

Resultado del análisis

Archivo: PAPER FINAL APROBADO_BURI_ROBALINO.pdf

Estadísticas

Sospechosas en Internet: 7,36%

Porcentaje del texto con expresiones en internet [▲](#).

Sospechas confirmadas: 2,56%

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas [▲](#).

Texto analizado: 75,25%

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

Éxito del análisis: 100%

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.

Direcciones más relevantes encontrados:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Semejanza
https://xdoc.mx/documents/tesis-i-m-223-repositorio-universidad-tecnica-de-ambato-5e12453f9ecb2	31	7,58 %
https://1library.co/document/qoj330jz-instituto-tecnologico-bolivariano-de-tecnologia-proyecto-de-grado-previo-a-la-obtencion-del-titulo-de-tecnologa-en-contabilidad-y-auditoria.html	11	6,94 %
https://documents.ec/document/defensa-de-tesis-previo-a-la-obtencion-del-titulo-de-tecnologo-en-electronica.html	11	3,45 %
https://www.coursehero.com/file/85276669/Par%C3%A1metros-eléctricos-de-l%C3%ADneas-de-transmisi%C3%B3n/docx/	11	6,56 %
https://www.coursehero.com/file/85276669/Par%C3%A1metros-eléctricos-de-l%C3%ADneas-de-transmisi%C3%B3n/docx/	10	6,52 %
https://www.coursehero.com/file/85276510/CURVA-DE-DEMANDA-Y-PRODUCCI%C3%93N-DE-ENERG%C3%8DA-EN-EL-SEP/docx/	9	3,72 %

Texto analizado:

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO VERSIÓN:
MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN PROCESO: 03 TITULACIÓN Código: FOR.FO31.09 01 TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO TECNOLÓGICO /
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FORMATO ARTÍCULO CIENTÍFICO ELABORACIÓN: ÚLTIMA REVISIÓN

2.1
vi,04/06/2021 vi,04/06/2021

Página 1 de 27

REGISTRO

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO

CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

TEMA: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA VARIACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SOLDADURA EN EL PROCESO GMAW EN LAS SOLDADORAS FRONIUS.
PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA INDUSTRIAL

RICARDO DAVID BURI TIBÁN. HUGO DANIEL ROBALINO GUTIÉRREZ. Asesor: ING. JUAN ESTEBAN CUSI SANCANELA.

QUITO, OCTUBRE DEL 2021.

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020). Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo BURI TIBÁN RICARDO DAVID, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----Ricardo David Buri Tibán

DECLARACIÓN

Yo ROBALINO GUTIÉRREZ HUGO DANIEL, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----Hugo Daniel Robalino Gutiérrez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por BURI TIBÁN RICARDO DAVID y ROBALINO GUTIÉRREZ HUGO DANIEL, bajo mi supervisión.

Ing. Juan Esteban Cusi Sacansela. TUTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

En la elaboración de este trabajo de titulación previo a la obtención de nuestro título profesional queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos: A la carrera de Mecánica Industrial del ilustre Instituto Superior Universitario Central Técnico, que nos permitió formarnos como excelentes profesionales y sobre todo como seres humanos mediante principios y valores forjados a lo largo de nuestra etapa académica. A todos los docentes de la carrera de Mecánica Industrial, que en el transcurso de estos años nos impartieron sus conocimientos y experiencias en virtud de formarnos como personas de bien y profesionales capaces al servicio de nuestro país. Al Ingeniero Esteban Cusi, tutor de nuestro proyecto investigativo que mediante sus conocimientos y supervisión nos supo guiar y orientar de la mejor manera en el desarrollo de esta investigación. A Dios, por darnos la salud, sabiduría y paciencia necesaria para culminar nuestros estudios e iluminarnos

durante nuestro difícil camino al éxito. A nuestros padres, familiares y amigos, que de alguna u otra manera siempre nos supieron brindar la motivación y apoyo necesarios para cumplir este objetivo.

Ricardo Buri T. Hugo Robalino G.

