de tratamiento térmico de las piezas revestidas;

u) información sobre los métodos, volúmenes y normas de evaluación de la calidad del control de las superficies revestidas.

183. Revestimientos anticorrosivos de capas múltiples homogéneos, hechas con materiales, que no contienen niobio, solo se sueldan en las piezas, que no se someten a un tratamiento térmico posterior.

184. El espesor de un revestimiento anticorrosivo uniforme de una sola capa debe ser base_1_314963_32771, y el revestimiento homogéneo de capas múltiples - no inferior a 6,0 mm después del mecanizado final.

185. El espesor de la primera capa de doble revestimiento anticorrosivo antes de la ejecución de la segunda capa debe ser base_1_314963_32772. El espesor total del revestimiento anticorrosivo de doble capa después del mecanizado final debe ser de al menos 5.0 mm, con capa múltiple - al menos de 7.0 mm.

186. Las piezas preparadas para el revestimiento anticorrosivo deben estar marcadas y/o tener la documentación, que confirma el desempeño de las operaciones anteriores. El método de marcado se determina por la organización que ejecuta el revestimiento.

187. Las piezas con juntas soldadas hechas por soldadura con escoria conductora, deben someterse a un tratamiento térmico antes del revestimiento.

188. Para realizar el revestimiento anticorrosivo, se debe utilizar soldadura automática por arco con cinta de soldadura con fundente, revestimiento con escoria conductora por una o dos cintas con fundente, soldadura al arco manual con electrodos cubiertos o revestimiento al arco en argón con alambre.

El revestimiento automático con fundente por el alambre de aportación se debe utilizar en los siguientes casos:

a) para revestir en una posición horizontal las superficies internas de las tubuladuras cuando el eje de la tubuladura es vertical con el primer cordón anular (inferior) de cada capa, hecho por revestimiento por arco manual con electrodos cubiertos, y seguido de revestimiento automático con un ángulo de inclinación del electrodo de alambre a no más de 45 ° de la vertical;

b) cuando se introduce en el arco el alambre de aportación adicional de la misma marca, que el alambre de aportación principal.

189. El revestimiento anticorrosivo se realizará con los materiales de soldadura (de aportación), especificados en la Tabla No. 2.5 del Anexo No. 2 de este Reglamento.

190. El revestimiento por arco manual con electrodos cubiertos se debe realizar con cordones de tal anchura, que no exceda los tres diámetros de los electrodos utilizados. Se permite aumentar el ancho de los cordones individuales a cuatro diámetros de la varilla del electrodo, a condición de que solo se haga un cordón de esta manera o el número de dichos cordones no exceda el 5% del número total de cordones hechos en la pieza revestida.

191. Durante el revestimiento automático con cinta con fundente, cada cordón posterior de la capa que se va a realizar, debe superponerse al anterior al menos en 5.0 mm (en ancho). Para el revestimiento por arco manual con electrodos cubiertos y para el revestimiento al arco en argón, cada cordón posterior debe superponerse al anterior al menos en 1/3 de su ancho.

192. En el proceso de revestimiento, después de que se haya completado cada cordón sucesivo, su superficie y las áreas de la superficie adyacente del metal base y (o) del revestimiento deben limpiarse de escoria, salpicaduras de metal y otros contaminaciones y se deben verificar visualmente para detectar defectos. Las grietas, hendiduras, socavados y solapes fríos deben eliminarse mecánicamente antes de aplicar el siguiente cordón.

En el proceso del revestimiento con una cinta, es necesario eliminar (rectificando con la herramienta abrasiva con una transición suave al metal revestido previamente) todos los cráteres (rechupes), formados durante las pausas en el proceso del revestimiento. Las ubicaciones seleccionadas, a excepción de las capas segunda y posteriores de revestimiento anticorrosivo, están sujetas a control de acuerdo con la documentación tecnológica, después de lo cual deben revestirse. La superficie de la capa a depositar no debe tener ninguna adherencia y salientes entre los rodillos con una profundidad (altura) superior a 2,0 mm. Los vacíos y los escalones de mayor profundidad (altura) deben llevarse al valor especificado con una transición suave a la superficie del revestimiento adyacente o soldados con electrodos cubiertos, que proporcionan la misma composición del metal de revestimiento (o revestimiento por arco en argón usando el alambre de la misma marca). Después de realizar estas operaciones, se garantizará el cumplimiento de los requisitos de los párrafos 184 y 185 de este Reglamento.

193. Una vez completada cada capa, se debe realizar la preparación de la superficie para realizar el control visual por toda el área de la capa.

194. El revestimiento de cada capa posterior se debe comenzar después de la implementación completa de la anterior, a excepción de los casos especificados en la documentación tecnológica.

195. El revestimiento de la primera capa se llevará a cabo con calentamiento tentativo de acuerdo con los requisitos del Anexo No. 7 del presente Reglamento. En los casos, si la documentación tecnológica estipula una pausa durante el revestimiento de la primera capa, la temperatura de la pieza revestida debe ser no inferior a 5 °C. Antes de reanudar el revestimiento de la primera capa, se debe realizar un calentamiento.

Después del revestimiento de la primera capa, se permite una pausa para ejecutar el control de la calidad de la superficie y el espesor del metal revestido.

196. El orden de ejecución de la segunda capa y las capas subsiguientes deben garantizar, que la temperatura del metal revestido previamente, disminuya en la zona de superposición del siguiente cordón por debajo de 100 ° C en el momento, en que se aproxime el arco.

Durante el revestimiento automático de la segunda capa y las posteriores con la cinta de marca Sv-04X20N10G2B, se puede aumentar la temperatura especificada a 250 ° C con su control periódico a una distancia de 150.0 - 200.0 mm desde el arco en la dirección de su movimiento (delante del arco a lo largo del eje del cordón revestido). La periodicidad de control se establece mediante la documentación tecnológica, en función de las dimensiones de las piezas a revestir.

197. Si hay irregularidades inaceptables, la superficie del revestimiento anticorrosivo debe mecanizarse con un disco abrasivo o por método de corte. Dependiendo de la cantidad y la ubicación de las irregularidades, se debe realizar un tratamiento general o local de la superficie del revestimiento. Después de realizar estas operaciones, se garantizará el cumplimiento de los requisitos de los párrafos 184 y 185 de este Reglamento.

La corrección tentativo de irregularidades inaceptables se realiza mediante soldar con materiales de soldadura, diseñados para realizar la capa superior del revestimiento, a condición de que la muestra se realice dentro de esta capa.

198. El revestimiento anticorrosivo en piezas de acero austenítico debe realizarse sin calentamiento con electrodos cubiertos de los tipos EA-855/51, EA-32/53 o con alambre de aportación de las marcas Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V (con revestimiento por arco en argón o en combinación con el fundente de la marca OF-10 con revestimiento automático con fundente). El número y el tamaño de las capas revestidas están determinados por la documentación tecnológica.

199. Los requisitos para ejecución del revestimiento de superficies sellados y de guía se prestan en el Anexo No. 8 de este Reglamento.

VIII. Tratamiento térmico

200. La necesidad y los tipos de tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas revestidas se establecen en el Anexo No. 9 de este Reglamento.

IX. Control operacional

Requisitos generales

201. El control operacional incluye:

a) el control de la preparación y ensamblaje de las piezas para soldadura y revestimiento;

b) el control de los procesos de soldadura y revestimiento;

c) control de tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas revestidas.

El control operacional se realiza de acuerdo con la documentación tecnológica. El volumen y la periodicidad de control están establecidos por la organización, que realiza la soldadura (revestimiento).

202. Los resultados de cada tipo de control operacional se registran en las plantillas de registro relevantes.

203. La composición y el contenido de la documentación de informes para el control operacional de la soldadura (revestimiento) durante la reparación de equipos y tuberías, están determinados por la organización de operación.

El control de la preparación y ensamblaje de las piezas para soldadura y revestimiento

204. En la preparación de piezas para soldadura y revestimiento se controla:

a) disponibilidad del marcado y (o) documentación, que confirma el desempeño de operaciones anteriores;

b) la limpieza de los bordes a soldar (revestimiento) y las superficies adyacentes, así como las áreas del metal base, que están sujetas a pruebas no destructivas;

c) las dimensiones de las piezas y la forma de recalcado de los bordes, rugosidad de la superficie de bordes;

d) la forma y las dimensiones del mandrinado o de forja en hueco los tubos;

e) material, forma y dimensiones de los anillos de apoyo.

205. Al ensamblar piezas para soldar, se debe realizar el control:

a) de las marcas y surtido de los materiales de soldadura, destinados a la ejecución de los punteados;

b) de la fijación de las piezas en los dispositivos de montaje;

c) de la limpieza y falta de los daños en los bordes y superficies adyacentes;

d) de la temperatura de calentamiento durante la ejecución fr los punteados;

e) de las dimensiones y ubicación de los punteados y costuras de la soldadura de fijaciones provisionales;

f) de la dimensión de la holgura en las uniones después de ejecutar los punteados;

g) de la magnitud del desplazamiento de los bordes, de fracturas de los ejes o planos de las piezas que se unen;

h) de las dimensiones del nudo ensamblado para la soldadura;

i) del aseguramiento del soplado (si así lo proporciona la documentación tecnológica).

206. Después de retirar las fijaciones tecnológicas provisionales en piezas hechas de aceros aleados, austeníticos y de alto cromo y en recubrimientos resistentes a la corrosión, debe realizarse una inspección por partículas magnéticas o capilar de los lugares de soldadura o su decapado con una inspección posterior con una lupa de 4 a 7 aumentos.

Control de procesos de soldadura y revestimiento

207. Antes de comenzar la soldadura (revestimiento), se debe verificar lo siguiente:

a) disponibilidad del marcado;

b) disponibilidad de documentos, que confirmen los resultados del control de materiales de soldadura;

c) conformidad de la humedad de los fundentes y recubrimientos de electrodos con los requisitos, establecidos por los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada;

d) la conformidad de la superficie de los materiales de adición con los requisitos de los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada;

e) asegurar el soplado de gas protector (si se proporciona para la documentación tecnológica);

f) la temperatura del calentamiento tentativo (si así lo proporciona la documentación tecnológica).

208. En el proceso de soldadura (revestimiento), se debe ejecutar el control de lo siguiente:

a) modos de soldadura (revestimiento);

b) secuencia de la ejecución de las juntas soldadas y lugares de revestimiento;

c) temperatura del ambiente a una distancia de no más de 2,0 m de las piezas a soldar o revestir;

d) temperatura de calentamiento;

e) observancia de la secuencia de posición de cordones y capas;

f) observancia de la secuencia de imponentes rodillos y capas;

g) el espesor de la primera capa, la cantidad de solapamiento de los cordones y el espesor total de la superficie anticorrosiva;

h) la calidad de la protección de gas en la parte delantera y trasera de la costura (visualmente de acuerdo con los colores del revenido) - para estructuras hechas de aleaciones de titanio.

209. Se debe ejecutar la inspección radiográfica de la parte de raíz de la costura y en las juntas soldadas de las categorías I y In de piezas, hechas de aleaciones de hierro y níquel, con un espesor nominal de pared en el lugar de soldadura de más de 6.0 mm y de acero al espesor nominal de la pared en lugares de soldadura de más de 20.0 mm. Se aceptan normas para la evaluación de la calidad como para una junta soldada completamente terminada.

Cuando se suelda a tope con un recalcado lateral de los bordes, se debe realizar una inspección radiográfica después de soldar la parte de la raíz de la costura.

En las juntas soldadas, sometidas a un mecanizado posterior con la eliminación completa de la raíz de la costura, así como en los casos en que no se permite la interrupción y (o) el enfriamiento durante el proceso de soldadura, no se requiere la ejecución del control.

210. Los requisitos para el control de la temperatura del calentamiento tentativo y concomitante y la temperatura del metal en la zona de soldadura de las piezas de acero austenítico, deben establecerse en la documentación tecnológica.

211. Después del final de la soldadura (revestimiento), se debe realizar el control:

a) de la presencia y corrección del marcado de juntas soldadas producidas y revestimientos;

b) de los regímenes de temperatura de juntas soldadas ejecutadas y superficies revestidos desde el momento del fin de la soldadura (revestimiento) hasta el inicio del tratamiento térmico (incluidas las condiciones del descanso térmico, si está previsto).

Control del tratamiento térmico

212. Durante el tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas revestidas, los requisitos de la documentación tecnológica y de diseño se deben cumplir en las siguientes partes:

a) de métodos y tipos del tratamiento térmico;

b) de equipo térmico aplicado;

c) de la secuencia y el procedimiento para realizar el tratamiento térmico y sus hitos individuales (entre otras cosas los revenidos tentativos, intermedios y finales);

d) de modos de tratamiento térmico (temperatura del horno durante la carga, velocidad de calentamiento, temperatura y duración de la exposición, velocidad de enfriamiento);

e) de métodos y procedimientos para ejecutar el control de la temperatura de la zona de calentamiento de la junta soldada y las áreas adyacentes;

f) de condiciones, que garantizan la libre expansión de las piezas soldadas (revestidas).

213. Para ejecutar el control de los modos de tratamiento térmico, deben utilizarse convertidores termoeléctricos (termopares) con dispositivos para el registro automático de los parámetros de modo.

214. Durante el tratamiento térmico fuera del horno, se permite utilizar otros medios de control de los modos de tratamiento térmico, lo que garantiza la precisión requerida de la medición de temperatura.

215. Los termopares deben instalarse en el horno y directamente en las piezas soldadas (revestidas), tratadas térmicamente. El número y la ubicación de los termopares deberían permitir controlar la distribución de la temperatura en todo el volumen del horno durante el tratamiento térmico general y el control de las zonas de calentamiento durante el tratamiento térmico local.

216. Durante el tratamiento térmico de piezas con juntas soldadas de la categoría III, el control de los modos de tratamiento térmico debe realizarse utilizando un termopar, instalado en el horno.

217. Después de que se complete el tratamiento térmico, se deben registrar el número de carga y el número del horno (para el tratamiento térmico del horno), la fecha del tratamiento térmico y el código de producción (número) de la pieza soldada (soldadura) o la junta soldada.

X. Marcado de las juntas soldadas y piezas revestidas

218. En juntas soldadas y piezas revestidas se deben colocar sellos, que permitan establecer el apellido de soldador (soldadores), que realizaron la soldadura o revestimiento. La profundidad del estampado y el tamaño de los sellos se establece en la documentación tecnológica.

219. Se permite reemplazar la marca con otros métodos de marcado, que garanticen su seguridad física y no afecten la calidad y confiabilidad de las piezas soldadas (revestidas).

220. En el caso de la eliminación de los sellos (marcas) durante el mecanizado posterior, deben restaurarse en los mismos lugares.

XI. Corrección de defectos

221. Todos los defectos, detectados en juntas soldadas y piezas revestidas con pruebas no destructivas, están sujetos a corrección.

222. Las áreas defectuosas deben corregirse de acuerdo con la documentación tecnológica para la corrección de defectos. La soldadura de las muestras se realizará de acuerdo con los requisitos del Capítulo VI y el Anexo No. 9 de este Reglamento.

223. Los defectos de la superficie deben eliminarse mecánicamente con transiciones suaves en los sitios de muestreo (herramientas abrasivas, corte o recortadura y esmerilado posterior).

224. La corrección de los defectos de la superficie sin soldadura posterior de sus puntos de muestreo se debe realizar:

a) en juntas soldadas - con el espesor restante de la costura y el metal base no menor, que el espesor calculado de la pieza (unidad de ensamblaje) en el lugar de la profundidad máxima de la muestra;

b) en superficies anticorrosivas - con el espesor restante de la superficie no inferior al mínimo, permitido por los puntos 184 y 185 de estas Reglas, y en los casos no regulados por los puntos especificados, no menos que el mínimo, permitido por la documentación tecnológica y de diseño.

225. Los defectos de soldadura de muestras en las piezas unidas, soldadas por arco y con soldadura electrónica, realizadas de aceros aleados, que deben ser tratados térmicamente, deben corregirse después del revenido intermedio o final, seguido por el tratamiento térmico del producto reparado por el modo del revenido final. La reparación mediante soldadura después del descanso térmico no está permitida.

226. Los defectos internos (áreas defectuosas) deben eliminarse mecánicamente (con una herramienta abrasiva, corte o recortadura, seguido de rectificado).

Los defectos se deben eliminar con el raspado por arco de aire o por arco de plasma, seguidos de un procesamiento mecánico de la superficie de la muestra:

a) hasta la eliminación completa de rastros de raspado en las superficies de las muestras en juntas soldadas de piezas hechas de acero al carbono o aceros de silicio-manganeso;

b) con la eliminación de una capa metálica de no menos de 1,0 mm de espesor en las superficies de las muestras en las juntas soldadas de piezas de aceros aleados con un límite de fluencia garantizado a una temperatura de 20 ° C, no más de 315 MPa o de aceros austeníticos;

c) con la eliminación de una capa metálica con espesor de al menos 2,0 mm - en las superficies de las muestras en las juntas soldadas de piezas de aceros aleados con un límite de fluencia garantizado a una temperatura de 20 ° C por encima de 315 MPa o de aceros de alto cromo.

227. La forma y las dimensiones de las muestras preparadas deben garantizar la posibilidad de su soldadura en todo el volumen. Las dimensiones de las muestras a soldar (incluidas las que entran en el metal base) no están limitadas.

228. Los defectos de las juntas soldadas hechas por soldadura con escoria conductora se deben corregir mediante soldadura por arco después de un tratamiento térmico completo (en juntas soldadas de piezas hechas de acero perlítico o aceros de alto cromo) o después de la austenización (en juntas soldadas de piezas hechas de acero austenítico).

Cuando se corrigen defectos en las juntas soldadas especificadas de piezas de acero aleado, que están sujetas a un tratamiento de presión posterior, se utiliza la siguiente tecnología:

a) la normalización (el temple) y el revenido posterior de la unidad de ensamblaje con una junta soldada, realizada mediante soldadura con escoria conductora;

b) muestreo de defectos;

c) el soldeo de muestras con materiales de soldadura al carbono;

d) el tratamiento por presión de la unidad de montaje con calentamiento a una temperatura predeterminada;

e) la normalización (el temple) y el revenido posterior;

f) eliminación completa del metal revestido por materiales de soldadura al carbono;

g) soldadura de muestras con materiales de soldadura aleados apropiados;

h) el revenido de la junta soldada corregida.

El complejo de estas operaciones se registra como uno arreglo.

229. Las soldaduras defectuosas deben corregirse eliminando completamente la junta soldada, y luego preparando mecánicamente los bordes y volviendo a realizar la junta soldada.

230. Los defectos en el ensamblaje de las juntas soldadas a tope de tuberías inaccesibles para su reparación desde el exterior, deben corregirse cortando una junta soldada defectuosa y luego soldando una sección de tubería de la misma marca de acero. Las dimensiones del segmento están determinadas por los requisitos de la distancia entre los ejes de las costuras anulares adyacentes de acuerdo con el Anexo No. 5 de este Reglamento.

231. Los defectos en la misma área de una junta soldada o de la pieza revestida de acero y aleaciones de níquel-hierro deben corregirse no más de tres veces.

232. Un área corregida es un rectángulo del área más pequeña, en cuyo contorno entra la muestra, que se va a soldar, y las superficies adyacentes a ella a una distancia igual a la anchura de tres veces del rectángulo especificado (Figura 4).

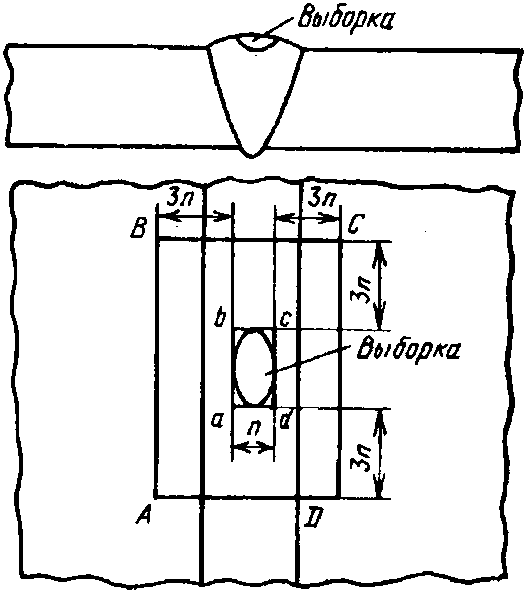


Figura 4. Esquema de determinación de las dimensiones

del área corregida:

p - el ancho del rectángulo;

ABCD - el área corregida;

abcd - el rectángulo del área más pequeño,

en el contorno del cual entra la muestra

233. Al corregir defectos, se deben cumplir los siguientes requisitos:

a) cuando se detectan grietas, la soldadura (revestimiento) debe detenerse y reanudarse solo después de que se quiten las grietas y se tomen medidas para precautelar que se produzcan;

b) al detectar un quemado del anillo de apoyo, las juntas soldadas de las tuberías, inaccesibles para la soldadura desde el lado interno, deben retirarse por completo y ejecutarse de nuevo si el defecto no se puede corregir sin cortar;

c) el número de correcciones de la parte de raíz de la costura en la misma área no debe exceder de tres;

d) el número de correcciones (excepto las correcciones de raíz de la costura) a una profundidad de las muestras dentro del espesor nominal de dos capas de la costura, no está limitado y no se tiene en cuenta;

e) el número de correcciones (excepto las correcciones de raíz de la costura) con una profundidad de muestras, que exceda el espesor nominal de dos capas de la costura en la misma área, no debe exceder de tres.

Juntas soldadas de piezas de aleación de aluminio

234. Los defectos de la superficie deben eliminarse mecánicamente asegurando transiciones suaves en los sitios de muestra.

235. En las costuras de una cara con defectos en el reverso, el metal de soldadura se retira a lo largo de toda la costura en el mismo nivel, que el metal base. No se permite la penetración en el metal base a una cantidad, que exceda las desviaciones máximas del espesor de las piezas soldadas. Debe garantizarse una transición suave de la costura al metal base.

236. Los defectos internos deben ser eliminados mecánicamente. El uso de herramientas abrasivas y líquido refrigerante no está permitido.

237. Con un espesor de metal de hasta 3,0 mm, los poros, inclusiones gaseosas y soldaduras defectuosas se corrigen mediante soldadura sin su eliminación tentativa mecánicamente.

En presencia de inclusiones y grietas de tungsteno, deben retirarse mecánicamente, seguido de la soldadura de la muestra.

238. La forma y las dimensiones de las muestras en el metal de soldadura, incluidas las que entran en el metal base, no están limitadas y deben garantizar la posibilidad de su soldadura en todo el volumen. Al mismo tiempo, el ancho de la costura después de la soldadura de la muestra, no debe superar el doble del ancho de la costura antes de la corrección.

239. Los defectos en las juntas de tubería soldadas a tope deben corregirse cortando la junta soldada defectuosa y la posterior soldadura de la sección de la tubería. Las dimensiones de la sección de tubería están determinadas por los requisitos de la distancia entre los ejes de las juntas anulares adyacentes de acuerdo con el Anexo No. 5 de este Reglamento. Las juntas soldadas recién hechas están sujetas a control en su totalidad.

240. Los defectos en la misma área de una junta soldada deben corregirse no más de dos veces para aleaciones endurecidas térmicamente de las marcas AV y SAV1 y no más de tres veces para las aleaciones térmicamente no reforzadas de las marcas ADOO, ADO, AD, AD1, AMg2, AMg3.

Juntas soldadas de piezas de aleaciones de titanio

241. Los defectos del metal revestido de las superficies de sellado de las piezas hechas de aleaciones de titanio se eliminan mediante el mecanizado. La eliminación completa de las grietas se verifica mediante inspección con líquidos penetrantes.

242. Los lugares defectuosos se corrigen por medio de revestir en la pieza calentada con el mismo material de adición, que se utiliza para el revestimiento básico.

243. Cuando se ejecuta el revestimiento de las superficies de sellado, los defectos menores en forma de poros individuales, encontrados después del mecanizado final, deben corregirse soldando con barras oxidadas PT-7M sin calentar las piezas y el tratamiento térmico posterior.

244. Los defectos en la misma área de una junta soldada o una pieza revestida, hecha de aleaciones de titanio, deben corregirse no más de dos veces.

Control de corrección de defectos

245. Las muestras ejecutadas deben estar sujetas al control visual. Las muestras en juntas soldadas de las categorías I y In en todos los casos, así como otras categorías, para corregir defectos como grietas y soldadura defectuosa y los defectos, detectados durante la inspección capilar o por partículas magnéticas, deben someterse a una inspección capilar o por partículas magnéticas (se permite el control por decapado).

La calidad (rugosidad) de la superficie de muestra debe cumplir con los requisitos de los documentos de estandarización para el método de control relevante incluido en la Lista consolidada.

246. Las juntas soldadas (o partes de sobrecalentamiento de la soldadura), que se corrigen mediante soldadura después del tratamiento térmico (si después de la reparación de los defectos se requiere), están sujetas a pruebas continuas no destructivas por todos los métodos proporcionados para la junta soldada corregida (pieza revestida).

247. El control debe ser realizado:

a) en todo el volumen de la muestra soldada;

b) dentro de los límites de la junta soldada, adyacente a la muestra en todo su ancho con una longitud de cada lado a lo largo del eje longitudinal de la junta soldada no menos de 2.5, la profundidad máxima de la muestra soldada, pero no menos de 20.0 mm y no más de 100.0 mm;

c) dentro de los límites del metal base adyacente a la sección controlada de la junta soldada y a los bordes de la muestra soldada.

El ancho de las secciones de metal base debe cumplir con los requisitos de códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica que rige la inspección de equipos metálicos y tuberías de las instalaciones de propulsión atómica en la fabricación y montaje.

En las piezas revestidas, el área corregida y áreas adyacentes de no menos de 20,0 mm de ancho en cada dirección están sujetas a control.

XII. Reparación mediante soldadura   
 y revestimiento durante la explotación

248. La organización de los trabajos en la reparación de equipos y tuberías con el uso de soldadura y revestimiento debe incluir:

a) mantenimiento tecnológico de obras: preparación de documentación tecnológica, medios de equipamiento, incluidos medios de control (mediciones) y pruebas;

b) control de entrada de materiales y repuestos utilizados para la reparación de equipos;

c) capacitar a los ejecutores de las calificaciones requeridas, capacitación de los ejecutores en puestos y maquetas antes de realizar trabajos complejos y exigentes;

d) asegurar el desempeño del trabajo de acuerdo con la documentación tecnológica preparada;

e) control de calidad operativo y de aceptación del rendimiento en el trabajo, control de aceptación de los componentes del equipo a reparar, así como documentación de los datos de control.

249. La documentación tecnológica para el trabajo en la reparación de equipos y tuberías con el uso de soldadura en presencia de la documentación de reparación estándar se completa de su composición.

En ausencia de una documentación estándar, se debe desarrollar documentación tecnológica.

250. La imposibilidad técnica de realizar operaciones tecnológicas específicas debe indicarse en la documentación de reparación.

251. La corrección de defectos durante las reparaciones debe realizarse de acuerdo con los requisitos del Capítulo XI de estas Reglas.

252. La soldadura de las muestras de reparación se llevará a cabo mediante uno de los métodos de soldadura (revestimiento), que se prestan en los párrafos 122, 164, 177 y 181 de este Reglamento.

El requisito de este párrafo no se aplica a las reparaciones revestimiento en superficies de sellado y guía.

253. El tratamiento térmico de las muestras de reparación se llevará a cabo de conformidad con los requisitos del párrafo 28 del Anexo No. 9 del presente Reglamento.

254. Las reparaciones con revestimiento de refuerzo se pueden realizar solo para tuberías hechas de aceros austeníticos de las instalaciones de propulsión atómica con reactores de canal. La tecnología de ejecución del revestimiento reforzado debe pasar una evaluación de conformidad en forma de pruebas de certificación.

255. El control de calidad del revestimiento de refuerzo debe llevarse a cabo de acuerdo con las disposiciones de los métodos de la organización de operación, que han pasado la evaluación de conformidad en forma de pruebas de certificación.

256. Cuando se realizan comprobaciones ultrasónicas en la superficie de los revestimientos de refuerzo, se permiten inclusiones individuales con un tamaño máximo de no más de 1,0 mm, si su número en cualquier área de 25,0 cm2 no excede de cinco.

257. Cuando se realiza un control visual del revestimiento de refuerzo con el tamaño real más grande de hasta 0.2 mm, no se tiene en cuenta.

En las superficies de los revestimientos de refuerzo, la altura (profundidad) de la concavidad entre los cordones no debe exceder de 1,0 mm, y escamosidad - 0,5 mm.

Durante la ejecución del revestimiento por arco automáticos con cinta en las superficies de los revestimientos de refuerzo, se permite un desajuste de la altura de dos cordones adyacentes en los lugares de su unión por una cantidad, que no exceda de 2.0 mm.

XIII. Certificación de tecnología de soldadura (revestimiento)

258. La certificación de la tecnología de soldadura (revestimiento) se lleva a cabo de acuerdo con GOST R 50.04.03-2018 "Sistema de evaluación de la conformidad en el campo del uso de energía atómica. Evaluación de la conformidad en forma de pruebas. Pruebas de certificación de tecnologías de soldadura (revestimiento)'', aprobadas por orden de la Agencia Federal de Regulación Técnica y Metrología del 6 de marzo de 2018. No. 123-st (Standardinform, 2018), en forma de pruebas de certificación.

259. La soldadura (revestimiento) debe realizarse de acuerdo con la tecnología certificada.

Anexo No. 1

de códigos y estándares federales   
en el campo del uso la energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de equipos   
y tuberías de  
 instalaciones de propulsión atómica", aprobadas por la orden del   
Servicio Federal de vigilancia ambiental,   
tecnológica y atómica   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

1. Una instalación de propulsión atómica es un bloque de central nuclear con un reactor de agua a presión, ya sea con un tipo de reactor de canal, o con un reactor de neutrones rápidos con metal líquido refrigerante de sodio o la instalación con un tipo específico de reactor de investigación.

2. Revestimiento de control se realiza con el fin de verificar las características del metal depositado durante el control de los materiales de soldadura (de aportación).

3. Junta soldada de control es una junta soldada realizada para estudios metalográficos de materiales de soldadura.

4. Junta soldada de control es una junta soldada, realizada para ejecutar verificación de las características del metal de costura durante la inspección de materiales de soldadura.

5. La parte de raíz de la costura es una zona adyacente al embotamiento de los bordes de la junta soldada con un espesor de hasta el 30% del espesor total de la soldadura, pero no más de 20,0 mm.

6. El metal de costura es un metal obtenido al fundir materiales de soldadura en el proceso de ejecutar una junta soldada y diluido con el metal base debido a su fusión en la zona de los bordes, que se sueldan.

7. Revestimiento es la aplicación de una capa de metal o aleación a la superficie del producto mediante soldadura por fusión.

7.1. Revestimiento anticorrosivo es el revestimiento, que protege las partes metálicas (productos) de los efectos del ambiente corrosivo durante la explotación.

7.2. La capa de revestimiento anticorrosivo es una parte del revestimiento formado por una serie de cordones, ubicados en el mismo nivel del metal base.

7.3. El espesor de la superficie anticorrosiva es la distancia de la superficie exterior del revestimiento (desde la superficie de la primera capa) hasta la zona de su fusión con el metal base.

7.4. Doble revestimiento anticorrosivo es un revestimiento, al realizar la primera capa del cual se utilizan materiales de soldadura (revestimiento) de una marca (una combinación de marcas), y al realizar la segunda y posteriores capas - materiales de soldadura (de aportación) de otra marca (otra combinación de marcas). Revestimientos dobles anticorrosivos se dividen en los de dos capas y de capas múltiples. El revestimiento de doble capa se realiza en más de dos capas.

7.5. Revestimiento homogéneo anticorrosivo es un revestimiento realizado mediante materiales de soldadura (materiales de aportación) de la misma marca (una combinación de marcas de materiales de adición y fundentes o gases de protección) en todo el espesor, independientemente de número de capas revestidas.

Los revestimientos homogéneos anticorrosivos se dividen en una sola capa y de múltiples capas. El revestimiento de múltiples capas se realiza por al menos dos capas.

7.6. Revestimiento resistente al desgaste es un revestimiento diseñado para protección del metal de pieza (producto) contra el desgaste.

7.7. Revestimiento protector es un revestimiento, destinado a protección de metal de la pieza (producto) de la acción destructiva de diversos factores en proceso de la explotación.

7.8. Revestimiento tentativo es un revestimiento, que se realiza para preparar la soldadura de juntas soldadas de aceros de diferentes clases estructurales y de aceros de la misma clase estructural, pero de diferente composición química.

7.9. Revestimiento de separación es un revestimiento, que elimina el contacto directo de diferentes composiciones de metal revestido entre sí para evitar la formación de estructuras propensas a grietas en caliente.

7.10. Revestimiento de sellado es un revestimiento realizado en las superficies de los desacoplamientos de brida de equipos y tuberías.

7.11. El revestimiento de refuerzo es un revestimiento utilizado en la reparación de juntas soldadas y destinado a cambiar el estado de tensión de un metal.

8. El metal revestido es un metal, obtenido al fundir materiales de soldadura en el proceso de revestimiento (soldadura) en capas (cordones). El metal revestido también se considera un metal de junta soldada de control, hecho con un revestimiento de borde tentativo de al menos tres capas de materiales de soldadura de una marca controlada.

9. Material de adición es un metal, destinado a introducirse en el baño de fusión de soldadura en apoyo del material fundido de soldadura.

10. Desplazamiento de los bordes es la discrepancia entre los niveles de ubicación de las piezas a soldar (soldadas) o sus partes (secciones) en juntas soldadas a tope.

Anexo No. 2   
de los códigos y estándares federales

en el campo del uso de energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de equipos   
y tuberías de instalaciones de propulsión atómica"

aprobados por orden del   
Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

MATERIALES, APLICADOS PARA EJECUCIÓN DE LAS JUNTAS SOLDADAS Y REVESTIMIENTOS

1. Las marcas de acero y aleaciones, cuya designación contiene índices, que especifican el método de fundición o rehacimiento ("-Sh", "-VD", "-VI", "-ID", "-PD"), se dan en estas Reglas sin invocar índices. Los requisitos para la ejecución de la soldadura y para los materiales de soldadura utilizados, no dependen del método de fundición o rehacimiento del metal base.

2. En la Tabla No. 2.1 de este Anexo se presta información sobre los materiales utilizados para hacer juntas soldadas de piezas hechas de acero de perlita (excepto para juntas soldadas de las categorías In y IIn).

Tabla No. 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | Marcas de materiales de soldadura utilizadas | | | | | | Temperatura extrema de aplicación de las juntas soldadas, ° C | Nota |
| electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | para la soldadura automática con fundente | | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón | para la soldadura con escoria conductora | |
| alambre | fundente | alambre | fundente |
| St3sp5, 10, 15, 15L, 20, 20L, 25L, 20К entre sí, con acero 22К, con aceros de silicio-manganeso y aceros aleados | UONII-13/45, UONII-13 / 45A, UONII-13/55, UONII-13 / 55AA, TsU-5,  TsU-6,  TsU-7,  TsU-7A,  TMU-21U | Sv-08A, Sv-08AA, Sv-08GA, | OSTs-45, AN-42, AN-42M, AN-348A, AN-348AM, FTs-16, FTs-16A, FTsK-16 | Sv-08GS, Sv-08GS | Sv-10G2, Sv-12GS, Sv-08GSMT | OSTs-45, AN-8 | 350 | Para el ejecutar las juntas soldadas de la categoría III de piezas de acero de las marcas St3sp5, 10, 15, 15L, 20, 20L, 25L están permitidos los electrodos de las marcas MP-3 y ANO-4 |
| Sv-06A, Sv-06AA | AN-42, AN-42M, NF-18M |
| Sv-08GSMT | AN-42, AN-42M, KF-19 |
| Sv-08GS | AN-42M, KF-19, FTs-16, FTs-16A, FTs-22, FTs-11 |
| SV-10g2, Sv-08GA | AN-42M, FTs-11, FTs-16, FTs-16A, KF-27 |
| Sv-10G2 | FTs-22 |
| 22K con 22K y aceros de marcas 15GS,  16GS,  20GSL,  09G2S,  10GN2MFA, 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X2MFA, 15X2MFA-A, 15X2MFA-A mod. A | UONII-13/45, UONII-13 / 45A, UONII-13/55, UONII-13 / 55AA, TsU-5,  TsU-6,  TsU-7,  TsU-7A,  TMU-21U | Sv-08A, Sv-08AA | OSTs-45, AN-42, AN-42M, AN-348A, AN-348AM, FTs-16, FTs-16A | Sv-08GS, Sv-08GS | Sv-10G2, Sv-12GS, Sv-08GSMT | OSTs-45, AN-8 | 350 | - |
| Sv-08GSMT | AN-42, AN-42M, AN-348A, AN-348AM, OSTs-45 |
| Sv-08GS | KF-19, FTs-11, FTs-16, FTs-16A, FTs-22, AN-42M, 48AF-71 |
| 15GS,  16GS,  20GSL,  09G2S con aceros 15GS,  16GS,  20GSL,  09G2S,  10XSND,  16GNMA,  12XM,  15XM,  20XM,  20XMA,  10X2M,  12X1MF,  15X1M1F en cualquiera combinación | UONII-13/55, UONII-13 / 55AA, UONII-13 / 45A, TsU-5, TsU-7, TsU-7A,  TMU-21U | Sv-08GS, Sv-12GS | AN-42M, KF-19, FTs-11, FTs-16, FTs-16A | Sv-08GS, Sv-08GS | Sv-10G2, Sv-12GS | OSTs-45, AN-8 | 350 | Los electrodos TsU-5 están permitidos solo para soldar la parte de raíz de la costura |
| Sv-10G2, Sv-08GS | FTs-22, 48AF-71 | - | - | - |
| 09G2SA-A <1> entre sí, con el acero St3sp5,  10,  15,  20,  20K,  22K con aceros al silicio-manganeso y aceros aleados | UONII-13/45AA, UONII-13/55AA, UONII-13/55 <2>, 48N-37/1 | Sv-10NMA-A, Sv-08GNA-A, Sv-10NMA-VI, Sv-08GNA-VI, Sv-08GSA-A, Sv-10GNA, Sv-08GS <3> | FTs-16A | Sv-10NMA-A, Sv-08GNA-A, Sv-10NMA-VI, Sv-08GNA-VI, Sv-08G2SA-A, Sv-10GNA, PP-SVP1, Sv-08G2S3 | - | - | 350 | <1> La temperatura mínima de aplicación de la marca de acero 09G2SA-A, utilizado para ejecutar las juntas soldadas de unir las piezas es entre sí, de menos 50 ° C.  <2> Electrodos con el contenido limitado de S <= 0,012% y P <= 0,012%.  <3> Alambre de aportación con restricción de contenido de S <= 0,010% y P <= 0,012%. |
| 10XSND con 10XSND | UONII-13/45, UONII-13 / 45A, UONII-13/55, UONII-13 / 55AA, TMU-21U, TsU-5, TsU-6, TsU-7, TsU-7A | Sv-08GA, Sv-10GA | OSTs-45, AN-348A, AN-348AM, AN-42, AN-42M | Sv-08GS, Sv-08GS | Sv-10G2 | OSTs-45, AN-8, OF-6 | 350 | Los electrodos TsU-5 están permitidos solo para soldar la parte de raíz de la costura |
| 10HN1M con 10HN1M y 10HSND | UONII-13/45, UONII-13/45A, UONII-13/55, UONII-13/55AA, N-20, N-25 | Sv-08GSMT | AN-42, AN-42M | Sv-08GS, Sv-08GS | Sv-04X2MA, Sv-08GSMT | OF-6 | 350 | - |
| Sv-10NMA | AN-42, AN-42M |
| Sv-08GA, Sv-10GA | OSTs-45, AN-348A, AN-348AM |
| Sv-10GN1MA | KF-27 |
| 10X2M con 10X2M y con 12X1MF, 15X1M1F | N-10, N-10AA | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | KF-16, KF-16A | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | - | - | 510 | - |
| 10X2M con 12XM, 15XM | N-10, N-10AA | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | KF-16, KF-16A | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | - | - | 500 | - |
| 12MX, 12XM, 15XM, 20XM entre sí y con 20XMA, 12X1MF, 15X1M1F | N-3,  N-3AA,  TsU-2XM,  TsL-38, | Sv-08XM, Sv-08XMA | AN-42M, KF-16, FTs-11, FTs-16 | Sv-08XM | Sv-16X2NMFTA | OF-6 | 350 | Para ArDS, se permite usar alambre Sv-08XM cuando el contenido de Si> = 0,22% |
| 20XMA con 20XMA | N-3,  N-3AA,  TsU-2XM,  TsL-38, | Sv-08XM, Sv-08XMA, Sv-08XMFA, Sv-08XMFA-A | AN-42M, FTs-11, FTs-16 | - | - | - | 350 | - |
| 16GNMA con 16GNMA y 12XM, 15XM, 20XM, 20XMA | TsL-21,  TsL-48 | Sv-10NMA, Sv-10NMA-A, Sv-10NMA-VI | FTs-11, FTs-16, FTs-16A | Sv-10NMA | Sv-10NMA | FTs-11, AN-8, OF-6 | 350 | - |
| 12X1MF, 15X1M1F con 12X1MF, 15X1M1F | N-6,  N-6A,  TsL-20,  TsL-39,  TsL-45 | Sv-08XMFA, Sv-08XMFA-A | FTs-11, FTs-16, FTs-16A, KF-16 | Sv-08XMFA, Sv-08XGSMFA | - | - | 550 | Para ArDS, se permite usar alambre Sv-08XM cuando el contenido de Si> = 0,22% |
| 12X2MFA, 15X2MFA, 15X2MFA mod. A, 18X2MFA en cualquier combinación | N-3,  N-3AA | Sv-10XMFTU, Sv-10XMFTU-A | AN-42M | Sv-08XGSMA | - | - | 350 | Se permite usar electrodos UONII-13/45AA o alambre Sv-08A (solo para piezas de acero de 12X2MFA, 15X2MFA, 18X2MFA), Sv-08AA con fundente AN-42M, 48AF-71 o Sv-08G2S en argón o en mezcla de gases |
| Sv-15XGMTA | 48AF-71 |
| 12X2MFA-A, 15X2MFA-A, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B, 18X2MFA-A en cualquier combinación | N-3AA | Sv-10XMFTU-A | AN-42M | Sv-08XGSMA | - | - | 350 |
| Sv-15XGMTA | 48AF-71 |
| 15X2NMFA con 15X2NMFA y con 15X2NMFA-A | RT-45A,  RT-45AA,  RT-45B | Sv-122N2MA, Sv-12X2N2MAA, Sv-12X2N2MAA-VD, Sv-12X2N2MAA-VI | FTs-16, FTs-16A | Sv-122N2MA, Sv-12X2N2MAA, Sv-12X2N2MAA-VD, Sv-12X2N2MAA-VI | Sv-16X2NMFTA | OF-6, FTs-21 | 350 | Para soldar la parte de raíz de la costura, se permite usar electrodos de la marca UONII-13/45AA o alambre Sv-08A (solo para piezas de acero 15X2NMFA), Sv-08AA con fundentes AN-42M, FTs-16A |
| Sv-09XGNMTA, Sv-09XGNMTAA-VI | NF-18M, FTs-16A | Sv-09XGNMTA, Sv-09XGNMTAA-VI |
| 15X2NMFA-A con 15X2NMFA-A y 15X2NMFA clase 1 | RT-45AA,  RT-45B | Sv-12X2N2MAA, Sv-12X2N2MAA-VD, Sv-12X2N2MAA-VI | FTs-16A | Sv-12X2N2MAA, Sv-12X2N2MAA-VD, Sv-12X2N2MAA-VI Sv-09XGNMTAA-VI | - | - |
| 15X2NMFA clase 1 con 15X2NMFA clase 1 y 15X2NMFA | Sv-09XGNMTAA-VI | NF-18M, FTs-16A |
| 15X3NMFA con 15X3NMFA 15X3NMFA-A | RT-45B  N-23 | Sv-09XGNMTA, Sv-09XGNMTAA-VI | NF-18M, FTs-16A | Sv-08XGSMA | - | - | 350 | - |
| 15X3NMFA, 15X2NM1FA, 15X2NM1FA-A entre sí y con 15X3NMFA | N-23,  RT-45B | Sv-09XGNMTA, Sv-09XGNMTAA-VI | NF-18M, FTs-16A | - | - | - | 350 | - |
| 15X3NMFA-A, 15XH2NM1FA-A en cualquier combinación | RT-45B  N-23 | Sv-09XGNMTA, Sv-09XGNMTAA-VI | NF-18M | - | - | - | 350 | - |
| 10GN2MFA o 10GN2MFA-A con 10GN2MFA, 10GN2MFA-A, 15X2NMFA, 15X2NMFA-A | PT-30,  TsL-59 | Sv-10GNMA, Sv-10GN1MA, Sv-10GN1MA-VI | FTs-16, FTs-16A | SV-10G1SN1MA, Sv-10GN1MA, Sv-10GN1MA-VI | Sv-10GN2MFA | OF-6, FTs-21 | 350 | 1. Para el ArDS manual, se permite usar alambre con contenido de Si> = 0.22%.  2. Para soldar la parte de raíz de la costura se permite usar electrodos UONII-13/ 45A, o alambre Sv-08GS o Sv-08G2S en ambiente de gases protectores |
| 10GN2MFA con 10GN2MFA y 15X2NMFA, 15X2NMFA-A | PT-30,  TsL-59 | Sv-10GNMA, Sv-10GN1MA | FTs-16, FTs-16A | Sv-10GNMA, Sv-10GN1MA | Sv-10GN2MFA | OF-6, FTs-21 | 350 | 1. Para ArDS está permitido usar cable con el contenido de Si> = 0.22%.  2. Se permite usar electrodos tipo UONII-13/45A o alambre Sv-08GS o Sv-08G2S en ambiente de gas protector para soldar la parte de raíz de la costura |
| 10GN2MFA o 10GN2MFA-A con 15X2MFA, 15X2MFA-A, 15X2MFA-A mod. A | PT-30,  TsL-59 | Sv-10GNMA, Sv-10GNShA, Sv-10GN1MA-VI | FTs-16, FTs-16A | Sv-10GNMA, Sv-10GN1MA, Sv-10GN1MA-VI | - | - | 350 | - |
| 10GN2MFA o 10GN2MFA-A con 15X3NMFA, 15X3NMFA-A | PT-30,  TsL-59 | Sv-10GNMA, Sv-10GN1MA | FTs-16, FTs-16A | Sv-10GNMA, Sv-10GN1MA | - | - | 350 | - |
| 10GN2MFA, 10GN2MFA-A, 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X2NMFA clase 1 entre sí y con piezas de otros aceros de perlita | TsT-36,  TsT-48,  TsT-48U | - | - | Sv-08N60G8M7T, Sv-06X15N60M15, Sv-03X19N60M15 | - | - | 350 | Sin tratamiento térmico |

3. En la Tabla N 2.2 de este Anexo se presta información sobre los materiales, utilizados para realizar juntas soldadas de piezas hechas de aceros de alto cromo (excepto las juntas soldadas de las categorías In y IIn).