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza, salud y sabiduría necesaria para seguir adelante y cumplir mis objetivos. A mis padres Ángel y María, mis pilares de vida, quienes desde siempre me han apoyado incondicionalmente para cumplir mis metas y sueños, juntos hemos culminado este arduo camino; y estoy completamente seguro que aun cuando ya no estén a mi lado seguirán brindándome su luz y consejo para nunca rendirme. Ricardo Buri T. Agradezco a Dios por haberme puesto en una familia maravillosa, quienes me han guiado en el camino de la verdad y responsabilidad, creyendo en mí siempre, dándome ejemplo de superación, motivación y sacrificio enseñándome a valorar todo lo que tengo, dedico a todos ellos el presente trabajo, son mi motivación de cada día para lograr mis metas y objetivos, espero contar siempre con ese gran impulso incondicional que siempre me han brindado. Hugo Robalino G.

Comparative analysis of the variation of the welding parameters in the GMAW process in Fronius welding machines. Análisis comparativo de la variación de los parámetros de soldadura en el proceso GMAW en las soldadoras Fronius.

Ricardo Buri Tibán1 Hugo Robalino Gutiérrez2 Juan Cusi Sacansela3

1

Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: rikardo-2030@hotmail.com 2 Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: hugo_hdrg@hotmail.com 3 Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: jcusi@istct.edu.ec

RESUMEN En el proceso de soldadura GMAW los parámetros de calibración son factores muy importantes que actúan directamente en la forma, volumen y calidad superficial de la soldadura. Este estudio se fundamenta en analizar las variables más relevantes como: amperaje y corrección de arco en los equipos Fronius utilizando probetas de acero de baja aleación ASTM A-36 y realizando ensayos no destructivos como: inspección visual y tintas penetrantes, teniendo en cuenta las

Los resultados demostraron que el amperaje, la separación de raíz y bisel determinan la ZAC y la adecuada penetración de la soldadura, mientras que la corrección de arco influye en las características superficiales del cordón y

también en la ZAC. Palabras clave: sinérgico; corrección de arco; parámetros; ensayos; calibración. **ABSTRACT** In the GMAW welding process, the calibration parameters are very important factors that act directly on the volume, shape and grade of the weld. This study is based on analyzing the most

normativas establecidas. Al analizar el equipo se determinó que es sinérgico, es decir que algunos parámetros se autorregulan dependiendo de otros. Los rangos y valores de aceptación para la calibración fueron recomendados por dos técnicos soldadores experimentados: de las empresas INOX TMI y MIG-MAG CÍA. LTDA.

relevant variables such as: Amperage and arc correction in Fronius equipment using ASTM A36 steel samples and conducting non-

destructive tests such as: Visual inspection and penetrating inks, taking into account the established regulations.

Template for Preparation and Submission of Scientific Papers to INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO Journal Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Científicos a la Revista INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO

When analyzing the equipment, it was determined that it is synergistic, that is, some parameters are self-regulating depending on others. The acceptance and ranges values for the calibration were recommended by two experienced welding technicians: from INOX TMI and MIG-MAG CÍA. LTDA. The results showed that the amperage, root and bezel separation determine the correct weld penetration and ZAC, while the arc correction influences the surface

characteristics of the bead and also ZAC. Key words: Synergistic; Arc Correction; Parameters; Tests; Calibration.

1. INTRODUCCIÓN La soldadura es un proceso que consiste en la unión de dos elementos de origen metálico, mediante la fusión a elevadas temperaturas de sus superficies de contacto, es uno de los métodos de fijación más conocidos y utilizados que ha evolucionado en el transcurso del tiempo. Por otra parte, la soldadura GMAW ha

cobre, en definitiva, este tipo de soldadura es altamente versátil. Por otro lado, su alto costo de inversión se ve compensado con su gran flexibilidad y fácil automatización, revolucionando la industria

metalmecánica, mejorando la producción y por ende incrementado la rentabilidad de las empresas (García, 2009). En este contexto resulta necesario la

revolucionado la industria metalmecánica desde principios del siglo pasado, facilitando de muchas formas la unión de metales. (Rodríguez, 2019) Afirma: Las primeras indagaciones acerca del uso de gas de protección en los procesos de soldadura GMAW iniciaron a principios del siglo pasado (1920), más adelante (1948) se empleó el uso de gases de protección; inerte y activo, desarrollándose lo que más tarde se conocería como proceso MIGMAG. Este procedimiento es empleado cada vez con más frecuencia en la industria moderna, de hecho, no solo es de uso regular en la industria

implementación de equipos de alta tecnología en el Instituto Superior Universitario Central Técnico, debido a su principal desventaja que radica en la carencia de equipos necesarios para realizar este proceso de soldadura, limitado en muchas formas la adecuada instrucción y capacitación del docente hacia el estudiante, de esta manera los estudiantes de nuevo egreso implementaran una línea de nuevos equipos de soldadura avanzados con lo cual se pretende actualizar y mejorar los conocimientos en nuevas tecnologías de soldadura y

automatización. El objetivo de esta investigación es analizar las variaciones de los parámetros de soldadura en los procesos GMAW de las soldadoras FRONIUS, mediante la realización de ensayos de carácter no destructivos para determinar las variables

metalmecánica ecuatoriana, sino también en todo el mundo por ser un proceso mucho más ágil, tecnológico y versátil; facilitando la unión de metales con diferentes composiciones. Las aplicaciones del procedimiento MAG, son apropiadas para materiales base, con o sin aleación, ideal para el área de producción y reparación. En tanto que, el procedimiento MIG se emplea en materiales con base de aluminio y

admisibles que permitan el uso adecuado del equipo, analizando los siguientes variables

importantes de la soldadura como: **amperaje, velocidad de avance del alambre y corrección de arco, optimizando** su versatilidad al momento de manipular el equipo.

Template for Preparation and Submission of Scientific Papers to INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO Journal Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Científicos a la Revista INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO

2. MATERIALES Y MÉTODOS En esta sección se identificaron los métodos que permitieron alcanzar los objetivos propuestos en la elaboración de este trabajo investigativo. **2.1 MÉTODO EXPLORATORIO**

Mediante este método se realizó una investigación descriptiva, bibliográfica para conocer normativas, y parámetros técnicos que facilitaron la

formulación de una encuesta, así mismo se identificaron las variables más importantes del proceso GMAW en equipos FRONIUS, en este caso las variables de aceptación fueron: Amperaje Corrección de arco Velocidad del alambre

Figura 1. Requerimientos para ensayo de inspección visual (VT). Fuente: AWS D1.1/D1.1M:2020 (p. 313)

(Ruiz, 2021) en su traducción de la norma ASTM E165-02 describe el método normalizado para ejecutar la aplicación de líquidos penetrantes, aquí se especifica el de procedimiento temperatura, correcto, tiempos

Además, se procedió a realizar un estudio de campo en las empresas INOX TMI y MIG-MAG CÍA. LTDA., para sustentar los resultados de esta investigación y concluyendo que el parámetro de la corrección de arco es propio de los equipos Fronius. 2.1.1. Normativas De acuerdo a la investigación bibliográfica se identificó la normativa específica para la ejecución de los ensayos no destructivos de inspección visual. Basado en el código (AWS D1.1/D1.1M:2020,2020) que describe los requerimientos necesarios de aceptación para el ensayo de inspección visual mediante la ayuda de tintas penetrantes para **cualquier tipo de estructura soldada o realizada en acero al carbono de baja aleación** (ver figura 1).

condiciones

recomendados de espera y forma correcta de aplicación. (Ver figura 2).

Figura 2. Tiempos mínimos recomendados ensayo PT. Fuente: ASTM E165-02 (p. 10)

2.2

MÉTODO EXPERIMENTAL

En la metodología experimental se realizó las pruebas de campo a temperatura ambiente 25°C, considerando los siguientes parámetros de verificación según (AWS D1.1/D1.1M:2020,2020).