Tabla No. 2.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | Marcas de materiales de soldadura utilizadas | | | | Temperatura extrema de aplicación de las juntas soldadas, ° C |
| electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | para la soldadura automática con fundente | | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón |
| alambre | fundente |
| 08Х13 desde 08Х13 y desde 06X12N3D, 06X12N3DL | TsL-51 | Sv-06X14, Sv-01X12N2-VI | AN-22, FTs-19, FTsK-19 | Sv-06X14, Sv-01X12N2-VI, Sv-0X12N2MT-VI | 300 |
| 06X12N3D, 06X12N3DL con 06X12N3D, 06X12N3DL | TsL-51 | Sv-01X12N2-VI, Sv-01X12N2U-VI | FTs-19, FTsK-19 | Sv-01X12N2-VI, Sv-01X12N2U-VI | 350 |
| 08X14MF con 08X14MF | TsL-51, TsT-45 | Sv-01X12N2-VI | FTs-19, FTsK-19 | Sv-01X12N2-VI, Sv-03X20N45G6M6B-VI | 350 |
| 05X12X2M con 05X12N2M | - | - | - | Sv-01X12N2MT-VI | 350 |
| 07X16N4B con 07X16N4B | - | Sv-09X16N4B, Sv-07X16N4B | OF-6 | Sv-09X16N4B, Sv-07X16N4B | 350 |
| 10X9MFB con 10X9MFB | TsL-57 | Sv-10X9NMFA, Sv-10X9NMFA-VI | FTs-16A | Sv-10X9NMFA, Sv-10X9NMFA-VI | 550 |
| 07X12NMFB con 07X12NMFB | EM-99 | Sv-10X12NMFT | FTs-19 | Sv-10X12NMFT | 550 |

4. La información sobre los materiales utilizados para hacer juntas soldadas de piezas hechas de acero austenítico y aleaciones de hierro y níquel (excepto las juntas soldadas de las categorías In y IIn) se presta en la Tabla No. 2.3 de este Anexo.

Tabla No. 2.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | Marcas de materiales de soldadura utilizadas | | | | | | Temperatura extrema de aplicación de las juntas soldadas, ° C |
| electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | para la soldadura automática con fundente | | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón | para la soldadura con escoria conductora | |
| alambre | fundente | alambre | fundente |
| 12X18N9T, 12X18N9TL, 06X18N10T, 08X18N10T, 12X18N10T, 08X18N12T, 12X18N12T, 10X17N13M2T, 12X18N12M3TL en cualquier combinación | EA-400/10U, EA-400/10T TsT-15K, TsT-26 TsT-26M, EA-898 / 21B, EA-902/14 | SV-04X19N11M3 | OF-6, OF-40, FTs-17, SFM-301 | Sv-04X19N11M3, Sv-08X18N9F2S2, Sv-08X19N10G2B, Sv-04X20N 10G2B | Sv-04X19N11M3 | OF-6 | 350 <\*> |
| Sv-08X19N10M3B | OF-6 | Sv-06X19N9T | OF-6 |
| Sv-08X19N10G2B, Sv-04X20N10G2B | OF-6, OF-40 | 08X18N10T (placa) | OF-6 |
| 08X18N10T, 12X18N10T con 08X18N10T, 12X18N10T | - | Sv-04X19N11M3 | FTsK-17 | Sv-04X19N11M3 | - | - | 350 <\*> |
| 08X18N10T, 12X18N10T con XN35VT | EA-855/51, EA-32/53 | - | - | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | - | - | 350 <\*> |
| XN78T | EA-32/53 | - | - | Sv-03X20N65G5M4B3V | - | - | 550 |
| 03X21N32M3B con 03X21N32M3B y 12X18N9T, 08X18N10T, 12X18N10T, 08X18N12T, 10X17N13M3T | EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | OF-6, OF-40 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | - | - | 350 <\*> |
| 03X21N32M3B con 03X21N32M3B y 10X17N13M3T | EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | OF-6, OF-40 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | - | - | 550 |
| 10X17N13M3T con 10X17N13M3T | EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03 X20N65G5M4B3V | OF-6, OF-40 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3 | - | - | 550 |
| 03X22N5AM3 con 03X22N5AM3 | EA-127/56 | - | - | Sv-02X22N9AM3 | - | - | 250 |
| 03X25N7AM4 con 03X25N7AM4 | EA-127/57 | - | - | Sv-02X25N10AM4 | - | - | 250 |
| Nota.  Cuando se suelda con fundente piezas de acero de clase 08X18N10T, utilizando alambre de marca Sv-04X19N11M3, diseñado para funcionar a una temperatura que no exceda los 200 ° C, se permite el uso del tipo de fundente AN-26 o AN-26C. | | | | | | | |
| <\*> La temperatura máxima del uso de las juntas soldadas es de 450 ° C en ausencia de contacto con el agua. | | | | | | | |

5. La Tabla N0. 2.4 de este Anexo se presta información sobre los materiales utilizados para hacer juntas soldadas de piezas de acero austenítico con piezas de acero perlita y aceros de alto cromo (excepto las juntas soldadas de las categorías In y IIn). La temperatura límite del uso de materiales, utilizados para hacer juntas soldadas de piezas de aceros austeníticos con piezas de perlita y aceros de alto cromo (excepto para juntas soldadas de las categorías In y IIn), es de 350 ° C.

Tabla No. 2.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Características de las piezas soldadas | | Marcas de materiales de soldadura para el revestimiento tentativo de los bordes de piezas de acero de clase perlítica y aceros de alto cromo | | | | Marcas de los materiales de soldadura para la ejecución de las juntas soldadas | | | |
| clase (marca) de acero | espesor nominal de las piezas en lugar de soldadura, mm | electrodos cubiertos para la soldadura manual al arco | para el revestimiento automático con fundente | | alambre de aportación para la soldadura al arco en argón | electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | para la soldadura automática con fundente | | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón |
| cinta o alambre | fundente | alambre | fundente |
| Aceros de la clase austenítica al carbono o aceros al silicio-manganeso | Hasta 10,0 inclusive | - | - | - | - | EA-395/9, TsT-10 | - | - | Sv-10X16N25AM6 |
| ZIO-8, TsL-25/1, TsL-25/2, TsL-25L | - | - | Sv-07X25N13 |
| Hasta 36,0 inclusive | - | - | - | - | EA-855/51, EA-32/53 | - | - | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V |
| Hasta 70,0 inclusive <\*> | - | - | - | - | TsL-25L, ZIO-8 | - | - | Sv-07X25N13, Sv-02X24N13 |
| Aceros de la clase austenítica al carbono o aceros al silicio-manganeso | Independientemente de espesor | Revestimiento homogéneo (de una capa o de capa múltiple) | | | | EA-400/10U, EA-400/10T, TsT-26, TsT-26M | - | - | Sv-04X19N11M3 |
| EA-395/9, TsT-10 | Sv-10X16N25AM6 | OF-10, OF-40 | Sv-10X16N25AM6 |
| EA-855/51 | Sv-03X15N35G7M6B | OF-6 | Sv-03X15N35G7M6B | EA-855/51 | Sv-03X15N35G7M6B | OF-6 | Sv-03X15N35G7M6B |
| Revestimiento doble | | | | EA-400/10U, EA-400/10T, TsT-26, TsT-26M | Sv-04X19N11M3 | OF-6, OF-40, FTs-17, FTsK-17, SFM-301 | Sv-04X19N11M3 |
| Primera capa | | | |
| EA-395/9, TsT-10 | Sv-10X16N25AM6 | OF-10, OF-40 | Sv-10X16N25AM6 |
| Segunda y las siguientes capas | | | |
| EA-400/10U, EA-400/10T, TsT-26, TsT-26M | Sv-04X19N11M3 (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | Sv-04X19N11M3 |
| Sv-04X19N11M3 (alambre) | OF-6, OF-40, FTs-17, FTsK-17, SFM-301 |
| Aceros de la clase austenítica con los aleados o aceros de alto cromo | Hasta 6,0 inclusive | - | - | - | - | EA-395/9, TsT-10 | - | - | Sv-10X16N25AM6 |
| - | - | - | - | ZIO-8, TsL-25/1, TsL-25/2 | - | - | Sv-07X25N13 |
| - | - | - | - | EA-855/51, EA-32/53 | - | - | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V |
| Aceros de la clase austenítica con los aleados o aceros de alto cromo | Independientemente de espesor | Revestimiento doble | | | | EA-400/10U, EA-400/10T, TsT-26, TsT-26M | Sv-04X19N11M3 | OF-6, OF-40, FTs-17 FTsK-17, SFM-301 | Sv-04X19N11M3 |
| Primera capa | | | |
| EA-395/9, TsT-10 | Sv-10X16N25AM6 | OF-10, OF-40 | Sv-10X16N25AM6 |
| Segunda y las siguientes capas | | | |
| EA-400/10U, EA-400/10T, TsT-26, TsT-26M | Sv-04X19N11M3 (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | SV-04X19N11M3 |
| Sv-04X19N11M3 (alambre) | OF-6, OF-40, FTs-17, FTsK-17, SFM-301 |
| Revestimiento homogéneo (de una capa o de capa múltiple) | | | | EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | OF-6 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V |
| EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | OF-6 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V |
| 07X16N4B con 08X18N10T, 12X18N10T | Independientemente de espesor | EA-898/21B | Sv-04X20N10G2B, Sv-04X20N10G2BA (cinta) | OF-10, OF-40 | Sv-04X20N10G2B | EA-898/21B | Sv-04X20N10G2B | OF-40, OF-6 | Sv-04X20N10G2B |
| Sv-04X20N10G2B (alambre) | OF-6, OF-40 |
| 06X12N3D, 06X12N3DL con 10GN2MFA | TsL-51 <\*\*> | - | - | - | TsL-51 | Sv-01X12N2-VI, Sv-01X12N2U-VI | FTs-19, FTsK-19 | Sv-01X12N2-VI, Sv-01X12N2U-VI |
| 08X14MF con 20, 22K | Independientemente de espesor | TsL-51 <\*\*\*> | - | - | - | TsT-45, TsL-51 | Sv-01X12N2-VI | FTs-19, FTsK-19 | Sv-01X12N2-VI, Sv-03X20N45G6M6B-VI |
| 08X14MF con 09G2SA-A | - | - | - | - | - | - | - | Sv-03X20N45G6M6B-VI |
| Notas.  1. No se permite el tratamiento térmico de juntas soldadas disímiles.  2. Al realizar juntas soldadas heterogéneas angulares y en forma de T, la necesidad de realizar un revestimiento tentativo los bordes de las piezas de aceros perlíticos o de alto cromo está determinada por la altura calculada de la costura en esquina y se indica en el diseño y la documentación tecnológica.  3. La necesidad de un revestimiento tentativo de los bordes para la ejecución de juntas soldadas angulares y en forma de T está determinada por los requisitos del diseño y la documentación tecnológica al soldar piezas de acero austenítico con una altura calculada de la junta soldada angular:  - hasta 10,0 mm inclusivamente - a las piezas de acero al carbono y acero al silicio-manganeso;  - hasta 6,0 mm inclusivamente - a las piezas de aceros aleados y de alto cromo.  4. En el caso de los métodos de soldadura combinados, deben usarse materiales de soldadura, que se prestan en una línea de la tabla (separados por líneas horizontales).  5. Para realizar juntas soldadas como acero austenítico, se permite usar calidades de acero de la tabla No. 2.3. | | | | | | | | | |
| <\*> Solo en la reparación de equipos y tuberías durante el proceso de la explotación.  <\*\*>El revestimiento tentativo del borde se realiza en piezas de acero de marca 10GN2MFA con electrodos TsL-51.  <\*\*\*>Revestimiento tentativo de los bordes de piezas de acero de marcas 20, 22K con electrodos de las marcas TsL-51. | | | | | | | | | |

6. La información sobre los materiales utilizados para los revestimientos anticorrosivas se presta en la Tabla No. 2.5 de este Anexo. La temperatura límite de aplicación de los materiales utilizados para realizar revestimiento anticorrosivo es de 350 ° C.

Tabla No. 2.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Característica del revestimiento | | Capas revestidas | Marcas de los materiales de soldadura (de aportación) | | | | Nota |
| para el revestimiento automático con fundente | | electrodos cubiertos para la soldadura manual al arco | alambre de aportación para el revestimiento al arco en argón |
| por el tipo | por el número de las capas revestidas | cinta o alambre | fundente |
| Homogénea | De una capa | - | Sv-03X22N11G2B (cinta), Sv-03X24N13G2B, Sv-02X24N13G2B (cinta) | FTs-18 | - | - | - |
| Sv-02X21N11G2B <\*> | FTsK-18 | - | - | - |
| Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | OF-6, OF-40 | EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | - |
| Homogénea | De capas múltiples | Todos | Sv-07X25N13 (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | ZIO-8, EA-23/15 o TsL-25/1 (primera capa), TsL-25/2 (segunda capa y las posteriores) | Sv-07X25N13, Sv-02X23N15 | En el caso de realizar el tratamiento térmico, no se garantiza la resistencia anticorrosiva del revestimiento con la capa superior |
| Sv-07X25N13A, Sv-02X23N15 (cinta) | OF-10, OF-40 |
| Sv-07X25N13, Sv-02X23N15 (alambre) | OF-10, OF-40, FTs-17 |
| Todos | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V (alambre) | OF-10, OF-40, FTs-17 | EA-855/51, EA-32/53 | Sv-03X15N35G7M6B, Sv-03X20N65G5M4B3V | - |
| Doble | De doble capa | Primero | Sv-07X25N13 (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | TsL-25/1, ZIO-8, EA-23/15 | Sv-07X25N13, Sv-02X23N15 | - |
| Sv-07X25N13A, Sv-02X23N15 (cinta) | OF-10, OF-40 |
| Sv-07X25N13, Sv-02X23N15 (alambre) | OF-6, FTs-17 |
| Segundo | Sv-04X20N10G2B (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | EA-898 / 21B, TsT-15 K, EA-18/1 0B | Sv-04X20N10G2B, Sv-02X18N10B | - |
| Sv-04X20N10G2BA, Sv-02X18N10B (cinta) | OF-10, OF-40 |
| Sv-04X20N10G2B, Sv-02X18N10B (alambre) | OF-10, OF-40, FTs-17 |
| Doble | De capas múltiples | Primero | Sv-07X25N13 (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | TsL-25/1, ZIO-8, EA-23/15 | Sv-07X25N13, Sv-02X23N15 | - |
| Sv-07X25N13A, Sv-02X23N15 (cinta) | OF-10, OF-40 |
| Sv-07X25N13, Sv-02X23N15 (alambre) | OF-10, OF-40, FTs-17 |
| Segunda y las siguientes capas | Sv-04X20N10G2B, Sv-08X19N10G2B (cinta) | OF-10, OF-40, FTs-18 | EA-898 / 21B, TsT-15 K, EA-18/1 0B | Sv-04X20N10G2B, Sv-08XH19N10G2B, Sv-02X18N10B |
| Sv-04HX20N10G2BA, Sv-08X 19N10G2BA Sv-02XH18N10B (cinta) | OF-10, OF-40 |
| Sv-04X20N10G2B, Sv-08X19N10G2B, Sv-02X18N10B (alambre) | OF-10, OF-40, FTs-17 |
| <\*> Revestimiento con escoria conductora con cinta de la marca Sv-02X21N11G2B se utiliza:  a) para las piezas y nudos de aceros de las marcas 22K y 10GN2MFA;  b) para el equipo de acero de las marcas 15X2NMFA clase 1, 15X2NMFA-A, que no funciona en las condiciones de exposición de neutrones. | | | | | | | |

7. En la Tabla No. 2.6 de este Anexo se presta información sobre los materiales utilizados para hacer juntas soldadas de las categorías In y IIn de piezas, hechas de acero de la clase de perlita y aceros de alto cromo. La temperatura límite para el uso de materiales, utilizados para hacer juntas soldadas de las categorías In y IIn de piezas de acero perlítico y aceros de alto cromo es de 550 ° C.

Tabla No. 2.6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | Marcas de materiales de soldadura utilizadas | | | | Temperatura extrema de aplicación de las juntas soldadas, ° C |
| electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | para la soldadura automática con fundente | | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón |
| alambre | fundente |
| 12X1MF, 15X1M1F en cualquiera combinación | N-6, N-6A | Sv-08XMFA, Sv-08XMFA-A | KF-16 KF-16A | Sv-08XMFA, Sv-08XMFA-A | 550 |
| 05X12X2M con 05X12N2M | EM-959/52 | Sv-01X12N2MT-VI | KF-28 | Sv-01X12N2MT-VI | 550 |
| 10X2M con10X2M | N-10, N-10AA | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | KF-16, KF-16A | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | 510 |
| 07X12NMFB con 07X12NMFB | EM-99 | Sv-10X12NMFT | FTs-19 | Sv-10X12NMFT | 550 |
| 10X9MFB con 10X9MFB | TsL-57 | Sv-10X9NMFA, Sv-10X9NMFA-VI | FTs-16A | Sv-10X9NMFA, Sv-10X9NMFA-VI | 550 |
| 10X2M con 10X2M y con 12X1MF, 15X1M1F | N-10, N-10AA | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | KF-16, KF-16A | Sv-04X2MA, Sv-04X2MAA-VI | 510 |

8. En la Tabla No. 2.7 de este Anexo se presta información sobre los materiales, utilizados para hacer las juntas soldadas de las categorías In y IIn de piezas de acero austenítico.

Tabla No. 2.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | Marcas de materiales de soldadura utilizadas | | | | | | Temperatura extrema de aplicación de las juntas soldadas, ° C |
| electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | para la soldadura automática con fundente | | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón | para la soldadura con escoria conductora | |
| alambre | fundente | alambre | fundente |
| 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 08X18N10, 08X18N10T <\*>, 12X18N10T <\*> en cualquier combinación | А-1, А-1Т, А-2, А-2Т | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI | OF-6, OF-40 | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI | - | - | 600 |
| 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 12X18N9, 08X16N11M3 en cualquier combinación | A-1, A-1T | Sv-04X17N10M2 | OF-6, OF-40 | Sv-04X17N10M2 | - | - | 600 (450 para la soldadura de las piezas de acero de marca 12X18N9) |
| 03x16N9M2 con 03X16N9M2 | TsT-26, TsT-26M | Sv-03X16N9M2 | OF-6, FTs-17 | Sv-03X16N9M2 | Sv-03X16N9M2 | FTs-17 | 550 |
| 08X16N11M3 con 08X16N11M3 | A-1, A-1T | Sv-04X17N10M2 | OF-6, OF-40 | Sv-04X17N10M2 | Sv-04X17N10M2 | OF-6 | 550 |
| 08X18N9, 10X18N9, 09X18N9, 08X18N10 en cualquier combinación | - | - | - | - | Sv-04X19N11M3, 12X18N9 (placa) | OF-6 | 550 |
| <\*> Para piezas de acero 08X18N10T y 12X18N10T con un espesor de no más de 10,0 mm. | | | | | | | |

9. En la Tabla No. 2.8 de este Anexo se presta información sobre los materiales utilizados para hacer juntas soldadas de las categorías In y IIn de piezas, hechas de aceros de diferentes clases estructurales.

Tabla No. 2.8

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Características de las piezas soldadas | | Marcas de materiales de soldadura para el revestimiento tentativo de los bordes de piezas de acero de clase perlítica y aceros de alto cromo | | Marcas de los materiales de soldadura para la ejecución de las juntas soldadas | | Temperatura extrema de aplicación de las juntas soldadas, ° C |
| marca de acero | espesor nominal de las piezas en lugar de soldadura, mm | electrodos cubiertos para la soldadura manual al arco | alambre de aportación para la soldadura al arco en argón | electrodos cubiertos para la soldadura manual por arco | alambre de aportación para la soldadura por arco en argón |
| 08Х18Н9, 09Х18Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н10Т, 08Х16Н11М3, 08Х18Н10, 08Х18Н10Т con St3sp5, 10, 15, 20, 22К en cualquier combinación | Hasta 10,0 inclusive | - | - | EA-395/9 | Sv-10X16N25AM6 | 350 |
| Más de 10,0 | Revestimiento homogéneo (de una capa o de capa múltiple) | | EA-400/10U, EA-400/10T, KTI-7 | Sv-04X19N11M3, Sv-30X15N35V3B3T | 350 |
| EA-395/9 <\*> | Sv-10X16N25AM6 <\*> |
| 08X16N11M3, 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 08X18N10, 08X18N10T con 08Х13 <\*\*> | Hasta 6,0 inclusive | - | - | EA-395/9 | Sv-10X16N25AM6 | 300 |
| Más de 6,0 | Revestimiento doble | | A-1, A-1Т, A-2, A-2Т, EA-400/10U, EA-400/10T | Sv-04X17N10M2, Sv-02X17N10M2-VI, Sv-04X19N11M3 | 300 |
| Primera capa | |
| KTI-7, EA-395/9 | Sv-30X15N35V3B3T, Sv-10X16N25AM6 |
| Segunda y las siguientes capas | |
| A-1, A-1Т, A-2, A-2Т, EA-400/10U, EA-400/10T | Sv-04X17N10M2, Sv-02X17N10M2-VI, Sv-04X19N11M3 |
| 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 08X16N11M3, 08X18N10 con 12X1MF <\*>, 15X1M1F <\*> | Hasta 6,0 inclusive | - | - | EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T | 550 |
| Más de 6,0 | Revestimiento doble | | A-1, A-1T | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI | 550 |
| Primera capa | |
| EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T |
| Segunda y las siguientes capas | |
| А-1, А-1Т, А-2, А-2Т | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI |
| EA-400/10U, EA-400/10T | Sv-04X19N11M3 | EA-400/10U, EA-400/10T | SV-04X19N11M3 | 450 |
| 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 08X16N11M3, 08X18N10 con 10X2M <\*> | Hasta 6,0 inclusive | - | - | EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T | 510 |
| Más de 6,0 | Revestimiento doble | | A-1, A-1T | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI |
| Primera capa | |
| EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T |
| Segunda y las siguientes capas | |
| А-1, А-1Т, А-2, А-2Т | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI | EA-400/10U, EA-400/10T | con B-04X19N11M3 |
| EA-400/10U, EA-400/10T | Sv-04X19N11M3 | EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T | 450 |
| 08X18N9, 09X18N9, 10X18N9, 08X16N11M3, 08X18N10 con 12X2M <\*>, 15XM | Hasta 6,0 inclusive | - | - | EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T | 500 |
| Más de 6,0 | Revestimiento doble | | A-1, A-1T | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI | 500 |
| Primera capa | |
| EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T |
| Segunda y las siguientes capas | |
| А-1, А-1Т, А-2, А-2Т | Sv-04H17N10M2, Sv-02H17N10M2-VI | EA-400/10U, EA-400/10T | Sv-04X19N11M3 |
| EA-400/10U, EA-400/10T | SV-04X19N11M3 | EA-395/9, KTI-7 | Sv-10X16N25AM6, Sv-30X15N35V3B3T | 450 |
| 08X18N10T con 08X14MF | Independientemente de espesor | - | - | TsT-45 | Sv-03X20N45G6M6B-VI | 350 |
| 07X12NMFB con 08X16N11M3, 10X18N9, 08X18N10, 08X18N9, 09X18N9 | Revestimiento doble | | A-1, A-1T | Sv-04X17N10M2 | 550 |
| Primera capa | |
| EA-395/9 | Sv-10X16N25AM6 |
| Segunda capa | |
| A-1, A-1T | Sv-04X17N10M2 |
| 07X12NMFB con 12X1MF, 15X1M1F | Revestimiento homogéneo (de una capa o de capa múltiple) | | N-6A | Sv-08XMFA-A | 550 |
| N-6A <\*\*\*> | Sv-08XMFA-A <\*\*\*> |
| 07X12NMFB con 15GS, 16GS, 09G2S | Revestimiento homogéneo (de una capa o de capa múltiple) | | UONII-13/55 | SV-08AA | 350 |
| UONII-13/55 <\*\*\*> | Sv-08AA <\*\*\*> |
| <\*> El revestimiento tentativo del borde se realiza para piezas de acero perlítico.  <\*\*> La temperatura límite de uso de juntas soldadas para piezas de acero de marcas 08X13 es de 300 ° C.  <\*\*\*> Con revestimiento tentativo de los bordes de acero 07X12NMFB. | | | | | | |

10. Los materiales (combinaciones de materiales) prestados en las Tablas No. 2.6, 2.7 y 2.8 son aplicables en juntas soldadas de las categorías II y III. Al mismo tiempo, las juntas soldadas de piezas de acero austenítico, que se prestan en las Tablas No. 2.7 y 2.8, no se pueden usar en contacto con el caloportador de agua.

11. Los materiales de soldadura para soldadura al arco de argón, que se prestan en las Tablas No. 2.1, 2.2, 2.5, 2.6 de este Anexo, son aplicables también para soldadura en una mezcla de gases protectores.

12. La información sobre los materiales utilizados para soldar los revestimientos de superficies de sellado y guía se presta en la Tabla N 2.9 de este Anexo. La temperatura límite de uso de los materiales utilizados para el revestimiento de sellado y de guía se establece de acuerdo con la temperatura de aplicación del metal base, con la excepción de las superficies hechas con electrodos UONI-13/N1-BK, EA-38/52 y electrodos Sv-20X27N6M3AGV, para los cuales se establece la temperatura 300 ° C.

Tabla No. 2.9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo | Materiales de apotación | |
| tipo | marca |
| 190C62X29V5S2 | Barras | Pr-V3K |
| V3K |
| E-190K62X29V5S2 | Electrodos | TsN-2 |
| KX30V5NS | Polvo | V3K, PR-KX30VS (V3K) |
| 08X17N8S6G | PR-08X17N8S6G |
| 10X18N9M5S5G4B | PR-10X18N9M5S5G4B |
| E-08X17N8S6G | Electrodos | TsN-6L |
| E-13X16N8M5S5G4B | TsN-12M |
| TsN-12М/К2 |
| XN80S2R2 | Polvo | PG-SR2-M |
| PR-NX15DR2 |
| PR-N77X15S3R2 |
| XN80S3R3 | PR-NX16SR3 |
| PG-SR3-M |
| PR-N77X15S3R3 |
| E-09X31N8AM | Electrodos | UONI-13/N1-BK |
| 20X27N6AM2 | Alambre | Sv-20X27N6M3AGV |
| E-20X27N6AM2 | Electrodos | EA-38/52 |
| E-09X16N9X5G2M2FT | Electrodos | TsN-24 |
| VPN-1 |
| 15X17N10S6G | Cinta | 15X18N12S4TYu |
| Alambre | Sv-15X18N12S4TYu |
| Sv-04X19N9S2 |
| Fundente | FTsK-28 |
| PKNL-128 |
| 10X14N8S5M2G | Alambre | Sv-04X19N9S2 |
| Fundente | PKNL-17 |
| 10X18N11X5M2TYu | Alambre (barras) | Sv-10X18N11S5M2TUYu (EP 987) |
| 13X14N9S4F3G | Alambre | Sv-13X14N9S4F3G (EK 119) |
| Fundente | AN-26S |
| OF-6 |
| FTs-17 |
| TK3-NZh |
| 13X14N9S4F3G | Alambre (barras) | Sv-13X14N9S4F3G (EK 119) |

13. La Tabla No. 2.10 de este Anexo se presta información sobre los materiales utilizados para hacer las juntas soldadas de equipos y tuberías de titanio y sus aleaciones en la soldadura al arco de argón.

Tabla No. 2.10

|  |  |
| --- | --- |
| Marcas de aleaciones de las piezas soldadas | Marca de alambre de aportación |
| VT1-00, VT1-0, PT-1M. PT-7M, PT-3V, 3M, 5V, 5VL con VT1-00, VL1-0, PT-1M | VT1-00svS, VT-00sv |
| PT-7M, PT-3V, 3M, 5V, 5VL con PT-7M | PT-7Msv |
| PT-3V, 3M, 5V, 5VL con PT-3V, 3M, TL3, TL5;  TL3, TL5, 19 con PT-3V, 3M, TL3, TL5 <\*> | 2V - para la soldadura de las piezas no oxidadas;  PT-7Msv - para la soldadura de las piezas oxidadas |
| 5V, 5VL con 5V; 5VL, 19; 19 con 5V; 5VL, 19 <\*> | VT6sv;  2V - solo para las piezas no oxidadas |
| TL3, TL5, 19 con VT1-00, VT1-0, PT-1M <\*> | VT1-00svS, VT-00sv |
| TL3, TL5, 19 con PT-7M <\*> | PT-7Msv |
| <\*> Para la ejecución de las juntas soldadas de accesorio. | |

14. En la Tabla No. 2.11 de este Anexo se presta información sobre el alambre de aportación, utilizado para realizar juntas soldadas al arco de las aleaciones de aluminio en gases de protección.

Tabla No. 2.11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marca de la aleación soldada | Marca de alambre para soldadura con aleaciones | | |
| ADOO, ADO, AD1, AD | AMg2, AMg3 | AV, SAV1 |
| ADOO, ADO, AD1, AD | SvA5, SvA85T | SvAMg3 | SvAK5 |
| AV, SAV1 | SvAK5 | SvAMg3, SvAMg5 | SvAK5 |
| AMg2, AMg3 | SvAMg3 | SvAMg3, SvAMg5 | SvAMg3, SvAMg5 |

15. La temperatura límite del uso de juntas soldadas hechas por materiales de soldadura (materiales de aportación) prestadas en las Tablas No. 2.10 y 2.11 se determina por la temperatura límite del metal base.

16. Durante la soldadura con un electrodo no fusible, se usan barras, hechas de tungsteno de los siguientes tipos: EVCH, EVL, EVI-1, EVI-2, EVI-3, EVT-15, VL y SVI-1.

17. La soldadura por arco en argón con electrodo no fusible se realiza en gases de protección inertes (argón, helio y sus mezclas en cualquier proporción). La soldadura por arco en argón con electrodo fusible se realiza tanto en gases inertes de protección, como en mezclas de argón con gases activos.

Como gas protector para la soldadura al arco en argón con electrodos fusibles de aceros austeníticos y aleaciones de hierro y níquel, se debe usar una mezcla de argón con dióxido de carbono de 2.0 a 5.0% y argón con oxígeno de 0.5 a 3.0%.

Como gas protector para la soldadura al arco en argón con un electrodo fusible de acero perlítico, se debe usar una mezcla de argón y helio en cualquier proporción, una mezcla de argón y dióxido de carbono (hasta un 25%), una mezcla de argón y oxígeno (hasta un 5%).

Al hacer juntas soldadas de piezas hechas de aleaciones de titanio, se debe usar argón de calidad superior.

El argón de los grados más altos y primeros, el helio de alta pureza y la mezcla de argón-helio se deben usar como gas protector al ejecutar juntas soldadas de piezas hechas de aleaciones de aluminio.

El Anexo No. 3   
a los códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de equipos   
 y tuberías de   
instalaciones de propulsión atómica", aprobado por orden del   
Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

REQUISITOS   
PARA LAS PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN, JUSTIFICACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE   
NUEVO MATERIAL DE SOLDADURA (DE APORTACIÓN)

1. Para justificación del uso de material de soldadura (de aportación), se deben realizar pruebas de certificación en el metal de soldadura (metal de soldadura o metal de revestimiento) y su zona de fusión con el metal base, para el cual este material de soldadura (material de aportación) está destinado.

Deben realizarse pruebas de juntas soldadas y piezas revestidas para determinar las características especificadas en el párrafo 8 de este anexo.

La posibilidad de realizar juntas soldadas y recubrimientos con el uso de material de soldadura (de aportación) debe confirmarse en muestras soldadas o revestidas (en lo sucesivo, muestras), fabricadas de acuerdo con los requisitos de este Reglamento, que rigen la ejecución de juntas soldadas y superficies revestidas.

2. De acuerdo con los resultados de las pruebas de certificación, se debe preparar un reporte.

3. Para el metal de soldadura, el reporte debe contener la siguiente información:

a) marca (combinación de marcas) de materiales de soldadura (de aportación);

b) documentos sobre la estandarización de los materiales de soldadura (de aportación), incluidos en la Lista consolidada;

c) el método de soldadura (revestimiento);

d) combinación de materiales de soldadura (de aportación) y materiales básicos (por sus marcas);

e) la composición química del metal de revestimiento, que indica (si es necesario) la dureza y los requisitos para la composición de fase;

f) la necesidad de calentamiento tentativo y simultáneo (con una indicación de su temperatura) y la necesidad de un descanso térmico después de la soldadura;

g) necesidad, tipo y modos de tratamiento térmico de juntas soldadas y productos de aportación;

h) el valor de la temperatura máxima Tmax y temperatura mínima, a las que se permite el uso del material en juntas soldadas y piezas revestidas;

i) información sobre los medios de trabajo, en los que está permitido utilizar el material en juntas soldadas y piezas revestidas;

j) los valores del flujo de neutrónes y temperatura de exposición, para lo cual se justifica el uso del material en juntas soldadas y piezas revestidas;

k) datos de certificados para materiales de soldadura (de aportación), utilizados para la toma de muestras y pruebas, número de calores, lotes;

l) esquema del corte de ensayos de muestras de juntas soldadas y revestimientos;

m) los valores del límite convencional de fluencia, límite de resistencia, alargamiento relativo, relación de contracción y la tensión verdadera de ruptura;

n) los valores del módulo de Young, la relación de Poisson, el coeficiente de expansión lineal, el coeficiente de conductividad térmica, la densidad del material y calor específico.

4. Para el metal de revestimiento y su zona de su fusión con el metal base, el reporte debe contener la siguiente información:

a) características de resistencia a la fractura por fragilidad;

b) características de resistencia cíclica;

c) las características de plasticidad prolongada, fluencia y resistencia prolongada;

d) características de resistencia a la corrosión.

5. El reporte debe contener datos de certificado sobre productos semiacabados, utilizados para la fabricación de muestras y realización de pruebas, incluida la siguiente información:

a) marca (marcas) de metal base;

b) tipo y método de producción de ítems semiacabados de metal base;

c) tratamiento térmico de ítems semiacabados de metal base;

d) documentos de normalización para el metal base incluidos en la Lista consolidada;

e) números de fusiones, piezas forjadas (laminado).

6. Los productos semiacabados del metal base y los materiales de soldadura (de aportación), utilizados para determinar las características especificadas en los subpárrafos "m", "n", párrafo 3 y párrafo 4 de este Anexo, deben fabricarse en las condiciones industriales. Todas las características deben ser determinadas en las muestras:

a) sin tratamiento térmico, si lo no está previsto para juntas soldadas y piezas revestidas;

b) después del tratamiento térmico, proporcionado para juntas soldadas y piezas revestidas, los valores mínimo y máximo de los parámetros de revenidos.

7. Las características especificadas en el subpárrafo "m" del párrafo 3 de este Anexo se determinarán en límite de la temperatura mínima a Tmax cada 50 ° C, así como a (Tmax + 50) ° C.

8. Para juntas soldadas, se deben determinar límite de resistencia a 20 ° C, Tmax y (Tmax + 50) ° C. Para las juntas soldadas y piezas revestidas se debe determinar el ángulo de curvatura a 20 °C.

9. Los datos sobre los cambios en las características, especificados en el subpárrafo "m" del párrafo 3 de este Anexo, deben presentarse al máximo flujo de neutrones admisible. Los datos especificados deben determinarse en el rango de temperatura desde 20 °C hasta la temperatura de la exposición cada 50 °C. El desarrollador del proyecto de la IR establece el valor de la máxima del flujo de neutrones admisible.

10. Se presentarán los datos cuantitativos, que describen el cambio a lo largo del tiempo durante la vida útil consignada especificada en el subpárrafo "m" del párrafo 3 de este Anexo después del envejecimiento térmico. Los datos especificados deben determinarse a la temperatura mínima y la temperatura (Tmax + 50) ° C.

11. Las características especificadas en el subpárrafo "n" del párrafo 3 de este Anexo se determinarán en límite de la temperatura mínima a Tmax cada 100 ° C, así como a la temperatura (Tmax + 50) ° C.

12. En el subpárrafo "a" del párrafo 4 de este Anexo se determinarán:

a) Tk0 - temperatura crítica de fragilidad en el estado inicial después de la soldadura (revestimiento) o después del tratamiento térmico, si se proporciona;

b) dependencia de temperatura de la viscosidad a la fractura en el estado inicial después de la soldadura (revestimiento) o después del tratamiento térmico, si se proporciona;

c) el cambio en la temperatura crítica de la fragilidad y (o) cambio de la dependencia de la temperatura de la viscosidad de la rotura debido al envejecimiento térmico a la temperatura Tmax;

d) el cambio de la temperatura crítica de la fragilidad y (o) el cambio de la dependencia de la temperatura de la viscosidad de la rotura debido a la influencia de la exposición hasta el flujo máximo permitido de los neutrones.

13. La presentación de las características, enumeradas en el subpárrafo "a" del párrafo 12 de este Anexo, no se requiere para materiales de clase austenítica, y aleaciones de hierro-níquel, titanio, aluminio y circonio.

14. La representación de las características enumeradas en los subpárrafos "b", "c" y "d" del párrafo 12 de este Anexo no se requiere para los materiales destinados a la fabricación de productos, no sometidos a dosis de exposición de neutrones:

a) materiales de clase perlita y aceros de alto cromo con un límite de fluencia a una temperatura de 20 ° C menos de 600 MPa con un espesor de partes de no más de 16.0 mm;

b) materiales de clase perlita y aceros de alto cromo con un límite de fluencia a una temperatura de 20 ° C inferior a 450 MPa con un espesor de partes de no más de 20.0 mm;

c) materiales de clase perlita y aceros de alto cromo con un límite de fluencia a una temperatura de 20 ° C inferior a 300 MPa con un espesor de partes de no más de 25.0 mm;

d) materiales de clase austenítica y de aleaciones de hierro-níquel, titanio, aluminio, circonio.