2.2.1. Criterios técnicos Los parámetros de aceptación se encuentran descritos en la siguiente tabla, se basaron en el criterio del técnico calificado de la empresa MIGMAG CÍA. LTDA., cabe mencionar que estas variables son fundamentales e influyen en todo proceso semiautomático o manual.

Tabla 1 Parámetros de estudio y rangos de aceptación según técnico de Fronius. Parámetros Rango de aceptación Amperaje Corrección de arco Velocidad de alambre 100 130 [A] ±3 / ±8 5.4 7.4 [m/min]

2.2.3. WPS Se elaboró un formato WPS cumpliendo criterios (AWS D1.1/D1.1M:2020,2020) para registrar la información del proceso de soldadura GMAW para cada una de las probetas soldadas mediante el proceso MAG, aquí se registraron los valores calibrados de la máquina Fronius y el detalle de cada junta.

Fuente: Propia

2.2.2. Material y preparación de las probetas. Se utilizaron 8 placas de acero dulce de baja aleación y se optó por fabricar 4 placas con bisel (30°) V para garantizar una mejor unión de las juntas soldadas variando únicamente el amperaje, y sin bisel para comprobar el efecto de la corrección del arco y la penetración de la soldadura en las 2 placas restantes, luego se procedió a soldarlas, en la posición plana (1G) descendente.

Tabla 2 Especificaciones de las probetas utilizadas. Probetas Material Dimensiones Espesor PS-01 PS-02 PS-03 PS-04 Fuente: Propia Acero ASTM A-36 110 x 120 [mm] 4 [mm] Figura 3. Formato para WPS. Fuente: Propia

2.2.4. Máquina soldadora Trans Steel 2700 (Fronius)

Bisel Si

En esta práctica se utilizó un equipo soldador de la marca FRONIUS modelo multiprocesos MIG-MAG Trans Steel 2700 por

Si No No

controlado

microprocesador que garantiza alta flexibilidad y adaptabilidad en cualquier circunstancia, se utiliza principalmente para soldar placas de bajo espesor.

[Template for Preparation and Submission of Scientific Papers](#) to INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO Journal Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Científicos a la Revista INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO

previos. En resumen, aproximadamente el 90% de los encuestados está de acuerdo en la

implementación de nuevos equipos, la realización de ensayos y el [estudio de los parámetros del proceso GMAW](#).

RESULTADO GENERAL DE LAS ENCUESTAS

95,8 78,1 100 99

120

100 72,9

93,8

83,3 75 SI NO TAL VEZ

80

60

40 21,9 20

27,1

25 16,7 3,1 1 1 5,2 1 MUY NECESARIO NECESARIO 2

0 1 2 3 4 5 6 7 8

Figura 4. Equipo soldador Fronius Trans Steel 2700. Fuente: Propia

Figura 5. Gráfica porcentual de los resultados de las encuestas Fuente: Propia

A continuación, se detallan las especificaciones que se utilizaron en el equipo soldador para realizar los ensayos prácticos tal como lo hizo (González, et. al., 2010).

Tabla 3 Especificaciones del equipo Fronius. Trans Steel 2700 Tipo de corriente Gas de protección Tipo de alambre DC+

3.2. Variación de los parámetros para los ensayos no destructivos. A continuación, se detallan los parámetros y sus variaciones para cada probeta.

Tabla 4 Parámetros de calibración para las probetas PS: 01-0203-04.

Velocidad del alambre [m/min]

5.4 7.4 7.4 7.4

Amperaje [A]

Corrección de arco

Voltaje [V]

Probeta

CO2 (100%) ER70S-6 sólido Diámetro 0.9 mm Fuente: Propia

PS-01 PS-02 PS-03 PS-04

100 130 130 130

19.2 18.8 18.8 18.8

-3 +3 -8 +8

Si Si No No

3. RESULTADOS 3.1. Encuestas

Fuente: Propia

La encuesta demostró la necesidad e importancia de esta investigación y su impacto dentro de la institución dado que no hay evidencia de estudios

Bisel

3.3.

Ensayo VT y PT para probetas con bisel,

vario su volumen y forma según la calibración positiva o negativa de la corrección del arco, [la altura de la sobre monta no fue excesiva](#) en esta calibración.

variando el amperaje y la corrección de arco.

Figura 6. Detalle de las placas y juntas soldadas. Fuente: Propia (Inventor 2020) Figura 7. Cordón de la probeta PS-01 y ZAC: Zona de afectación del calor. Fuente: Propia

Para las probetas PS-01 y PS-02 se procedió a realizar una comparativa del amperaje con valores máximos y mínimos siguiendo el criterio del técnico especializado de la empresa Fronius, cabe mencionar que se realizó un ensayo de tintas penetrantes para corroborar la inspección visual.

Tabla 5 Tabla de inspección visual (VT) y tintas penetrantes (PT) para probetas con bisel. Probeta Criterio de aceptación según VT PT AWS D1.1/D1.1M:2020 PS-01 Soldadura libre de grietas SI SI Fusión de soldadura-metal SI N/A base Inspección inmediata SI N/A Existe Socavación NO NO Existe Porosidad NO SI PS-02 Soldadura libre de grietas SI SI Fusión de soldadura-metal SI N/A base Inspección inmediata SI N/A Existe Socavación NO NO Existe Porosidad NO NO Fuente: Propia (AWS D1.1/D1.1M:2020 p. 313)

Figura 8. Cordón de la probeta PS-02 y ZAC: Zona de afectación del calor. Fuente: Propia

En todos los inicios y finales de los cordones de soldadura se observó una afectación notable de las tintas penetrantes debido a [la discontinuidad provocada por los puntos de soldadura](#) realizados antes de la ejecución del cordón, además se evidencio porosidad irrelevante en el contorno del cordón de la probeta PS-01.

En la probeta PS-02 se evidencio una mayor zona de afectación del calor debido al aumento del amperaje, salpicadura irrelevante por el aumento de la velocidad del alambre, el ancho del cordón

Figura 9. Comparación del ensayo PT en probetas PS-01 y PS-02 Fuente: Propia

[Template for Preparation and Submission of Scientific Papers to INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO Journal](#) Guía para la Preparación y Envío de los Trabajos Científicos a la Revista INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO

3.4.

Ensayo VT y PT para probetas sin bisel, con

y sin separación de raíz, variando la corrección de arco.

Figura 10. Detalle de las placas y juntas soldadas, (A) con separación de raíz, (B) sin separación de raíz. Fuente: Propia (Inventor 2020)

Las probetas PS-03 y PS-04 fueron soldadas a tope sin bisel, con separación y sin separación de raíz para observar la penetración de la soldadura y la variación de [la zona afectada por el calor](#), además se estableció los parámetros con valores máximos recomendados por el técnico de Fronius (ver tabla 6), con la finalidad de comparar la corrección de arco y la influencia del bisel en la junta soldada.

Tabla 6 Valores máximos y mínimos recomendados por el técnico de la empresa MIG-MAG Cía. Ltda. Material ASTM A-36 Espesor Amperaje [A] 100 130 Mín. Máx. Corrección de arco $\pm 3 \pm 8$ Mín. Máx.

Tabla 7 Tabla de inspección visual (VT) y tintas penetrantes (PT) para probetas sin bisel. PROBETA Criterio de aceptación VT PT según AWS D1.1/D1M Soldadura libre de grietas SI SI PS-03 grietas A tope, Fusión de soldadura- NO N/A sin metal base separación Inspección inmediata SI N/A de raíz. Existe Socavación SI SI Existe Porosidad NO NO Soldadura libre de SI SI PS-04 grietas A tope, Fusión de soldadura- SI N/A con metal base separación Inspección inmediata SI N/A de raíz. Existe Socavación NO NO Existe Porosidad NO NO Fuente: Propia (AWS D1.1/D1.1M:2020 p. 313)

La probeta PS-03 presento una zona de afectación de calor mínima casi inexistente en la cara inferior y superior de la placa, la soldadura no penetró correctamente sobreponiéndose en el material base y se apreció un cordón muy delgado con una sobre monta pronunciada debido a la ausencia de un bisel y a la corrección de arco negativa. A diferencia de la probeta PS-04 que presento una zona de calor mínima pero más notable en ambos lados de la probeta, tuvo mayor penetración y mayor salpicadura irrelevante.