15. Se debe confirmar, que el contacto del material con el medio de trabajo no reduzca las características, especificadas en el párrafo 12 de este Anexo, o se deben presentar los datos cuantitativos, que reflejen la influencia de los entornos de trabajo.

16. La información sobre la plasticidad prolongada, así como la fluencia y la resistencia prolongada, se presentan en los casos, en que Tmax supere las siguientes temperaturas (en adelante representadas por Tp):

a) 450 ° C - para materiales de clase austenítica y aleaciones de níquel-hierro;

b) 350 ° C - para aceros al carbono y aleados;

c) 250 ° C - para aleaciones de circonio;

d) 20 ° C - para aleaciones de aluminio y titanio.

17. Para el metal revestido, los valores de los límites de resistencia a largo plazo y plasticidad a largo plazo deben presentarse en el rango de temperatura de Tp a Tmax cada 50 ° C, así como a una temperatura (Tmax +50) ° C.

Para la zona de fusión, se deben presentar los valores de los límites de la resistencia a largo plazo de la junta soldada a temperaturas Tp y (Tmax +50) ° C.

18. Para el metal revestido a las temperaturas, especificadas en el párrafo 17 de este Anexo, las curvas de fluencia isócronas en las coordenadas de tensión-deformación para 10, 30, 102, 3 · 102, 103, 3 · 103, 104, 3 · 104, 105 horas y así sucesivamente hasta la vida útil consignada del equipo o tubería y la deformación hasta el 3%.

19. Se deben presentar datos cuantitativos, que reflejen el efecto de la exposición sobre las características de plasticidad a largo plazo, la fluencia y la resistencia a largo plazo hasta el flujo de neutrones máximo admisible.

20. Se debe confirmar, que el contacto del material con el entorno de trabajo no reduce las características de plasticidad a largo plazo, la fluencia y la resistencia a largo plazo, o los datos cuantitativos, que reflejan la influencia de los entornos de trabajo.

21. Para el metal de revestimiento y la zona de fusión (como parte de la junta soldada), según el párrafo 4, subpárrafo b, se debe determinar las curvas de fatiga en las coordenadas de la amplitud de la tensión (deformación): el número de ciclos hasta el inicio de la grieta en el rango de 102 a 107 ciclos.

22. Para los materiales destinados a trabajar a temperaturas inferiores a Tp, las curvas de fatiga deben presentarse a temperaturas de 20 °C y (Tmax + 50) °C.

23. Para los materiales destinados a operar a temperaturas superiores a Tp, las curvas de fatiga deben presentarse a temperaturas de 20 °C, Tp y en el rango de temperaturas desde Tp hasta (Tmax + 50) °C cada 50 °C.

24. La ausencia de una reducción en la resistencia cíclica debida al contacto con los medios de trabajo debe confirmarse o deben proporcionarse los datos cuantitativos para tener en cuenta el efecto de este factor en la resistencia cíclica.

25. La ausencia de una reducción en la resistencia cíclica debida a la exposición de neutrones debe confirmarse o deben presentarse los datos cuantitativos para tener en cuenta el efecto de este factor en la resistencia cíclica.

26. En el subpárrafo "d" del párrafo 4 de este Anexo, para los modos de explotación previstos (incluidos los modos de estacionamiento) se debe presentar lo siguiente:

a) el valor de la tasa de corrosión continua (solo para el metal de revestimiento);

b) la naturaleza de la resistencia a la corrosión por picadura (la tasa de crecimiento del número y la profundidad de las picaduras);

c) la tendencia a la corrosión bajo tensión y la tasa de agrietamiento por corrosión;

d) confirmación de resistencia a la corrosión intergranular (solo para materiales de soldadura de níquel-cromo de clase austenítica).

27. Debe confirmarse, que el envejecimiento térmico no afecta las características de la resistencia a la corrosión o deben presentarse los datos cuantitativos, que reflejen el efecto del envejecimiento térmico.

28. Debe confirmarse, que la exposición de neutrones no afecta las características de la resistencia a la corrosión, o se deben presentar los datos cuantitativos, que reflejen el efecto de la exposición.

29. Los datos reales sobre las características de los materiales especificados en el párrafo 10, subpárrafo "c" del párrafo 12, párrafos 24 y 27 de este Anexo se obtendrán después del envejecimiento térmico con una duración suficiente para confirmar el funcionalidad del material durante la vida útil consignada del equipo o la tubería.

La representación de los datos especificados no es necesaria para los materiales de la clase austenítica y las aleaciones de hierro-níquel, a una Tmax por debajo de 250 °C.

30. Los datos reales sobre las características del material especificado en el párrafo 9, subpárrafo "d" del párrafo 12, párrafos 18, 24 y 28 de este Anexo, deben obtenerse después de la exposición de neutrones al máximo flujo de neutrones admisible.

La representación de estos datos no es necesaria para los materiales sometidos a exposición de neutrones con un flujo de neutrones por debajo de los valores especificados:

a) 1,0 1022 neutrones/m2 (con energía E> = 0.5 MeV) - para materiales de perlita, ferríticos y martensíticos;

b) 1.5 1025 neutrones/m2 (E> = 0.1 MeV) - para materiales de cromo-níquel de la clase austenítica, aleaciones de hierro-níquel, titanio, aluminio y circonio.

31. Los datos reales sobre las características de los materiales especificados en los párrafos 15, 20, 24 y 26 de este Anexo, se obtendrán después de la exposición al medio durante un período suficiente para confirmar funcionalidad del material durante la vida útil consignada del equipo o la tubería.

La representación de estos datos no es necesaria para el metal de las juntas soldadas, protegidas del entorno de trabajo mediante un revestimiento anticorrosivo o una carcasa hermética (estuche).

32. Los datos reales sobre las características de los materiales especificados en los párrafos 17 y 23 de este Anexo se obtendrán durante las pruebas, cuya duración es suficiente para confirmar la funcionalidad del material durante la vida útil consignada del equipo o la tubería.

33. Las pruebas de los materiales se deben realizar de acuerdo con los métodos deducidos en los códigos y estándares federales en el campo del uso de la energía atómica, que establecen Reglas de cálculo de resistencia de equipos y tuberías de centrales nucleares y en los documentos de normalización incluidos en la Lista consolidada.

34. El número de pruebas realizadas y su duración deben ser suficientes para determinar de manera confiable las características relevantes y sus dependencias de la temperatura y otros factores, para evaluación de los límites de la variación de datos con sujeción a efecto de las desviaciones admisibles en la composición química de los materiales y en la tecnología de fabricación.

35. Los valores y dependencias, que se pretenden utilizar en los cálculos de la resistencia, deben presentarse durante toda la vida útil consignada del equipo o la tubería.

36. Se permite, dependiendo de las condiciones de funcionamiento supuestas del material, cambiar la cantidad de información proporcionada en el reporte con la indicación obligatoria de la temperatura, medio de trabajo, flujo de neutrones y tiempo de explotación, para el cual se justifica el uso del material y sus características.

El Anexo No. 4   
a los códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de equipos   
 y tuberías   
de instalaciones de propulsión atómica", aprobado por orden   
del Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

REQUISITOS PARA ALMACENAMIENTO DE MATERIALES DE SOLDADURA

1. Los materiales de soldadura deben almacenarse por lotes (fusiones).

La definición de un lote de materiales de soldadura se presta en los documentos de estandarización relevantes, incluidos en la Lista consolidada.

2. Un lote de gas protector se considera gas de un nombre, una marca, una variedad (grupo), suministrado en un documento de normalización incluido en la lista Consolidada.

3. Los materiales de soldadura deben almacenarse en condiciones, que precautelan su contaminación, corrosión y daños.

4. Los electrodos, fundentes y materiales en polvo cubiertos antes de su uso, deben calcinarse de acuerdo con los modos establecidos por los documentos sobre la estandarización de materiales de soldadura de las marcas específicas, incluidos en la Lista consolidada.

En ausencia de información sobre los modos de calcinación en los documentos de normalización, incluidos en la Lista consolidada, la temperatura y el tiempo de permanencia de la calcinación deben consignarse de acuerdo con la Tabla No. 4.1 de este Anexo.

Tabla No. 4.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Denominación de los materiales de la soldadura | Marca de los materiales de soldadura | Temperatura de calcinación,  °C | Tiempo de permanencia,  h |
| Electrodos cubiertos | UONII-13/45A, UONII-13/45, UONII-13/45AA | 400 +/- 20 | 3,0 - 3,5 |
| UONII-13/55, UONII-13/55AA, 48N-37/1 | 465 +/- 15 <\*> | 3,0 - 3,5 |
| N-3, N-3AA, N-6, N-6A, N-10, N-10AA, N-23, N-25, N-20, RT-45B | 465 +/- 15 <\*> | 3,0 - 3,5 |
| TMU-21U | 400 +/- 20 | 2,0 - 2,5 |
| MP-3, ANO-4 | 200 +/- 20 | 2,0 - 2,5 |
| EA-400 /10U, EA-400/10T, EA-18/10B, EA-898/21B | 135 +/- 15 | 2,0 - 2,5 |
| EA-127/56, EA-127/57 | 225 +/- 25 | 2,0 - 2,5 |
| EM-959/52 | 465 +/- 15 | 5,0 - 5,5 |
| EM-99 | 465 +/- 15 | 3,0 - 5,5 |
| А-1, А-2, А-1Т, А-2Т | 135 +/- 15 | 2,0 - 2,5 |
| EA-395/9, EA-23/15, ZIO-8 | 225 +/- 25 | 2,0 - 2,5 |
| EA-855/51, EA-32/53 | 360 +/- 20 | 2,0 - 2,5 |
| TsU-5, TsU-6, TsU-7, TsU-7A, TsU-2XM, PT-30, TsL-20, TsL-21, TsL-32, TsL-38, TsL-39, TsL-45, TsL- 48, TsL-51, TsL-52, TsL-57, TsL-59, RT-45A, RT-45AA | 360 +/- 20 | 2,0 - 2,5 |
| TsL-25/1, TsL-25/2, TsT-10, TsT-15K, TsT-26, TsT-26M, TsT-36, TsT-45, TsT-48, TsN-6L, TsN-12M, TsN- 12M / K2, TsN-24, VPN-1 | 330 +/- 20 | 1,5 - 2,0 |
| TsN-2 | 310 +/- 10 | 1,0 - 1,5 |
| UONI-13/N1-BK | 450 +/- 20 | 1,0 - 1,5 |
| EA-38/52 | 360 +/- 20 | 2,0 - 2,5 |
| TsT-48U, TsL-25L, TsL-25LB, TsL-57S | 180 +/- 20 | 1,5 - 2,0 |
| Fundentes de soldadura | FTsK-17, FTsK-19, SFM-301 | 650 +/- 10 | 3,0 - 4,0 |
| FTsK-18 | 820 +/- 10 | 3,0 - 4,0 |
| AN-348A, AN-8, AN-348AM | 350 +/- 50 | 4,5 - 5,0 |
| AN-42, AN-42M, AN-26, AN-26S, TKZ-NZh | 650 +/- 20 | 4,0 - 4,5 |
| KF-16, KF-16A, KF-19, KF-27, NF-18M | 725 +/- 25 | 3,0 - 3,5 |
| OF-6 | 905 +/- 25 | 5,0 - 5,5 |
| OF-10 | 960 +/- 10 | 5,0 - 5,5 |
| OF-40 | 905 +/- 25 | 3,0 - 3,5 |
| OSTs-45 | 375 +/- 25 | 2,0 - 2,5 |
| 48AF-71 | 350 +/- 50 | 2,0 - 2,5 |
| FTs-11 | 375 +/- 20 | 4,0 - 4,5 |
| FTs-16, FTs-16A | 620 +/- 20 | 4,0 - 4,5 |
| FTs-17, FTs-19, FTs-21, FTs-22 | 650 +/- 20 | 4,0 - 4,5 |
| FTs-18 | 800 +/- 20 | 3,0 - 3,5 |
| PKNL-17, PKNL-128 | 450 +/- 40 | 2,0 - 2,5 |
| FTsK-28 | 570 +/- 30 | 3,0 - 3,5 |
| <\*> Se permite una disminución en la temperatura de calcinación hasta 400 +/- 20 ° C si hay una indicación apropiada en el documento de estandarización sobre el material incluido en la Lista consolidada. | | | |

5. Calcinación de fundente debe realizarse en hornos eléctricos sobre bandejas de hornear de aceros resistentes al calor.

6. Los modos de calcinación de fundente se deben controlar mediante termopares, instalados directamente en la capa de fundente. La altura de la capa durante la calcinación de los fundentes de las marcas OF-6, OF-10, OF-40 no debe exceder los 100,0 mm, y para los fundentes de otras marcas se establece mediante documentación tecnológica. Se permite controlar el modo de calcinación de fundentes en los termopares del horno después de su calibración correspondiente mediante los termopares instalados en el fundente.

El termopar debe estar a una profundidad igual a la mitad de la altura de la capa de fundente.

7. La calcinación del electrodo se debe realizar no más de tres veces y para los fundentes de las marcas OF-6, OF-10, OF-40, no más de cinco veces (sin contar la calcinación durante su fabricación). El número de calcinaciones de otras marcas de fundentes no está limitado.

La fecha y los modos de cada calcinación deben registrarse en una plantilla de registro de almacenamiento de materiales de soldadura.

8. Los electrodos y fundentes cubiertos deben almacenarse:

a) después del suministro - en almacenes a una temperatura no inferior a 15 ° C y una humedad relativa de no más del 50%: fundentes - en bolsas cerradas de tela resistente al agua o película plástica, electrodos - en el embalaje del fabricante;

b) después de la calcinación, en un recipiente hermético o en armarios de secado a una temperatura de 80 +/- 20 ° C.

9. Durante el almacenamiento después de la calcinación en armarios de secado o en un recipiente hermético, la vida útil de los electrodos y fundentes cubiertos y su uso sin verificación del contenido de humedad y sin calcinación adicional no está limitada.

10. Durante almacenamiento después de la calcinación en los almacenes, se pueden usar electrodos cubiertos y fundentes sin verificación del contenido de humedad y sin calcinar repetidamente por períodos que no excedan:

a) para electrodos con el revestimiento principal, destinados a la soldadura de aceros de clase perlita y aceros de alto cromo - 5 días;

b) para los electrodos restantes - 15 días;

c) para fundentes de marcas OF-6, OF-10 y OF-40 - 3 días;

d) para otras marcas de fundentes - 15 días.

Los plazos de uso de los alambres de polvo y las cintas son los mismos, que para los electrodos cubiertos.

11. En todos los casos, durante la verificación del contenido de humedad en el recubrimiento de los electrodos o en el fundente, se superen normas, establecidos por los documentos de estandarización para los materiales de soldadura controlados, incluidos en la Lista consolidada, se deben repetir la calcinación.

12. La calidad de la calcinación de cada conjunto de electrodos de las marcas N-10, N-10AA, fundentes de las marcas KF-16, KF-16A y KF-27, así como electrodos de las marcas UONII-13/45A y UONII-13/55, UONII-13/55AA, para ser utilizados en soldadura de piezas hechas de acero 10X2M entre sí y con piezas hechas de otro acero perlita, se determina por el contenido de hidrógeno en el metal revestido o en metal de costura .

El contenido de hidrógeno en el metal de revestimiento (metal de costura) en la soldadura al arco manual no debe exceder de 2,5 cm3 por 100 g, y para la soldadura de arco con fundente automático: 3,0 cm3 por 100 g. Si se obtienen resultados insatisfactorios, se calcinan los electrodos o el fundente y de nuevo se determina el contenido de hidrógeno.

13. Si un lote de electrodos o fundentes se calcinó por partes en diferentes períodos, los requisitos de los párrafos 9 - 11 de este Anexo se refieren a cada parte por separado.

14. El transporte de electrodos y fundentes calcinados a las áreas de soldadura debe realizarse en un recipiente cerrado.

15. El orden de contabilidad, almacenamiento, emisión y devolución de los materiales de soldadura es establecido por la organización que realiza la soldadura (revestimiento).

16. El alambre para soldar aleaciones de aluminio debe suministrarse de acuerdo con los requisitos del documento de estandarización incluido en la Lista consolidada.

17. El plazo de almacenamiento del alambre para soldar aleaciones de aluminio después de la limpieza química no debe exceder los 3 días.

La temperatura del aire en la sala de almacenamiento no debe ser inferior a 18 ° C, la humedad no debe superar el 70%.

El plazo de almacenamiento del alambre de aportación desde el momento del procesamiento electro-químico hasta la soldadura a condición de un embalaje hermético no debe exceder de un año, en ausencia de embalaje hermético - no más de 10 días.

Al almacenar el alambre de aportación más de los plazos establecidos, el alambre se debe volver a decapar.

La limpieza repetida se debe hacer una vez.

18. El alambre para soldar piezas de aleación de titanio debe ser limpiado (desengrasar) de la superficie. Después de desengrasar, el alambre se lava con agua corriente fría y caliente, y luego se seca.

El alambre para soldar aleaciones de titanio debe almacenarse a una temperatura no inferior a +17 ° C y a una humedad relativa no superior al 75%.

El Anexo No. 5   
a los códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de equipos   
y tuberías   
de instalaciones de propulsión atómica", aprobado por orden del  
 Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS

1. Este Anexo presenta los principales tipos de juntas soldadas con indicación de los métodos de soldadura utilizados, las dimensiones geométricas de los componentes estructurales de los bordes de las piezas preparadas para la soldadura y las juntas soldadas realizadas.

2. A continuación se invocan los tipos de juntas soldadas de piezas hechas de aceros perlíticos y aceros al alto cromo:

a) en las tablas No. 5.1 - 5.17, 5.25 - 5.32 de este Anexo - para juntas soldadas a tope con un diámetro interno de piezas conectadas de más de 750.0 mm;

b) en las tablas No. 5.1 - 5.12, 5.15, 5.18, 5.20, 5.22, 5.23, 5.25 - 5.27 de este Anexo - para juntas soldadas a tope con un diámetro interior de piezas conectadas de hasta 750.0 mm;

c) en las tablas No. 5.35 - 5.43, 5.45 - 5.49 de este Anexo - para juntas soldadas angulares, en T y frontales.

3. Los tipos de juntas soldadas de piezas hechas de acero austenítico y aleaciones de hierro-níquel se prestan:

a) en las tablas No. 5.1 - 5.17 de este Anexo - para juntas soldadas a tope con un diámetro interior de las piezas a unir más de 750,0 mm;

b) en las tablas No. 5.1, 5.2, 5.3, 5.19, 5.21, 5.24, 5.33, 5.34 de este Anexo - para juntas soldadas a tope con un diámetro interior de piezas conectadas de hasta 750,0 mm;

c) en las tablas No. 5.35 - 5.49 de este Anexo - para juntas soldadas de esquina, en forma de T y frontales.

4. Al ejecutar juntas soldadas de los tipos C-22-2, C-23-2, C-24-2, C-26-2, la soldadura al arco en argón con electrodo no fusible de la primera capa de costura (de raíz) se realiza con y sin material de adición.

5. Los tipos de juntas soldadas de piezas hechas de aleaciones de titanio se prestan:

a) en las tablas No. 5.50 - 5.68 de este Anexo - para juntas soldadas de piezas de chapa;

b) en las tablas No. 5.69 - 5.82 de este Anexo - para juntas soldadas de piezas de tubería.

6. Los tipos de juntas soldadas de piezas de aleación de aluminio se prestan:

a) en las tablas No. 5.83 - 5.91 de este Anexo - para juntas soldadas a tope;

b) en las tablas No. 5.92 - 5.105 de este Anexo - para juntas soldadas de esquina, en forma de T y frontales.

7. Las designaciones de los componentes estructurales de las juntas soldadas se prestan en las tablas No. 5.1 a 5.105 de este Anexo.

Las siguientes signos convencionales para los métodos de soldadura se utilizan en este Anexo:

a) 10 - soldadura automática con fundente;

b) 11 - soldadura automática con fundente con el soldeo tentativo de raíz de costura con la soldadura manual al arco por los electrodos cubiertos;

c) 12 - soldadura automática con fundente en la placa de apoyo de acero;

d) 20 - soldadura con escoria conductora;

e) 30 - soldadura por arco manual con electrodos cubiertos;

f) 31 - soldadura manual por arco por los electrodos cubiertos con el soldeo de la raíz de costura;

g) 32 - soldadura manual por arco con los electrodos cubiertos en la placa de apoyo de acero;

h) 40 - soldadura combinada (la parte de raíz de la costura se realiza mediante soldadura al arco en argón);

i) 42 - soldadura combinada en la placa de apoyo de acero (la parte de raíz de la costura se realiza mediante soldadura al arco en argón);

j) 51 - soldadura por arco en argón con el electrodo refractario sin el material de adición;

k) 52 - soldadura por arco en argón con el electrodo refractario con el material de adición;

l) 53 - soldadura por arco en argón con el electrodo refractario;

m) 60 - soldadura electrónica.

Tabla No. 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1 mm | b, mm | | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-1 | base_1_314963_32774 | base_1_314963_32775 | 53 | 3,0 | 0 | +0,5 | 8,0 | +/- 3,0 | 1,5 | +/- 1,0 |
| 4,0 | +0,8 | 10,0 |
| 10 | 5,0 | 0 | +1,0 | 12,0 |
| 6,0  7,0  8,0  9,0 | 16,0 | +/- 4,0 | 2,0 | +/- 1,5 |
| 10,0 | 20,0 |
| 12,0 |
| 14,0 |
| 16,0  20,0 | 22,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 |

Tabla No. 5.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-2 | base_1_314963_32776 | base_1_314963_32777 | 10 | 14,0 | 17,0 | +/- 4,0 | 2,0 | +/- 1,5 |
| 16,0 | 20,0 |
| 18,0 | 22,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 |
| 20,0 | 25,0 |
| 22,0 | 28,0 |
| 25,0 | 30,0 |
| 28,0 | 35,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 30,0 | 37,0 |
| <\*> Para aceros de clase austenítica embotadura 6 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1,  mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-3 | base_1_314963_32778 | base_1_314963_32779 | 11  31  40  52 | De 3,0 hasta 5,0 | 8,0 | +/- 2,0 | 2,0 | + 1,5  -0,5 |
| Más de 5,0 hasta 8,0 | 12,0 |
| Más de 8,0 hasta 11,0 | 16,0 |
| Más de 11,0 hasta 14,0 | 19,0 |
| Más de 14,0 hasta 17,0 | 22,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,0  -0,5 |
| Más de 17,0 hasta 20,0 | 26,0 |
| Más de 20,0 hasta 24,0 | 30,0 |
| Más de 24,0 hasta 28,0 | 34,0 | +/- 8,0 | 3,0 |
| Más de 28,0 hasta 32,0 | 38,0 |
| Más de 32,0 hasta 36,0 | 42,0 |
| Más de 36,0 hasta 40,0 | 47,0 |

Tabla No. 5.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-4 | base_1_314963_32780 | base_1_314963_32781 | 10  30 | 20,0 | 15,0 | +/- 4,0 | 2,0 | +/- 1,5 |
| 22,0 | 17,0 |
| 25,0 | 19,0 |
| 28,0 | 21,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 |
| 32,0 | 23,0 |
| 36,0 | 26,0 |
| 40,0 | 28,0 |
| 45,0 | 32,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 50,0 | 35,0 |
| 55,0 | 38,0 |
| 60,0 | 43,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| <\*> En la soldadura manual al arco embotadura 2 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-5 | base_1_314963_32782 | base_1_314963_32783 | 10 | 30,0 | 34,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 32,0 | 35,0 |
| 34,0 | 36,0 |
| 36,0 | 37,0 |
| 38,0 | 38,0 |
| 40,0 | 39,0 |
| 42,0 | 42,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 45,0 | 44,0 |
| 50,0 | 47,0 |
| 55,0 | 50,0 |
| 60,0 | 53,0 |
| 65,0 | 56,0 |
| 70,0 | 59,0 |
| 75,0 | 63,0 | +/- 10,0 | 3,5 | +/- 2,5 |
| 80,0 | 66,0 |
| <\*> Para aceros de clase austenítica embotadura 5 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-5-1 | base_1_314963_32784  \* | base_1_314963_32785 | 30  31 | 30,0 | 35,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 32,0 | 36,0 |
| 34,0 | 37,0 |
| 36,0 | 38,0 |
| 38,0 | 39,0 |
| 40,0 | 42,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 42,0 | 44,0 |
| 45,0 | 47,0 |
| 50,0 | 49,0 |
| 55,0 | 52,0 |
| 60,0 | 54,0 |
| 65,0 | 58,0 |
| 70,0 | 61,0 |
| 75,0 | 65,0 | +/- 10,0 | 3,5 | +/- 2,5 |
| 80,0 | 68,0 |
| <\*> Para aceros de la clase austenítica. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-6 | base_1_314963_32786  \* | base_1_314963_32787 | 10 | 50,0 | 34,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 55,0 | 35,0 |
| 60,0 | 37,0 |
| 65,0 | 38,0 |
| 70,0 | 40,0 |
| 75,0 | 43,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 80,0 | 44,0 |
| 90,0 | 47,0 |
| 100,0 | 50,0 |
| 110,0 | 53,0 |
| 120,0 | 56,0 |
| 130,0 | 59,0 |
| 140,0 | 64,0 | +/- 10,0 | 3,5 | +/- 2,5 |
| 150,0 | 67,0 |
| <\*> Para aceros de clase austenítica embotadura 6 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | h, mm | | e, mm | | e1, mm | | g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-7 | base_1_314963_32788 | base_1_314963_32789 | 10 | 100,0 | 15,0 | +/- 0,1h | 85,0 | +/- 12,0 | 30,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 |
| 120,0 | 20,0 | 90,0 | 34,0 | +/- 6,0 | +2,5  -1,5 |
| 140,0 | 25,0 | 96,0 | 36,0 |
| 160,0 | 30,0 | 102,0 | 39,0 |
| 180,0 | 35,0 | 108,0 | 44,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 200,0 | 40,0 | 114,0 | 47,0 |

Tabla No. 5.9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | h, mm | | e, mm | | e1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-8 | base_1_314963_32790 | base_1_314963_32791 | 10 | 180,0 | 40,0 | +/- 0,1h | 82,0 | +/- 12,0 | 48,0 | +/- 8,0 |
| 200,0 | 45,0 | 88,0 | 50,0 |
| 220,0 | 50,0 | 92,0 | 52,0 |
| 240,0 | 55,0 | 97,0 | 54,0 |
| 260,0 | 60,0 | 102,0 | 56,0 |
| 280,0 | 65,0 | 107,0 | 58,0 |
| 300,0 | 70,0 | 112,0 | 60,0 |
| 350,0 | 80,0 | 120,0 | 64,0 |

Tabla No. 5.10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-9 | base_1_314963_32792 | base_1_314963_32793 | 10  30 | 30,0 | 48,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +/- 2,0 |
| 35,0 | 53,0 |
| 40,0 | 58,0 |
| 45,0 | 64,0 | +/- 10,0 | 3,0 | +/- 2,0 |
| 50,0 | 69,0 |
| 55,0 | 74,0 |
| Opción con un anillo de apoyo o con barra | | 60,0 | 78,0 |
| base_1_314963_32794 | base_1_314963_32795 | 65,0 | 85,0 | +/- 12,0 |
| 70,0 | 89,0 |
| 75,0 | 93,0 |
| 80,0 | 97,0 |

Tabla No. 5.11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-10 | base_1_314963_32796 | base_1_314963_32797 | 10  30 | 60,0 | 48,0 | +/- 10,0 | 3,5 | +/- 2,5 |
| 70,0 | 53,0 |
| 80,0 | 58,0 | +/- 12,0 | 4,0 | +/- 3,0 |
| 90,0 | 64,0 |
| 100,0 | 69,0 |
| 120,0 | 74,0 |
| Opción con un anillo de apoyo o con barra | |
| 140,0 | 78,0 |
| 160,0 | 85,0 |
| base_1_314963_32798 | base_1_314963_32799 | 180,0 | 89,0 |
| 200,0 | 93,0 |

Tabla No. 5.12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-11 | base_1_314963_32800 | base_1_314963_32801 | 40  52 | 14,0 | 15,0 | +/- 4,0 | 2,0 | +/- 1,5 |
| 16,0 | 16,0 |
| 18,0 | 17,0 |
| 20,0 | 18,0 |
| 22,0 | 20,0 |
| 25,0 | 22,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 28,0 | 24,0 |
| 30,0 | 25,0 |
| 32,0 | 27,0 |
| 36,0 | 29,0 |
| 40,0 | 32,0 | +/- 6,0 |
| 45,0 | 35,0 |
| 50,0 | 38,0 |
| 55,0 | 43,0 | +/- 10,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 60,0 | 46,0 |

Tabla No. 5.13

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-12 | base_1_314963_32802  \* | base_1_314963_32803 | 11  30  40  52 | 30,0 | 32,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 35,0 | 35,0 |
| 40,0 | 38,0 |
| 45,0 | 43,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 50,0 | 46,0 |
| 55,0 | 53,0 |
| 60,0 | 56,0 |
| <\*> En la soldadura manual al arco la embotadura 4 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.14

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-13 | base_1_314963_32804 | base_1_314963_32805 | 11  30  40 | 60,0 | 48,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 65,0 | 50,0 |
| 70,0 | 52,0 |
| 75,0 | 54,0 |
| 80,0 | 56,0 |
| 90,0 | 60,0 |
| 100,0 | 66,0 | +/- 10,0 | 3,5 | +/- 2,5 |
| 110,0 | 70,0 |
| 120,0 | 74,0 |
| 130,0 | 78,0 |
| 140,0 | 82,0 | +/- 12,0 | 4,0 | +/- 3,0 |
| <\*> En la soldadura manual al arco la embotadura 4 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.15

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-18 | base_1_314963_32806  \* | base_1_314963_32807 | 30  40  52  53 | 14,0 | 16,0 | +/- 4,0 | 2,0 | +/- 1,5 |
| 16,0 | 17,0 |
| 18,0 | 19,0 |
| 20,0 | 20,0 |
| 22,0 | 22,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 |
| 25,0 | 24,0 |
| 28,0 | 26,0 |
| 30,0 | 27,0 |
| 32,0 | 28,0 |
| 36,0 | 31,0 | +/- 6,0 | 2,5 | +2,5  -1,5 |
| 40,0 | 33,0 |
| 45,0 | 37,0 |
| 50,0 | 40,0 |
| 55,0 | 44,0 | +8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| 60,0 | 48,0 |
| <\*> En la soldadura manual al arco la embotadura 4 +/- 1. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.16

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | bp, mm | | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-19 | base_1_314963_32808 | base_1_314963_32809 | 20 | 20,0 - 34,0 | 22,0 | +/- 2,0 | 28,0 | +/- 4,0 | 2,5 | +/- 1,5 |
| 35,0 - 80,0 | 26,0 | 33,0 | +/- 5,0 | 3,0 | +/- 2,0 |
| 81,0 - 500,0 | 30,0 | 38,0 | +/- 6,0 | 3,5 | +/- 2,5 |

Tabla No. 5.17

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | bp, mm | | R, mm | | e = e1, mm | | g = g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-20 | base_1_314963_32810 | base_1_314963_32811 | 20 | 20,0 - 34,0 | 22,0 | +/- 2,0 | 10,0 | +/- 1,0 | 28,0 | +/- 4,0 | 2,5 | +/- 1,5 |
| 35,0 - 80,0 | 26,0 | 12,0 | 33,0 | +/- 5,0 | 3,0 | +/- 2,0 |
| 81,0 - 500,0 | 30,0 | 14,0 | 38,0 | +/- 6,0 | 3,5 | +/- 2,5 |

Tabla No. 5.18

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase perlita, Dnx S, mm | Diámetro de mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-22-1 | base_1_314963_32812 | base_1_314963_32813 | 40  52 | 14,0 x 2,0 | 11+0,18 | 1,5 | 7,0 +/- 2,0 | base_1_314963_32814 | 1,5 | 0,2 | 0,4 |
| 18,0 x 2,0 | 15+0,18 |
| 25,0 x 2,0 | 22+0,21 |
| 25,0 x 3,0 | 21+0,51 |
| 32,0 x 2,0 | 29+0,21 | 1,6 | 2,0 |
| 38,0 x 2,0 | 35+0,25 |
| 32,0 x 3,0 | 28+0,52 |
| 45,0 x 2,5 | 41+0,25 | 1,7 |
| S-23-1 | base_1_314963_32815 | 57,0 x 3,0 | 52+0,30 | 1,8 |
| 76,0 x 3,0 | 71+0,30 | 2,0 |
| 89,0 x 3,5 | 84+0,35 | 2,2 | 8,0 +/- 2,0 | 0,6 |
| 57,0 x 3,0 | 51+0,30 | 1,8 | 7,0 +/- 2,0 | 0,4 |
| 76,0 x 3,5 | 71+0,30 | 2,0 | 0,6 |
| 89,0 x 3,5 | 84+0,35 | 2,2 | 8,0 +/- 2,0 |
| 108,0 x 4,0 | 102+0,35 | 2,4 | 9,0 +/- 3,0 | base_1_314963_32816 |
| 133,0 x 4,0 | 127+0,40 | 2,6 |
| 159,0 x 5,0 | 151+0,40 | 3,0 | 11,0 +/- 3,0 | 0,6 | 0,8 |

Tabla No. 5.19

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro de mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-22-2 | base_1_314963_32817 | base_1_314963_32818 | 40  52 | 10,0 x 2,0 | 6,5 +0,18 | 1,5 | 7 +/- 2 | base_1_314963_32819 | 1,5 | 0,2 | 0,4 |
| 14,0 x 2,0 | 10,5+0,18 |
| 18,0 x 2,5 | 13,5+0,18 | 2,0 |
| 32,0 x 2,5 | 28+0,21 | 1,8 | 2,0 |
| 38,0 x 3,0 | 33+0,25 | 2,3 |
| S-23-2 | base_1_314963_32820 | 25,0 x 3,0 | 19+0,30 | 2,5 |
| 57,0 x 3,0 | 52+0,30 | 1,8 |
| 76,0 x 3,0 | 71+0,30 |
| 89,0 x 3,5 | 84+0,35 | 2,4 | 8 +/- 2 | 0,6 |
| 57,0 x 3,0 | 51+0,30 | 1,8 | 7 +/- 2 | 0,4 |
| 76,0 x 3,0 | 71+0,30 | 0,6 |
| 89,0 x 3,5 | 84+0,35 | 2,2 | 8 +/- 2 |
| 108,0 x 4,0 | 102+0,35 | 2,4 | 9 +/- 3 | base_1_314963_32821 |
| 133,0 x 4,0 | 127+0,40 | 2,6 |
| 159,0 x 5,0 | 151+0,40 | 3,0 | 11 +/- 3 | 0,6 | 0,8 |

Tabla No. 5.20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase perlita, Dnx S, mm | Diámetro de mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-24-1 | base_1_314963_32822 | base_1_314963_32823 | 40  52 | 219,0 x 7,0 | 208+0,46 | 4,0 | 15,0 +/- 3,0 | base_1_314963_32824 | 2,5 | 0,8 | 1,0 |
| 273,0 x 8,0 | 259+0,52 | 4,5 | 16,0 +/- 4,0 |
| 325,0 x 8,0 | 311+0,52 | 4,5 |
| 377,0 x 9,0 | 361+0,57 | 5,0 | 18,0 +/- 4,0 |
| 426,0 x 9,0 | 410+0,53 | 5,0 |
| 530,0 x 8,0 | 516+0,70 | 5,5 | 16,0 +/- 4,0 |
| 630,0 x 8,0 | 616+0,70 | 5,5 |
| 630,0 x 12,0 | 608+0,70 | 9,5 | 22,0 +/- 5,0 | 1,2 | 1,6 |

Tabla No. 5.21

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro del mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura, no menos de | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-24-2 | base_1_314963_32825 | base_1_314963_32826 | 40  52 | 377,0 x 6,0 | 367+0.57 | 4,0 | 14,0 +/- 30 | base_1_314963_32827 | 2,5 | 0,8 | 1,0 |
| 426,0 x 8,0 | 412+0.63 | 5,5 | 16,0 +/- 4,0 |
| 530,0 x 8,0 | 516+0.70 | 5,8 |
| 630,0 x 8,0 | 616+0.70 | 6,2 | 1,0 | 1,2 |
| 630,0 x 12,0 | 608+0.70 | 9,5 | 22,0 +/- 5,0 | 1,2 | 1,5 |

Tabla No. 5.22

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro del mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura, no menos de | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-25 | base_1_314963_32828 | base_1_314963_32829 | 40  52 | 159,0 x 7,0 | 148+0.63 | 4,0 | 12,0 | 2,0 +/- 1,5 | 2,0 | 0,8 | 1,0 |
| 108,0 x 8,0 | 95+0.54 | 4,7 | 13,0 |
| 133,0 x 8,0 | 119+0.54 | 5,8 |
| 159,0 x 9,0 | 142+0.63 | 6,9 | 14,0 | 2,5 | 1,0 | 1,2 |
| 219,0 x 9,0 | 204+0.72 | 5,5 |
| 273,0 x 10,0 | 256+0.81 | 6,5 | 15,0 | 3,0 +/- 2,0 | 1,2 | 1,6 |
| 219,0 x 13,0 | 195+0.72 | 9,5 | 18,0 |
| 325,0 x 13,0 | 303+0.81 | 8,5 |
| 325,0 x 13,0 | 354+0.89 | 9,0 |
| 426,0 x 14,0 | 401+0.97 | 9,8 |
| 273,0 x 16,0 | 244+0.72 | 11,8 | 19,0 |
| 465,0 x 16,0 | 437+0.97 | 10,8 |
| 630,0 x 17,0 | 598+0.97 | 14,0 | 20,0 | 1,5 | 1,6 |
| 325,0 x 19,0 | 290+0.35 | 14,2 |
| 720,0 x 22,0 | 678+0.97 | 16,5 | 22,0 |
| 426,0 x 24,0 | 382+0.89 | 18,5 | 23,0 |
| La longitud del mandrinado L para la comprobación ultrasónica se establece por la documentación de diseño. | | 630,0 x 25,0 | 582+0.97 | 22,0 | 24,0 |
| 630,0 x 28,0 | 480+0.97 | 19,0 | 26,0 |

Tabla No. 5.23

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro del mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura, no menos de | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-26-1 | base_1_314963_32830 | base_1_314963_32831 | 40  52 | 720,0 x 8,0 | 706+0.80 | 5,5 | 16,0 +/- 3,0 | base_1_314963_32832 | 2,5 | 0,8 | 1,0 |
| 820,0 x 9,0 | 804+0.90 | 6,5 | 18,0 +/- 4,0 |
| 920,0 x 10,0 | 902+0,90 | 7,5 | 19,0 +/- 4,0 | 1,0 | 1,2 |
| 1020,0 x 10,0 | 1002+1.00 | 7,5 |
| 1220,0 x 11,0 | 1201+1.00 | 8,0 |
| 1420,0 x 14,0 | 1395+1.00 | 10,5 | 24,0 +/- 5,0 | 1,2 | 1,6 |
| 1620,0 x 14,0 | 1595+1.00 | 10,5 |

Tabla No. 5.24

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro del mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura, no menos de | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-26-2 | base_1_314963_32833 | base_1_314963_32834 | 40  52 | 720,0 x 10,0 | 703+0.80 | 7,2 | 19,0 +/- 4,0 | 2,0 +/- 1,5 | 2,5 | - | - |
| 820,0 x 10,0 | 803+0.90 | 8,2 |
| 920,0 x 10,0 | 903+0.90 | 7,0 |
| 1020,0 x 10,0 | 1003+1.00 | 7,0 |
| 1220,0 x 10,0 | 1203+1.00 | 8,0 |

Tabla No. 5.25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-27 | base_1_314963_32835 | base_1_314963_32836 | 30  40 | 38,0 | 27,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,5  -2,0 |
| 40,0 | 28,0 |
| 42,0 | 29,0 | 3,5 | +2,5  -3,0 |
| 45,0 | 30,0 |
| 50,0 | 31,0 |
| 55,0 | 33,0 |
| 60,0 | 35,0 |
| 65,0 | 37,0 |
| 70,0 | 39,0 |

Tabla No. 5.26

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-27-1 | base_1_314963_32837 | base_1_314963_32838 | 52  40 | 38,0 | 21,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,5  -2,0 |
| 40,0 | 22,0 |
| 42,0 | 23,0 | 3,5 | +2,5  -3,0 |
| 45,0 | 24,0 |
| 50,0 | 26,0 |
| 55,0 | 27,0 |
| 60,0 | 28.0 |
| 65,0 | 29,0 |
| 70,0 | 31,0 |

Tabla No. 5.27

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | e, mm | | g, mm | | g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-27-2 | base_1_314963_32839 | base_1_314963_32840 | 11 | 10,0 | 0 | +3,0 | 15,0 | +2,0 | 2,0 | +2,0  -1,5 | 1,0 | +/- 1,0 |
| 15,0 | 17,0 |
| 20,0 | 19,0 |
| 25,0 | 21,0 | +4,0 |
| 30,0 | 22,0 |
| 35,0 | 24,0 |
| 40,0 | 26,0 |
| 30 | 10,0 | 1,5 | +/- 0,5 | 17,0 | +2,0 |
| 15,0 | 19,0 |
| 20,0 | 21,0 |
| 25,0 | 23,0 | +4,0 |
| 40 | 30,0 | 24,0 |
| 35,0 | 26,0 |
| 40,0 | 28,0 |

Tabla No. 5.28

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | g, mm | | g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-27-3 | base_1_314963_32841 | base_1_314963_32842 | 11  30  40 | 60,0 | 50,0 | +/- 5,0 | 4,0 | +/- 3,0 | 0 | +2,0  -1,5 |
| 100,0 | 55,0 |
| 110,0 | 60,0 |
| <\*> Se permite una holgura de 1 +/- 1. | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.29

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e, mm | | e1, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-33 | base_1_314963_32843 | base_1_314963_32844 | 10 | 90,0 | 35,0 | +/- 6,0 | 30,0 | +/- 5,0 | 35,0 | +/- 5,0 |
| 120,0 | 38,0 | 31,0 |
| 150,0 | 41,0 | 33,0 |
| 180,0 | 44,0 | 35,0 |
| 240,0 | 49,0 | 38,0 |
| 300,0 | 55,0 | 41,0 |
| 360,0 | 61,0 | 44, |

Tabla No. 5.30

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | e1, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-33-1 | base_1_314963_32845 | base_1_314963_32846 | 10 | 90,0 | 35,0 | +/- 6,0 | 30,0 | +/- 5,0 |
| 120,0 | 38,0 | 31,0 |
| 150,0 | 41,0 | 33,0 |
| 180,0 | 44,0 | 35,0 |
| 240,0 | 49,0 | 38,0 |
| 300,0 | 55,0 | 41,0 |
| 360,0 | 61,0 | 44,0 |

Tabla No. 5.31

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | R, mm | | e, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-34 | base_1_314963_32847 | base_1_314963_32848 | 10  11 | 60,0 | 7,0 | +/- 1,0 | 24,0 | +/- 6,0 |
| 100,0 | 9,0 | 32,0 | +/- 7,0 |
| 150,0 | 11,0 | 40,0 | +/- 8,0 |
| 250,0 | 12,0 | 50,0 | +/- 10,0 |

Tabla No. 5.32

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | base_1_314963_32849, °C | | B, mm | | e, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S-35 | base_1_314963_32850 | base_1_314963_32851 | 10 | 40,0 | 3 | +/- 1 | 9,0 | +/- 1,0 | 20,0 | +/- 5,0 |
| 60,0 | 2 | 14,0 | 25,0 | +/- 6,0 |
| 100,0 | 2 | 18,0 | 32,0 | +/- 6,0 |
| 150,0 | 2 | 22,0 | 40,0 | +/- 8,0 |
| 250,0 | 2 | 24,0 | 50,0 | +/- 10,0 |

Tabla No. 5.33

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro del mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-42 | base_1_314963_32852 | base_1_314963_32853 | 40  52 | 76,0 x 4,5 | 68+0.30 | 3,5 | 10,5 +/- 3 | base_1_314963_32854 | 2,0 | 0,6 | 0,8 |
| 89,0 x 5,0 | 80 +0.30 | 3,5 | 11,0 +/- 3 |
| 108,0 x 5,0 | 99+0.35 | 3,5 |
| 133,0 x 6,0 | 124+0.40 | 3,5 |
| 159,0 x 6,0 | 150+0.40 | 3,5 | 2,5 |
| 219,0 x 11,0 | 200+0.46 | 7,5 | 15,0 +/- 4 | base_1_314963_32855 | 1,0 | 1,2 |
| 220,0 x 7,0 | 209+0.46 | 4,5 | 12,5 +/- 4 | base_1_314963_32856 | 0,8 | 1,0 |
| 273,0 x 11,0 | 255+0.52 | 6,5 | 15,0 +/- 4 | base_1_314963_32857 | 1,0 | 1,2 |
| La longitud del mandrinado L de las tuberías de acero austenítico debe ser:  10+ 3 mm - para tuberías con un espesor de pared de 15,0 mm o menos;  20+3mm - para tuberías con un espesor de pared de 15,0 mm | | 325,0 x 12,0 | 305+0.52 | 7,0 | 16,0 +/- 5 |

Tabla No. 5.34

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Dimensión estándar de tubos de acero de clase austenítica, Dnx S, mm | Diámetro del mandrinado, Dr, mm | Espesor mínimo de la pared S1, mm | Dimensiones de la costura | | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | e, mm | g, mm | g1, mm | | |
| ancho de la costura, no menos de | altura de la costura | convexidad de la raíz de costura, no más de | concavidad de la raíz de costura, no más de | |
| junta giratoria | junta no giratoria |
| S-42-1 | base_1_314963_32858 | base_1_314963_32859 | 40  52 | 108,0 x 5,0 | 100+0.23 | 2,7 | 8,0 | base_1_314963_32860 | 2,0 | 0,4 | 0,6 |
| 57,0 x 5,5 | 47+0.30 | 4,3 | 9,0 | 0,8 | 1,0 |
| 133,0 x 6,0 | 124+0.23 | 3,2 | 0,6 | 0,8 |
| 159,0 x 6,5 | 149+0.26 | 3,8 | 2,5 | 0,6 | 0,8 |
| 76,0 x 7,0 | 63+0.23 | 5,6 | 10,0 | 2,0 | 0,8 | 1,0 |
| 108,0 x 7,0 | 97+0.23 | 4,8 | base_1_314963_32861 | 0,8 | 1,0 |
| 89,0 x 8,0 | 74+0.23 | 6,5 | 1,0 | 1,2 |
| 133,0 x 8,0 | 120+0.23 | 5,7 | 0,8 | 1,0 |
| 220,0 x 8,0 | 208+0.30 | 4,3 | 8,0 | 2,5 | 0,8 | 1,0 |
| 108,0 x 9,0 | 93+0.23 | 6,0 | 11,0 | 2,0 | 0,8 | 1,0 |
| 159,0 x 9,0 | 143+0.26 | 6,7 | 12,0 | 2,5 | 1,0 | 1,2 |
| 133,0 x 11,0 | 114+0.23 | 8,0 | 2,0 | 1,0 | 1,2 |
| 273,0 x 11,0 | 255+0.30 | 7,3 | 10,0 | 2,5 | 1,0 | 1,2 |
| 108,0 x 12,0 | 88+0.23 | 9,0 | 13,0 | 1,2 | 1,2 | 1,6 |
| 219,0 x 12,0 | 199+0.30 | 8,8 | 11,0 | 2,5 | 1,2 | 1,6 |
| 325,0 x 12,0 | 305+0.34 | 7,8 | 1,0 | 1,2 |
| 159,0 x 13,0 | 137+0.26 | 9,5 | 12,0 | 1,2 | 1,6 |
| 133,0 x 14,0 | 109+0.23 | 10,9 | 15,0 | 2,0 | 1,2 | 1,6 |
| 325,0 x 16,0 | 297+0.34 | 12,4 | 14,0 | 2,5 | 1,5 | 1,6 |
| 159,0 x 17,0 | 130+0.26 | 12,9 | 15,0 | 1,5 | 1,6 |
| La longitud del mandrinado L de las tuberías de acero austenítico debe ser:  10+ 3 mm - para tuberías con un espesor de pared de 15,0 mm o menos;  20+3mm - para tuberías con un espesor de pared de 15,0 mm | | 245,0 x 19,0 | 212+0,30 | 14,5 | 14,0 | 1,5 | 1,6 |
| 273,0 x 20,0 | 236+0,30 | 16,5 | 15,0 | 1,5 | 1,6 |

Tabla No. 5.35

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | S1, мм | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-1 | base_1_314963_32862 | base_1_314963_32863 | 11  31  40 | 10,0 | >= 0,75S | 19,0 | +4,0 | 2,0 | +/- 1 |
| 12,0 | 22,0 | +5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 |
| 14,0 | 26,0 |
| 16,0 | 29,0 |
| 18,0 | 32,0 | +6,0 | +2,5  -1,5 |
| 20,0 | 35,0 |

Tabla No. 5.36

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | h1, мм | | e, mm | | g, mm | | e1, mm | | g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-2 | base_1_314963_32864 | base_1_314963_32865 | 10  30 | 20,0 | 7,0 | +/- 1,0 | 25,0 | +/- 5,0 | 2,5 | +2,0  -1,5 | 16,0 | +/- 3,0 | 8,0 | +/- 2,0 |
| 22,0 | 28,0 |
| 25,0 | 8,0 | 32,0 | +/- 6,0 | 18,0 | 9,0 |
| 28,0 | 36,0 |
| 30,0 | 10,0 | 36,0 | 21,0 | +/- 4,0 | 10,0 |
| 34,0 | 44,0 | +/- 8,0 | 3,0 | +2,5  -2,0 |
| S1 >= 0,75S |  | 36,0 | 12,0 | 47,0 | 24,0 | 12,0 |
| 40,0 | 50,0 |

Tabla No. 5.37

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-3 | base_1_314963_32866 | base_1_314963_32867 | 32  42  52 | 4,0 | 14,0 | +/- 3,0 | 7,0 | +3,0  -2,0 |
| 6,0 | 17,0 | 8,0 |
| 8,0 | 20,0 | 10,0 |
| 10,0 | 24,0 | +/- 4,0 | 12,0 | +/- 3,0 |
| 12,0 | 28,0 | 14,0 |
| 14,0 | 32,0 | +/- 5,0 | 16,0 | +4,0  -3,0 |
| 16,0 | 36,0 | 18,0 |
| base_1_314963_32868  base_1_314963_32869 | S1 >= 07S | 18,0 | 40,0 | 20,0 |
| 20,0 | 44,0 | +/- 6,0 | 22,0 | +/- 4,0 |

Tabla No. 5.38

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-4 | base_1_314963_32870 | base_1_314963_32871 | 32  42  52 | 4,0 | 14,0 | +/- 3,0 | 7,0 | +3,0  -2,0 |
| 6,0 | 17,0 | 8,0 |
| 8,0 | 20,0 | 10,0 |
| 10,0 | 24,0 | +/- 4,0 | 12,0 | +/- 3,0 |
| 12,0 | 28,0 | 14,0 |
| 14,0 | 32,0 | +/- 5,0 | 16,0 | +4,0  -3,0 |
| 16,0 | 36,0 | 18,0 |
| base_1_314963_32872  base_1_314963_32873 | S1 >= 07S | 18,0 | 40,0 | 20,0 |
| 20,0 | 44,0 | +/- 6,0 | 22,0 | +/- 4,0 |

Tabla No. 5.39

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-5 | base_1_314963_32874 | base_1_314963_32875 | 32  42  52 | 4,0 | 5,0 | +/- 2,0 | 5,0 | +2,0 |
| 5,0 | 6,0 |
| 6,0 | 8,0 |
| 8,0 | 11,0 | +/- 4,0 | 6,0 | +3,0 |
| 10,0 | 14,0 | 8,0 |
| Dimensión L se establece para cada junta específica.  D / D1 <= 0,4 |  | 12,0 | 17,0 | 9,0 |
| 14,0 | 20,0 | 10,0 |
| 16,0 | 23,0 | 11,0 | +4,0 |
| 18,0 | 26,0 | 13,0 |
| 20,0 | 28,0 | 14,0 |

Tabla No. 5.40

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | h, mm | | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-6 | base_1_314963_32876 | base_1_314963_32877 | 52 | 1,0 | 1,5 | +/- 0,5 | 3,5 | +1,5  -0,5 | 1,5 | +0,5 |
| 1,5 | 2,0 | 4,5 | 2,0 |
| 2,0 | 2,5 | 5,5 | 2,5 |
| 2,5 | 3,0 | 6,5 | 3,0 |
| 3,0 | 7,0 |
| U-7 | base_1_314963_32878 | base_1_314963_32879 | 51 | 1,0 | 1,5 | +/- 0,5 | 3,0 | 1,5 | +0,5 |
| 1,5 | 2,0 | 3,5 | 2,0 |
| 2,0 | 2,5 | 4,0 | 2,5 |
| 2,5 | 3,0 | 4,5 | +2,5  -0,5 | 3,0 |
| La distancia mínima entre los bordes de las costuras t se establece en la documentación de diseño | | 3,0 | 5,0 |

Tabla No. 5.41

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-8 | base_1_314963_32880 | base_1_314963_32881 | 51 | 1,0 | 3,0 | +1,5  -0,5 | 1,5 | +0,5 |
| 1,5 | 3,5 | 2,0 |
| 2,0 | 4,0 | 2,5 |
| 2,5 | 4,5 | +2,5  -0,5 | 3,0 |
| 3,0 | 5,0 |

Tabla No. 5.42

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | h1, мм | | R, mm | | t, mm, inferior a |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-9 | base_1_314963_32882 | base_1_314963_32883 | 51 | 1,0 | 3,5 | +/- 0,5 | 0,5 | +/- 0,2 | 1,0 |
| 1,5 | 0,8 | 1,5 |
| 2,0 | 4,0 | 1,0 | 2,0 |
| 2,5 | 4,5 | 1,2 | 2,5 |
| 3,0 | 5,0 | 1,5 | 3,0 |

Tabla No. 5.43

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U-10 | base_1_314963_32884 | base_1_314963_32885 | 40 | 22,0 | 36,0 | +3,0 | 2,0 | +2,0  -1,0 |
| 24,0 | 39,0 |
| 26,0 | 41,0 |
| 30,0 | 46,0 |
| 34,0 | 49,0 |
| 40,0 | 59,0 |
| 44,0 | 64,0 |
| 50,0 | 72,0 |
| 54,0 | 76,0 | 3,0 | +/- 2,0 |
| 60,0 | 87,0 |
| 64,0 | 90,0 |
| 70,0 | 97,0 |

Tabla No. 5.44

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Espesor total de la pared de capsula ondulada de capas múltiples, s, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| Г-11 | base_1_314963_32886 | base_1_314963_32887 | 51  52 | 0,85 +/- 0,1 | 2,85 | +/- 0,5 | 1,5 | -0,5 |

Tabla No. 5.45

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Paso condicional, mm | | Las dimensiones del tubo unido a la boquilla, mm | Dimensiones de la costura, mm | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada |
| de boquilla | de la tubería principal | e | e1 | g | g1 |
| U-12 | base_1_314963_32888 | Borde "B" | 30  40  52 | 10,0 | 65,0 - 1200,0 | 14,0 x 2,0 | 5,0 | 6,0 | 2,0 | 2,0 |
| base_1_314963_32889 | 15,0 | 80,0 - 1200,0 | 18,0 x 2,5 |
| 20,0 | 100,0 - 1200,0 | 25,0 x 3,0 |
| 25,0 | 125,0 - 1200,0 | 32,0 x 2,5 |
| Después del mecanizado | 32,0 | 150,0 - 1200,0 | 38,0 x 3,0 |
| base_1_314963_32890 | 50,0 | 150,0 - 400,0 | 57,0 x 3,0 | 7,0 |
| 500,0 - 1200,0 | 6,0 |
| 60,0 | 150,0 | 76,0 x 4,5 | 10,0 | 13,0 | 5,0 | 5,0 |
| 200,0 - 250,0 | 11,0 |
| 600,0 - 1200,0 | 9,0 |

Tabla No. 5.46

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Paso condicional, mm | | Las dimensiones del tubo unido a la boquilla, mm | Dimensiones de la costura, mm | | | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada |
| de boquilla | de la tubería principal | e | e1 | G | g1 |
| U-13 | base_1_314963_32891 | base_1_314963_32892 | 30  40  52 | 125,0 | 125,0 | 133,0 x 4,0 | 10,0 | 7,0 | 2,0 | 4,0 |
| 150,0 | 14,0 |
| 200,0 | 15,0 | 9,0 | 5,0 | 5,0 |
| 19,0 | 14,0 | 7,0 | 7,0 |
| 250,0 | 13,0 | 9,0 | 5,0 | 5,0 |
| 300,0 | 20,0 | 14,0 | 7,0 | 7,0 |
| 350,0; 400,0 | 13,0 | 9,0 | 5,0 | 5,0 |
| 500,0; 600,0 | 12,0 | 9,0 | 5,0 | 5,0 |
| 600,0; 900,0 | 16,0 | 14,0 | 7,0 | 7,0 |
| de 700,0 a 1000,0 | 11,0 | 9,0 | 5,0 | 5,0 |
| de 1200,0 a 1600,0 | 10,0 |
| 150,0 | 150,0 | 159,0 x 5,0 | 12,0 | 8,0 | 2,0 | 4,0 |
| 200,0 | 13,0 |
| 18,0 | 13,0 | 3,0 | 7,0 |
| base_1_314963_32893 |
| 250,0 | 14,0 | 11,0 | 5,0 | 5,0 |
| 20,0 | 15,0 | 8,0 | 8,0 |
| 300,0 | 14,0 | 11,0 | 5,0 | 5,0 |
| 20,0 | 15,0 | 8,0 | 8,0 |
| 350,0; 400,0 | 15,0 | 11,0 | 5,0 | 5,0 |
| 350,0 | 22,0 | 15,0 | 8,0 | 8,0 |
| 500,0; 600,0 | 14,0 | 11,0 | 5,0 | 5,0 |
| 19,0 | 15,0 | 8,0 | 8,0 |
| de 700,0 a 900,0 | 13,0 | 11,0 | 5,0 | 5,0 |
| de 1000,0 a 1600,0 | 12,0 |

Tabla No. 5.47

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Paso condicional, mm | | Las dimensiones del tubo unido a la boquilla, mm | d, mm | Dn, mm | dv, mm | S, mm | Dimensiones de la costura, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada |
| de boquilla | de la tubería principal | e | g |
| U-14 | base_1_314963_32894 | base_1_314963_32895 | 30  40  52 | 10,0 | 80,0 - 1600,0 | 14,0 x 2,0 | 7+0.036 | 14,0 | 11,0 | 2,0 | 14,0 | 7,0 |
| 15,0 | 18,0 x 2,0 | 11+0.043 | 18,0 | 15,0 |
| 20,0 | 25,0 x 2,0 | 17+0.043 | 25,0 | 22,0 | 3,0 |
| 25,0 | 32,0 x 2,0 | 24+0.052 | 32,0 | 29,0 | 4,5 | 16,0 | 8,0 |
| 32,0 | 38,0 x 2,0 | 29+0.052 | 38,0 | 35,0 | 3,5 |
| 50,0 | 57,0 x 3,0 | 47+0.062 | 57,0 | 52,0 | 5,5 |
| 65,0 | 76,0 x 3,0 | 65+0.074 | 76,0 | 71,0 | 4,5 |

Tabla No. 5.48

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | e1, mm | | g, mm | | g1, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T-1 | base_1_314963_32896 | base_1_314963_32897 | 11  31  40  52 | 4,0 | 7,0 | +/- 2,0 | 6,0 | +/- 2,0 | 4,0 | +2,0  -1,0 | 3,0 | +2,0  -1,0 |
| 6,0 | 10,0 | +/- 3,0 | 8,0 | +/- 3,0 | 5,0 | +3,0  -2,0 | 4,0 |
| 8,0 | 14,0 | 7,0 |
| 10,0 | 16,0 | 10,0 | 8,0 | 5,0 |
| 12,0 | 20,0 | +/- 4,0 | 10,0 | +4,0  -3,0 |
| 14,0 | 24,0 | 14,0 | +/- 4,0 | 12,0 | 7,0 |
| 16,0 | 26,0 | 13,0 | +3,0  -2,0 |
| 18,0 | 28,0 | 14,0 |
| 20,0 | 30,0 | 18,0 | 15,0 | +5,0  -1,0 | 9,0 |
| S1 >= S |  | 22,0 | 34,0 | +/- 5,0 | 17,0 |
| 25,0 | 37,0 | 18,0 |

Tabla No. 5.49

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| de bordes preparados de las piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T-2 | base_1_314963_32898 | base_1_314963_32899 | 10  30 | 10,0 | 8,0 | +/- 2,0 | 4,0 | +2,0  -1,0 |
| 15,0 | 12,0 | 6,0 |
| 20,0 | 15,0 | +/- 3,0 | 7,0 | +3,0  -2,0 |
| 25,0 | 18,0 | 9,0 |
| 30,0 | 23,0 | +/- 4,0 | 11,0 | +4,0  -3,0 |
| 40,0 | 30,0 | 15,0 |
| 50,0 | 37,0 | +/- 5,0 | 18,0 | +5,0  -4,0 |
| 60,0 | 44,0 | +/- 6,0 | 22,0 | +6,0  -5,0 |
| S1 >= S |  | 70,0 | 52,0 | 23,0 |
| 80,0 | 60,0 | 30,0 |
| 90,0 | 67,0 | +/- 8,0 | 33,0 | +8,0  -6,0 |
| 100,0 | 74,0 | 37,0 |

Tabla No. 5.50

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | Aleaciones de tipo PT-3v y 5V | | | | | |
| b, mm | | g, mm | | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo PT-3V | aleaciones de tipo 5V | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S1 | base_1_314963_32900 | base_1_314963_32901 | 51  52 | Sin adición | Sin adición | De 0,5 a 1,0 inclusive | 0 | +0,2 | 0 | +0,5 | 3,0 | +2,0 |
| VT1-00sv.S | 2V | Más de 1,0 hasta 2,0 inclusive | +0,5 | +1,0 | +5,0 |
| 53 | De 5,0 a 12,0 inclusive | +1,0 | 3,0 | +2,0 | 25,0 | +10,0 |
| Más de 12,0 a 15,0 inclusive | +3,0 | 30,0 |
| Más de 15,0 a 22,0 inclusive | 4,0 |
| Más de 22,0 a 25,0 inclusive | 5,0 | 35,0 |
| De 3,0 a 6,0 inclusive | +1,0 | 0 | +1,0 | 5,0 | +5,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | 7,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 0,5 | +1,0 |
| Más de 12,0 a 16,0 inclusive | 1,0 |

Tabla No. 5.51

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | Aleaciones de tipo PT-3v y 5V | | | | | |
| b, mm | | g, mm | | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo PT-3V | aleaciones de tipo 5V | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S2 | base_1_314963_32902 | base_1_314963_32903 | 52 | VT1-00sv.S | 2V | De 0,8 a 1,5 inclusive | 0 | +0,5 | 0 | +0,5 | No instala | |
| De 1,5 a 2,0 inclusive | +1,0 |
| 51  52 | 2V | | De 3,0 a 6,0 inclusive | 0 | +1,0 | 0 | +1,0 | 5,0 | +5,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | 7,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 0,5 |
| Más de 12,0 a 16,0 inclusive | 1,0 |
| Nota. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 y Sp.40, se debe usar el alambre de marcas VT1-00sv.S. | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.52

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | b, mm | g, mm para las aleaciones de tipo | | | e, mm |
| PT-3V | 5V | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo PT-3V | aleaciones de tipo 5V | marca de alambre | |
| 2V | VT6sv |
| S3 | base_1_314963_32904 | base_1_314963_32905 | 52 | 2V | 2V o VT6sv | De ,03 a 5,0 inclusive | 3,0 | 0 | 0,5 | 0 | 6,0 |
| Más de 5,0 a 9,0 inclusive | 4,0 | 1,0 | 8,0 |
| Más de 9,0 a 15,0 inclusive | 5,0 | 10,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 y Sp.40, se debe usar alambre de marca VT1-00sv.S.  2. Cuando S> = 10,0 mm, se permite realizar cordones revestidos tentativamente del tipo S8 y S9. Con esto:  a) el ancho de cordón d = 0.5S con el revestimiento utilizado del tipo S8 y d= 3-7 mm - según el tipo S9;  b) la holgura entre los cordones - no menos 3,0 mm.  3. En el caso del mecanizado de la superficie después de la soldadura, para aleaciones de tipo 5B, se debe utilizar cable VT6sv. | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.53

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | S, mm | Aleaciones de tipo PT-3v y 5V | | | | | | | | |
| b, mm | | g, mm | | e, mm | | S1, мм | k, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| valor nominal | desviación límite |
| S5 | base_1_314963_32906 | base_1_314963_32907 | 52 | 2V | De 0,5 a 1,0 inclusive | 1,0 | +1,0 | 0 | +0,5 | 3,0 | +2,0 | 8,0 | - | - |
| 2,0 | 2,0 | +2,0 | 5,0 |
| 3,0 | 3,0 | +3,0 | 1,0 | +1,0 | 7,0 | +3,0 | 16,0 |
| 4,0 | 4,0 | 8,0 |
| 51  52 | 2V | De 4,0 a 6,0 inclusive | 0 | +1,0 | 0 | +1,0 | 5,0 | +5,0 | 16,0 | - | - |
| De 6,0 a 10,0 inclusive | 7,0 | 25,0 |
| U2 | base_1_314963_32908 | base_1_314963_32909 | 51 | De 3,0 a 6,0 inclusive | 0 | +1,0 | 0 | +1,0 | 5,0 | +5,0 | - | 3,0 | +2,0 |
| 7,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive |
| U3 | base_1_314963_32910 | base_1_314963_32911 | 52 |
| Notas.  1. Si en la conexión S5 es imposible asegurar la protección soplando argón en ambos lados de la costilla, S1 no debe ser inferior a 25,0 mm al mismo tiempo.  2. La soldadura de las costillas (S1) con las piezas de chapa (S) no se ejecuta con la costura en esquina.  3. La unión S5 con el espesor de 3,0 a 10,0 mm inclusive está permitido para realizar el método de soldadura 51.  4. En S <= 6,0 mm en las conexiones U2 y U3, todos los bordes pueden ser fundidos. El espesor de las piezas debe ser igual a S1 o (S1 - 10).  5. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marcas VT1-00sv.S. | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.54

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | b, mm | | aleaciones de tipo PT-3V | | Aleaciones del tipo 5V alambre de marca | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| aleaciones de tipo PT-3V | aleaciones de tipo 5V | 2V | | VT6sv | |
| g, mm | e, mm | g, mm | e, mm | g, mm | e, mm |
| S6 | base_1_314963_32912 | base_1_314963_32913 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | De 3,0 a 5,0 inclusive | 3,0 | +1,0 | 0,5 | 6,0 | 1,0 | 8,0 | 0 | 6,0 |
| Más de 5,0 a 10,0 inclusive | 4,0 | 8,0 | 1,5 | 12,0 | 8,0 |
| U4 | base_1_314963_32914 | base_1_314963_32915 | Más de 10,0 hasta 15,0 inclusive | 5,0 | 10,0 | 10,0 |
| Más de 15,0 hasta 18,0 inclusive | 7,0 | +/- 1,0 | 12,0 | 2,5 | 20,0 | 12,0 |
| Más de 18,0 hasta 30,0 inclusive | 9,0 | 14,0 | 14,0 |
| U5 | base_1_314963_32916 | base_1_314963_32917 | Más de 30,0 hasta 45,0 Inclusive | 11,0 | +2,0  -1,0 | 0 | 16,0 | 16,0 |
| Más de 45,0 hasta 60,0 inclusive | 13,0 | 18,0 | 2,0 | 18,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marcas VT1-00sv.S con g = 0.  2. Como el resto del forro se permite el uso de la hilada saliente de la costilla normal de la rigidez de la estructura. | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.55

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | R, mm | | b, mm | | g, mm para las aleaciones de tipo | | | e, mm |
| PT-3V | 5V | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo PT-3V | aleaciones de tipo 5V | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | marca de alambre | |
| 2V | VT6sv |
| S7 | base_1_314963_32918 | base_1_314963_32919 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | De 15,0 a 20,0 inclusive | 7,0 | +1,0 | 3,0 | +1,0 | 0 | 1,0 |  | 10,0 |
| Más de 20,0 a 26,0 inclusive | 8,0 | 4,0 | +1,0 | 1,5 | 12,0 |
| Más de 26,0 a 30,0 inclusive | 9,0 | 14,0 |
| Más de 30,0 a 36,0 inclusive | 10,0 | 1,0 |
| Más de 36,0 a 45,0 inclusive | 11,0 | +2,0  -1,0 | 16,0 |
| Más de 45,0 a 50,0 inclusive | 12,0 |
| 2V | Más de 50,0 hasta 60,0 inclusive | 13,0 | 0,5 | 18,0 |
| Más de 60,0 hasta 70,0 inclusive | 14,0 | 0 |
| Más de 70,0 a 80,0 inclusive | 15,0 | 20,0 |
| Más de 80,0 a 100,0 inclusive | 17,0 | 22,0 |
| Más de 100,0 hasta 130,0 inclusive | 19,0 | 24,0 |
| Más de 130,0 a 160,0 inclusive | 21,0 | 5,0 | 25,0 |
| Más de 160,0 a 250,0 inclusive | 22,0 | 28,0 |
| Más de 250,0 a 500,0 inclusive | 24,0 | 30,0 |
| Nota. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S. S con g = 0. | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.56

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | s, mm | | b, mm | | aleaciones de tipo PT-3V | | | Aleaciones de tipo 5V | | | | | |
| g, mm | | e, mm | marca de alambre | | | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | Aleaciones de tipo | | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | 2V | | | VT6sv | | |
| PT-3V | 5V |
| g, mm | | e, mm | g, mm | | e, mm |
| valor nominal | desviación límite |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S8 | base_1_314963_32920 | base_1_314963_32921 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | 3,0 | 0 | +0,5 | 0 | +0,5 | 0,5 | +1,0 | 8,0 | 1,0 | +1,0  +2,0 | 8,0 | 0,5 | +1,0 | 8,0 |
| De 3,0 a 4,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | +1,0  -0,5 | 1,0 | 12,0 | 1,5 | 12,0 | 12,0 |
| De 4,0 a 6,0 inclusive | 2,5 | 1,5 | 14,0 | 2,0 | 16,0 | 1,0 | 16,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | 2,0 | 16,0 | 3,0 | 24,0 |
| Más de 10,0 a 14,0 inclusive | 1,0 | 4,0 | 3,0 | +2,0 | 24,0 | 4,0 | 32,0 | 1,5 | 20,0 |
| Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 5,0 | 40,0 |
| Más de 16,0 a 20,0 inclusive | 2,0 | 4,0 | 32,0 | 6,0 | 48,0 | 2,0 | 25,0 |
| Más de 20,0 a 24,0 inclusive | 5,0 | 40,0 | 7,5 | 60,0 | 2,5 | 30,0 |
| Más de 24,0 hasta 28,8 inclusive | 6,5 | 52,0 | 10,0 | 80,0 | 3,5 | 35,0 |
| S9 | base_1_314963_32922 | base_1_314963_32923 | Más de 28,0 hasta 32,0 inclusive | 40,0 |
| Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 4,5 | +/- 1,5 | 7,0 | 56,0 | 12,0 | 96,0 | 4,0 | +2,0 | 44,0 |
| Más de 36,0 a 40,0 inclusive | 8,0 | +2,0 | 64,0 | 13,0 | 104,0 | 48,0 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive | 9,0 | 72,0 | 15,0 | 120,0 | 5,0 | 56,0 |
| Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 10,0 | 80,0 | 16,0 | 128,0 | 6,0 | 60,0 |
| Más de 50,0 a 56,0 inclusive | 12,0 | 96,0 | 18,0 | 144,0 | 64,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 19,0 | 156,0 | 6,5 | 68,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. Las dimensiones de la convexidad de la costura para aleaciones de las marcas VT1-0 y VT1-00 deben corresponder a las dimensiones de las costuras hechas con el alambre de la marca VT6sv. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.57

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | s, mm | | b, mm | | aleaciones de tipo PT-3V | | | aleaciones de tipo 5V | | | | | |
| aleaciones de tipo | | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | g, mm | | e, mm | marca de alambre | | | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | PT-3V | 5V |
| valor nominal | desviación límite | 2V | | | VT6sv | | |
| g, mm | | e, mm | g, mm | | e, mm |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S11 | base_1_314963_32924 | base_1_314963_32925 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | 3,0 | - | +0,5 | 0 | +0,5 | 0,5 | +1,0 | 8,0 | 1,0 | +1,0 | 8,0 | 0,5 | +1,0 | 8,0 |
| De 3,0 a 4,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | +1,0 | 1,0 | 12,0 | 1,5 | 12,0 | 12,0 |
| De 4,0 a 6,0 inclusive | 1,5 | 14,0 | 2,0 | 16,0 | 1,0 | 16,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | 2,0 | 16,0 | 3,0 | 24,0 |
| Más de 10,0 a 14,0 inclusive | 3,0 | +2,0 | 24,0 | 4,0 | 32,0 | 1,5 | 20,0 |
| U6 | base_1_314963_32926 | base_1_314963_32927 | Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 5,0 | 40,0 |
| Más de 16,0 a 20,0 inclusive | +2,0 | 2,0 | 4,0 | 32,0 | 6,0 | 48,0 | 2,0 | 25,0 |
| Más de 20,0 a 24,0 inclusive | 5,0 | 40,0 | 7,5 | 60,0 | 2,5 | 30,0 |
| Más de 24,0 hasta 28,8 inclusive | 6,5 | 52,0 | 10,0 | 80,0 | 3,5 | 35,0 |
| Más de 28,0 hasta 32,0 inclusive | 40,0 |
| U7 | base_1_314963_32928 | base_1_314963_32929 | Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 7,0 | 56,0 | 12,0 | +2,0 | 96,0 | 4,0 | +2,0 | 44,0 |
| Más de 36,0 a 40,0 inclusive | 8,0 | +2,0 | 64,0 | 13,0 | 104,0 | 48,0 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive | 9,0 | 72,0 | 15,0 | 120,0 | 5,0 | 56,0 |
| Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 10,0 | 80,0 | 16,0 | 128,0 | 6,0 | 60,0 |
| Más de 50,0 a 56,0 inclusive | 12,0 | 96,0 | 18,0 | 144,0 | 64,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 19,5 | 156,0 | 6,5 | 68,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. Para aleaciones de las marcas VT1-0 y VT1-00, la altura de la convexidad de la costura del borde se toma por el espesor S1 o S1-10.  3. En S <6,0 mm en las uniones U8 y U9, se deja fundir todo el borde a lo largo del espesor S1 o S1 - 10. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.58

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | Aleaciones de tipo | | | | | | | | |
| aleaciones de tipo PT-3V | aleaciones de tipo 5V | PT-3V | | | 5V | | | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | g, mm | | e, mm | marca de alambre | | | | | |
| valor nominal | desviación límite | 2V | | | VT6sv | | |
| g, mm | | e, mm | g, mm | | e, mm |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S14 | base_1_314963_32930 | base_1_314963_32931 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 6,0 | +3,0 | 48,0 | 11,0 | +2,0 | 88,0 | 3,0 | +2,0 | 40,0 |
| Más de 36,0 a 40,0 inclusive | 7,0 | 56,0 | 12,0 | 96,0 | 45,0 |
| S15 | base_1_314963_32932 | base_1_314963_32933 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive. | 8,0 | 64,0 | 14,0 | 112,0 | 4,0 | 48,0 |
| S16 | base_1_314963_32934 | base_1_314963_32935 | Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 9,0 | 72,0 | 15,0 | 120,0 | 5,0 | 52,0 |
| S17 | base_1_314963_32936 | base_1_314963_32937 | Más de 50,0 a 56,0 inclusive | 10,0 | 80,0 | 17,0 | 136,0 |  | 54,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 11,0 | 88,0 | 18,0 | 144,0 | 5,5 | 58,0 |
| Notas.  1. En las conexiones C17 y C19, la primera pasada debe llevarse a cabo mediante un método, que garantice la formación de una costura en la parte reversa.  2. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  3. Las dimensiones de la convexidad de la costura para aleaciones de las marcas VT1-0 y VT1-00 deben corresponder a las dimensiones de las costuras, hechas con el alambre de la marca VT6sv. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.59

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | s, mm | | b, mm | | aleaciones de tipo PT-3V | | | aleaciones de tipo 5V | | | | | |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | g, mm | | e, mm | marca de alambre | | | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo | | valor nominal | desviación límite | 2V | | | VT6sv | | |
| PT-3V | 5V | g, mm | | e, mm | g, mm | | e, mm |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S18 | base_1_314963_32938 | base_1_314963_32939 | 52 | 2V | VT6sv o 2 V | Más de 4,0 hasta 6,0 inclusive | 0 | +1,0 | 1,0 | +0,5 | 0,5 | +1,0 | 6,0 | 1,0 | +1,0 | 8,0 | 0 | +1,0 | 4,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | 8,0 | 1,5 | 12,0 | 0,5 | 6,0 |
| Más de 10,0 hasta 16,0 inclusive | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 12,0 | 2,5 | 20,0 | 1,0 | 10,0 |
| Más de 16,0 hasta 24,0 inclusive | 2,0 | 3,0 | 2,5 | 20,0 | 3,5 | +2,0 | 28,0 | 1,5 | 16,0 |
| Más de 24,0 hasta 32,0 inclusive | 4,0 | +/- 1,0 | 3,0 | +2,0 | 24,0 | 5,0 | 40,0 | 2,0 | 20,0 |
| Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 3,5 | 28,0 | 6,0 | 48,0 | 2,5 | 22,0 |
| Más de 36,0 hasta 42,0 inclusive | 4,5 | 36,0 | 7,0 | 56,0 | 24,0 |
| Más de 4,0 hasta 4,5 inclusive | 5,0 | 40,0 | 8,0 | 64,0 | 3,0 | +2,0 | 26,0 |
| Más de 46,0 hasta 52,0 inclusive | 5,5 | 44,0 | 9,0 | 72,0 | 28,0 |
| Más de 52,0 hasta 60,0 inclusive | 6,0 | 48,0 | 10,0 | 80,0 | 3,5 | 30,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. . Las dimensiones de la convexidad de la costura para aleaciones de las marcas VT1-0 y VT1-00 deben corresponder a las dimensiones de las costuras, hechas con el alambre de la marca VT6sv. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.60

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | s, mm | | b mm | | Aleaciones de tipo | | | | | | e1, mm |
| PT-3V | | 5V | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo | | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | g, mm | e, mm | marca de alambre | | | |
| PT-3V | 5V | 2V | | VT6sv | |
| g, mm | e, mm | g, mm | e, mm |
| S19 | base_1_314963_32940 | base_1_314963_32941 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | 3,0 | 0 | 0,5 | 0 | +0,5 | 0,5 | 8,0 | 1,0 | 8,0 | 0,5 | 8,0 | 8,0 |
| Más de 3,0 hasta 5,0 inclusive | 1,0 | 0,5 | +1,0 | 1,0 | 12,0 | 1,5 | 12,0 | 12,0 |
| Más de 5,0 a 10,0 inclusive | +1,0 | 2,0 | 16,0 | 3,0 | 24,0 | 1,0 | 16,0 |
| Más de 10,0 hasta 16,0 inclusive | 2,0 | 1,0 | 3,0 | 24,0 | 5,0 | 40,0 | 1,5 | 21,0 |
| Más de 16,0 a 20,0 inclusive | 3,0 |  | 4,0 | 32,0 | 6,0 | 48,0 | 2,0 | 25,0 |
| Más de 20,0 a 24,0 inclusive | 5,0 | 40,0 | 7,5 | 60,0 | 2,5 | 30,0 |
| Más de 24,0 hasta 32,0 inclusive |  |  | 6,5 | 52,0 | 10,5 | 80,0 | 3,5 | 40,0 |
| S20 | base_1_314963_32942 | base_1_314963_32943 | Más de 32,0 a 40,0 inclusive | 4,0 | +/- 1,0 | 2,0 |  | 8,0 | 64,0 | 13,0 | 104,0 | 4,0 | 48,0 | 16,0 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive | 10,0 | 80,0 | 15,0 | 120,0 | 5,0 | 56,0 |
| Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 16,0 | 128,0 | 6,0 | 60,0 |
| Más de 50,0 a 56,0 inclusive | 12,0 | 96,0 | 18,0 | 144,0 | 64,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 19,5 | 156,0 | 6,5 | 68,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. . Las dimensiones de la convexidad de la costura para aleaciones de las marcas VT1-0 y VT1-00 deben corresponder a las dimensiones de las costuras, hechas con el alambre de la marca VT6sv. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.61

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | Aleaciones de tipo | | | | | | | | |
| aleaciones de tipo | | PT-3V | | | 5V | | | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | g, mm | | e, mm | marca de alambre | | | | | |
| PT-3V | 5V | 2V | | | VT6sv | | |
| g, mm | | e, mm | g, mm | | e, mm |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S21 | base_1_314963_32944 | base_1_314963_32945 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | De 3,0 a 4,0 inclusive | 0,5 | +1,0 | 6,0 | 1,0 | +1,0 | 8,0 | 0,5 | +1,0 | 6,0 |
| Más de 4,0 hasta 6,0 inclusive | 1,0 | 10,0 | 2,0 | 16,0 | 1,0 | 10,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | 2,0 | 16,0 | 3,0 | +2,0 | 24,0 | 1,5 | 16,0 |
| Más de 10,0 hasta 15,0 inclusive | 3,0 | +2,0 | 24,0 | 5,0 | 40.0 | 2,0 |  | 24,0 |
| Nota. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.62

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | | S, mm | b, mm | | s, mm | | aleaciones de tipo PT-3V | | | aleaciones de tipo 5V | | | | | | e1, mm |
| g, mm | | e, mm | marca de alambre | | | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | aleaciones de tipo | | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | 2V | | | VT6sv | | |
| PT-3V | 5V |
| g, mm | | e, mm | g, mm | | e, mm |
| valor nominal | desviación límite |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S24 | base_1_314963_32946 | base_1_314963_32947 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | De 4,0 a 6,0 inclusive | 1,0 | +0,5 | 0,0 | +1,0 | 0,5 | +1,0 | 6,0 | 1,0 | +1,0 | 8,0 | 0 | +1,0 | 5,0 | 5,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | 8,0 | 2,0 | 16,0 | 7,0 | 7,0 |
| Más de 10,0 hasta 16,0 inclusive | 2,0 | 1,0 | 1,5 | 12,0 | 3,5 | +2,0 | 28,0 | 10,0 | 10,0 |
| Más de 16,0 hasta 24,0 inclusive | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 16,0 | 5,5 | 44,0 | 0,5 | 15,0 | 15,0 |
| Más de 24,0 hasta 32,0 inclusive | 4,0 | 3,0 | +2,0 | 24,0 | 7,0 | 56,0 | 18,0 | 18,0 |
| Notas.  1. En la conexión C24, la primera pasada debe llevarse a cabo por el método, que garantiza la formación de una costura en el lado reverso.  2. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.63

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | S, mm | Aleaciones de tipo PT-3v y 5V | | | | | |
| b, mm | | g, mm | | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S32 | base_1_314963_32948 | base_1_314963_32949 | 60 | sin adición | De 2,0 a 10,0 inclusive | 0 | +0,1 | 0 | +3,0 | 5,0 | +5,0 |
| Más de 10,0 hasta 40,0 inclusive | +0,2 | 1,0 | 10,0 |
| Más de 40,0 hasta 70,0 inclusive | +5,0 | 13,0 | +7,0 |
| Más de 70,0 hasta 100,0 inclusive | +0,3 | +6,0 | 18,0 |
| Más de 100,0 hasta 160,0 inclusive | 2,0 | +7,0 | 20,0 | +10,0 |
| Más de 160,0 hasta 200,0 inclusive | +9,0 | 25,0 |
| Más de 200,0 hasta 240,0 inclusive | +0,4 | 3,0 | +11,0 | 28,0 | +12,0 |
| Más de 240,0 hasta 300,0 inclusive | +13,0 | 30,0 | +15,0 |
| Nota. En el caso de eliminar la convexidad de la costura mediante el mecanizado, las dimensiones g y e no se controlan. | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.64