4 [mm]

Fuente: Propia

Figura 11. [Cordón de la probeta PS-03 y ZAC](#): Zona de afectación del calor. Fuente: Propia

ancho del cordón, obteniendo mayor altura de sobremonta, debido a la ausencia de bisel y nula separación.

Figura 12. Cordón de la probeta PS-04 y ZAC: Zona de afectación de calor. Fuente: Propia

En el estudio PT se corrobora la información del test visual, identificando las imperfecciones de la probeta PS-03, confirmando que únicamente la probeta PS-04 es aceptable.

Figura 14. Tabla de parámetros utilizados en el estudio citado Fuente: González, et al., 2010

En la probeta PS-02 se pudo observar una mayor área afectada por el calor en comparación a las demás probetas, debido al incremento del amperaje 130A esto lo demuestra (García, 2009) quien concluyo: Las probetas con el rango más alto de amperaje en todos los espesores sufrieron

Figura 13. Comparación del ensayo PT en probetas PS03 y PS-04 Fuente: Propia

afectaciones

térmicas

producto

del

aporte

adicional, tuvieron mayor sección transversal y mayor peso volumétrico, lo cual permitió una disipación más uniforme del calor involucrado. Las probetas que fueron soldadas con bisel y separación tuvieron mayor concentración de depósito de material en la raíz produciendo una mayor [fusión entre el material base y el material](#) de aporte a diferencia de las probetas que fueron soldadas sin [un bisel, como lo demuestra \(Ventura , 2017\) quien concluyo en su estudio](#): el ángulo impacta directamente a la deposición del material, fusión, entrada de calor, ZAC y penetración, esto se evidencio en la probeta PS-03 [que se soldó sin bisel y sin separación](#) de raíz y evidentemente la

4. DISCUSIÓN El ensayo visual demostró que las probetas PS-03 y PS-04 tuvieron diferentes acabados superficiales debido al aumento del amperaje (130A) e incremento de la velocidad del alambre (7.4 m/min) conllevando a un aumento proporcional del avance de la pistola tal como lo demuestra (González, et al., 2010) quien sostuvo:

Que al aumentar el avance de la pistola se disminuye el ancho, ángulo de mojado y reforzamiento del cordón pero la penetración no se verá afectada, esto se demostro en la probeta PS-03 que tuvo una disminución considerable del

Template for Preparation and Submission of Scientific Papers to INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO Journal Guía para la [Preparación y Envío de los Trabajos Científicos a la Revista INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO](#)

fusión, zona de afectación de calor y penetración se vieron afectados. 5. CONCLUSIONES Los equipos sinérgicos de la marca Fronius autorregulan los parámetros de soldadura como: Voltaje y velocidad de avance del alambre, de forma automática de acuerdo a otras variables preseleccionadas de manera manual como: el espesor del material, gas de protección y amperaje. **Al aumentar la velocidad de avance de la soldadura incrementa proporcionalmente el depósito del material generando mayor salpicadura y calor sobre el material base. El ángulo del bisel y la separación de raíz es un factor de suma importancia para soldar, ya que incide en la correcta penetración, zona de afectación de calor (ZAC) y fusión correcta del material base y de aporte. La zona de afectación del calor (ZAC) es proporcional a la corrección de arco, amperaje, y también a la presencia de bisel, esta aumenta o disminuye su tamaño según la calibración de estos parámetros, a comparación de otros equipos donde la zona se ve afectada en mayor medida por la técnica del soldador.**

6. RECOMENDACIONES Antes de realizar cualquier ensayo no destructivo se debe investigar procedimientos y normas establecidas para sustentar que los resultados sean los esperados. Parametrizar los rangos y valores de aceptación del equipo para una calibración adecuada

minimizando posibles defectos en la soldadura. Para realizar un análisis de tintas penetrantes (PT) es recomendable usar gratas a lo largo del cordón para eliminar cualquier agente que pueda reaccionar con los químicos. **Se recomienda hacer bisel para espesores menores de 6mm si se desea una mejor calidad de las juntas soldadas, teniendo en cuenta la calibración del amperaje si no existe bisel.** Documentar los procedimientos, hallazgos e información relevante obtenidos durante la ejecución de los ensayos no destructivos en bitácoras de estudio o documentos de registro para facilitar la interpretación de los resultados. Para espesores de 4mm en acero ASTM A-36 se recomienda calibrar la corrección de arco ± 3 en placas con bisel y ± 8 en placas sin bisel. 7. BIBLIOGRAFÍA

La probeta PS-02 soldada con los siguientes parámetros: amperaje 130 (A), velocidad de alimentación 7.4 (m/min) y corrección de arco +3 fue la que presento mejores resultados en esta investigación. AWS D1.1-D1.1M-2020 Structural Welding Code Steel. (13 de 02 de 2020). Studylib. Obtenido de AWS D1.1-D1.1M-2020 Structural Welding Code Steel: <https://studylib.es/doc/9016323/aws-d1.1d1.1m-2020-structural-welding-code---steel> García, A. (2009). Optimización de los parámetros

de soldadura por proceso de arco eléctrico con protección de gas (GMAW) para soldar un acero A27. [Tesis de maestría]. Corporación Mexicana de investigación de materiales, Saltillo. Obtenido de <https://comimsa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1022/63/1/TESES%20Armando%20G%20abr%2009.pdf> González, E., Vergara, V., Henríquez, R., & Maureira, R. (s.f. de 11 de 2010). Researchgate. Obtenido de Influencia de los parámetros operacionales del proceso de soldadura MIG/MAG con transferencia metálica por Corto-Circuito: https://www.researchgate.net/publication/292306224_Influencia_de_los_parametros_operacional_es_del_proceso_de_soldadura_MIGMAG_con_transferencia_metálica_por_Cortocircuito_Influence_of_operational_parameters_on_the_MIGMAG_welding_process_with_metallic Rodríguez, H. (31 de 01 de 2019). Ingemeccánica. Obtenido de Fundamentos de la Soldadura MIGMAG: https://ingemeccanica.com/tutorialsemanal/tutori_aln53.html Ruiz, J. (2021). Academia. Obtenido de Método de Ensayo Normalizado para ASTM E165-02:

Ventura, Y. (2017). Efecto del ángulo del bisel en uniones soldadas por GMAW en acero estructural. [Monografía]. Corporación mexicana de

investigación en materiales, Saltillo. Obtenido de https://comimsa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1022/87/1/Monografia_Yair%20Ventura%20ETSI.pdf

https://www.academia.edu/36040288/EL_EXAMEN_POR_LIQUIDOS_PENETRANTES_ASTM_E_165_02_APOYO_A_LA_UNIDAD_DE_INGENIERIA_DE_SOLDADURA_TRADUCCION_LIBRE_CON_FINE_S_ESTRICTAMENTE_ACADMICOS_Y_REFERENCIALES_GEND_PUCP_GRUPO_DE_ENSAYOS_NO_DESTRUCTIVOS

ANEXOS

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) Institución: Instituto Superior Universitario Central Técnico Según Norma: AWS D1.1:2020 Código probeta: PS-01 JUNTA UTILIZADA Tipo de junta: Abertura raíz (a): Altura de talón (b): Ángulo de ranura (): Placa de respaldo: Cordón de respaldo: Preparar bisel: A tope 3.0 mm 1.0 mm 60° Sí: Sí: X METAL BASE Especificación: Espesor (t): Acero ASTM A-36 4.0 mm METAL DE APORTE Proceso: GMAW Voltaje: 19.2 V Diámetro: 0.9 mm Denominación AWS: ER70S-6 Marca: UIS Velocidad de alimentación 5.4 (m/min): Amperaje: 100 A Corrección de arco: +3 GAS DE PROTECCION Tipo: CO2 (100%) NOTAS Soldadura con separación de raíz, enfriamiento al ambiente, usar gratas para la limpieza, constatar parámetros. DETALLE DE LA JUNTA WPS N°: 01 Fecha: 16/09/2021 Realizado por: Ricardo Buri / Hugo Robalino POSICIÓN DE SOLDADURA Posición de Soldadura: 1G (Plana)