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | S, mm | s, mm | | b, mm | | aleaciones de tipo PT-3V | | Aleaciones de tipo 5V | | k, mm |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| g, mm | e, mm | g, mm | e, mm |
| U14 | base_1_314963_32950 | base_1_314963_32951 | 52 | 2V | 3 | 0 | +0,5 | 0 | +0,5 | 0,5 | 6,0 | 0,5 | 6,0 | 2,0 |
| Más de 3,0 hasta 6,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | 10,0 | 1,0 | 10,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | 18,0 | 2,0 | 18,0 |
| Más de 10,0 a 14,0 inclusive | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 24,0 | 2,0 | 24,0 |
| Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 28,0 | 3,5 | 28,0 |
| Más de 16,0 a 20,0 inclusive | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 35,0 | 4,0 | 35,0 | 3,0 |
| Más de 20,0 a 24,0 inclusive | 3,0 | 42,0 | 5,0 | 42,0 |
| Más de 24,0 hasta 28,8 inclusive | 4,0 | +/- 1,0 | 4,0 | 48,0 | 6,0 | 48,0 |
| Más de 28,0 hasta 32,0 inclusive | 5,0 | 56,0 | 8,0 | 64,0 |
| Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 62,0 | 4,0 |
| Más de 36,0 a 40,0 inclusive | 6,0 | 70,0 | 10,0 | 80,0 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive | 7,0 | 80,0 | 12,5 | 100,0 |
| Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 86,0 | 5,0 |
| Más de 50,0 a 56,0 inclusive |
| 8,0 | 96,0 | 15,5 | 124,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 100,0 | 6,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. Cuando S <= 6 mm, todo el borde de la pieza se funde a través del espesor S1. | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.65

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | S, mm | s, mm | | b, mm | | g, mm para las aleaciones de tipo | | | | e, mm | e1, mm |
| PT-3V | | 5V | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U15 | base_1_314963_32952 | base_1_314963_32953 | 52 | 2V | 3,0 | 0 | +0,5 | 0 | +0,5 | +0,5 | +1,0 | 0,5 | +1,0 | 10,0 | 4,0 |
| Más de 3,0 hasta 6,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 12,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | +1,0 | 1,5 | 2,0 | 18,0 |
| Más de 10,0 hasta 16,0 inclusive | 1,0 | 2,0 | 3,0 | +2,0 | 4,0 | +2,0 | 26,0 | 6,0 |
| Más de 16,0 a 20,0 inclusive | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 32,0 | 8,0 |
| Más de 20,0 a 24,0 inclusive | 4,0 | 6,0 | 38,0 |
| Más de 24,0 hasta 28,8 inclusive | 4,0 | +/- 1,0 | 5,0 | 8,0 | 44,0 | 10,0 |
| Más de 28,0 hasta 32,0 inclusive | 6,0 | 9,0 | 52,0 |
| Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 7,0 | 10,0 | 60,0 |
| Más de 36,0 a 40,0 inclusive | 11,0 | 66,0 | 12,0 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive | 9,5 | 13,0 | 78,0 |
| Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 14,0 | 85,0 |
| Más de 50,0 a 56,0 inclusive | 10,1 | 15,0 | 95,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 17,0 | 105,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. Cuando S <= 6,0 mm, todo el borde de la pieza se funde a través del espesor S1. | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.66

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca del alambre aleaciones de tipo | | S, mm | s, mm | | b, mm | | Aleaciones de tipo | | | | | |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | PT-3V | | 5V | | | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada | g, mm | e, mm | marca de alambre | | | |
| PT-3V | 5V | Sp.2V | | VT6sv | |
| g, mm | e, mm | g, mm | e, mm |
| U16 | base_1_314963_32954 | base_1_314963_32955 | 52 | 2V | VT6sv o 2V | De 3,0 a 4,0 inclusive | 0 | +0,5 | 1,5 | +/- 0,5 | 0,5 | 8,0 | 1,0 | 8,0 | 0,5 | 8,0 |
| Más de 4,0 hasta 6,0 inclusive | +1,0 | 2,5 | +1,0  -0,5 | 1,0 | 12,0 | 1,5 | 12,0 | 12,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | 2,0 | 16,0 | 3,0 | 24,0 | 1,0 | 16,0 |
| Más de 10,0 a 14,0 inclusive | 1,0 | 4,0 | 3,0 | 24,0 | 4,5 | 36,0 | 1,5 | 21,0 |
| Más de 14,0 a 20,0 inclusive | 4,0 | 32,0 | 6,0 | 48,0 | 2,0 | 25,0 |
| Más de 20,0 a 24,0 inclusive | 2,0 | 5,0 | 40,0 | 7,5 | 60,0 | 2,5 | 30,0 |
| Más de 24,0 hasta 28,8 inclusive | 6,0 | 48,0 | 9,0 | 72,0 | 3,5 | 34,0 |
| Más de 28,0 hasta 32,0 inclusive | 10,0 | 80,0 | 3,5 | 40,0 |
| Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 4,5 | +1,5 | 7,0 | 56,0 | 11,5 | 92,0 | 44,0 |
| Más de 36,0 a 40,0 inclusive | 8,0 | 64,0 | 13,0 | 104,0 | 4,0 | 48,0 |
| Más de 40,0 a 46,0 inclusive | 10,0 | 80,0 | 15,0 | 120,0 | 5,0 | 56,0 |
| Más de 46,0 a 50,0 inclusive | 16,0 | 128,0 | 6,0 | 60,0 |
| Más de 50,0 a 56,0 inclusive | 12,0 | 96,0 | 18,0 | 144,0 | 64,0 |
| Más de 56,0 a 60,0 inclusive | 19,5 | 156,0 | 6,5 | 68,0 |
| Notas.  1. La primera pasada debe realizarse mediante un método, que asegura la formación inversa.  2. Para aleaciones de las marcas VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  4. Cuando S <= 6,0 mm, todo el borde de la pieza se funde a través del espesor S1. | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.67

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | Marca de alambre | S, mm | s, mm | | b, mm | | g, mm para las aleaciones de tipo | | e, e1, мм |
| valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | PT-3V | 5V |
| bordes acabados de piezas a soldar | de la costura de junta soldada |
| U19 | base_1_314963_32956 | base_1_314963_32957 | 52 | 2V | Más de 4,0 hasta 6,0 inclusive | 0 | +1,0 | 1,0 | +0,5 | 0,5 | 1,0 | 4,0 |
| Más de 6,0 a 10,0 inclusive | +1,0 | 1,0 | 2,0 | 6,0 |
| Más de 10,0 hasta 16,0 inclusive | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 3,5 | 10,0 |
| Más de 16,0 hasta 24,0 inclusive | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 5,0 | 16,0 |
| Más de 24,0 hasta 32,0 inclusive | 4,0 | +/- 1,0 | 4,0 | 7,0 | 20,0 |
| Más de 32,0 a 36,0 inclusive | 4,5 | 8,0 | 22,0 |
| Más de 36,0 hasta 42,0 inclusive | 5,0 | 9,0 | 26,0 |
| Más de 4,0 hasta 4,5 inclusive | 6,0 | 10,0 | 28,0 |
| Más de 46,0 hasta 52,0 inclusive | 7,0 | 11,5 | 32,0 |
| Más de 52,0 hasta 60,0 inclusive | 8,5 | 13,5 | 36,0 |
| Notas.  1. Para aleaciones de las marcas Sp.40, VT1-0, VT1-00 se debe usar el alambre de marca VT1-00sv.S.  2. Cuando S <= 6,0 mm, todo el borde de la pieza se funde a través del espesor S1. | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.68

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm +0,1 | c, mm -0,1 | g, mm | | g1, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TS1 | base_1_314963_32958 | base_1_314963_32959 | 51  52 | Más de 1,0 hasta 1,5 inclusive | 0 | 0,2 | 0,3 | +0,2 | 0 | +1,0 | 5,0 | +2,0  -1,0 |
| Más de 1,5 hasta 2,5 inclusive | 6,0 | +3,0  -2,0 |
| TS2 | base_1_314963_32960 | base_1_314963_32961 | Más de 2,5 a 4,0 inclusive | 0,3 | 0,5 | +0,5  -0,2 | +2,0  -0,5 | 8,0 | +3,0  -2,0 |
| Más de 4,0 hasta 6,0 inclusive |
| Notas.  1. El tamaño de e1 no está controlado.  2. La conexión TS2 debe utilizarse en un rango de espesor de 1,5 a 4,0 mm.  3. Para las conexiones TS2, se permite ejecutar el mandrinado en el interior para coincidencia con los bordes internos durante el montaje. | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.69

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | c, mm +0,2 | g, mm | | g1, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TS3 | base_1_314963_32962 | base_1_314963_32963 | 51  52 | Más de 4,0 hasta 5,0 inclusive | 0 | +1,0 | 0,3 | 1,0 | +0,3 | 0 | +1,5  -0,6 | 8,0 | +3,0 |
| Más de 5,0 a 6,o inclusive | 9,0 |
| Más de 6,0 a 7,0 inclusive | +2,0 | 1,5 | +2,0  -0,6 | 10,0 |
| Más de 7,0 a 8,0 inclusive | 13,0 | +4,0 |
| Más de 8,0 a 10,0 inclusive | +2,0  -1,2 | 16,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 18,0 |
| Más de 12,0 a 14,0 inclusive | 21,0 |
| Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 23,0 |
| Más de 16,0 a 18,0 inclusive | 2,0 | +1,0 | 27,0 |
| Más de 18,0 a 20,0 inclusive | 29,0 |
| Notas.  1. Para la soldadura manual, el valor c se permite en el tamaño de 1,0 +/- 0,3 mm.  2. El tamaño e1 no está controlado. | | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.70

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm +0,5 | s, mm | | g, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S4 | base_1_314963_32964 | base_1_314963_32965 | 51  52 | Más de 1,5 a 2,0 inclusive | 2,5 | 0,5 | +0,5  -0,3 | 2,0 | +0,5 | 10,0 | +2,0 |
| Más de 2,0 a 2,5 inclusive | 12,0 |
| Más de 2,5 a 4,0 inclusive | 13,0 | +3,0 |
| Más de 4,0 a 7,0 inclusive | 14,0 |
| TS5 | base_1_314963_32966 | base_1_314963_32967 | Más de 7,0 a 10,0 inclusive | 1,0 | +0,3 | 17,0 |
| Más de 10,0 a 13,0 inclusive | 20,0 |
| Más de 13,0 a 14,0 inclusive | 24,0 | +4,0 |
| Más de 14,0 a 15,0 inclusive | 3,0 | +1,0 | 26,0 |
| Más de 15,0 a 16,0 inclusive | 28,0 |
| Más de 16,0 a 20,0 inclusive | 34,0 |
| Nota. La unión TS4 se usa en el rango de espesores de 1,5 a 4,0 mm, y TS5 - de 4,0 a 20,0 mm. | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.71

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm +1,5 | c, mm +0,3 | g, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TS6 | base_1_314963_32968 | base_1_314963_32969 | 51  52 | Más de 2,0 a 4,0 inclusive | 2,5 | 0,5 | 1,0 | +0,5 | 13,0 | +2,0 |
| Más de 4,0 hasta 5,0 inclusive | 1,0 | 2,0 | +1,0 | 14,0 | +3,0 |
| Más de 5,0 a 7,0 inclusive | 15,0 |
| Más de 7,0 a 9,0 inclusive | 17,0 |
| Más de 9,0 a 10,0 inclusive | 20,0 |
| Más de 10,0 a 13,0 inclusive | 3,0 | 24,0 |
| Más de 13,0 a 16,0 inclusive | 27,0 | +4,0 |
| Más de 16,0 a 18,0 inclusive | 30,0 |
| Más de 18,0 a 20,0 inclusive | 34,0 |

Tabla No. 5.72

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm +0,1 | c, mm -0,3 | g, mm | | g1, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TS7 | base_1_314963_32970 | base_1_314963_32971 | 51  52 | Más de 4,0 a 8,0 inclusive | 0 | 1,0 - 5,5 | 1,5 | +0,5 | 0 | +2,0  -1,6 | 10,0 | +2,0 |
| Más de 8,0 a 10,0 inclusive | 2,0 | +1,0 | +2,0  -1,1 | 12,0 | +3,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 14,0 |
| Más de 12,0 a 15,0 inclusive | 15,0 |
| Más de 15,0 hasta 18,0 inclusive | 2,5 | 16,0 |
| Más de 18,0 a 20,0 inclusive | 20,0 |
| Nota. El tamaño e1 no se controla. | | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.73

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm +0,3 | c, mm +0,5 | g, mm +1,0c | g1, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TS8 | base_1_314963_32972 | base_1_314963_32973 | 51  52 | Más de 6,0 a 7,0 inclusive | 0 | 1,5 | 2,0 | 0 | +2,0  -1,6 | 18,0 | +3,0 |
| Más de 7,0 a 9,0 inclusive | 19,0 | +4,0 |
| Más de 9,0 a 10,0 inclusive | 3,0 | +2,0  -1,1 | 20,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 21,0 |
| Más de 12,0 a 14,0 inclusive | 23,0 |
| Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 26,0 |
| Más de 16,0 a 18,0 inclusive | 28,0 |
| Más de 18,0 a 20,0 inclusive | 30,0 |
| Nota. El tamaño e1 no se controla. | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.74

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm +1,0 | c, mm +/- 0,3 | g, mm +1,0c | g1, mm +/- 0,05 | e, mm +4,0 | e1, mm +/- 1,0 |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada |
| TS9 | base_1_314963_32974 | base_1_314963_32975 | 51  52 | Más de 6,0 a 7,0 inclusive | 1,5 | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 13,0 | 4,0 |
| Más de 7,0 a 9,0 inclusive | 17,0 |
| Más de 9,0 a 10,0 inclusive | 20,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 3,0 | 24,0 |
| Más de 12,0 a 14,0 inclusive | 26,0 |
| Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 28,0 |
| Más de 16,0 a 18,0 inclusive | 30,0 |
| Más de 18,0 a 20,0 inclusive | 34,0 |

Tabla No. 5.75

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S1, мм | b, mm +0,3 | c, mm +0,5 | S2, mm +/- 0,3 | g, mm | | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TS12 | base_1_314963_32976 | base_1_314963_32977 | 51  52 | Más de 2,0 a 4,0 inclusive | 2,5 | 0,5 | S1 - 0,5 | 1,0 | +0,5 | 13,0 | +2,0 |
| Más de 4,0 hasta 5,0 inclusive | 1,0 | S1 - 1,0 | 2,0 | +1,0 | 14,0 | +3,0 |
| Más de 6,0 a 7,0 inclusive | 15,0 |
| Más de 7,0 a 9,0 inclusive | 17,0 |
| Más de 9,0 a 10,0 inclusive | 20,0 |
| Más de 10,0 a 12,0 inclusive | 3,0 | 24,0 |
| Más de 12,0 a 14,0 inclusive | 26,0 | +4,0 |
| Más de 14,0 a 16,0 inclusive | 28,0 |
| Más de 16,0 a 18,0 inclusive | 30,0 |
| Más de 18,0 a 20,0 inclusive | 34,0 |

Tabla No. 5.76

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | c, mm +0,2 | g, mm +0,5 | e, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| TS14 | base_1_314963_32978 | base_1_314963_32979 | 51  52 | Más de 2,0 a 2,5 inclusive | no más de 0,1 | 11,5 | 11,0 | 10,0 | +2,0 |
| Más de 2,5 hasta 3,5 inclusive | 11,0 | +3,0 |
| Más de 3,5 a 6,0 inclusive | 12,0 |
| Notas.  1. La conexión se utiliza con un Du de al menos 10,0 mm.  2. El tamaño e1 no está controlado. | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.77

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | DH, мм | S1, мм | b, mm +1,0 | g, mm +0,5 | g1, mm | g2, mm |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada |
| TU1 | base_1_314963_32980 | base_1_314963_32981 | 51  52  60 | Más de 10,0 a 22,0 inclusive | Más de 0,6 a 1,0 inclusive | 0 | 1,0 | No más de 0,3 | No más de 0,5 |
| Más de 1,0 hasta 1,5 inclusive | 1,5 |
| Más de 1,5 a 2,0 inclusive | 2,0 | No más de 1,5 |
| Más de 2,0 | 2,5 |
| Nota. El tamaño e1 no se controla. | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.78

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | DH, мм | S1, мм | b, mm +1,0 | g, mm | | g1, mm |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| TU2 | base_1_314963_32982 | base_1_314963_32983 | 51  52  60 | Más de 5,0 a 18,0 inclusive | Más de 1,0 hasta 2,0 inclusive | 0 | 2,0 | -0,1 | 0 |
| Más de 18,0 hasta 22,0 inclusive | Más de 2,0 a 2,5 inclusive | 3,0 | +1,0  -0,3 |
| Nota. Cuando DH es de 5,0 a 8,0 mm inclusive, se le permite no realizar un chaflán de 0,3 mm. | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.79

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | DH, мм | S, mm | b, mm +0,1 | g, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| TU3 | base_1_314963_32984 | base_1_314963_32985 | 51  52  60 | Más de 8,0 a 18,0 inclusive | 1,5 | 0 | 0,9 | +0,3  -0,1 |
| Nota. El tamaño e1 no se controla. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.80

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S1, мм | b, mm +0,3 | e, mm | | e1, mm | |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| TU4 | base_1_314963_32986 | base_1_314963_32987 | 51  52 | Más de 1,5 a 3,0 inclusive | 0 | 4,0 | +1,0 | 6,0 | +1,0  +2,0 |
| Más de 3,0 hasta 4,0 inclusive | 5,0 | +2,0 | 8,0 |
| Más de 4,0 hasta 5,0 inclusive | 7,0 | 11,0 |
| Más de 5,0 a 6,o inclusive | 8,0 | 12,0 |  |
| Más de 6,0 a 8,0 inclusive | 10,0 | 14,0 |
| Más de 8,0 a 10,0 inclusive | 13,0 | +3,0 | 15,0 | +3,0 |
| Nota. h = S - 0,5 mm. | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.81

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | e, mm | e1, mm |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| TU 8 | base_1_314963_32988 | base_1_314963_32989 | 51  52 | Más de 2,0 hasta 3,0 inclusive | 0 | +0,5 | 3,0 | S |
| Más de 3,0 hasta 4,0 inclusive | 4,0 |
| Más de 4,0 hasta 6,0 inclusive | 6,0 |
| Más de 6,0 a 20,0 inclusive | +0,1 | 7,0 | 7,0 |
| Nota. Se permite realizar una costura sin bordes biselados. | | | | | | | | |

Tabla No. 5.82

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | DH, мм | S, mm | b, mm | | h, mm | e1, mm | e2, mm |
| de bordes acabados para la soldadura | de la costura de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| TU10 | base_1_314963_32990 | base_1_314963_32991 | 51  52  60 | Más de 6,0 a 12,0 inclusive | Más de 1,0 hasta 1,5 inclusive | 0 | +0,5 | Más de 2,0 a 5,0 inclusive | Más de 2,0 hasta 3,0 inclusive | Más de 1,5 a 4,0 inclusive |
| Más de 12,0 a 22,0 inclusive | Más de 1,5 a 2,0 inclusive | +0,1 | Más de 5,0 a 7,0 inclusive | Más de 3,0 hasta 4,0 inclusive | Más de 4,0 a 5,0 inclusive |

Tabla No. 5.83

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | R, mm | i, mm | e, mm, no más | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S1 | base_1_314963_32992 | base_1_314963_32993 | 52 | 0,8 - 1,0 | 0 | +0,1 | de S a 2,5S | de S a 2,5S | 7,0 | 0,8 | +/- 0,5 |
| 1,5 | +0,2 | 10,0 | 1,0 |
| 2,0 | 1,5 | +/- 1,0 |
| Notas.  1. La información de referencia está marcada con un asterisco.  2. La brida de los bordes de las piezas soldadas de las aleaciones reforzadas con calor de las marcas AV y SAV-1 se lleva a cabo antes del tratamiento térmico. | | | | | | | | | | | |

Tabla No. 5.84

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | e, mm, no más | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S2 | base_1_314963_32994 | base_1_314963_32995 | 52 | 0,8 - 1,0 | 0 | +0,5 | 7,0 | 0,8 | +/- 0,5 |
| 2,5 | 10,0 |
| 4,0 | +1,0 | 12,0 | 1,0 |
| 53 | 4,0 - 6,0 | 14,0 |
| 8,0 | 19,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 10,0 | 21,0 |
| 12,0 | +2,0 | 23,0 |

Tabla No. 5.85

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | e, mm, no más | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S4 | base_1_314963_32996 | base_1_314963_32997 | 52 | 0,8 - 1,0 | 0 | +0,5 | 7,0 | 0,8 | +/- 0,5 |
| 2,0 | 10,0 |
| 4,0 | +1,0 | 12,0 | 1,0 |
| 5,0 | 14,0 |
| 2,0 | +/- 1,0 |
| 53 | 3,0 - 6,0 |
| 8,0 | 16,0 |
| 10,0 | 18,0 |
| 12,0 | 20,0 |

Tabla No. 5.86

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | e, mm, no más | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S7 | base_1_314963_32998 | base_1_314963_32999 | 52 | 2,0 - 3,0 | 0 | +1 | 10,0 | 1,0 | +/- 0,5 |
| 4,0 | +1,5 | 12,0 |
| 6,0 |
| 8,0 | 16,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 10,0 | +2,0 | 19,0 |
| 53 | 6,0 | +1,5 | 12,0 | 1,0 | +/- 0,5 |
| 8,0 | 14,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 10,0 | 16,0 |
| 12,0 | 18,0 |

Tabla No. 5.87

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | c +/- 1, mm | e, mm | | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S17 | base_1_314963_33000 | base_1_314963_33001 | 52 | 4,0 - 6,0 | 0 | +1,0 | 2,0 | 12,0 | +/- 2,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 8,0 | 14,0 |
| 10,0 | +2,0 | 17,0 |
| 12,0 | 20,0 |
| 14,0 | 23,0 | +/- 3,0 | 3,0 |
| 16,0 | 26,0 |
| 18,0 | 29,0 |
| 20,0 | 30,0 |
| 53 | 10,0-12,0 | 4,0 | 18,0 | +/- 2,0 | 4,0 | +1,0  -2,0 |
| 14,0 | 20,0 |
| 16,0 | 22,0 | +/- 3,0 |
| 18,0 | 24,0 |
| 20,0 | 27,0 |
| 22,0 | 30,0 |
| 24,0 | 33,0 |
| 26,0 | 36,0 | 5,0 |
| 28,0 | 39,0 |
| 30,0 | 40,0 |

Tabla No. 5.88

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | c +/- 1, mm | e, mm | | g, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S18 | base_1_314963_33002 | base_1_314963_33003 | 52 | 4,0 - 6,0 | 2,0 | 12,0 | +/- 2,0 | 2,0 | +/- 1,0 | 0 | +2,0 |
| 8,0 | 14,0 |
| 10,0 | 17,0 |
| 12,0 | 20,0 |
| 14,0 | 23,0 | +/- 3,0 | 3,0 |
| 16,0 | 26,0 |
| 18,0 | 29,0 |
| 20,0 | 30,0 |
| 53 | 10,0 - 12,0 | 4,0 | 18,0 | +/- 2,0 | 4,0 | +1,0  -2,0 |
| 14,0 | 20,0 |
| 16,0 | 22,0 |
| 18,0 | 24,0 |
| 20,0 | 27,0 | +/- 3,0 |
| 22,0 | 30,0 |
| 24,0 | 33,0 |
| 26,0 | 36,0 |
| 28,0 | 39,0 |
| 30,0 | 42,0 |

Tabla No. 5.89

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | b, mm | | c +/- 1, mm | e, mm | | e1 +/- 2, mm | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S21 | base_1_314963_33004) | base_1_314963_33005 | 52 | 6,0 | 0 | +1,0 | 2,0 | 12,0 | +/- 2,0 | 10,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 8,0 | 14,0 |
| 10,0 | +2,0 | 3,0 | 16,0 |
| 12,0 | 19,0 | +/- 3,0 | 14,0 | 3,0 |
| 14,0 | 22,0 |
| 16,0 | 25,0 |
| 18,0 | 28,0 |
| 20,0 | 31,0 |
| 20,0 - 23,0 | 5,0 | 36,0 |
| 26,0 | 40,0 | 15,0 | 5,0 | +1,0  -2,0 |
| 30,0 | 44,0 |
| 53 | 10,0 - 12,0 | 18,0 | +/- 2,0 | 4,0 |
| 14,0 | 20,0 | +/- 3,0 |
| 17,0 | 8,0 | 23,0 |
| 20,0 | 27,0 |
| 23,0 | 31,0 |
| 26,0 | 36,0 | 5,0 |
| 30,0 | 42,0 |

Tabla No. 5.90

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | c +/- 1, mm | e +/- 3, mm | e1 +/- 2, mm | g, mm | | g1, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S23 | base_1_314963_33006 | base_1_314963_33007 | 52 | 12,0 - 14,0 | 3,0 | 27,0 | 13,0 | 3,0 | +/- 1,0 | 2,0 | +/- 1,0 | 0 | +/- 2,0 |
| 17,0 | 28,0 |
| 20,0 | 29,0 |
| 23,0 | 30,0 |
| 26,0 | 31,0 | 15,0 | 4,0 | 3,0 |
| 30,0 | 32,0 |
| 53 | 12,0 - 14,0 | 5,0 | 27,0 | 13,0 | +1,0  -2,0 | +/- 2,0 |
| 17,0 | 8,0 |
| 20,0 | 28,0 |
| 23,0 | 29,0 |
| 26,0 | 15,0 | 5,0 | 4,0 |
| 30,0 | 30,0 |

Tabla No. 5.91

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | c +/- 1, mm | H +/- 1,5, mm | e +/- 3, mm | g, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| S25 | base_1_314963_33008 | base_1_314963_33009 | 52 | 12,0 - 14,0 | 3,0 | 5,0 | 17,0 | 3,0 | +/- 1,0 | 0 | +2,0 |
| 17,0 | 7,0 | 19,0 |
| 20,0 | 9,0 | 21,0 |
| 23,0 | 10,0 | 23,0 |
| 26,0 | 11,0 | 25,0 | 4,0 |
| 30,0 | 13,0 | 27,0 |
| 53 | 12,0 - 14,0 | 5,0 | 4,0 | 15,0 | +1,0  -2,0 |
| 17,0 | 8,0 | 6,0 | 17,0 |
| 20,0 | 8,0 | 19,0 |
| 23,0 | 9,0 | 21,0 |
| 26,0 | 10,0 | 23,0 |
| 30,0 | 12,0 | 25,0 |

Tabla No. 5.92

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T1 | base_1_314963_33010 | base_1_314963_33011 | 52 | 1,0 - 2,0 | 0 | +0,5 | 3,0 | +2,0 |
| 3,0 | +1,0 |
| 4,0 | 4,0 | +3,0 |
| 52  53 | 8,0 | +2,0 |
| 10,0 | 6,0 | +4,0 |
| 12,0 |
| 14,0 |
| 16,0 |
| 18,0 | 8,0 |
| 20,0 | +5,0 |

Tabla No. 5.93

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | c +/- 1, mm | e, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T2 | base_1_314963_33012 | base_1_314963_33013 | 52 | 16,0 - 18,0 | 2,0 | 23,0 | +/- 2,0 | 0 | +2,0 |
| 20,0 | 24,0 |
| 22,0 | 25,0 |
| 24,0 | 26,0 |
| 26,0 | 27,0 | +/- 3,0 |
| 28,0 | 28,0 |
| 30,0 | 29,0 |
| 53 | 16,0 - 18,0 | 4,0 | 23,0 | +/- 2,0 |
| 20,0 | 24,0 |
| 22,0 | 25,0 |
| 24,0 | 26,0 |
| 26,0 | 27,0 | +/- 3,0 |
| 28,0 | 28,0 |
| 30,0 | 29,0 |

Tabla No. 5.94

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T3 | base_1_314963_33014 | base_1_314963_33015 | 52 | 1,0 - 2,0 | 0 | +0,5 | 3,0 | +2,0 |
| 3,0 | +1,0 |
| 4,0 | 4,0 | +3,0 |
| 52  53 | 8,0 | +2,0 |
| 10,0 | 6,0 | +4,0 |
| 12,0 |
| 14,0 |
| 16,0 |
| 18,0 | 8,0 |
| 20,0 | +5,0 |

Tabla No. 5.95

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | c +/- 1, mm | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T6 | base_1_314963_33016 | base_1_314963_33017 | 52 | 4,0 - 6,0 | 0 | +1,0 | 2,0 | 13,0 | +/- 2,0 |
| 8,0 | 16,0 |
| 10,0 | 19,0 |
| 12,0 | +2,0 | 3,0 | 21,0 | +/- 3,0 |
| 14,0 | 25,0 |
| 16,0 | 29,0 |
| 18,0 | 33,0 |
| 20,0 | 37,0 |
| 53 | 4,0 - 6,0 | +1,0 | 12,0 | +/- 2,0 |
| 8,0 | 15,0 |
| 10,0 | 18,0 |
| 12,0 | +2,0 | 21,0 | +/- 3,0 |
| 14,0 | 24,0 |
| 16,0 | 5,0 | 27,0 |
| 18,0 | 31,0 |
| 20,0 | 35,0 |

Tabla No. 5.96

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | c +/- 1, mm | e, mm | | e, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T7 | base_1_314963_33018 | base_1_314963_33019 | 52 | 4,0 - 6,0 | 0 | +1,0 | 2,0 | 3,0 | +3,0 | 13,0 | +/- 2,0 |
| 8,0 | 4,0 | 16,0 |
| 10,0 | +4,0 | 19,0 |
| 12,0 | 2,0 | 3,0 | 21,0 | +/- 3,0 |
| 14,0 | 5,0 | 25,0 |
| 16,0 | 33,0 |
| 18,0 | +5,0 | 37,0 |
| 53 | 4,0 - 6,0 | 0 | +1,0 | 3,0 | +3,0 | 12,0 | +/- 2,0 |
| 8,0 | 4,0 | 15,0 |
| 10,0 | +4,0 | 18,0 |
| 12,0 | +2,0 | 21,0 | +/- 3,0 |
| 14,0 | 5,0 | 24,0 |
| 18,0 | 5,0 | 31,0 |
| 20,0 | +5,0 | 35,0 |

Tabla No. 5.97

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | c +/- 1, mm | h +/- 1, mm | e, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| T8 | base_1_314963_33020 | base_1_314963_33021 | 52 | 12,0 - 14,0 | 3,0 | 5,0 | 18,0 | +/- 2,0 | 0 | +2,0 |
| 17,0 | 7,0 | 20,0 |
| 20,0 | 9,0 | 22,0 |
| 23,0 | 11,0 | 25,0 |
| 26,0 | 12,0 | 28,0 | +/- 3,0 |
| 30,0 | 13,0 | 31,0 |
| 53 | 12,0 - 14,0 | 4,0 | 4,0 | 17,0 | +/- 2,0 |
| 17,0 | 6,0 | 19,0 |
| 20,0 | 8,0 | 21,0 |
| 23,0 | 10,0 | 23,0 |
| 26,0 | 12,0 | 26,0 | +/- 3,0 |
| 30,0 | 14,0 | 29,0 |

Tabla No. 5.98

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S = S1, mm | R, mm | i, mm | e, no más, mm | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite |
| U1 | base_1_314963_33022 | base_1_314963_33023 | 52 | 1,0 - 1,5 | 2,5 - 3,0 | de S a 2,5S | 5,0 | 0 | +0,1 |
| 2,0 | 3,0 - 4,5 | 7,0 |
| 2,5 | 4,5 - 5,0 | 8,0 | +0,2 |

Tabla No. 5.99

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | c, mm (desviación límite +/- 1) | e, mm | | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U6 | base_1_314963_33024 | base_1_314963_33025 | 52 | 4,0 - 6,0 | 0 | +1,0 | 2,0 | 15,0 | +/- 2,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 8,0 | 17,0 |
| 10,0 | +2,0 | 3,0 | 20,0 |
| 12,0 | 23,0 |
| 14,0 | 26,0 | +/- 3,0 | 3,0 |
| 16,0 | 30,0 |
| 18,0 | 34,0 |
| 20,0 | 38,0 |
| 53 | 6,0 | +1,0 | 15,0 | +/- 2,0 | 2,0 |
| 8,0 | 17,0 |
| 10,0 | +2,0 | 20,0 |
| 12,0 | 23,0 |
| 14,0 | 27,0 | +/- 3,0 | 4,0 | +/- 2,0 |
| 16,0 | 5,0 | 30,0 |
| 18,0 | 33,0 |
| 20,0 | 37,0 |

Tabla No. 5.100

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | b, mm | | c, mm (desviación límite +/- 1) | e, mm | | e1, mm | | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U7 | base_1_314963_33026 | base_1_314963_33027 | 52 | 4,0 - 6,0 | 0 | +1,0 | 2,0 | 3,0 | +3,0 | 15,0 | +/- 2,0 | 2,0 | +/- 1,0 |
| 8,0 | 4,0 | 17,0 |
| 10,0 | +2,0 | 3,0 | +4,0 | 20,0 |
| 12,0 | 23,0 |
| 14,0 | 26,0 | +/- 3,0 |
| 16,0 | 30,0 | 3,0 |
| 18,0 | 34,0 |
| 20,0 | +5,0 | 38,0 |
| 53 | 4,0 - 6,0 | +1,0 | 3,0 | +3,0 | 15,0 | +/- 2,0 | 2,0 |
| 8,0 | 4,0 | 17,0 |
| 10,0 | +2,0 | +4,0 | 20,0 |
| 12,0 | 23,0 |
| 14,0 | 5,0 | 27,0 | +/- 3,0 |
| 16,0 | 5,0 | 30,0 | 4,0 | +/- 2,0 |
| 18,0 | 33,0 |
| 20,0 | +5,0 | 37,0 |

Tabla No. 5.101

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | c, mm (desviación límite +/- 1) | h, mm (desviación límite +/- 1) | e, mm | | e1, mm no más | g mm | | g1, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U8 | base_1_314963_33028 | base_1_314963_33029 | 52 | 18,0 - 20,0 | 2,0 | 8,0 | 25 | +/- 2,0 | 23,0 | 3,0 | +/- 1,0 | 5,0 | +/- 2,0 | 0 | +2,0 |
| 22,0 | 9,0 | 27 | 25,0 |
| 24,0 | 10,0 | 29 | 27,0 |
| 26,0 | 11,0 | 31 | +/- 3,0 | 29,0 | 4,0 | 10,0 | +/- 3,0 |
| 28,0 | 12,0 | 33 | 31,0 |
| 30,0 | 13,0 | 35 | 33,0 | +1,0  -2,0 |
| 53 | 18,0 - 20,0 | 4,0 | 7,0 | 22 | +/- 2,0 | 23,0 | 6,0 |
| 22,0 | 8,0 | 24 | 25,0 |
| 24,0 | 9,0 | 26 | 27,0 |
| 26,0 | 10,0 | 28 | +/- 3,0 | 29,0 | 5,0 | 10,0 | +/- 4,0 |
| 28,0 | 11,0 | 30 | 31,0 |
| 30,0 | 12,0 | 32 | 33,0 |

Tabla No. 5.102

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | c, mm (desviación límite +/- 1) | e, mm | | g, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U9 | base_1_314963_33030 | base_1_314963_33031 | 52 | 18,0 - 20,0 | 2,0 | 34,0 | +/- 2,0 | 3,0 | +/- 1,0 | 0 | +2,0 |
| 22,0 | 37,0 |
| 24,0 | 40,0 |
| 26,0 | 43,0 | +/- 3,0 | 4,0 | +1,0  -2,0 |
| 28,0 | 45,0 |
| 30,0 | 48,0 |
| 53 | 18,0 - 20,0 | 4,0 | 30,0 | +/- 2,0 |
| 22,0 | 33,0 |
| 24,0 | 36,0 |
| 26,0 | 39,0 | +/- 3,0 | 5,0 |
| 28,0 | 42,0 |
| 30,0 | 45,0 |

Tabla No. 5.103

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | c, mm (desviación límite +/- 1) | e, mm | | g, mm | | b, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U10 | base_1_314963_33032 | base_1_314963_33033 | 52 | 12,0 - 14,0 | 2,0 | 25,0 | +/- 2,0 | 2,0 | +/- 1,0 | 0 | +2,0 |
| 16,0 | 28,0 |
| 18,0 | 31,0 | 3,0 |
| 20,0 | 34,0 |
| 22,0 | 37,0 |
| 24,0 | 40,0 |
| 26,0 | 43,0 | +/- 3,0 | 4,0 |
| 28,0 | 45,0 |
| 30,0 | 48,0 |
| 53 | 12,0 - 14,0 | 4,0 | 22,0 | +/- 2,0 | +1,0  -2,0 |
| 16,0 | 24,0 |
| 18,0 | 27,0 |
| 20,0 | 30,0 |
| 22,0 | 33,0 |
| 24,0 | 36,0 |
| 26,0 | 39,0 | +/- 3,0 | 5,0 |
| 28,0 | 42,0 |
| 30,0 | 45,0 |

Tabla No. 5.104

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | c, mm (desviación límite +/- 1) | e, mm | | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U11 | base_1_314963_33034 | base_1_314963_33035 | 52 | 16,0 - 18,0 | 2,0 | 25,0 | +/- 2,0 | 3,0 | +/- 1,0 |
| 20,0 | 26,0 |
| 22,0 | 27,0 |
| 24,0 | 28,0 |
| 26,0 | 29,0 | +/- 3,0 | 4,0 |
| 28,0 | 30,0 |
| 30,0 | 32,0 |
| 53 | 16,0 - 18,0 | 4,0 | 25,0 | +/- 2,0 | +1,0  -2,0 |
| 20,0 | 26,0 |
| 22,0 | 27,0 |
| 24,0 | 28,0 |
| 26,0 | 29,0 | +/- 3,0 | 5,0 |
| 28,0 | 30,0 |
| 30,0 | 32,0 |

Tabla No. 5.105

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | Componentes constructivos | | Métodos de soldadura | S, mm | e, mm | | g, mm | |
| bordes acabados de piezas a soldar | de junta soldada | valor nominal | desviación límite | valor nominal | desviación límite |
| U15 | base_1_314963_33036 | base_1_314963_33037 | 52 | 4,0 | 16,0 | +/- 3,0 | 7,0 | +3,0  -2,0 |
| 6,0 | 19,0 | 8,0 |
| 8,0 | 22,0 | 10,0 |
| 10,0 | 26,0 | +/- 4,0 | 12,0 | +/- 3,0 |
| 12,0 | 30,0 | 14,0 |
| 14,0 | 34,0 | +/- 5,0 | 16,0 | +4,0  -3,0 |
| 16,0 | 38,0 | 18,0 |
| 18,0 | 42,0 | 20,0 |
| 20,0 | 46,0 | +/- 6,0 | 22,0 | +/- 4,0 |

8. Las juntas soldadas de piezas de aceros de diversas clases estructurales y de aceros de doble capa deben corresponder a las juntas soldadas de aceros de las mismas clases estructurales con el cumplimiento de los requisitos para el revestimiento tentativo de bordes, la división del revestimiento y la implementación de la separación y la protección de los revestimientos.

9. Los componentes estructurales preparados para soldar los bordes de piezas hechas de aceros de varias clases estructurales y (o) de aceros de doble capa después del revestimiento tentativo de los bordes y su mecanizado deben corresponder a los componentes para el tipo adoptado de junta soldada sin revestimiento de los bordes.

Los componentes estructurales de las soldaduras hechas de juntas soldadas de piezas de aceros de varias clases estructurales y (o) de aceros de doble capa deben corresponder a los componentes para un tipo aceptado de juntas soldadas de piezas hechas de un metal homogéneo.

10. Cuando se sueldan piezas, cuyos espesores nominales difieren de los deducidos en las Tablas 5.1 - 5.105 de este Anexo, las dimensiones de los componentes estructurales de los bordes preparados y las soldaduras completas se toman de acuerdo con las dimensiones establecidas para las partes del espesor más cercano.

11. La rugosidad de la superficie de los bordes preparados para la soldadura no debe ser superior a 80 µm de Rz, para aleaciones de aluminio - 40 µm de Rz.

12. La forma y las dimensiones de los anillos de apoyo cilíndricos restantes, así como los valores permitidos de las holguras entre el anillo y las piezas a soldar, deben ser como se muestra en la figura 5.1. Se permite reemplazar el chaflán desde el lado interno de los anillos redondeando sus bordes internos a lo largo del radio de 1,0 a 3,0 mm.

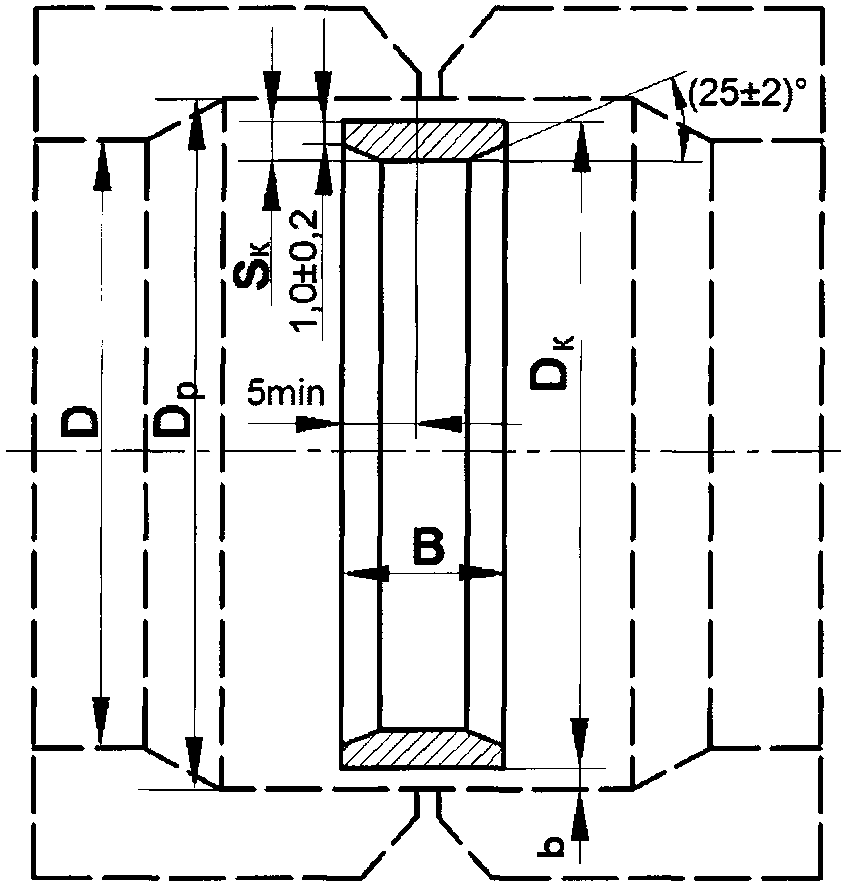


Figura 5.1. Los anillos de apoyo cilíndricos restantes;

DK = Dr (por tamaño nominal)

Para el diámetro DK, solo se establece una desviación límite en menos (en la documentación del diseño y (o) en la tecnológica). Las desviaciones máximas de los tamaños DK y Dr deben garantizar el valor admisible de la separación b, que se determina de acuerdo con la tabla N 5.106 de este Anexo.

Tabla No. 5.106

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | Sk, mm | | B, mm | b, mm, no más |
| valor nominal | desviación límite |
| Hasta 75,0 inclusive | 2,0 | +/- 0,2 | 16,0 - 20,0 | 0,2 |
| Más de 75,0 a 150,0 inclusive | 2,5 | 20,0 - 24,0 | 0,3 |
| Más de 150,0 a 300,0 inclusive | 3,0 | 20,0 - 24,0 | 0,4 |
| Más de 300,0 | 4,0 | 24,0 - 30,0 | 0,5 |

13. Con el fin de garantizar un desplazamiento mínimo de los bordes en el lado interno de la junta, la calibración cilíndrica (mandrinado, forja en hueco) de los extremos de los tubos debe realizarse de acuerdo con la Figura 5.2.

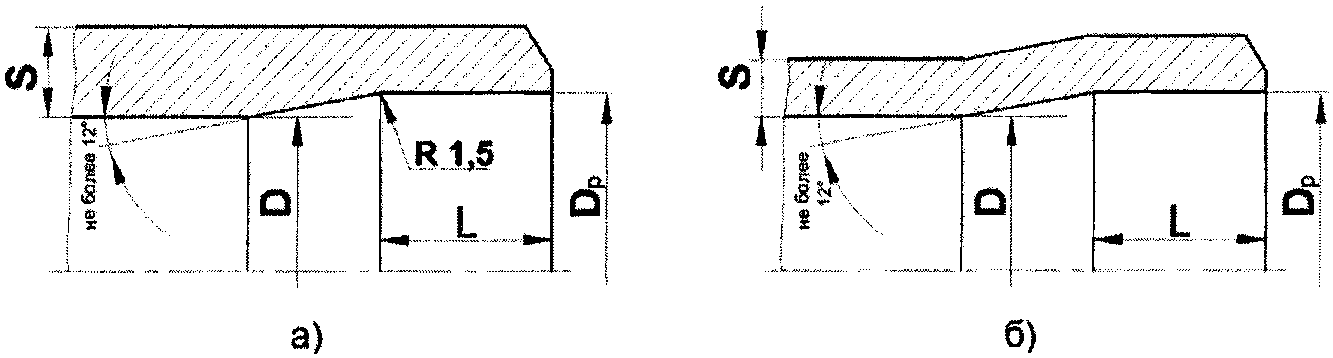


Figura 5.2. Esquemas de mandrinado cilíndrico (a) y calibración   
(forja en hueco) (b) de extremos de tubos (tubuladuras) para   
juntas soldadas a tope con costura de una cara

14. El diámetro Dr se establece mediante la documentación de diseño y/o la documentación tecnológica. Al mismo tiempo, se establece solo la desviación límite en más para Dr. La longitud L de la parte cilíndrica del mandrinado y la calibración (forja en hueco) de los extremos de los tubos (tubuladuras) para realizar juntas soldadas, que no están sujetas a comprobación ultrasónica se determinan de acuerdo con la Tabla No. 5.107 de este Anexo.

Tabla No. 5.107

|  |  |
| --- | --- |
| S, mm | l, mm, inferior a |
| De 1,0 a 4m0 inclusive | 10,0 |
| Más de 4,0 a 8,0 inclusive | 15,0 |
| Más de 8,0 a 15,0 inclusive | 20,0 |
| Más de 15,0 a 25,0 inclusive | 25,0 |
| Más de 25,0 a 40,0 inclusive | 30,0 |
| Más de 40,0 a 60,0 inclusive | 35,0 |
| Más de 60,0 a 80,0 inclusive | 40,0 |
| Más de 80,0 | 50,0 |

15. Al preparar tubos (tubuladuras) para realizar juntas soldadas, que están sujetas a comprobación ultrasónica, la longitud L se establece de acuerdo con las directrices de los documentos de estandarización, que rigen la ejecución de comprobación ultrasónica, incluidas en la Lista consolidada.

16. En los casos estipulados en la documentación de diseño, para realizar juntas soldadas de tuberías de acero austenítico utilizando anillos de apoyo cónicos (Figura 5.4), la forja en hueco cónica (el mandrinado) de los extremos de las tubos debe realizarse de acuerdo con la Figura 5.3.

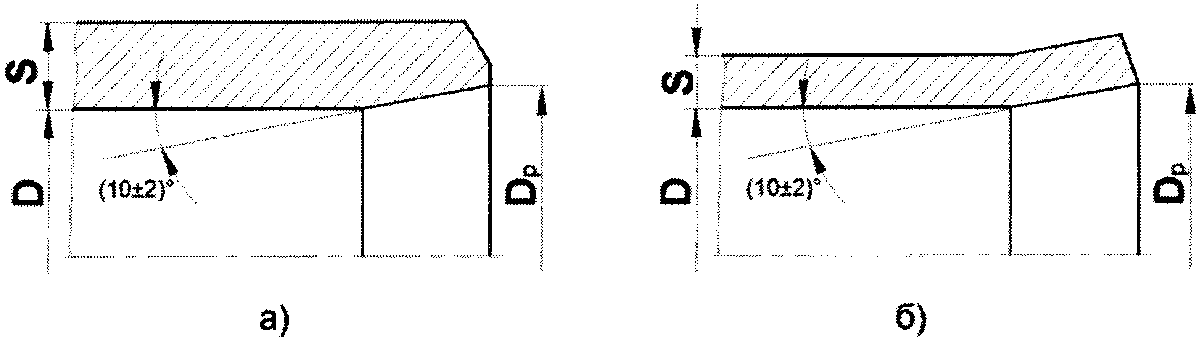


Figura 5.3. Esquemas de mandrinado cónico de las conexiones   
en un anillo de apoyo cónico con un espesor S de más de 5,0 mm (a)   
y calibración (forja en hueco) de extremos de tubos (tubuladuras) con un espesor de S   
de hasta 5,0 mm inclusive (b)

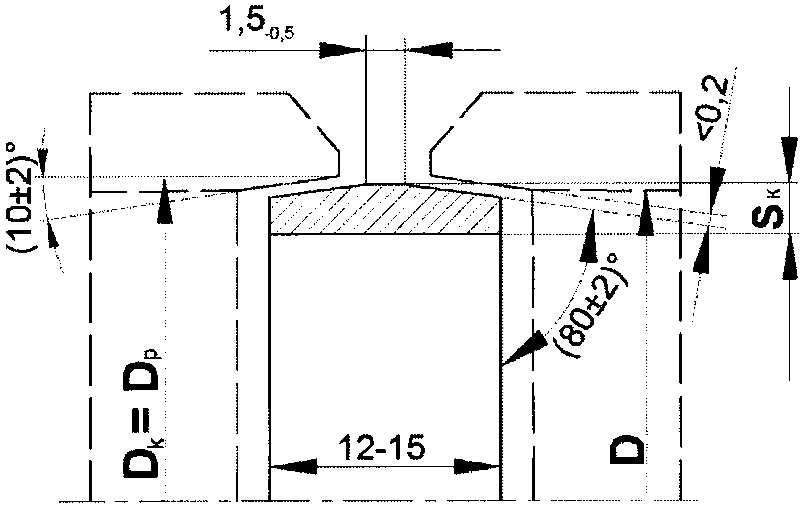


Figura 5.4. Anillo de apoyo cónico: Drp es el diámetro del   
mandrinado, forja en hueco o calibración para el anillo; DK es el   
diámetro exterior del anillo de apoyo

El valor de SK se determina de acuerdo con la tabla No. 5.108 de este Anexo.

Tabla No. 5.108

|  |  |
| --- | --- |
| D, mm | Sk, mm |
| Hasta 75,0 inclusive | 2,0 +/- 0,2 |
| Más de 75,0 a 150,0 inclusive | 2,5 +/- 0,2 |
| Más de 150,0 | 3,0 +/- 0,2 |

17. La soldadura de juntas a tope de piezas hechas de aleaciones de aluminio de espesor desigual con una diferencia, que no exceda los valores especificados en la Tabla N 5.109 de este Anexo se debe realizar de la misma manera que para las piezas del mismo espesor. Para la implementación de una transición suave de una pieza a otra se permite una disposición inclinada de la costura.

Tabla No. 5.109

|  |  |
| --- | --- |
| El espesor de la pieza delgada, mm | La diferencia del espesor de las piezas, mm. |
| De 2,0 a 3,0 | 0,5 |
| Más de 3,0 a 5,0 | 1,0 |
| Más de 5,0 a 12,0 | 1,2 |
| Más 12,0 a 15,0 | 1,5 |
| Más 25,0 a 30,0 | 3,0 |

18. Si hay una diferencia en el espesor, que excede los valores especificados en la Tabla N 5.109 de este Anexo, se debe hacer un bisel en las piezas más gruesas en uno o dos lados hasta el espesor de la parte delgada de acuerdo con la Figura 5.5. Las dimensiones de los componentes estructurales de los bordes acabados y las dimensiones de la junta soldada deben elegirse por un espesor menor.

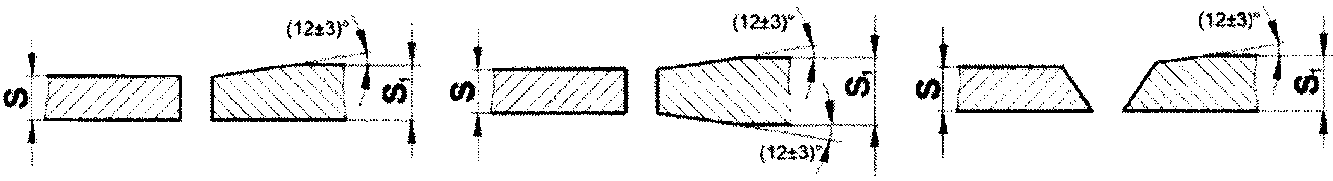


Figura 5.5. Bisel en piezas de aluminio

19. Al soldar piezas de aleaciones de aluminio en posiciones de soldadura, que son diferentes de la posición inferior, se permite un aumento en las dimensiones de la costura, pero no más de 2,0 mm (para piezas de hasta 25,0 mm de espesor y no más de 3,0 mm) para piezas de más de 25,0 mm de espesor.

20. Al soldar piezas de aleaciones de aluminio en helio con corriente continua, las dimensiones de la costura se pueden deducir a un 15%.

21. Para juntas soldadas angulares al soldar piezas hechas de aleaciones de aluminio, los valores de los catetos de costuras deben establecerse al diseñar la soldadura.

Las desviaciones límites del valor de los catetos de las costuras deben corresponder a:

a) no más de 2,0 mm con el valor del cateto hasta 5,0 mm;

b) no más de 3,0 mm con un valor de cateto de 5,0 a 8,0 mm inclusive;

c) no más de 4,0 mm con un valor del cateto mas 8,0 mm.

22. Al soldar piezas hechas de aleaciones de aluminio, la distancia entre las juntas soldadas debe ser:

a) no menos de 60,0 mm con el espesor de la pieza a 4,0 mm;

b) no menos de 70,0 mm con el espesor de la pieza de 4,0 a 6,0 mm;

c) no menos de 90,0 mm con el espesor de la pieza más de 6,0 mm;

La distancia mínima permitida entre las costuras adyacentes con un espesor de más de 4,0 mm se puede reducir, si esto se proporciona en la documentación de diseño, pero no debe ser inferior a 60,0 mm.

23. La soldadura de juntas a tope de piezas de aleaciones de titanio de espesor desigual con una diferencia que no exceda los valores especificados en la Tabla No. 5.110 de este Anexo se llevará a cabo de la misma manera, que para las piezas del igual espesor. Las dimensiones de los componentes estructurales de la preparación de los bordes y el tamaño de la convexidad de la costura se consignan por la pieza del mayor espesor.

24. Si hay una diferencia en el espesor, que excede los valores indicados en la Tabla No. 5.110 de este Anexo, en una pieza más gruesa debe hacerse con un bisel con una plataforma en uno o dos lados hasta el espesor de una parte delgada de acuerdo con la figura 5.6. Las dimensiones de los componentes estructurales de los bordes preparados y las dimensiones de la junta soldada deben consignarse a partes de menor espesor.

Tabla No. 5.110

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| El espesor de la pieza delgada, mm | La diferencia del espesor de las piezas, mm. | | |
| sin bordes biselados | simétrico | asimétrico |
| De 1,0 a 4m0 inclusive | 0,3 | 1,0 | 1,0 |
| Más de 4,0 a 8,0 inclusive | 0,6 | 2,0 | 1,5 |
| Más de 8,0 a 10,0 inclusive | 1,0 |
| Más de 10,0 a 22,0 inclusive | 3,0 | 4,0 | 3,0 |
| Más de 22,0 a 30,0 inclusive | 4,0 | 3,0 |
| Más de 30,0 a 40,0 inclusive | 6,0 | 4,0 |
| Más de 40,0 | - |
| Para conexiones realizadas por el método de soldadura 60. | 4,0 | 6,0 | 4,0 |

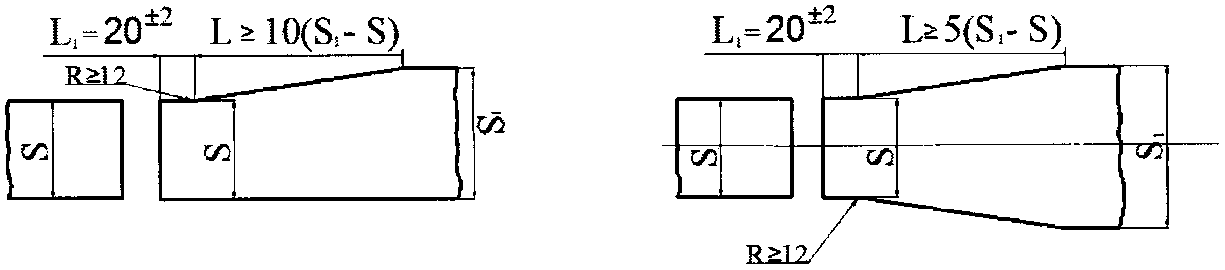


Figura 5.6. Bisel en piezas de titanio

25. Para juntas de esquina al soldar piezas de aleaciones de titanio, los valores de los catetos de las costuras deben especificarse en la documentación de diseño.

Las desviaciones límite del valor de los catetos de costura deben ser:

a) no más de 2,0 mm con el valor del cateto hasta 5,0 mm;

b) no más de 3,0 mm con el valor del cateto de 5,0 a 12,0 mm inclusive;

c) no más de 5,0 mm con el valor del cateto más de 12,0 mm.

26. Al soldar estructuras de chapa de aleación de titanio, la distancia entre las juntas soldadas debe establecerse:

a) no menos de 80,0 mm con el espesor hasta 40,0 mm;

b) no menos de 100,0 mm con el espesor más de 40,0 mm.

Al soldar tuberías hechas de aleaciones de titanio, la distancia entre las juntas soldadas se debe establecer:

a) no menos del diámetro exterior del tubo DH con DH hasta 100,0 mm;

b) No menos de 100,0 mm para DH más de 100,0 mm.

27. Las tuberías hechas de aleaciones de titanio, que se preparan para soldadura, deben seleccionarse y, si es necesario, ajustarse al diámetro interno. Para hacer esto, todas las tuberías antes del procesamiento deben dividirse en grupos dependiendo de las dimensiones reales (diámetro interno y espesor de la pared).

Cuando el espesor de la pared de las tuberías es de 1,0 a 4,0 mm, las tuberías deben incluirse en el mismo grupo, en el cual con forja en hueco posterior, el diámetro interno no excede el diámetro real original de la tubería en más del 20%.

28. La magnitud de forja en hueco de las tuberías debajo del anillo de apoyo, dependiendo del tamaño de las tuberías y sus grupos, se presta en la Tabla No. 5.111 de este Anexo.

Tabla No. 5.111

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dimensión del tubo | Magnitud de forja en hueco | | | |
| grupo I | | grupo II | |
| Dvn | Dr | Dvn | Dr |
| 10,0 x 2,0 | 5,7 - 6,0 | 7,0 | 6,0 - 6,3 | 7,5 |
| 14,0 x 2,0 | 9,4 - 10,0 | 11,0 | 10,0 - 10,6 | 11,5 |
| 14,0 x 2,5 | 7,8 - 8,4 | 9,4 | 9,0 9,6 | 10,6 |
| 22,0 x 2,0 | 16,9 - 18,0 | 19,5 | 18,0 - 19,1 | 20,7 |
| 22,0 x 2,5 | 13,5 - 15,0 | 16,6 | 15,0 - 16,5 | 18,1 |
| 25,0 x 2,0 | 20,4 - 21,0 | 22,0 | 21,0 - 21,6 | 22,4 |
| 25,0 x 2,5 | 18,8 - 20,0 | 21,6 | 20,0 - 21,5 | 22,8 |
| 28,0 x 4,0 | 18,5 - 20,0 | 21,6 | 20,0 - 21,5 | 23,1 |
| 32,0 x 2,5 | 25,7 - 27,0 | 28,6 | 27,0 - 28,2 | 29,8 |
| 32,0 x 3,0 | 25,1 - 26,0 | 27,5 | 26,0 - 26,9 | 28,2 |
| 38,0 x 3,0 | 30,5 - 32,0 | 33,6 | 32,0 - 33,6 | 35,1 |
| 45,0 x 2,5 | 38,5 - 40,0 | 41,6 | 40,0 - 41,6 | 43,1 |
| 45,0 x 3,0 | 37,4 - 39,0 | 40,6 | 39,0 - 40,6 | 42,2 |
| 56,0 x 3,0 | 48,2 - 50,0 | 51,6 | 50,0 - 51,8 | 53,4 |
| 56,0 x 4,0 | 46,1 - 48,0 | 49,5 | 48,0 - 49,9 | 51,5 |
| 70,0 x 3,5 | 61,0 - 63,0 | 64,6 | 63,0 - 64,9 | 66,5 |
| 70,0 x 4,0 | 60,0 - 62,0 | 63,6 | 62,0 - 64,0 | 65,6 |
| 76,0 x 4,0 | 65,9 - 68,0 | 69,6 | 68,0 - 70,1 | 71,7 |

29. Las dimensiones del anillo de apoyo cónico en caso de soldar las tuberías de aleaciones de titanio se determinan de acuerdo con la Tabla No. 5.112 de este Anexo.

Tabla No. 5.112

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dvn tr., mm | Anchura de anillo m, mm | Espesor de anillo, SK, mm |
| Hasta 70,0 inclusive | 12,0 | 2,5 + 0,2 |
| Más de 70,0 hasta 100,0 inclusive | 14,0 | 5,0 + 0,3 |
| Más de 100,0 | 18,0 | 7,0 + 0,3 |
| Nota. El diámetro del anillo es igual Dr+0,25 mm. | | |

Anexo No. 6   
(referencia) a los   
códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de   
equipos y tuberías de   
instalaciones de propulsión atómica", aprobado por orden del   
Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear del   
14 de noviembre de 2018. No. 554

MODOS DE SOLDADURA Y REVESTIMIENTO

Signos convencionales

S es el espesor nominal de la pieza o de la unidad de ensamblaje

h es longitud del paso del electrodo

d es el diámetro del alambre de aportación

I es la intensidad de la corriente

U es la tensión en el arco

V es la velocidad de soldadura/revestimiento

N es el número (cantidad) de pasado

dw es el diámetro del electrodo de tungsteno

dpr es el diámetro del alambre de adición

Vpr es la velocidad de la entrega del alambre

L es la distancia del electrodo (alambre) hacia la superficie de la pieza

Q es consumo de gas protector

Ti es el tiempo de impulso

Tp es el tiempo de pausa

Td es tiempo de combustión del arco antes de mover el electrodo

D es el diametro nominal de los tubos a soldar

Dn es el diámetro exterior de los tubos a soldar

base_1_314963_33044 es la frecuencia de oscilaciones

Tz es el tiempo de retardo del electrodo en el borde

Ve es la velocidad de oscilación de electrodo

1. Los parámetros de los modos de soldadura automática de piezas de acero con fundente se invocan en la Tabla No. 6.1 de este Anexo.

Tabla No. 6.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Clase de acero | Tipo de junta soldada | S, mm | d, mm | Denominación y números de cordones | I, A | U, B | V, mm/s |
| Perlítico | С-6, С-7, С-8 | Más de 50,0 | 4,0 | Cordones de raíz por parte del inicio de soldadura 1, 2, 3 | 450 - 500 | 28 - 32 | 8,0 - 10,0 |
| Cordón de raíz en la parte reversa 1, 2, 3 | 500 - 550 | 30 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| Cordones de rellenado del rejuntado | 500 - 550 | 30 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| 5,0 | Cordones de raíz por parte de inicio de la soldadura | - | - | - |
| 1 | 450 - 500 | 34 - 40 | 10,0 - 12,0 |
| 2 | 480 - 530 | 34 - 40 | 8,0 - 10,0 |
| 3 | 550 - 600 | 34 - 40 | 8,0 - 10,0 |
| Cordones de raíz en parte reversa 1, 2, 3 | 650 - 700 | 34 - 40 | 5,0 - 7,0 |
| Cordones de rellenado del rejuntado | 550 - 700 | 34 - 40 | 5,0 - 10,0 |
| S-12, S-13 | Más de 30,0 | 4,0 | Cordones de rellenado del rejuntado | 500 - 550 | 30 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| 5,0 | Cordones de rellenado del rejuntado | 550 - 700 | 34 - 40 | 5,0 - 8,0 |
| S-5 | Más de 30,0 a 80,0 inclusive | 4,0 | Cordones de raíz por parte del inicio de soldadura 1, 2, 3 | 450 - 500 | 28 - 32 | 8,0 - 10,0 |
| Cordón de soldadura por parte reversa | 550 - 600 | 30 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| Cordones de rellenado del rejuntado | 500 - 550 | 30 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| 5,0 | Cordones de raíz por parte de inicio de la soldadura | - | - | - |
| 1, 2 | 500 - 550 | 34 - 40 | 10,0 - 11,0 |
| 3 | 600 - 650 | 34 - 40 | 8,0 - 9,0 |
| Cordón de soldadura por parte reversa | 950 - 900 | 42 - 45 | 5,0 - 7,0 |
| Cordones de rellenado del rejuntado | 550 - 700 | 34 - 40 | 5,0 - 8,0 |
| S-9, S-10 | Más de 30,0 | 4,0 | Cordones de rellenado del rejuntado | 500 - 550 | 30 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| 5,0 | Cordones de rellenado del rejuntado | 550 - 700 | 34 - 40 | 5,0 - 8,0 |
| Austenítico | S-4 | Más de 20,0 a 60,0 inclusive | 3,0 | Cualquier | 280 - 320 | 30 - 34 | 2,0 - 4,0 |
| 4,0 | Cualquier | 400 - 500 | 28 - 30 | 3,0 - 5,0 |
| 5,0 | Cualquier | 500 - 550 | 32 - 34 | 6,0 - 8,0 |
| S-1 | Hasta 10,0 inclusive | 3,0 | Cualquier | 280 - 330 | 30 - 34 | 2,0 - 4,0 |
| 4,0 | Cualquier | 400 - 500 | 28 - 30 | 3,0 - 5,0 |
| Más de 10,0 | 3,0 | 1 | 280 - 330 | 32 - 36 | 4,0 - 6,0 |
| 2 | 480 - 530 | 32 - 36 | 6,0 - 8,0 |
| 4,0 | 1 | 600 - 650 | 32 - 36 | 6,0 - 7,0 |
| 2 | 700 - 800 | 32 - 36 | 8,0 - 9,0 |

2. Los parámetros de los modos de soldadura automática de piezas hechas de aceros perlíticos en rejuntado estrecho con fundente se prestan en la Tabla No. 6.2 de este Anexo.

Tabla No. 6.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de junta soldada | d, mm | I, A | U, B | V, m/h |
| S-33, S-33-1, S-34, S-35 | 3,0 | 400 - 500 | 32 - 36 | 22 - 28 |
| 4,0 | 450 - 550 | 34 - 38 | 22 - 28 |
| Nota. Se prefiere el uso de alambre de aportación con un diámetro de 3,0 mm. | | | | |

3. Los parámetros de los modos de la soldadura automática por arco en argón de piezas de acero austenítico se invocan en la Tabla No. 6.3 de este Anexo.

Tabla No. 6.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de junta soldada | S, mm | dw, mm | N | V, mm/s | dp mm | Vp, mm/s | L, mm | I, A | U, B | Q, l/min | |
| para el quemador | para el soplado |
| S-22-2  S-23-2 | 3,0 | 1,6 < dw <= 4,0 | 1 | 2 - 4 | - | - | 1,00 - 1,50 | 110 - 120 | 10 - 12 | 8 - 10 | 1 - 6 |
| 2 - 3 | 2 - 4 | 1,6 | 6,0 - 7,5 | 2,00 - 3,00 | 110 - 120 | 10 - 12 | 8 - 10 | 1 - 6 |
| 3,5 | 1,6 < dw <= 4,0 | 1 | 2 - 4 | - | - | 1,15 | 120 - 130 | 10 - 12 | 8 - 10 | 1 - 6 |
| 2 - 3 | 2 - 4 | 1,6 | 6,0 - 7,5 | 2,00 - 3,00 | 120 - 130 | 12 - 14 | 8 - 10 | 1 - 6 |

4. Los parámetros de los modos de soldadura automática por pulsos de arco de argón con electrodo refractario al realizar el filete de raíz de la costura de juntas soldadas a tope no giratorias de las piezas, hechas de acero y aleaciones de hierro y níquel, se prestan en la Tabla No. 6.4 de este Anexo.

Tabla No. 6.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | S, mm | Td, s | L, mm | I en impulso, A | I en pausa, A | Ti, s | Tr, s | h, mm | V, mm/s |
| 14,0 - 38,0 | 1,0 | 0,5 | 0,8 - 1,2 | 80 - 85 | 6 - 8 | 0,10 - 0,15 | 0,15 - 0,25 | movimiento continuo del electrodo | 4,4 - 5,0 |
| 1,5 | 1,5 | 90 - 95 | 0,10 - 0,15 | 0,15 - 0,25 | 3,1 - 3,3 |
| 2,0 | 1,8 | 105 - 110 | 0,20 - 0,25 | 0,25 - 0,30 | 2,8 - 3,3 |
| 2,5 | 2,0 | 120 - 125 | 0,50 - 0,60 | 0,40 - 0,50 | 2,2 - 2,5 |
| 3,0 | 2,5 | 140 - 145 | 0,60 - 0,70 | 0,70 - 0,80 | 1,9 - 2,2 |
| 3,5 | 3,0 | 155 - 165 | 0,75 - 0,90 | 0,70 - 0,80 | 1,4 - 1,9 |
| 57,0 - 159,0 | 3,0 | 3,0 - 4,0 | 1,0 - 1,5 | 100 - 120 | 25 | 0,60 - 0,65 | 0,50 - 0,60 | 2,0 - 2,4 | movimiento paso a paso del electrodo |
| 3,5 | 3,0 | 120 - 130 | 0,60 - 0,65 | 0,50 - 0,60 |
| 4,0 | 3,0 | 140 - 155 | 0,75 - 0,90 | 0,55 - 0,65 |
| 4,5 | 4,0 | 150 - 165 | 0,75 - 0,90 | 0,55 - 0,65 |

5. Los parámetros de los modos de soldadura automática de arco de argón con electrodo refractario al realizar juntas soldadas a tope no giratorias de tuberías hechas de acero austenítico y aleaciones de hierro-níquel se prestan en la Tabla No. 6.5 de este Anexo.

Tabla No. 6.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | S, mm | N | L, mm | dp, mm | I, A | U, B | V, mm/s | Vp, mm/s | f, 1/min |
| 57,0 - 76,0 | 4,0 - 4,5 | 1 | 1,0 - 1,2 | - | 100 - 115 | 9 - 11 | 1,7 - 2,1 | - | - |
| 2 | 1,8 - 2,5 | 1,2 | 110 - 120 | 11 - 13 | 1,9 - 2,2 | 5,0 - 6,1 | 60 - 70 |
| 57,0 - 108,0 | 5,0 - 6,0 | 1 | 1,0 - 1,5 | - | 110 - 120 | 9 - 11 | 1,8 - 2,1 | - | - |
| 2 - 3 | 1,8 - 2,5 | 1,2 - 1,6 | 120 - 130 | 11 - 13 | 1,7 - 1,9 | 4,2 - 5,6 | 60 - 70 |
| 7,0 - 9,0 | 1 | 1,0 - 1,5 | - | 115 - 125 | 9 - 11 | 1,8 - 2,1 | - | - |
| 2 - 4 | 2,0 - 3,0 | 1,6 | 130 - 145 | 11 - 14 | 1,7 - 1,9 | 5,0 - 6,1 | 50 - 60 |
| 133,0 - 159,0 | 6,0 - 7,0 | 1 | 1,0 - 1,5 | - | 115 - 125 | 9 - 11 | 1,5 - 1,8 | - | - |
| 2 - 4 | 1,8 - 2,5 | 1,2 - 1,6 | 125 - 140 | 11 - 13 | 1,5 - 1,9 | 4,2 - 4,7 | 60 - 70 |
| 8,0 - 10,0 | 1 | 1,0 - 1,5 | - | 120 - 130 | 9 - 11 | 1,7 - 1,9 | - | - |
| 2 - 6 | 1,8 - 3,0 | 1,6 | 145 - 160 | 11 - 14 | 1,7 - 1,9 | 4,4 - 5,6 | 50 - 60 |
| 14,0 - 17,0 | 1 | 1,0 - 1,5 | - | 140 - 160 | 9 - 11 | 1,7 - 1,9 | - | - |
| 2 - 9 | 2,0 - 3,0 | 1,6 | 160 - 185 | 11 - 14 | 1,9 - 2,2 | 5,6 - 6,9 | 40 - 50 |

6. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco de argón con electrodo refractario por el método de auto-prensado al realizar uniones no giratorias de juntas soldadas de piezas hechas de acero y aleaciones de hierro-níquel se prestan en la Tabla No. 6.6 de este Anexo.

Tabla No. 6.6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | S, mm | L, mm | I, A | U, B | V, mm/s | N |
| 14,0 - 25,0 | 2,0 | 1,2 - 2,0 | 60 - 70 | 10 - 12 | 2,5 - 2,8 | 3 - 6 |
| 2,5 | 60 - 70 |
| 3,0 | 70 - 80 |
| 2,5 | 60 - 75 |
| 32,0 - 38,0 | 3,0 | 1,5 - 2,5 | 75 - 90 | 9,5 - 11 | 2,8 - 3,1 | 3 - 6 |
| 3,5 | 85 - 100 |
| 3,0 | 75 - 90 |
| 3,5 | 80 - 95 |
| 57,0 - 108,0 | 4,0 | 1,5 - 2,5 | 80 - 95 | 9 - 10,5 | 2,8 - 3,1 | 2 - 6 |
| 4,5 | 80 - 100 |

7. Los parámetros de los modos de soldadura automática de arco de argón con electrodo refractario por el método de penetración coherente al realizar juntas soldadas a tope no giratorias de piezas hechas de acero y aleaciones de hierro y níquel se prestan en la Tabla No. 6.7 de este Anexo.

Tabla No. 6.7

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | S, mm | L, mm | I, A | U, B | V, mm/s | N |
| 14,0 | 2,0 | 0,8 - 1,2 | 85 - 95 | 8 - 10 | 15,3 - 17,0 | 3 |
| 18,0 | 2,5 | 90 - 105 | 13,9 - 15,3 | 4 |
| 25,0 | 2,0 | 90 - 100 | 12,5 - 13,9 | 3 |
| 32,0 | 3,0 | 105 - 115 | 6,9 - 8,3 | 3 |
| 32,0 | 3,5 | 105 - 115 | 5,6 - 6,9 | 3 |
| 38,0 | 3,0 | 115 - 120 | 6,9 - 8,3 | 3 |
| 38,0 | 3,5 | 110 - 120 | 5,6 - 6,9 | 4 |

8. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco de argón con electrodo refractario al realizar juntas soldadas a tope no giratorias de tuberías DH = 219.0 mm y más se prestan en la Tabla No. 6.8 de este Anexo.

Tabla No. 6.8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | dp, mm | I base, A | I en impulso en el borde, A | U, B | V, mm/s | Vp, mm/s | Ve, mm/s | Tz, s |
| 1 | - | 145 - 160 | 145 - 160 | 8 - 9 | 1,7 - 1,8 | - | - | - |
| 2 | 1,2 | 125 - 145 | 150 - 169 | 9 - 10 | 0,8 - 1,0 | 3,6 - 4,2 | 2,5 - 3,0 | 1,0 - 1,4 |
| 3 | 1,6 - 2,0 | 155 - 170 | 180 - 190 | 9 - 10 | 0,8 - 0,9 | 5,6 - 6,9 | 2,5 - 2,8 | 0,8 - 1,1 |
| 4 y siguientes, excepto las dos últimas capas | 1,6 - 2,0 | 170 - 220 | 200 - 240 | 9,5 - 11 | 0,7 - 0,8 | 6,1 - 8,9 | 2,5 - 2,8 | 0,8 - 1,1 |
| penúltima capa | 1,6 - 2,0 | 160 - 200 | 190 - 220 | 9 - 10 | 0,6 - 0,7 | 4,2 - 6,9 | 2,5 - 2,8 | 0,7 - 1,0 |
| última capa | 1,6 - 2,0 | 160 - 200 | 160 - 200 | 9 - 10 | 0,6 - 0,7 | 3,3 - 4,7 | 3,0 - 3,5 | 0,2 - 0,5 |
| Nota. Tipos de juntas soldadas S-42, S-42-1 en tubos de acero austenítico con un espesor de pared de 10,0 a 40,0 mm. | | | | | | | | |

9. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco de argón con electrodo refractario al realizar juntas soldadas a tope no giratorias de tuberías DH = 219,0 mm se prestan en la Tabla No. 6.9 de este Anexo.

Tabla No. 6.9

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | dp, mm | I base, A | I en impulso en el borde, A | U, B | V, mm/s | Vp, mm/s | Ve, mm/s | Tz, s |
| 1 | - | 150 - 160 | 150 - 160 | 9 - 10 | 0,7 - 0,8 | - | - | - |
| 2 | 1,2 | 180 - 190 | 200 - 210 | 9 - 10 | 0,7 - 0,8 | 5,0 - 6,9 | 2,5 | 0,7 - 0,9 |
| 3 | 1,6 - 2,0 | 200 - 220 | 220 - 240 | 10 - 11 | 0,6 - 0,7 | 4,2 - 5,6 | 2,5 | 0,9 - 1,1 |
| 4 y siguientes, excepto las dos últimas capas | 1,6 - 2,0 | 210 - 230 | 240 - 260 | 10 - 11 | 0,6 - 0,7 | 5,0 - 8,3 | 2.5 | 0,9 - 1,1 |
| penúltima capa | 1,6 - 2,0 | 200 - 210 | 220 - 240 | 10 - 11 | 0,6 - 0,7 | 5.0 - 6,4 | 3,0 | 0,8 - 1,0 |
| última capa | 1,6 - 2,0 | 190 - 210 | 190 - 210 | 9 - 10,5 | 0,6 - 0,7 | 4,2 - 5,6 | 3,0 | 0,7 - 0,9 |
| Nota. Tipos de juntas soldadas S-25 en tuberías de acero perlítico con un espesor de pared de 10.0 a 65.0 mm. | | | | | | | | |

10. Los parámetros de los modos la soldadura manual por arco de argón con electrodo refractario se invocan en la Tabla No. 6.10 de este Anexo.

Tabla No. 6.10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Material | Tipo de junta soldada | S, mm | dw, mm | dp, mm | I, A | | Q, l/min | |
| cordón de raíz | rellenado del rejuntado | en el quemador | para el soplado |
| Aceros de clases austenítica y perlítica | S-22-1, S-22-2, S-23-1, S-23-2 | 3,0 < h <= 4,0 | 1,6 - 4,0 | 1,6 - 2,0 | 45 - 90 | 50 - 70 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| 4,0 < h <= 6,0 | 1,6 - 4,0 | 1,6 - 3,0 | 45 - 90 | 90 - 100 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| U-3, U-4, U-5 | 4,0 < h <= 6,0 | 1,6 - 4,0 | - | 70 - 100 | 100 - 140 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| h > 6,0 | 1,6 - 4,0 | - | 80 - 110 | 120 - 160 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| Aleaciones de hierro y níquel | S-22-1, S-22-2, S-23-1, S-23-2 | 3,0 < h <= 4,0 | 1,6 - 4,0 | 1,6 - 2,0 | 40 - 70 | 40 - 70 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| 4,0 < h <= 6,0 | 1,6 - 4,0 | 1,6 - 2,0 | 65 - 80 | 65 - 80 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| U-3, U-4, U-5 | 4,0 < h <= 6,0 | 1,6 - 4,0 | 1,6 - 2,0 | 55 - 80 | 55 - 80 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| h > 6,0 | 1,6 - 4,0 | 1,6 - 2,0 | 60 - 90 | 60 - 90 | 8 - 10 | 4 - 5 |

11. Los parámetros de los modos de la soldadura manual por arco de argón con un electrodo refractario en un modo pulsado de tuberías de acero austenítico se prestan en la Tabla No. 6.11 de este Anexo.

Tabla No. 6.11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S, mm | N | dw, mm | dp, mm | Ti, s | Tr, s | I, A | | Q, l/min | |
| de impulso | en pausa | en el quemador | para el soplado |
| 1,0 <= h <= 1,5 | 1 | 2,0 | - | 0,10 - 0,15 | 0,15 - 0,25 | 40 - 50 | 6 - 8 | 6 - 8 | 2 - 5 |
| 2 | 2,0 | 1,2 | - | - | 40 - 50 | - | 6 - 8 | 2 - 5 |
| 1,5 <= h <= 2,0 | 1 | 2,0 | - | 0,40 - 0,60 | 0,30 - 0,50 | 50 - 70 | 6 - 8 | 6 - 8 | 2 - 5 |
| 2 | 2,0 | 1,6 | - | - | 50 - 70 | - | 6 - 8 | 2 - 5 |
| 2,0 < h <= 4,0 | 1 | 2,0 - 3,0 | - | 1,50 - 2,00 | 0,30 - 0,50 | 105 - 125 | 6 - 8 | 7 - 10 | 2 - 5 |
| 2 y las siguientes | 2,0 - 3,0 | 2,0 - 2,5 | - | - | 105 - 125 | - | 7 - 10 | 2 - 5 |
| 4,0 < h <= 9,0 | 1 | 3,0 | - | 1,50 - 2,50 | 0,30 - 0,50 | 140 - 180 | 6 - 8 | 10 - 12 | 2 - 5 |
| 2 y las siguientes | 3,0 | 2,5 - 3,0 | - | - | 140 - 180 | - | 10 - 12 | 2 - 5 |
| 9,0 < h <= 20,0 | 1 | 3,0 - 4,0 | - | 2,50 - 3,00 | 0,30 - 0,50 | 150 - 200 | 6 - 8 | 12 - 15 | 2 - 5 |
| 2 y las siguientes | 3,0 - 4,0 | 3,0 - 4,0 | - | - | 150 - 200 | - | 12 - 15 | 2 - 5 |
| Nota. La segunda y subsiguientes pasadas se realizan mediante soldadura sin pulso. | | | | | | | | | |

12. Los parámetros de los modos de soldadura semiautomática en una mezcla de gases protectores con un electrodo fusible de piezas de tubería hechas de aceros austeníticos con una ranura en forma de U se prestan en la Tabla No. 6.12 de este Anexo.

Tabla No. 6.12

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| dp, mm | U, B | I, A | N | Q en el quemador, l/min | |
| Ar | CO2 |
| 1,0; 1,2; 1,6 | 15 - 17 | 120 - 160 | Segunda y las siguientes capas | 12 - 14 | 2 - 4 |
| Nota. La primera pasada debe realizarse mediante el método de arco de argón con un electrodo refractario de acuerdo con los modos indicados en la Tabla No. 6.11. | | | | | |

13. Los parámetros de los modos de soldadura con escoria conductora están prestados en la Tabla No. 6.13 de este Anexo.

Tabla No. 6.13

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Característica | Unidades de medida | Clase de acero de las piezas a soldar | | | |
| perlítico | | austenítico | |
| alambre para electrodos | boquilla de fusión | alambre para electrodos | boquilla de fusión |
| Espesor nominal de las piezas en lugar de soldadura | mm | 30,0 - 500,0 | Más de 100,0 | 30,0 - 500,0 | Más de 100,0 |
| Holgura entre los bordes de las piezas a soldar | mm | \* | 35,0 +/- 45,0 | \* | 35,0 +/- 5,0 |
| Diámetro de alambres para electrodos | mm | 3,0 - 5,0 | 3,0 - 5,0 | 3,0 - 5,0 | 3,0 - 5,0 |
| Número de los alambres para electrodos (boquillas) | un. | 1 - 3 | 1 para 50,0 - 70,0 mm de espesor | 1 - 3 | 1 para 50,0 - 70,0 mm de espesor |
| Velocidad de oscilación transversal de los electrodos | mm/s | 9 - 10 | - | 9 - 10 | - |
| Tiempo de exposición de los electrodos en posiciones extremas | S | 4 - 5 | - | 4 - 5 | - |
| Tramo seco del electrodo | mm | 50,0 - 70,0 | - | 40,0 - 50,0 | - |
| Espesor de la placa del electrodo fusible | mm | - | 8,0 - 15,0 | - | 8,0 - 15,0 |
| Intensidad de la corriente por un alambre para electrodos | A | hasta 700 | hasta 700 | hasta 450 | hasta 400 |
| Tensión en el baño de escoria | V | 42 - 46 | 36 - 42 | 34 - 36 | 30 - 32 |
| Velocidad de la soldadura del metal con el espesor S, no más de | mm/s | 98 / (300 + S) | 98 / (300 + S) | 98 / (300 + S) | 98 / (300 + S) |
| Profundidad del baño de escoria | mm | 50,0 - 70,0 | 40,0 - 60,0 | 40,0 - 50,0 | 30,0 - 40,0 |
| Temperatura del agua de refrigeración, no más de | °C | 60 | 60 | 60 | 60 |

14. Los parámetros de los modos de revestimiento anticorrosivo y revestimiento tentativo de bordes por materiales de soldadura austeníticos se prestan en la Tabla No. 6.14 de este Anexo.

Tabla No. 6.14

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Método del revestimiento | Marca de fundente | Sección de cinta, mm | Modos de revestimiento | | |
| I, A | U, B | V, m/h |
| Revestimiento automático por arco con la cinta con fundente | OF-10, OF-40, FTs-18 | 0,7 x 20,0 | 250 - 350 | 32 - 36 | 8 - 12 |
| 0,7 x 25,0 | 350 - 400 |
| 0,7 x 30,0 | 400 - 450 |
| 0,7 x 50,0 | 650 - 750 |
| 0,5 x 20,0 | 200 - 250 |
| 0,5 x 25,0 | 250 - 300 |
| 0,5 x 30,0 | 300 - 350 |
| OF-10, FTs-18 | 2 (0,5 x 50,0) <\*> | 900 - 1000 | 32 - 40 | 11 - 16 |
| 2 (0,7 x 50,0) <\*> | 1100 - 1200 | 15 - 21 |
| <\*> Recubrimiento con dos cintas paralelas con una distancia entre ellas de 10,0 - 14,0 mm. | | | | | |

15. Los parámetros de los modos de revestimiento de arco anticorrosivo manual con electrodos cubiertos y el revestimiento tentativo de bordes con materiales de soldadura austeníticos se prestan en la Tabla N 6.15 de este Anexo.

Tabla No. 6.15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de electrodos | Diámetro de electrodo | I, A | | | |
| posición en el espacio | | | |
| inferior | vertical | horizontal | de techo |
| EA-395/9, EA-400/10U, EA-400/10T, ZIO-8, EA-898/21B, EA-23/15, EA-18/10B, EA-855/51, EA-32/53 | 3,0 | 70 - 90 | 60 - 80 | 60 - 80 | 60 - 80 |
| 4,0 | 120 - 140 | 110 - 130 | 110 - 130 | 110 - 130 |
| 5,0 | 140 - 160 | 130 - 150 | 130 - 150 | - |
| Nota. Cuando se recubre la primera capa de acero perlita, no se permite el uso de electrodos con un diámetro de 5,0 mm. | | | | | |

16. Los parámetros de los modos del revestimiento de arco manual con electrodos cubiertos de sellado y superficies de guía de piezas de acero se prestan en la Tabla No. 6.16 de este Anexo.

Tabla No. 6.16

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Diámetro de electrodos, mm | I, A | | |
| marcas de electrodos | | |
| TsN-2 | TsN-6L, TsN-12M, TsN-12M/K2 | UONII-13/N1-BK, EA-38/52 |
| 3,0 | - | 80 - 100 | 120 - 140 |
| 4,0 | 120 - 140 | 110 - 140 | 140 - 160 |
| 5,0 | 160 - 200 | 160 - 190 | 170 - 180 |
| 6,0 | 200 - 240 | - | - |
| Nota. Al revestir asientos de cuerpos de válvulas con una pasada condicional de 10,0; 15,0; 25,0 y 32,0 mm con electrodos de las marcas TsN-6L y TsN-12M en el volumen limitado por la superficie cilíndrica interna y un fondo ciego, se permite un aumento en la corriente de soldadura de hasta 300 A para electrodos con un diámetro de 5,0 mm. | | | |

17. Los parámetros de los modos de revestimiento de arco automático con alambres de polvo con fundente AN-26P de las superficies de guía y sellado y las superficies de guía de las piezas de acero se prestan en la Tabla No. 6.17 de este Anexo.

Tabla No. 6.17

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipos de los materiales de aportación | Modos de revestimiento | | | |
| sección de la cinta o el diámetro de alambre, mm | I, A | U, B | V, m/h |
| Cintas de polvo | 20,0 x 4,0 | 650 - 750 | 32 - 36 | 16 - 25 |
| 18,0 x 3,8 |
| Alambres de polvo | 2,6 | 250 - 300 | 17 - 22 |
| Con dos alambres de diámetro 2,6 | 350 - 500 | 28 - 34 | 20 - 30 |
| 3,4 | 300 - 350 | 33 - 36 | 17 - 22 |
| Con dos alambres de diámetro 3,4 | 550 - 750 | 30 - 36 | 20 - 30 |

18. Los parámetros de los modos de revestimiento de arco de argón automáticos con alambres de polvo fusibles de superficies de sellado y de guía de piezas de acero se prestan en la Tabla No. 6.18 de este Anexo.

Tabla No. 6.18

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipos de los materiales de aportación | Modos de revestimiento | | | | |
| dpr, mm | I, A | U, B | V, m/h | Q, l/min |
| Alambres de polvo | 1,6 | 220 - 240 | 26 - 32 | 10 - 25 | 10 - 12 |
| 2,0 | 200 - 280 |
| 2,4 | 270 - 320 |
| 2,6 | 220 - 250 | 24 - 26 |
| 2,8 | 280 - 350 | 34 - 40 | 26 - 32 |
| 3,4 | 300 - 350 | 33 - 36 | 27 - 22 |
| Con dos alambres de diámetro 2,6 | 350 - 500 | 28 - 34 | 20 - 30 |

19. Los parámetros de los modos del revestimiento manual por arco de argón de las superficies de sellado y guía de las piezas de acero se prestan en la Tabla No. 6.19 de este Anexo.

Tabla No. 6.19

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo del material de aporación | dw, mm | dpr, mm | I, A | Q, l/min |
| Barras, alambres de sección continua | 3,0 - 4,0 | 5,0 - 6,0 | 140 - 160 | 8 - 10 |
| Alambres de polvo | 2,6 | 60 - 90 |

20. Los parámetros de los modos de revestimiento en polvo y de plasma de las superficies de guía y sellado de piezas de acero se prestan en la Tabla No. 6.20 de este Anexo.

Tabla No. 6.20

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Anchura de la superficie revestida, mm | I, A | Entrega de polvo, sm3/min |
| 20,0 - 30,0 | 150 - 180 | 12 - 14 |
| 30,0 - 35,0 | 160 - 190 | 14 - 16 |
| 35,0 - 40,0 | 170 - 200 | 16 - 17 |
| 40,0 - 45,0 | 170 - 200 | 17 - 19 |
| 45,0 - 50,0 | 180 - 230 | 19 - 21 |
| 50,0 - 55,0 | 190 - 240 | 21 - 23 |
| 55,0 - 65,0 | 200 - 250 | 23 - 25 |

21. Los parámetros de los modos de revestimiento de las superficies de sellado de las aleaciones de titanio se prestan en la Tabla No. 6.21 de este Anexo.

Tabla No. 6.21

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| d, mm | I, A | V, sm/min | dw, mm | Q, l/min | |
| en el quemador | en la cámara |
| 3,0 | 180 - 220 | 20 | 3,0 - 5,0 | 8 - 10 | 4 - 5 |
| 4,0 | 200 - 250 | 20 | 3,0 - 5,0 | 8 - 10 | 4 - 5 |

22. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco de argón de juntas no giratorias de tubos de titanio se prestan en la Tabla No. 6.22 de este Anexo.

Tabla No. 6.22

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | S, mm | N | I, A | U, B | V, mm/min | Vpr, mm/min | Q, l/min | | |
| en el quemador | para el soplado | en la cámara |
| 4,0 - 8,0 | 0,5 - 1,5 | 1 | 5 - 25 | 4 - 6 | 80 - 150 | - | 5 - 8 | 1 - 4 | 5 - 6 |
| 2 | 25 - 40 | 6 - 8 | 80 - 150 | 120 - 180 |
| 10,0 - 18,0 | 1,5 - 1,8 | 1 | 30 - 50 | 6 - 10 | 80 - 150 | - | 5 - 8 | 2 - 6 | 5 - 6 |
| 2 | 40 - 50 | 6 - 10 | 80 - 150 | 150 - 210 |
| 3 | 45 - 60 | 6 - 10 | 80 - 150 | 150 - 210 |
| 16,0 - 22,0 | 2,0 - 2,5 | 1 | 80 - 90 | 10 - 12 | 130 - 160 | - | 6 - 8 | 8 - 10 | 5 - 6 |
| 2 | 65 - 75 | 8 - 10 | 130 - 200 | 250 - 300 |
| 3 | 65 - 75 | 8 - 10 | 130 - 200 | 250 - 300 |
| Notas.  1. Diámetro de alambre de aportación es de 1,2 - 1,6 mm.  2. Diámetro del electrodo de tungsteno es de 2,0 - 3,0 mm. | | | | | | | | | |

23. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco de argón de las tuberías de titanio se prestan en la Tabla No. 6.23 de este Anexo.

Tabla No. 6.23

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D, mm | S, mm | N | I, A | I del arco piloto, A | U, B | V, mm/min | Ti, s | Tr, s | Q en el quemador, l/min | Q para el soplado, l/min |
| 8,0 | 1,5 | 1 | 40 - 60 | 10 - 20 | 8 - 10 | 55 - 65 | 0,4 | 0,3 | 5 - 7 | 0,3 - 0,7 |
| 8 - 10 | 1,0 - 1,5 | 1 | 40 - 50 | 10 - 20 | 6 - 8 | 90 - 100 | 0,2 - 0,5 | 0,2 - 0,5 | 4 - 5 | 5 - 6 |
| 2 | 30 - 40 | 10 - 20 | 6 - 8 | 80 - 90 |
| 16 - 18 | 1,5 | 1 | 80 - 100 | 20 - 30 | 8 - 10 | 90 - 100 | 0,2 - 0,5 | 0,2 - 0,5 | 6 - 8 | 5 - 6 |
| 16 - 22 | 2,0 - 2,5 | 1 | 140 - 160 | 25 - 35 | 8 - 10 | 100 - 130 | 0,3 - 0,5 | 0,3 - 0,5 | 6 - 8 | 5 - 6 |
| 2 | 120 - 130 | 20 - 30 | 8 - 10 | 90 - 110 |
| Nota. Diámetro del electrodo de tungsteno es de 2,0 - 4,0 mm. | | | | | | | | | | |

24. Los parámetros de los modos de la soldadura manual con arco de argón de las juntas a tope y de esquina de las tuberías de titanio se prestan en la Tabla No. 6.24 de este Anexo.

Tabla No. 6.24

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S, mm | dpr, mm | dw, mm | I <\*>, A | I <\*\*>, A | Q en el quemador, l/min | Q en la consola, l/min |
| 1,0 - 2,0 | 1,2 - 2,0 | 3,4 | 60 - 110 | 70 - 100 | 6 - 8 | 4 - 6 |
| 2,5 - 3,5 | 1,6 - 2,0 | 80 - 110 | 6 - 8 | 4 - 6 |
| 4,0 - 6,0 | 2,0 - 3,0 | 110 - 140 | 8 - 10 | 6 - 8 |
| 7,0 - 9,0 | 2,0 - 3,0 | 130 - 160 | 8 - 10 | 6 - 8 |
| > 9,0 | 2,0 - 4,0 | 160 - 190 | 10 - 12 | 8 - 10 |
| Notas.  <\*> Al ejecutar la primera pasada.  <\*\*> Al ejecutar la segunda y posteriores pasadas. | | | | | | |

25. Los parámetros de los modos de soldadura manual por arco en argón de piezas y ensamblajes de chapas de titanio y piezas forjadas se prestan en la Tabla No. 6.25 de este Anexo.

Tabla No. 6.25

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| S, mm | dpr, mm | I de soldadura, revestimiento, punteados, A | I de capas superficiales de las costuras, A |
| 1,0 - 2,0 | 1,2 | 60 - 70 | 50 - 60 |
| 1,6 | 90 - 105 | 90 - 100 |
| 3,0 | 1,2 | - | 70 |
| 1,6 | 105 | 100 |
| 2,0 | 115 | 100 |
| 4,0 - 6,0 | 1,2 | - | 75 - 80 |
| 1,6 | - | 105 - 110 |
| 2,0 | - | 110 - 115 |
| 3,0 | 185 - 190 | 170 - 180 |
| 4,0 | 240 - 250 | 220 - 230 |
| 6,0 - 10,0 | 1,6 | - | 115 - 125 |
| 2,0 | - | 130 - 135 |
| 3,0 | 190 - 200 | 180 - 190 |
| 4,0 | 240 - 250 | - |
| 10,0 - 16,0 | 2,0 | - | 140 - 145 |
| 3,0 | - | 200 - 210 |
| 4,0 | 265 - 275 | - |
| 5,0 | 300 - 310 | - |
| 16,0 - 24,0 | 2,0 | - | 140 - 145 |
| 3,0 | - | 230 - 240 |
| 4,0 | 275 - 285 | - |
| 5,0 | 310 - 320 | - |
| 24,0 - 45,0 | 2,0 | - | 170 - 180 |
| 3,0 | - | 230 - 250 |
| 4,0 | 285 - 305 | - |
| 5,0 | 325 - 350 | - |
| 6,0 | 400 - 415 | - |
| 45,0 - 70,0 | 3,0 | - | 250 - 280 |
| 4,0 | - | 310 - 320 |
| 5,0 | 350 - 360 | - |
| 6,0 | 415 - 425 | - |
| > 70,0 | 3,0 | - | 260 |
| 4,0 | - | 325 |
| 5,0 - 6,0 | 360 - 460 | - |

El valor de la velocidad de soldadura para los modos, especificados en la tabla No. 6.25 de este Anexo, es 150 - 200 mm/min.

26. Los parámetros de los modos de soldadura manual por arco en argón con electrodo refractario de las piezas, hechas de aleaciones de aluminio, se prestan en la Tabla No. 6.26 de este Anexo.

Tabla No. 6.26

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | S, mm | Modo de soldadura | | | | |
| I, A | dw, mm | d, mm | Q, l/min | N |
| S2 | 2,0 | 80 - 100 | 2,0 | 2,0 | 5 - 6 | 1 |
| 3,0 | 120 - 140 | 3,0 | 3,0 | 7 - 8 | 1 |
| 4,0 | 160 - 210 | 4,0 | 4,0 | 7 - 8 | 1 - 2 |
| 6,0 | 250 - 300 | 5,0 | 4,0 | 8 - 9 | 2 - 3 |
| S4 | 2,0 | 80 - 100 | 3,0 | 2,5 - 3,0 | 5 - 6 | 1 |
| 3,0 | 110 - 150 | 3,0 | 3,0 | 7 - 8 | 1 |
| 4,0 | 170 - 200 | 4,0 | 3,0 | 7 - 8 | 1 - 2 |
| 6,0 | 270 - 300 | 5,0 | 4,0 | 8 - 9 | 2 - 3 |
| S7 | 2,0 | 70 - 80 | 2,0 | 2,0 - 2,5 | 5 - 6 | 2 |
| 3,0 | 100 - 140 | 3,0 | 3,0 | 7 - 8 | 2 |
| 4,0 | 160 - 190 | 4,0 | 3,0 - 4,0 | 7 - 8 | 2 |
| S18 | 4,0 | 220 - 260 | 4,0 | 3,0 - 4,0 | 8 - 10 | 2 |
| 6,0 | 260 - 300 | 5,0 | 4,0 | 10 - 12 | 2 - 3 |
| 8,0 | 320 - 360 | 5,0 - 6,0 | 4,0 | 12 - 14 | 3 - 4 |
| 10,0 | 380 - 420 | 6,0 - 7,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 4 - 5 |
| 16,0 | 440 - 480 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 6 - 8 |
| 20,0 | 480 - 550 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 10 - 12 |
| S21 | 6,0 | 250 - 300 | 5,0 | 4,0 | 8 - 9 | 2 - 3 |
| 8,0 | 300 - 350 | 5,0 - 6,0 | 4,0 - 5,0 | 9 - 10 | 3 - 4 |
| 10,0 | 350 - 400 | 6,0 - 7,0 | 4,0 - 5,0 | 10 - 12 | 5 - 6 |
| 16,0 | 450 - 480 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 6 - 8 |
| 20,0 | 480 - 520 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 10 - 12 |
| S25 | 12,0 | 370 - 420 | 6,0 - 7,0 | 4,0 - 5,0 | 12 - 14 | 5 - 6 |
| 17,0 | 390 - 430 | 7,0 - 8,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 6 - 8 |
| 20,0 | 480 - 520 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 10 - 12 |
| 30,0 | 480 - 550 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 16 - 18 |
| T3 | 2,0 | 100 - 120 | 3,0 | 2,0 | 5 - 6 | 2 |
| 4,0 | 170 - 220 | 4,0 | 3,0 - 4,0 | 7 - 8 | 2 |
| 5,0 | 240 - 280 | 5,0 | 4,0 | 8 - 10 | 2 |
| T7 | 5,0 | 250 - 300 | 5,0 | 4,0 | 10 - 12 | 3 - 4 |
| 10,0 | 350 - 400 | 6,0 - 7,0 | 4,0 - 5,0 | 10 - 12 | 4 - 6 |
| 15,0 | 380 - 420 | 7,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 8 - 10 |
| 18,0 | 480 - 550 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 12 - 16 |
| T8 | 14,0 | 380 - 420 | 7,0 - 8,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 6 - 8 |
| 20,0 | 480 - 550 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 8 - 10 |
| 30,0 | 480 - 550 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 13 - 15 |
| U7 | 4,0 | 150 - 200 | 4,0 | 4,0 - 5,0 | 8 - 10 | 2 - 3 |
| 10,0 | 320 - 380 | 6,0 - 7,0 | 4,0 - 5,0 | 10 - 12 | 4 - 6 |
| 16,0 | 360 - 400 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 16 - 18 | 8 - 10 |
| U8 | 20,0 | 460 - 500 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 10 - 12 |
| 30,0 | 480 - 550 | 8,0 | 4,0 - 5,0 | 18 - 20 | 14 - 16 |

27. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco en argón con electrodo refractario de las piezas, hechas de aleaciones de aluminio, se prestan en la Tabla No. 6.27 de este Anexo.

Tabla No. 6.27

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | S, mm | Modo de soldadura | | | | | | |
| I, A | dw, mm | d, mm | V, m/h | Vp, m/h | Q, l/min | N |
| S4 | 2,0 | 130 - 170 | 4,0 | 2,0 | 20 - 25 | 75 - 100 | 6 - 10 | 1 |
| 3,0 | 130 - 170 | 4,0 | 2,0 | 20 - 25 | 75 - 100 | 6 - 10 | 1 |
| 4,0 | 240 - 280 | 5,0 | 2,0 - 3,0 | 15 - 20 | 75 - 100 | 10 - 15 | 1 |
| 6,0 | 280 - 320 | 6,0 | 2,0 - 3,0 | 15 - 20 | 75 - 100 | 10 - 15 | 1 |
| 8,0 | 340 - 380 | 8,0 | 2,0 - 3,0 | 10 - 15 | 90 - 100 | 15 - 20 | 1 |
| 10,0 | 370 - 420 | 8,0 | 2,0 - 3,0 | 10 - 15 | 90 - 100 | 15 - 20 | 1 |
| S7 | 2,0 | 120 - 150 | 4,0 | 2,0 | 15 - 25 | 90 - 100 | 6 - 9 | 2 |
| 3,0 | 120 - 150 | 4,0 | 2,0 | 15 - 25 | 90 - 100 | 6 - 9 | 2 |
| 4,0 | 200 - 220 | 4,0 - 5,0 | 2,0 | 15 - 20 | 75 - 90 | 16 - 18 | 2 |
| S21 | 6,0 | 250 - 300 | 5,0 - 6,0 | 2,0 - 3,0 | 12 - 18 | 90 - 100 | 14 - 18 | 2 |
| 8,0 | 370 - 400 | 8,0 | 2,0 - 3,0 | 10 - 16 | 90 - 100 | 16 - 20 | 2 |
| 10,0 | 370 - 400 | 8,0 | 2,0 - 3,0 | 10 - 16 | 90 - 100 | 16 - 20 | 2 |

28. Los parámetros de los modos de soldadura semiautomática por arco en argón con electrodo fusible de las piezas, hechas de aleaciones de aluminio, se prestan en la Tabla No. 6.28 de este Anexo.

Tabla No. 6.28

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | S, mm | Modo de soldadura | | | | |
| I, A | Frecuencia I, Hz | U, B | d, mm | Q, l/min |
| S7 | 3,0 | 80 - 120 | 50 | 17 - 19 | 1,2 - 1,6 | 8 - 10 |
| 4,0 | 110 - 150 | 50 | 18 - 20 | 1,6 | 10 - 12 |
| 6,0 | 160 - 200 | 100 | 20 - 22 | 1,6 | 12 - 14 |
| S21 | 8,0 | 160 - 200 | 100 | 20 - 22 | 1,6 | 14 - 16 |
| 10,0 | 220 - 280 | 100 | 22 - 24 | 1,6 | 16 - 18 |
| S25 | 15,0 | 240 - 280 | 100 | 22 - 24 | 1,6 - 2,0 | 16 - 18 |
| 20,0 | 250 - 300 | 100 | 22 - 24 | 1,6 - 2,0 | 16 - 18 |
| T3 | 6,0 | 200 - 240 | 100 | 20 - 22 | 1,6 - 2,0 | 12 - 14 |
| 8,0 | 220 - 260 | 100 | 22 - 24 | 1,6 - 2,0 | 14 - 16 |
| 10,0 | 240 - 300 | 100 | 24 - 26 | 1,6 - 2,0 | 16 - 18 |
| T8 | 10,0 | 240 - 300 | 100 | 23 - 25 | 1,6 - 2,0 | 16 - 18 |
| 15,0 | 260 - 300 | 100 | 23 - 25 | 1,6 - 2,0 | 18 - 20 |
| 20,0 | 260 - 300 | 100 | 23 - 25 | 1,6 - 2,0 | 18 - 20 |
| U7 | 6,0 | 180 - 220 | 100 | 19 - 21 | 1,6 - 2,0 | 10 - 12 |
| 8,0 | 200 - 240 | 100 | 21 - 23 | 1,6 - 2,0 | 10 - 12 |
| 10,0 | 220 - 260 | 100 | 21 - 23 | 1,6 - 2,0 | 12 - 14 |
| 15,0 | 240 - 280 | 100 | 23 - 24 | 1,6 - 2,0 | 14 - 16 |
| 20,0 | 260 - 300 | 100 | 24 - 25 | 1,6 - 2,0 | 14 - 16 |

29. Los parámetros de los modos de soldadura automática por arco en argón con electrodo fusible de las piezas, hechas de aleaciones de aluminio, se prestan en la Tabla No. 6.29 de este Anexo.

Tabla No. 6.29

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Signos convencionales de junta soldada | S, mm | Modo de soldadura | | | | |
| I, A | Frecuencia I, Hz | U, B | d, mm | Q, l/min |
| S21 | 10,0 | 360 - 420 | 100 | 24 - 26 | 3,0 - 4,0 | 25 - 28 |
| 15,0 | 420 - 480 | 100 | 26 - 28 | 4,0 | 28 - 32 |
| 20,0 | 460 - 500 | 100 | 27 - 30 | 4,0 | 30 - 31 |
| S25 | 25,0 | 480 - 520 | 100 | 28 - 32 | 4,0 | 30 - 36 |
| 30,0 | 480 - 520 | 100 | 28 - 32 | 4,0 | 30 - 36 |
| T3 | 10,0 | 320 - 400 | 100 | 24 - 26 | 3,0 | 26 - 28 |
| 15,0 | 350 - 420 | 100 | 25 - 27 | 3,0 | 26 - 28 |
| 20,0 | 380 - 450 | 100 | 26 - 28 | 3,0 | 28 - 30 |
| T8 | 15,0 | 350 - 420 | 100 | 25 - 27 | 3,0 | 26 - 28 |
| 20,0 | 380 - 450 | 100 | 26 - 28 | 3,0 | 28 - 30 |
| 30,0 | 400 - 480 | 100 | 26 - 28 | 3,0 | 28 - 30 |

30. El valor del consumo Q del gas protector para garantizar el soplado o la alimentación en la cámara se presta en la Tabla No. 6.30 de este Anexo.

Tabla No. 6.30

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| h, mm | dp, mm | I de soldadura, revestimiento, punteados, A | I de capas superficiales de las costuras, A | V, mm/min | Q del gas, l/min | |
| en el quemador | en la consola |
| 1,0 - 2,0 | 1,2 | 60 - 70 | 50 - 60 | 150 - 200 | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 1,6 | 90 - 105 | 90 - 100 |
| 3,0 | 1,2 | - | 70 |
| 1,6 | 105 | 100 |
| 2,0 | 115 | 100 | 15 - 20 | 15 - 20 |
| 4,0 - 6,0 | 1,2 | - | 75 - 80 | 10 - 15 | 10 - 15 |
| 1,6 | - | 105 - 110 | 15 - 20 | 15 - 20 |
| 2,0 | - | 110 - 115 |
| 3,0 | 185 - 190 | 170 - 180 | 20 - 25 | 20 - 25 |
| 4,0 | 240 - 250 | 220 - 230 |
| 6,0 - 10,0 | 1,6 | - | 115 - 125 | 15 - 20 | 15 - 20 |
| 2,0 | - | 130 - 135 | 20 - 25 | 18 - 20 |
| 3,0 | 190 - 200 | 180 - 190 |
| 4,0 | 240 - 250 | - |
| 10,0 - 16,0 | 2,0 | - | 140 - 145 |
| 3,0 | - | 200 - 210 |
| 4,0 | 265 - 275 | - |
| 5,0 | 300 - 310 | - |
| 16,0 - 24,0 | 2,0 | - | 140 - 145 |
| 3,0 | - | 230 - 240 |
| 4,0 | 275 - 285 | - |
| 5,0 | 310 - 320 | - |
| 24,0 - 45,0 | 2,0 | - | 170 - 180 |
| 3,0 | - | 230 - 250 |
| 4,0 | 285 - 305 | - | 25 - 30 | 20 - 25 |
| 5,0 | 325 - 350 | - |
| 6,0 | 400 - 415 | - |
| 45,0 - 70,0 | 3,0 | - | 250 - 280 |
| 4,0 | - | 310 - 320 |
| 5,0 | 350 - 360 | - |
| 6,0 | 415 - 425 | - |
| > 70,0 | 3,0 | - | 260 |
| 4,0 | - | 325 |
| 5,0 - 6.0 | 360 - 460 | - |

El Anexo No. 7   
 a los códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica   
"Soldadura y revestimiento de equipos   
y tuberías   
de instalaciones de propulsión atómica", aprobado por orden   
del Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

CALENTAMIENTO DURANTE SOLDADURA (REVESTIMIENTO)

1. La necesidad y la temperatura mínima T de calentamiento tentativo y concomitante durante la soldadura de piezas (unidades de ensamblaje) de aceros de clase perlita y alto cromo, según la marca de acero y el espesor nominal de las piezas a soldar S, se establecen de acuerdo con la Tabla No. 7.1 de este Anexo.

Tabla No. 7.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | S, mm | T, °C | | |
| en soldadura por arco | en soldadura con escoria conductora | en revestimiento de los bordes |
| St3sp5, 10, 15, 15L, 20, 20L, 20C | <= 100,0 | - | - | - |
| > 100,0 | 100 | - | - |
| 22K, 25L | <= 35,0 | - <\*> | - | - |
| > 35,0 | 100 | - | - |
| 10XSND | <= 40,0 | - | - | - |
| > 40,0 | 100 | - | - |
| 10XN1M | <= 40,0 | - | - | - |
| > 40,0 | 100 | - | 50 |
| 15GS, 16GS, 09G2S, 09G2SA-A, 20GSL, 16GNMA | <= 30,0 | - | - | - |
| > 30,0 | 150 | - | 150 |
| 10GN2MFA | <= 50,0 | 50 | - | - |
| > 50,0 | 120 | 100 <\*\*> | 100 |
| 12MX, 12XM, 15XM | <= 10,0 | - | - | - |
| 10,0< h <= 30,0 | 150 | 50 | 100 |
| > 30,0 | 200 | 100 | 150 |
| 20XM, 20XMA | <= 6,0 | - | - | - |
| > 6,0 | 200 | 100 | 150 |
| 10X2M | <= 6,0 | - | - | - |
| > 6,0 | 100 | - | 100 |
| 12X1MF | <= 6,0 | - | - | - |
| 6,0 < h <= 30,0 | 200 | 150 | 100 |
| 15X1M1F | <= 6,0 | - | - | - |
| 6,0 < h <= 30,0 | 250 | 200 | 150 |
| > 30,0 | 300 | 250 | 200 |
| 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X2NMFA clase 1 15X3NMFA, 15X3NMFA-A, 15X2NM1FA, 15X2NM1FA-A | Independientemente de espesor | 150 | 150 | 150 |
| 12X2MFA, 12X2MFA-A | <= 80,0 | 200 | 100 | 150 |
| > 80,0 | 200 | 150 | 150 |
| 15X2MFA, 15X2MFA-A, 15X2MFA mod. A, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B, 18X2MFA, 18X2MFA-A | Independientemente de espesor | 175 | 150 | 150 |
| 08X13, 05X12N2M | <= 6,0 | - | - | - |
| > 6,0 | 100 | - | 100 |
| 06X12N3D | <= 30,0 | - | - | - |
| > 30,0 | 100 | - | 100 |
| 07X12NMFB | <= 40,0 | 150 | - | 150 |
| > 40,0 | 200 | - | 150 |
| Tubo - placa tubular | 150 | - | - |
| 07X16N4B | <= 40,0 | - | - | - |
| > 40,0 | 100 |
| 10X9MFB | <= 10,0 | - | - | - |
| 10,0 < h <= 40,0 | 100 | - | 100 |
| - No se requiere calentamiento. | | | | |
| <\*> La necesidad de calentamiento al soldar piezas de acero 22K se establece en la documentación tecnológica.  <\*\*> En espesores de hasta 150.0 mm inclusive, la ejecución del calentamiento no es necesario. | | | | |

En los casos no previstos en la Tabla No. 7.1 de este Anexo, la necesidad y la temperatura mínima de calentamiento se determinan en la documentación tecnológica.

Durante la soldadura y el revestimiento de piezas de acero austenítico y aleaciones de hierro y níquel, no se realiza calentamiento.

2. La temperatura máxima de calentamiento no debe exceder la temperatura mínima especificada en la documentación tecnológica en más de 150 ° C.

3. Al soldar piezas de acero de varias marcas (de las enumeradas en la Tabla No. 7.1 de este Anexo), se toma la temperatura de calentamiento mínima para el acero, para el cual se proporciona calentamiento a una temperatura más alta.

4. Al soldar piezas de diferentes espesores nominales, la temperatura de calentamiento mínima se establece de acuerdo con la Tabla No. 7.1 de este Anexo, según el espesor nominal de las piezas con paredes más gruesas.

5. Los valores de la temperatura de calentamiento mínima, durante el revestimiento de las piezas de acero de marcas 12X2MFA, 15X2MFA, 15X2MFA-A y 18X2MFA por materiales de soldadura de perlita, no deben ser inferiores a 200 ° C durante el revestimiento de la primera capa, ni inferior a 150 ° C durante el revestimiento de capas posteriores.

6. En la soldadura combinada de tuberías con calentamiento, independientemente de la marca de acero y el espesor de las tuberías, que se sueldan, se permite ejecutar la soldadura por arco en argón de la parte de raíz de la costura sin calentamiento.

7. Al realizar el revestimiento tentativo de los bordes de piezas de acero perlítico y aceros de alto cromo con materiales de soldadura austeníticos, el calentamiento se realiza solo cuando se recubre la primera capa. La necesidad y la temperatura mínima del calentamiento especificado se establecen de acuerdo con la tabla No. 7.1 de este Anexo.

8. La soldadura de piezas hechas de aceros perlíticos y de alto cromo (tanto entre ellos como con piezas hechas de aceros austeníticos), cuyos bordes están revestidos tentativamente con materiales de soldadura austeníticos, se realiza sin calentamiento.

9. Cuando se realiza revestimiento tentativo de los bordes de piezas de acero perlítico con materiales de soldadura de alto cromo, la temperatura de calentamiento mínima se establece para una pieza de acero perlítico, pero no inferior a 100 ° C.

10. La soldadura de piezas hechas de aceros de alto cromo con piezas de acero perlítico, cuyos bordes están revestidos tentativamente con materiales de soldadura de alto cromo, se realiza con calentamiento, cuya necesidad y temperatura mínima se establecen por la pieza del acero de alto cromo.

11. El revestimiento anticorrosivo en piezas de aceros al carbono y al silicio-manganeso se realiza sin calentamiento.

12. En el caso del revestimiento anticorrosivo en piezas de acero aleado, la necesidad y la temperatura mínima de calentamiento T se establecen de acuerdo con la tabla No. 7.2 de este Anexo, según la marca de acero y el espesor nominal de las piezas S revestidas, así como el tipo de material de soldadura.

Tabla No. 7.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marcas de aceros de la pieza revestida | Tipo del material de soldadura | S, mm | T, °C |
| 20XMA | Cinta | Independientemente de espesor | - |
| Electrodos cubiertos, alambre | <= 100,0 | - |
| > 100,0 | 100 |
| 10XN1M, 10GN2MFA | Cinta | <= 100,0 | - |
| > 100,0 | 50 |
| Electrodos cubiertos, alambre | <= 50,0 | - |
| > 50,0 | 50 |
| 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X2NMFA clase 1, 15X2NM1FA, 15X2NM1FA-A, 15X3NMFA | Cinta | <= 100,0 | - |
| > 100,0 | 50 |
| Electrodos cubiertos, alambre | <= 100,0 | 50 |
| > 100,0 | 100 |
| 12X2MFA, 12X2MFA-A, 15X2MFA, 15X2MFA-A, 15X2MFA mod. A, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B, 18X2MFA, 18X2MFA-A | Cinta, electrodos cubiertos, alambre | Independientemente de espesor | 150 |

En los casos no previstos en la Tabla No. 7.2 de este Anexo, la necesidad y la temperatura mínima de calentamiento se determinan en la documentación tecnológica.

Cuando se realizan revestimientos anticorrosivos de capas dobles y capas múltiples, el calentamiento se realiza solo cuando se reviste la primera capa.

13. Al soldar piezas de aceros de doble capa con una capa principal de aceros al carbono y al silicio-manganeso o de acero de marca 10GN2MFA, las capas de separación y protección se realizan sin calentamiento.

14. La temperatura de calentamiento tentativo y concomitante de piezas para revestimiento resistente al desgaste se presta en la Tabla No. 7.3 de este Anexo.

Tabla No. 7.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Método del revestimiento | Marca del material de aportación | Temperatura del calentamiento tentativo y concomitante, °C |
| Manual por arco con los electrodos cubiertos | TsN-2 | 600 - 800 |
| TsN-6L | 200 - 450 |
| TsN-12M, TsN-12M/K2 | 350 - 600 |
| UONI-13 N1-BK, EA-38/52, TsN-24, VPN-1 | Sin calentamiento |
| Automático con fundente con el alambre de sección continua | Sv-20X27N6M3AGV | Sin calentamiento |
| SV-13X14N9S4F3G (EK 119) |
| Sv-15X18N12S4TYu  Sv-04X19N9S2 | 150 - 300 |
| Automático con fundente con la cinta de sección continua | 15X18N12S4TYu | 200 - 300 |
| Manual por arco en argón | Barras V3K, Pr-V3K | 600 - 800 |
| alambre (barras) Sv-10X18N11S5M2TYu (EP 987) | Sin calentamiento |
| Alambre Sv-13X14N9S4F3G (EK 119) |
| Automático y semiautomático con alambre de sección continua en argón o en la mezcla de gases | Sv-13X14N9S4F3G (EK 119)  Sv-10X18N11S5M2TUYu (EP 987) | Sin calentamiento |
| De plasma con polvos | PR-08X17N8S6G | 150 - 350 |
| PR-10X18N9M5S5G4B | 200 - 450 |
| V3K | 300 - 650 |
| PG-CP2-M, PR-NX15SR2, PR-N77X15S3R2, PR-NX16SR3, PG-SR3-M, PR-N77X15S3R3 | 400 - 600 |

15. No se realiza el calentamiento tentativo de las piezas:

a) con la pasada condicional de 25,0 mm y menos, revestidos con materiales de tipo 190К62Х29В5С2;

b) con un peso de hasta 2 kg, materiales de aportación de tipo 08X17N8S6G.

16. Durante el revestimiento de piezas con el peso hasta 3 kg con los polvos de marca V3K, se puede no ejecutar el calentamiento tentativo.

Se permite bajar la temperatura de calentamiento del revestimiento de las piezas con polvo de marca V3K:

a) con un peso de 3 a 5 kg inclusive - hasta 400 ° C;

b) con un peso de 5 a 10 kg - hasta 500 °C.

17. Durante el revestimiento con los electrodos de marca TsN-6L de piezas con una pasada condicional de 100.0 mm o más, la temperatura de calentamiento debe aumentarse a 500 ° C.

18. En el proceso de revestimiento, no se permite, que la pieza se enfríe por inferior de la temperatura de calentamiento prestada en la Tabla No. 7.3 de este Anexo.

19. Con el calentamiento tentativo y concomitante de las piezas a soldar, deben usarse dispositivos de calentamiento, que aseguran el calentamiento requerido del metal a lo largo de toda la longitud (perímetro) de la unión o toda el área del área de soldadura.

20. En el caso del calentamiento local de tubuladuras con una longitud inferior a 100.0 mm, el ancho de la zona de calentamiento L debe ser igual a la longitud de la tubuladura.

21. Cuando el calentamiento local de piezas cilíndricas con juntas soldadas, el ancho de la zona de calentamiento L en cada dirección desde el eje de la soldadura anular debe ser base_1_314963_33045, donde D y S son el diámetro exterior nominal y el espesor de la pared de las piezas a soldar. Dentro de la zona de calentamiento, la temperatura no debe ser inferior a la temperatura de calentamiento mínima especificada en la Tabla No. 7.1 de este Anexo, y no debe ser superior a la temperatura máxima, especificada en el párrafo 2 de este Anexo. En cualquier caso, el ancho de la zona de calentamiento L debe ser de al menos 100,0 mm.

El Anexo No. 8  
 a los códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica  
 "Soldadura y revestimiento de equipos   
y tuberías de   
instalaciones de propulsión atómica", aprobado por orden   
del Servicio Federal de Supervisión Ambiental,   
Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

REVESTIMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE SELLADO Y DE GUÍA

1. Durante la ejecución del revestimiento pueden usarse los métodos siguientes:

a) automático - con el alambre de sección continua en argón o con fundente;

b) automático con fundente - con alambres en polvo y con cintas;

c) manual por arco - con electrodos cubiertos;

d) Automático y semiautomático - con alambres de polvo en argón o en una mezcla de gases;

e) manual al arco en argón - con adición de alambre de sección continua;

f) de plasma - con alambre de polvo o con polvos.

2. Para ejecutar el revestimiento de las superficies de sellado y guía, deben aplicarse los materiales prestados en la Tabla No. 2.9 del Anexo N 2 de este Reglamento.

3. La documentación de diseño de la pieza a revestir deben estar indicados:

a) ubicación y dimensiones exteriores de las piezas y superficies revestidas;

b) ubicación y dimensiones de las superficies de sellado y guía;

c) espesor total (altura) del metal revestido después del mecanizado;

d) marca (s) de materiales de aportación aplicados;

e) valores de dureza permisibles de las superficies revestidas.

4. Se debe controlar la composición química y la dureza del metal revestido por cada lote (combinación de lotes) de materiales de aportación.

La composición química y la dureza del metal revestido en las superficies de sellado y guía deben cumplir con los requisitos prestados en los documentos de estandarización para el material de la marca correspondiente, incluida en la Lista consolidada.

5. Para determinar la dureza y la composición química del metal revestido, el revestimiento de control debe realizarse en la chapa con un tamaño mínimo de 120,0 x 80,0 x 20,0 mm o en un disco con un diámetro nominal de 100,0 mm. Las dimensiones del revestimiento de control no debe ser inferior a 80,0 x 40,0 mm.

Las condiciones y los modos de ejecución del revestimiento y el tratamiento térmico de la muestra de control deben cumplir los requisitos de la documentación tecnológica para el revestimiento y el tratamiento térmico de la pieza.

Las muestras para el análisis químico del metal revestido se toman de las capas superiores del revestimiento, ubicadas a una distancia de al menos 3,0 mm de la superficie del metal base.

La revisión de dureza deben realizarse utilizando el método de medición de Rockwell de acuerdo con los requisitos del documento de estandarización incluido en la Lista consolidada.

6. La rugosidad de la superficie Rz de los tochos, preparados para el revestimiento, no debe ser superior a 80 µm. Los bordes de las ranuras para revestimiento deben estar biselados en un ángulo de al menos 20 °. Los radios de las superficies de transición no debe ser inferior a 3,0 mm.

7. Las muestras para el control de las propiedades mecánicas y la resistencia a la corrosión intergranular de cada lote (fundición) de los aceros, utilizados para la fabricación de piezas de accesorios sujetos a ser revestidos con materiales resistentes al desgaste, deben someterse a un tratamiento térmico de acuerdo con los modos enumerados en la Tabla No. 8.1 de este Anexo.

Tabla No. 8.1

|  |  |
| --- | --- |
| Marcas de acero | Modos del tratamiento térmico |
| 08X18N10T, 12X18N9T, 12X18N10T, 12X18N9TL, 12X18N12T | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento a (800 +/- 10) °C, exposición (4 +/- 0,5) h;  - calentamiento a (860 +/- 10) °C, exposición (3 +/- 0,5) h;  - enfriamiento con horno a (650 +/- 10) ° C, exposición (2 +/- 0.5) h;  - enfriamiento con horno hasta la temperatura no más de 300 °C;  - siguiente al aire o en el horno |
| 10X17N13M2T, 10X17N13M3T, 12X18N12M3TL | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento a (800 +/- 10) °C, exposición (4 +/- 0,5) h;  - calentamiento a (960 +/- 10) °C, exposición (3 +/- 0,5) h;  - enfriamiento con horno A (660 +/- 10) °C, exposición (2 +/- 0,5) h;  - enfriamiento con horno hasta la temperatura no más de 300 °C;  - siguiente al aire o en el horno |
| 09X18N9, 10X18N9, 12X18N9, 08X18N10 | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento a (800 +/- 10) °C, exposición (4 +/- 0,5) h;  - calentamiento a (960 +/- 10) °C, exposición (3 +/- 0,5) h;  - enfriamiento con horno hasta la temperatura no más de 300 °C;  - siguiente al aire o en el horno |
| St3sp5, 20, 20C, 22C, 15GS, 16GS, 09G2S, 10XSND | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento a (630 +/- 10) °C, exposición (2,5 +/- 0,5) h;  - enfriamiento con horno hasta la temperatura no más de 300 °C;  - siguiente al aire o en el horno |
| 12X1MF, 15X1M1F | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento a (730+/- 15) °C, exposición (2,5 +/- 0,5) h;  - enfriamiento con horno hasta la temperatura no más de 300 °C;  - siguiente al aire o en el horno |
| 07X16N4B | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento a (1050 +/- 20) °C, exposición (2,5 +/- 0,5) h;  - enfriamiento al aire hasta la temperatura no más de 300 °C;  - calentamiento a (650+/- 10) °C, exposición (2,5 +/- 0,5) h;  - enfriamiento al aire hasta la temperatura no más de 300 °C;  - siguiente al aire o en el horno |

Los resultados de las pruebas de las muestras deben cumplir con los requisitos de los documentos de estandarización para el producto, incluido en la Lista consolidada.

8. Antes de revestir piezas de acero perlítico con electrodos o materiales de polvo de los tipos 13X16N8M5S5G4B y 08X17N8S6G, es necesario ejecutar el revestimiento de subcapa de 3 +/- 1 mm de espesor con electrodos de la marca ZIO-8, TsL-25/1, OZL-6 o alambre (cinta) de la marca Sv-07X25N13 con fundente de las marcas AN-26P, AN-26S, OF-10, OF-40.

Revestimiento de subcapa no se ejecuta:

a) durante el revestimiento de accesorio con pasada condicional hasta 65.0 mm inclusive;

b) durante el revestimiento de las piezas de acero St3sp5;

c) en los casos previstos por la documentación tecnológica.

El revestimiento de la subcapa en los aceros al carbono y al silicio-manganeso se debe realizar sin calentamiento, en los aceros aleados con calentamiento tentativo de la superficie revestida a una temperatura no inferior a 150 ° C.

El metal revestido de la subcapa está sujeto a la inspección visual por la ausencia de grietas, así como al control de medición del espesor de la subcapa.

9. En la documentación tecnológica para el revestimiento, como mínimo, se debe indicar lo siguiente:

a) el orden y la secuencia de preparación de las piezas para el revestimiento;

b) métodos aplicados del revestimiento;

c) calificaciones de los soldadores;

d) equipo usado;

e) marca del metal base de la pieza;

f) marca (combinación de marcas) de los materiales de aportación aplicados;

g) surtido de los materiales de aportación aplicados;

h) necesidad, métodos y modos de calentamiento tentativo y concomitante;

i) requisitos para la implementación de la primera capa de revestimiento de dos capas;

j) necesidad del revestimiento tentativo con los materiales austeníticos;

k) número y orden de aplicación de los cordones y (o) capas durante el revestimiento;

l) espesor (altura) del metal revestido;

m) condicionantes de la estancia de las piezas antes del inicio del tratamiento térmico;

n) necesidad, métodos y modos de tratamiento térmico de las piezas revestidas;

o) métodos, volumen de control y normas de evaluación de la calidad de las superficies de las piezas revestidas.

10. La necesidad de un calentamiento tentativo y concomitante de las piezas durante el revestimiento y su temperatura se establecerán de conformidad con el Anexo No. 7 de estos Reglamentos.

11. En el Anexo No. 6 de este Reglamento se prestan modos aproximados de revestimiento.

El revestimiento debe realizarse sin interrupciones (excepto los electrodos de las marcas UONI-13/N1-Bk y EA-38/52 y el alambre del tipo Sv-20X27N6M3AGV). La pieza a revestir durante una pausa forzada, sin permitir su enfriamiento, debe colocarse en un horno calentado y, antes de que se restablezca el revestimiento, se debe calentar hasta la temperatura de calentamiento tentativo.

En el proceso de revestimiento con materiales de tipos E-190K62X29V5S2 y 13X16N8M5S5G4B no se permiten pausas.

El revestimiento con los electrodos UONI-13/N1-BK y EA-38/52 y la marca de alambre Sv-20X27N6M3AGV se debe realizar con cada cordón ejecutado previamente a una temperatura no superior a 150 ° C.

12. Después de terminar el revestimiento, sin permitir el enfriamiento, las piezas deben procesarse térmicamente de acuerdo con los modos prestados en el Anexo No. 9 de este Reglamento. La temperatura de las piezas después de revestimiento acabado antes del inicio del tratamiento térmico no debe ser inferior a la temperatura del calentamiento tentativo requerido.

No se permite interrupción entre el final del revestimiento y el inicio del tratamiento térmico de los materiales de los tipos E-190K62X29V5S2 y 13X16N8M5S5G4B.

13. La corrección de las superficies revestidas debe realizarse mediante el muestreo de defectos o la eliminación mecánica de la (s) capa (s) del metal revestido, que contiene defectos, con la soldadura subsiguiente apropiada o revestimiento de las muestras.

Después de corregir los defectos, las superficies revestidas deben someterse a un control visual y, en el caso de la eliminación de grietas - al control visual y la inspección con líquidos penetrantes.

Para reparaciones, deben utilizarse materiales de aportación de la misma marca (del mismo tipo), que los materiales de aportación, utilizados para el revestimiento de la superficie a corregir, según la misma tecnología.

14. Después del revestimiento de reparación, las piezas deben ser tratadas térmicamente de acuerdo con los modos prestados en el Anexo No. 8 de este Reglamento.

15. La reparación del revestimiento se puede realizarse no más de tres veces.

Revestimiento de las piezas con accesorios hechos de las aleaciones de titanio

16. Para realizar revestimientos resistentes al desgaste en partes de accesorios hechos de aleaciones de titanio, se deben usar barras oxidadas de alambre de aportación de marca PT-7Msv.

El revestimiento se realiza mediante soldadura manual con arco de argón a corriente continua con polaridad directa.

Los tochos para el revestimiento deben tener ranuras tecnológicas en las áreas del revestimiento, así como los sobreespesores tecnológicos, asegurando la formación normal del cordón revestido y su protección contra la oxidación. Las ranuras tecnológicas deben tener una profundidad de 1,0 a 2,0 mm y un ancho de 5,0 mm mayor que el ancho del campo de sellado.

Antes de hacer el revestimiento, las piezas deben calentarse a una temperatura de 400 - 500 ° C y mantenerse a esta temperatura durante al menos un minuto por cada milímetro del espesor mínimo de la pieza. El calentamiento tentativo no se ejecuta para las piezas, cuyo peso no exceda de 300 g. En el proceso de revestimiento, la temperatura de la pieza revestida no debe enfriarse inferior de 250 ° C.

17. El metal revestido en el proceso del revestimiento debe estar protegido de la oxidación. Durante las pausas en el proceso de revestimiento y al ejecutar cordones cerrados, el área previamente revestida debe protegerse con una superposición de 10.0 - 15.0 mm. Los cráteres deben ser fundidos. Las dimensiones geométricas del metal revestido deberían asegurar sobreespesor para el mecanizado posterior de al menos 3,0 mm en lado y en altura del revestimiento.

18. Después de ejecutar el revestimiento, se realiza el tratamiento térmico de la parte revestida y no se permite enfriar la pieza antes de colocarla en el horno a una temperatura inferior a 250 ° C. Las piezas revestidas deben cargarse en el horno calentadas a 400 - 500 ° C.

Los modos del tratamiento térmico: temperatura 675 +/- 15 ° C; la velocidad de calentamiento del horno a una temperatura de tratamiento térmico no superior a 200 °/hora; tiempo de permanencia: 2 minutos a 1,0 mm de espesor máximo de la pieza, pero no menos de 2 horas. Las partes revestidas deben enfriarse con el horno a una temperatura no superior a 200 ° C con una velocidad de 15 - 30 °/hora, enfriamiento subsiguiente - al aire.

El Anexo No. 9   
a los códigos y estándares federales   
en el campo del uso de la energía atómica   
 "Soldadura y revestimiento de equipos   
y tuberías de   
instalaciones de propulsión atómica", aprobado   
por orden del Servicio Federal de Supervisión   
Ambiental, Tecnológica y Nuclear   
del 14 de noviembre de 2018. No. 554

TRATAMIENTO TÉRMICO   
 DE LAS JUNTAS SOLDADAS Y PIEZAS REVESTIDAS

Requisitos generales

1. El tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas revestidas debe llevarse a cabo de acuerdo con la documentación tecnológica, donde se debe incluir:

a) nombre y designación de las piezas soldadas (revestidas);

b) marcas de materiales básicos de las piezas soldadas o revestidas;

c) características de los revestimientos;

d) el espesor nominal más pequeño de las piezas (unidades de montaje) soldadas (revestidas);

e) condiciones de permanencia de juntas soldadas y piezas revestidas en el intervalo de tiempo entre el final de la soldadura (revestimiento) y el inicio del tratamiento térmico;

f) tipos de tratamiento térmico con una indicación de la secuencia de ejecución de sus hitos individuales (incluidas revenidos tentativos, intermedios y finales);

g) métodos de tratamiento térmico con indicación del equipo térmico utilizado;

h) los modos de cada hito de tratamiento térmico (temperatura del horno durante su carga, velocidad de calentamiento, temperatura y duración de los modos según los rangos de espesor nominal de las piezas en la zona de juntas soldadas o revestimientos, velocidad de enfriamiento y temperatura de la entrega al aire);

i) métodos y orden del control de los regímenes de temperatura.

2. En la fabricación, montaje y reparación de piezas con el uso de soldadura, se utilizan los siguientes tipos de tratamiento térmico:

a) revenido;

b) tratamiento térmico completo (normalización o endurecimiento con el revenido posterior);

c) austenización o recocido estabilizante.

Al revenido se someten las juntas soldadas de aceros perlíticos o de alto cromo, hechos mediante soldadura por arco o electrónica.

Las juntas soldadas hechas de soldadura con escoria conductora, hechas de aceros perlíticos o de alto cromo, se someten a un tratamiento térmico completo.

Juntas soldadas de las piezas, hechas de acero austenítico, se someten a la austenización.

3. Los revenidos se dividen en los tentativos, intermedios y finales.

El revenido intermedio se lleva a cabo después de la ejecución de juntas soldadas individuales, si estas juntas se someten posteriormente a un revenido repetido (uno o más).

Los revenidos finales se realizan después de ejecutar todas las operaciones de soldadura (de aportación) y térmicas requeridas, así como después de reparar los defectos de las juntas soldadas (revestimiento) con el uso de soldadura (revestimiento).

El revenido tentativo se lleva a cabo antes del tratamiento térmico completo de las juntas soldadas hechas por soldadura con escoria conductora.

4. La necesidad de tratamiento térmico de juntas soldadas y piezas revestidas se establece en la documentación de diseño.

La duración total máxima de los revenidos se consigna en la documentación de diseño; al mismo tiempo, se debe tener en cuenta la posibilidad de corregir defectos con ayuda de soldadura, identificados en las operaciones finales de fabricación y montaje.

5. La tabla No. 9.1 de este Anexo presta la temperatura mínima permitida del metal de las juntas soldadas a tope (revestimiento) de los aceros perlíticos y de alto cromo en el intervalo de tiempo entre el final de la soldadura y el inicio del tratamiento térmico en los casos, en que no se proporciona el descanso térmico.

Tabla No. 9.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas (revestidas) | Espesor nominal de la pared de las piezas soldadas (revestidas), mm | La temperatura mínima permitida del metal en la zona de la junta soldada (revestimiento), ° C | Intervalo máximo permitido, h |
| 10GN2MFA, 10GN2MFA-A | Más de 50,0 | 70 | No reglamentado |
| 20XM, 20XMA | Independientemente de espesor | No reglamentado | 72 |
| 10X2M | Más de 30,0 | 100 | No reglamentado |
| 12X1MF, 15X1M1F | Más de 6,0 | No reglamentado | 72 |
| 05X12N2M | Más de 30,0 | 80 | No reglamentado |
| 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X2NMFA clase 1 15X3NMFA, 15X3NMFA-A, 15X2NM1FA, 15X2NM1FA-A | Independientemente de espesor | 150 | No reglamentado |
| 06X12N3D | Más de 10,0 | 100 | No reglamentado |
| 12X2MFA, 12X2MFA-A, 15X2MFA, 15X2MFA-A, 15X2MFA mod. A, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B | Independientemente de espesor | 200 | No reglamentado |
| 200 | No reglamentado |
| 18X2MFA, 18X2MFA-A | 300 | No reglamentado |
| 07X12NMFB | Independientemente de espesor | 100 <\*> | No reglamentado |
| <\*> La temperatura máxima no debe superar la mínima en más de 50 ° C. | | | |

6. La temperatura mínima y la duración del descanso térmico de las juntas soldadas a tope hechas por soldadura por arco o soldadura electrónica se presta en la Tabla No. 9.2 de este Anexo.

Tabla No. 9.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas soldadas | Espesor nominal de la pared de las piezas soldadas, mm | Régimen del descanso térmico | |
| temperatura mínima, °C | duración mínima, h |
| 10GN2MFA | Más de 50,0 a 110,0 inclusive | 150 | 8 |
| 10X2M, 05X12N2M | Más de 30,0 | 100 | 8 |
| 12X1MF | Más de 6,0 | 130 | 8 |
| 15X1M1F | Más de 6,0 | 150 | 10 |
| 06X12N3D, 15X3NMFA, 15X3NMFA-A | Independientemente de espesor | 150 | 12 |
| 15X2MFA-A mod. A <\*> | Independientemente de espesor | 200 | 12 |
| 08X13 | Más de 10,0 | 100 | 8 |
| 07X12NMFB | Independientemente de espesor | 150 | 12 |
| <\*> En caso de ejecución del revestimiento de los bordes por materiales de soldadura perlítica. | | | |

La temperatura máxima del descanso térmico no debe superar el mínimo en más de 100 ° C, para acero 07X12NMFB - no más de 50 ° C. En caso del descanso térmico local, el ancho de la zona de calentamiento no debe ser inferior a la anchura de la zona de calentamiento durante el calentamiento tentativo y concomitante.

7. Después de realizar el descanso térmico, las juntas soldadas pueden enfriarse a una temperatura no inferior a 5 ° C. El tiempo antes del inicio del tratamiento térmico no está limitado.

8. Para juntas soldadas de piezas hechas de aceros de diversas marcas, se toma la temperatura de descanso térmico mínimo para el acero, para lo cual se establece un valor de temperatura más alto.

9. Los intervalos de tiempo no se limitan:

a) entre el final del revestimiento con materiales de soldadura austeníticos en los bordes de piezas de acero perlítico y tratamiento térmico;

b) entre el final del revestimiento anticorrosivo y el tratamiento térmico.

La temperatura de las piezas revestidas soldadas, hechas de aceros aleados de clase perlita antes del tratamiento térmico no debe ser inferior a 5 ° C.

10. La temperatura nominal de los revenidos intermedios debe ser inferior a la temperatura nominal de los descansos finales en al menos 15 ° C.

11. La temperatura nominal de los revenidos finales de las juntas soldadas y piezas revestidas no debe exceder la temperatura nominal del metal base con su tratamiento térmico completo de acuerdo con los modos establecidos por los documentos de estandarización para productos semiacabados de acero de las marcas respectivas, incluidos en la Lista consolidada.

12. De acuerdo con la Tabla No. 9.3 de este Anexo, se acepta la necesidad y la temperatura de los revenidos de juntas soldadas de piezas de aceros de clase perlita o aceros de alto cromo, según la marca de acero y el espesor nominal de la soldadura por arco o soldadura electrónica.

Tabla No. 9.3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Marcas de los materiales de las piezas soldadas | Espesor nominal de las piezas soldadas, mm | Temperatura de los revenidos, °C | | | |
| intermedios | | finales | |
| nominales | desviaciones límite | nominales | desviaciones límite |
| St3sp5, 10, 15, 15L, 20, 20L | <= 36,0 | - | - | - | - |
| > 36,0 | 610 | +/- 20 | 630 | +/- 20 |
| 20K, 22K, 25L | <= 36,0 | - | - | - | - |
| > 36,0 | 620 | +/- 20 | 640 | - 10, +20 |
| 06X12N3D | <= 10,0 | - | - | - | - |
| > 10,0 | 620 | +/- 10 | 640 | - 15, +10 |
| 15GS, 16GS, 20GSL, 09G2S, 09G2S-A, 10XSND, 10XN1M | <= 30,0 | - | - | - | - |
| > 30,0 | 630 | +/- 15 | 650 | +/- 15 |
| 10GN2MFA, 10GN2MFA-A | <= 10,0 | - | - | - | - |
| > 10,0 | 620 | +/- 10 | 650 | +/- 10 |
| 15X2NMFA, 15X2NMFA-A, 15X3NMFA, 15X3NMFA-A 15X2NMFA clase 1, 15X2NM1FA, 15X2NM1FA-A | Independientemente de espesor | 620 | +/- 10 | 650 | +/- 10 |
| 07X16N4B | Independientemente de espesor | - | - | 650 | +/- 10 |
| 07X12NMFB | Independientemente de espesor | 720 | +/- 10 | 740 | +/- 10 |
| 16GNMA | <= 25,0 | - | - | - | - |
| > 25,0 | 640 | +/- 15 | 660 | +/- 15 |
| 12X2MFA, 12X2MFA-A, 15X2MFA, 15X2MFA-A, 15X2MFA mod. A, 15X2MFA-A mod. A, 15X2MFA-A mod. B, 18X2MFA, 18X2MFA-A | Independientemente de espesor | 655 | +/- 10 | 670 | +/- 10 |
| 05X12N2M | Independientemente de espesor | - | - | 670 | +/- 20 |
| 20XMA, 20XM | Independientemente de espesor | 670 | +/- 15 | 700 | +/- 15 |
| 12MX, 12XM, 15XM | <= 10,0 | - | - | - | - |
| > 10,0 | 690 | +/- 20 | 710 | +/- 20 |
| 10X2M, 08X13 | <= 6,0 | - | - | - | - |
| > 6,0 | 690 | +/- 20 | 710 | +/- 20 |
| 12X1MF | <= 6,0 | - | - | - | - |
| > 6,0 | 715 | +/- 15 | 730 | +/- 20 |
| 15X1M1F | <= 6,0 | - | - | - | - |
| > 6,0 | 725 | +/- 15 | 740 | +/- 15 |
| 10X9MFB | <= 10,0 | - | - | 750 | +/- 10 |
| 10 < h <= 40,0 | 710 | +/- 10 | 760 | +/- 10 |
| Notas.  1. Un guión en la celda correspondiente de la tabla significa que el revenido no es necesario.  2. Como el espesor nominal de las piezas soldadas para juntas soldadas a tope, se debe tomar el espesor nominal en la zona inmediatamente adyacente a la junta soldada.  3. Durante el tratamiento térmico local (revenidos) de juntas soldadas de piezas de acero marcas St3sp5, 10, 15, 15L, 20, 20L, 20K, 22K, 25L, 15GS, 16GS, 20GSL, 09G2S, 10XSND, 10XN1M, 10GN2MFA, 16GNM, 12GX, 12, 15XM, 12N1MF, 15H1M1F, 15H2NMFA y 15H2NMFA-A, se permite un aumento en las desviaciones límite totales de la temperatura nominal de revenidos a 40 ° C prestadas en la tabla en la dirección de la desviación negativa si hay indicaciones en la documentación tecnológica.  4. La ejecución del revenido de juntas soldadas de acero de marcas 10XSND y 10XN1M con un espesor de pared nominal de hasta 40.0 mm inclusive está permitida si hay indicaciones en la documentación tecnológica.  5. Para juntas soldadas de piezas de acero de marcas St3sp5 y 20, se permite el aumento del límite superior de la temperatura del revenido final a 660 ° C si hay indicaciones en la documentación tecnológica.  6. El revenido intermedio de las juntas soldadas de las piezas de acero de marcas 12X2MFA y 15X2MFA a una temperatura de 650 +/- 10 ° C está permitido si hay indicaciones en la documentación tecnológica. | | | | | |

13. La ejecución de revenidos de juntas soldadas de piezas de acero de marcas diferentes y (o) de diferentes espesores nominales son obligatorias en los siguientes casos:

a) si según la tabla No. 9.3 de este Anexo, la marca de acero y el espesor nominal de cada una de las dos piezas soldadas determinan la necesidad del revenido de la junta soldada;

b) si de acuerdo con la tabla No. 9.3 de este Anexo, la marca de acero de al menos una de las dos piezas soldadas determina la necesidad del revenido de la junta soldada, independientemente de espesor nominal de las piezas.

14. La temperatura de revenido de las juntas soldadas de piezas de acero de diversas marcas, para las cuales se estipulan diferentes temperaturas de revenido en la Tabla No. 9.3 de este Anexo, se especifica en la documentación tecnológica. En este caso, la temperatura nominal de los revenidos no debe exceder los límites del intervalo entre las temperaturas nominales, determinado de acuerdo con la tabla No. 9.3 de este Anexo para el revenido de juntas soldadas de piezas de acero de las marcas correspondientes.

15. La necesidad del revenido de las piezas después de realizar el revestimiento tentativo de los bordes se determina mediante la tabla No. 9.3 de este Anexo como para las juntas soldadas de estas piezas sin revestimiento de los bordes. En este caso, las piezas, cuyos bordes están revestidos con materiales de soldadura austeníticos, se someten al revenido según el modo del revenido final, y las piezas, cuyos bordes están revestidos con materiales de soldadura de alto cromo - según un revenido intermedio.

16. Las piezas con revestimiento anticorrosivo están sujetas al revenido. Al mismo tiempo, la temperatura de los revenidos se establece de acuerdo con la Tabla No. 9.3 de este Anexo como para las juntas soldadas de piezas de acero de la misma marca, que las piezas revestidas.

Los revenidos de piezas con revestimiento anticorrosivo deben combinarse con los revenidos de juntas soldadas.

El intervalo de tiempo entre el final del revestimiento anticorrosivo y el inicio del tratamiento térmico no está limitado. La temperatura de almacenamiento de las piezas (productos) con revestimiento resistente a la corrosión antes del tratamiento térmico no debe ser inferior a 5 ° C.

17. La necesidad y la temperatura del revenido de las juntas soldadas de piezas de acero de doble capa, cuya capa base está soldada con materiales de soldadura perlíticos, se determinan de acuerdo con la tabla No. 9.3 de este Anexo sin tener en cuenta el espesor de la capa plaqueada.

18. Las juntas soldadas, hechas con materiales de soldadura austeníticos de piezas de acero austenítico con piezas de acero perlítico o acero alto en cromo, así como piezas de aceros de doble capa no están sujetas al tratamiento térmico, a excepción de lo especificado en la documentación de diseño.

19. Para juntas soldadas de piezas de aceros de capa doble (plaqueados), así como para piezas (productos) con revestimiento anticorrosivo, el número de revenidos no debe exceder de los cinco intermedios y dos finales.

Para piezas con revestimiento tentativo de bordes, hechos con materiales de soldadura austeníticos, el número de revenidos no debe ser más de los tres intermedios y dos finales.

20. Juntas soldadas de piezas hechas de acero austenítico por arco o soldadura electrónica, diseñadas para trabajar a temperaturas de hasta 350 ° C inclusive (independientemente de espesor de las piezas soldadas) y para trabajar a temperaturas superiores a 350 ° C a un espesor nominal de las piezas soldadas hasta 10.0 mm inclusive, no están sujetos al tratamiento térmico, a excepción de los casos especificados por el diseño y (o) la documentación tecnológica.

21. Juntas soldadas, ejecutadas de piezas de acero austenítico con un espesor nominal de más de 10,0 mm, hechas por soldadura por arco o soldadura electrónica, diseñadas para trabajar a temperaturas superiores a 450 ° C (marcas de acero 08X18N10T, 12X18N9T, 12X18N10T), sobre 500 ° C (marcas de acero 08X18N10 09X18N9, 10X18N9, 12X18N9), por encima de 560 ° C (acero 08X16N11M3), están sujetos a la austenización a temperatura base_1_314963_33046.

22. Si es imposible ejecutar la austenización de estas juntas soldadas, se debe aplicar la siguiente tecnología:

a) ejecución del revestimiento tentativo de bordes de las piezas con electrodos cubiertos de las marcas А-1 (А-1Т) o А-2 (А-2Т);

b) ejecución de austenización de las piezas con bordes revestidos a temperatura base_1_314963_33047;

c) mecanizado de bordes revestidos;

d) ejecución de juntas soldadas con materiales de soldadura de acuerdo con la Tabla No. 2.6 del Anexo No. 2 de este Reglamento sin tratamiento térmico posterior.

23. La documentación tecnológica debe indicar la necesidad, el tipo y los modos de tratamiento térmico de las juntas soldadas de las categorías In y IIn de piezas hechas de:

a) de los aceros, mencionados en el párrafo 21 de este Anexo, pero destinados a operar a temperaturas más bajas;

b) de los aceros de la tabla No. 2.6 del Anexo No. 2 de este Reglamento, no especificados en el párrafo 21 de este Anexo.

24. Después de ejecución de la soldadura con escoria conductora de piezas de acero perlítico, realizada con calentamiento, el revenido de la junta soldada debe realizarse sin enfriar el metal de costura y de la zona adyacente a la costura del metal base por debajo de la temperatura de calentamiento mínima durante la soldadura, prestada en la Tabla No. 7.2 del Anexo No. 7 de este Reglamento. En este caso, la temperatura de revenido debe corresponder a la temperatura de revenido final, prestada en la Tabla No. 9.3 de este Anexo, según las marcas de acero a soldar.

25. Todas las juntas, hechas por la soldadura con escoria conductora, de las piezas de acero perlítico o aceros de alto cromo, independientemente de la ejecución del revenido tentativo, deben someterse a un tratamiento térmico completo según las condiciones establecidas para el metal base.

Se permite realizar un tratamiento térmico completo de juntas soldadas, hechas con electrodos cubiertos de la marca TsL-59 de las piezas, fabricadas de acero 10GN2MFA.

26. Todas las conexiones de las piezas de acero austenítico, ejecutadas por soldadura con escoria conductora, deben someterse a la austenización de acuerdo con los regímenes establecidos para el metal base.

27. Con el tratamiento térmico completo de las juntas soldadas, así como durante el revenido o austenización de las juntas soldadas circulares, longitudinales, meridionales, cordones y superficies revestidos, las piezas deben colocarse en el horno enteramente.

Durante el revenido y la austenización de juntas soldadas anulares de tubos y otras piezas cilíndricas, se permite el tratamiento térmico local, que debe especificarse en la documentación tecnológica.

28. En el caso del tratamiento térmico local de juntas soldadas, la zona de calentamiento controlado del metal consiste en las zonas principal y adicional y debe incluir la costura soldada y las zonas del metal base adyacentes a sus bordes. La magnitud mínima del valor de la zona de calentamiento controlado L se presta en la Tabla No. 9.4 de este Anexo.

Tabla No. 9.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dimensiones nominales de las piezas soldadas en áreas adyacentes a la costura soldada | | L, mm |
| diámetro exterior, mm | espesor, mm |
| Hasta 200,0 inclusive | Hasta 20,0 inclusive | 40,0 |
| Más de 20,0 | 50,0 |
| Más de 200,0 a 300,0 inclusive | Hasta 25,0 inclusive | 60,0 |
| Más de 25,0 | 70,0 |
| Más de 300,0 a 500,0 inclusive | Hasta 30,0 inclusive | 90,0 |
| Más de 30,0 | 120,0 |
| Más de 500,0 hasta 1000,0 inclusive | Hasta 50,0 inclusive | 180,0 |
| Más de 50.0 a 100.0 inclusive | 250,0 |
| Más de 100,0 | 300,0 |
| Nota. Cuando el diámetro exterior de las piezas soldadas es más de 1000,0 mm, el valor L se establece en la documentación tecnológica. | | |

La zona principal de calentamiento controlado incluye la costura soldada y las áreas de metal base, adyacentes a sus bordes a distancias iguales al espesor nominal de las piezas soldadas con un espesor de pieza de hasta 50,0 mm inclusive, y con un mayor espesor de piezas - a una distancia de 50,0 mm. En los límites de la zona principal, la temperatura del metal en el proceso de exposición debe corresponder a la temperatura de revenido especificada (austenización) con sujeción a las tolerancias establecidas.

Una zona de calentamiento controlado adicional incluye áreas del metal base, que no están incluidas en la zona principal. En los límites de la zona adicional, se permite el descenso de la temperatura del metal durante el proceso de exposición en comparación con la temperatura de revenido especificada (austenización), pero no más de 50 ° C de la temperatura mínima permitida (con sujeción a la tolerancia negativa).

29. Después de soldar chapas u otros ítems semiacabados, entre otras cosas aquellos con recubrimiento anticorrosivo, las juntas soldadas deben someterse a un tratamiento térmico, si es necesario, antes de comenzar el proceso de deformación de las piezas modeladas. Durante la deformación en caliente, se permite no ejecutar tratamiento térmico.

30. La temperatura del horno durante la carga de la pieza (unidad, producto) para el tratamiento térmico debe diferirse de la temperatura del metal de la pieza en no más de 300 ° C.

31. Después de realizar un revestimiento resistente al desgaste, se debe realizar un tratamiento térmico de las piezas. Los modos de tratamiento térmico de las piezas revestidas con materiales resistentes al desgaste se prestan en la Tabla No. 9.5 de este Anexo.

Tabla No. 9.5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Marcas de acero de las piezas revestidas | Marca del material de aportación | Modo del tratamiento térmico |
| St3sp5, 20, 20C, 22C, 15GS, 16GS, 09G2S, 10XSND | PG-CP2-M, PR-NX15SR2, PR-N77X15S3R2, PR-NX16SR3, PG-SR3-M, PR-N77X15S3R3 | - Carga en el horno a una temperatura no inferior a la temperatura de calentamiento tentativo según la tabla 7.3 del Anexo No. 7 de este Reglamento;  - calentamiento hasta una temperatura de (530 +/- 30) ° C a una velocidad determinada por la capacidad del horno;  - exposición 1.5 +/- 0.5 horas;  - enfriamiento con horno a 300 ° C;  - enfriamiento posterior al aire o en el horno |
| TsN-2, V3K, TsN-6L, TsN-12M, TsN-12M/K2, PR-08X17N8S6G, PR-10X18N9M5S5G4B, SV-15X18N12S4TYu, SV-04X19N9S2 | - Carga en el horno a una temperatura no inferior a la temperatura de calentamiento tentativo según la tabla 7.3 del Anexo No. 7 de este Reglamento;  - calentamiento hasta una temperatura de (640 +/- 15) ° C a una velocidad determinada por la capacidad del horno;  - exposición 2,5+/- 0,5 horas;  - enfriamiento con horno a 300 ° C;  - enfriamiento posterior al aire o en el horno |
| 08X18N10T, 12X18N9T, 12X18N10T, 12X18N9TL, 12X18N12T | TsN-2, V3K, TsN-6L, TsN-12M, TsN-12M/K2, PR-08X17N8S6G, PR-10X18N9M5S5G4B, SV-15X18N12S4TYu, SV-04X19N9S2 | - Carga en el horno a una temperatura no inferior a la temperatura de calentamiento tentativo según la tabla 7.3 del Anexo No. 7 de este Reglamento;  - calentamiento hasta una temperatura de (860 +/- 10) ° C a una velocidad determinada por la capacidad del horno;  - exposición 2,5+/- 0,5 horas;  - enfriamiento con horno a 300 ° C;  - enfriamiento posterior al aire o en el horno |
| 09X18N9, 10X18N9, 12X18N9, 08X18N10, 10X17N13M2T, 10X17N13M3T, 12X18N12M3TL | - Carga en el horno a una temperatura no inferior a la temperatura de calentamiento tentativo según la tabla 7.3 del Anexo No. 7 de este Reglamento;  - calentamiento hasta una temperatura de (960 +/- 10) ° C a una velocidad determinada por la capacidad del horno;  - exposición 2,5+/- 0,5 horas;  - enfriamiento con horno a 300 ° C;  - enfriamiento posterior al aire o en el horno |
| 08X18N10T, 12X18N10T, 12X18N9T | EA-38/52, UONI-13 / N1-BK, Sv-20X27N6M3AGV | - Carga en el horno a una temperatura no inferior a la temperatura de calentamiento tentativo según la tabla 7.3 del Anexo No. 7 de este Reglamento;  - calentamiento hasta una temperatura de (800 +/- 10) ° C a una velocidad determinada por la capacidad del horno;  - exposición 5,0+/- 0,5 horas;  - enfriamiento al aire |
| 07X16N4B | TsN-2, V3K, Pr-V3K | - Carga en el horno a una temperatura no superior a 300 ° C;  - calentamiento hasta una temperatura de (1050 +/- 20) ° C, exposición según el cálculo 2 - 3 min/mm, pero no más de 1,5 horas;  - enfriamiento al aire hasta la temperatura no más de 300 °C;  - calentamiento hasta una temperatura de (650 +/- 10) ° C, exposición según el cálculo 4 - 6 min/mm, pero no más de 2,0 horas;  - enfriamiento al aire hasta la temperatura no más de 300°C, siguiente al aire o en el horno |
| 12X1MF, 15X1M1F | TsN-2, V3K, TsN-6L, TsN-12M, TsN-12M/K2,  PR-08X17N8S6G, PR-10X18N9M5S5G4B | - Carga en el horno a una temperatura no inferior a la temperatura de calentamiento tentativo según la tabla 7.3 del Anexo No. 7 de este Reglamento;  calentamiento hasta una temperatura de (1050 +/- 20) ° C, exposición según el cálculo 2 - 3 min/mm, pero no más de 1,5 horas;  - enfriamiento al aire hasta la temperatura no más de 300 °C;  - calentamiento hasta una temperatura de (650 +/- 10) ° C, exposición según el cálculo 4 - 6 min/mm, pero no más de 2,0 horas;  - enfriamiento al aire hasta la temperatura no más de 300°C, después al aire o en el horno. |

Juntas soldadas de aleaciones de aluminio y titanio

32. La necesidad y el tipo de tratamiento térmico de las juntas soldadas se establecen de acuerdo con los requisitos de la documentación de diseño.

33. Al soldar, las piezas de aleaciones de aluminio no reforzadas térmicamente de las marcas ADOO, ADO, AD, AD1, AMg2 y AMg3, deben someterse al recocido de acuerdo con las tablas No. 9.6 y No 9.7 de este Anexo para reducir las tensiones internas y estabilizar las propiedades de las juntas soldadas.

Tabla No. 9.6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Marca de la aleación | Temperatura admisible del recocido, °C | Duración de la exposición, min, en espesor | | Medio refrigerante |
| hasta 6,0 mm | más de 6,0 mm |
| ADOO, ADO, AD1, AD | 300 - 500 | 2 - 10 | 10 - 30 | aire o agua |
| AMg2, AMg3 | 300 - 420 |

Tabla No. 9.7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Marca de la aleación | Temperatura admisible del recocido, °C | Duración de la exposición para todos los espesores, h |
| ADOO, ADO, AD1, AD | 150 - 300 | 1 - 3 |
| AMg2 | 150 - 250 |
| AMg3 | 150 - 300 |

34. Al soldar piezas de aleaciones de aluminio reforzadas térmicamente de las marcas AV, SAV1, se utilizan los siguientes tipos de tratamiento térmico:

a) endurecimiento (tablas No. 9.8 y No. 9.9 de este Anexo) con envejecimiento posterior (tabla No. 9.10 de este Anexo);

b) recocido completo (tabla No. 9.11 de este Anexo) y recocido incompleto (tabla No. 9.12 de este Anexo).

Tabla No. 9.8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marca de la aleación | Tipo del producto semiacabado | Temperatura del comienzo del recuento de la duración de la exposición, °C | Temperatura admisible del recocido, °C |
| AV, SAV1 | todos | 505 | 510 - 530 |

Tabla No. 9.9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo del producto semiacabado | Espesor de material, mm | Duración de la exposición en hornos de aire, min |
| Chapas, tubos deformados en frío, chapas laminadas en caliente, perfiles, barras | Hasta 1,2 | 10 - 20 |
| 1,3 - 3,0 | 15 - 30 |
| 3,1 - 5,0 | 20 - 45 |
| 6,1 - 10,0 | 30 - 60 |
| 11,0 - 20,0 | 35 - 75 |
| 21,0 - 30,0 | 45 - 90 |
| Estampados y piezas forjadas | Hasta 2,5 | 15 - 30 |
| 2,6 - 5,0 | 20 - 45 |
| 5,1 - 15,0 | 30 - 50 |
| 16,0 - 30,0 | 40 - 60 |
| Nota. El endurecimiento se realiza en agua a una temperatura de 10 - 30 ° C; para piezas de gran tamaño de forma compleja, la temperatura del agua de endurecimiento debe estar en el rango de 30 - 40 ° C. | | |

Tabla No. 9.10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marca de la aleación | Tipo del envejecimiento | Temperatura admisible, °C | Duración del envejecimiento, h |
| AV, SAV1 | Natural | Ambiente | 240 - 360 |
| Artificial | 160 - 170 | 10 - 12 |
| Notas.  1. Cuando se rompe envejecimiento artificial, el tiempo total se calcula como una suma.  2. El intervalo entre la exposición y el envejecimiento artificial, que asegura las mejores propiedades mecánicas, no debe ser más de 1 hora. | | | |

Tabla No. 9.11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marca de la aleación | Temperatura admisible del recocido, °C | Duración de la exposición para todos los espesores, min | Velocidad del enfriamiento |
| AV, SAV1 | 380 - 420 | 10 - 60 | No más de 30 °C/h a 260 °C, luego al aire |

Tabla No. 9.12

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Marca de la aleación | Temperatura admisible del recocido, °C | Duración de la exposición para todos los espesores, h | Medio refrigerante |
| AV, SAV1 | 250 - 280 | 1 - 4 | Aire o agua |

35. En juntas soldadas de piezas hechas de aleaciones de titanio, el tratamiento térmico se utiliza para reducir el nivel de tensiones residuales, que surgen en la fabricación de conjuntos y estructuras soldados a partir de aleaciones PT-3V y 5V, así como para subsanar posibles correas durante su posterior procesamiento y explotación.

36. El tratamiento térmico se ejecuta a las temperaturas:

a) (675 +/- 15) °C - para la eliminación más completa de la tensión de soldadura;

b) (600 +/- 15) °C - para eliminación del nivel básico de tensiones;

c) (500 +/- 15) °C - para eliminar los picos de tensiones;

d) (350 +/- 15) °C - para el tratamiento térmico de los compensadores de capsula ondulada.

La necesidad y la temperatura del tratamiento térmico se indican en la documentación de diseño.

37. Dependiendo de la complejidad del diseño, la diferencia en el espesor de la pared en los lugares de soldadura, la relación del metal de soldadura al peso de la estructura, así como los requisitos especiales para preservar dimensiones y la forma de la estructura, se consigna uno de los cinco modos de tratamiento térmico:

a) A - para las estructuras simples y simétricas;

b) B - para las estructuras asimétricas, que difiere en espesor en no más de 5 veces;

c) V - para las estructuras asimétricas, que difiere en espesor en más de 5 veces;

d) G - para las estructuras soldadas complejos con requisitos para preservar la forma y dimensiones;

e) D - para las cápsulas onduladas.

38. Los requisitos para los regímenes de tratamiento térmico se prestan en la Tabla No. 9.13 de este Anexo.

Tabla No. 9.13

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Regímenes del tratamiento térmico | Condiciones de la carga en el horno | Regímenes del calentamiento | Regímenes del enfriamiento |
| А | En el horno frío. Se permite cargar en el horno calentado a la temperatura de tratamiento térmico | El calentamiento a la temperatura del tratamiento térmico con la velocidad más alta posible. Después de alcanzar la temperatura del tratamiento térmico, la exposición es de al menos 2 minutos por 1,0 mm de espesor de pared, pero no menos de una hora | Al aire |
| B | En el horno frío. Se permite cargar en el horno, calentado a una temperatura no superior a 350 ° C | Calentamiento a una temperatura de tratamiento térmico a una velocidad, que no exceda los 150 ° C por hora. Después de alcanzar la temperatura de tratamiento térmico, la exposición es de 2 minutos a 1,0 mm de espesor de pared, pero no menos de una hora | Enfriamiento a una temperatura de 300 ° C con un horno, luego - al aire. Se permite el enfriamiento completo con el horno |
| V | En el horno frío. Se permite cargar en el horno, calentado a una temperatura no superior a 350 ° C | Después de alcanzar una temperatura de 300 - 350 ° C, la exposición es de 2 minutos a 1,0 mm de espesor de pared, pero no menos de una hora. Luego se realiza el calentamiento a una velocidad que no exceda los 100 ° C por hora. La exposición a una temperatura del tratamiento térmico es de 2 minutos a 1,0 mm del espesor de pared, pero no menos de una hora | Enfriamiento a una temperatura de 300 ° C con un horno, luego - al aire. Se permite el enfriamiento completo con el horno |
| G | En el horno frío. Se permite carga en el horno calentado a una temperatura no superior a 150 ° C | Calentamiento por etapas de 100 - 150 ° C a 300 - 350 ° C y de 300 - 350 ° C a 400 - 450 ° C a una velocidad, que no exceda de 60 ° C por hora y con exposición a cada temperatura durante 1 minuto por 1,0 mm de espesor de pared. Calentamiento de 400 a 450 ° C a la temperatura del tratamiento térmico a una velocidad, que no exceda los 60 ° C por hora, la exposición es de 2 minutos por espesor de pared de 1.0 mm. La diferencia de temperatura entre las diferentes partes de la estructura no debe ser más de 50 ° C durante el calentamiento y 30 ° C - durante la exposición | Enfriamiento a una temperatura de 150 - 100 ° C con un horno, luego - al aire. Se permite abrir la puerta del horno a condición de que la diferencia de temperatura en las estructuras se mantenga sin exceder los 50 ° C |
| D | En el horno frío. Se permite carga en el horno calentado a una temperatura no superior a 150 ° C | El calentamiento a una temperatura de 350 ° C se realiza a una velocidad que no supera los 60 ° C por hora, la exposición durante 2 horas | Enfriamiento a una temperatura de 150 - 100 ° C con un horno, luego - al aire |