No: X No: X No:

Progresión: Técnica: PRECALENTAMIENTO Temperatura: Temperatura entre pases:

Descendente Pase único

N/A N/A

TÉCNICA DE SOLDADURA Soldadura de: Proceso de soldadura: Tipo de soldadura: Cordón de respaldo: Pase múltiples o simples: Electrodo Múltiples o únicos: Cordón Recto u Oscilante: Limpieza: Primer pase: Pases siguientes: Pase de respaldo: Ranura MAG (GMAW) Semiautomática N/A Simple Único Oscilante Gratias N/A N/A N/A

N° DE PASE 1

Material de aporte Clase ER70S-6 Diámetro (mm) 0.9

Corriente Tipo de Polaridad DC+ Intensidad (amperios) 100-130

Tensión de trabajo (Voltios) 18-20

Velocidad de Avance (mm/min) -

Progresión Descendente

Técnica de soldadura Oscilado X Recto

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) Institución: Instituto Superior Universitario Central Técnico Según Norma: AWS D1.1:2020 Código probeta: PS-02 JUNTA UTILIZADA Tipo de junta: Abertura raíz (a): Altura de talón (b): Ángulo de ranura (): Placa de respaldo: Cordón de respaldo: Preparar bisel: A tope 3.0 mm 1.0 mm 60° Sí: Sí: X METAL BASE Especificación: Espesor (t): Acero ASTM A-36 4.0 mm METAL DE APORTE Proceso: GMAW Voltaje: 18.8 V Diámetro: 0.9 mm Denominación AWS: ER70S-6 Marca: UIS Velocidad de alimentación 7.4 (m/min): Amperaje: 130 A Corrección de arco: -3 GAS DE PROTECCION Tipo: CO2 (100%) NOTAS Soldadura con separación de raíz, enfriamiento al ambiente, usar gratas para la limpieza, constatar parámetros. DETALLE DE LA JUNTA WPS N°: 02 Fecha: 16/09/2021 Realizado por: Ricardo Buri / Hugo Robalino POSICIÓN DE SOLDADURA Posición de Soldadura: 1G (Plana)

No: X No: X No:

Progresión: Técnica: PRECALENTAMIENTO Temperatura: Temperatura entre pases:

Descendente Pase único

N/A N/A

TÉCNICA DE SOLDADURA Soldadura de: Proceso de soldadura: Tipo de soldadura: Cordón de respaldo: Pase múltiples o simples: Electrodo Múltiples o únicos: Cordón Recto u Oscilante: Limpieza: Primer pase: Pases siguientes: Pase de respaldo: Ranura MAG (GMAW) Semiautomática N/A Simple Único Oscilante Gratias N/A N/A N/A

N° DE PASE 1

Material de aporte Clase ER70S-6 Diámetro (mm) 0.9

Corriente Tipo de Polaridad DC+ Intensidad (amperios) 100-130

Tensión de trabajo (Voltios) 18-20

Velocidad de Avance (mm/min) -

Progresión Descendente

Técnica de soldadura Oscilado X Recto

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) Institución: Instituto Superior Universitario Central Técnico Según Norma: AWS D1.1:2020 Código probeta: PS-03 JUNTA UTILIZADA Tipo de junta: Abertura raíz (a): Altura de talón (b): Ángulo de ranura (): Placa de respaldo: Cordón de respaldo: Preparar bisel: A tope N/A N/A N/A Sí: Sí: Sí: METAL BASE Especificación: Espesor (t): Acero ASTM A-36 4.0 mm METAL DE APOORTE Proceso: GMAW Voltaje: 18.8 V Diámetro: 0.9 mm Denominación AWS: ER70S-6 Marca: UIS Velocidad de alimentación 7.4 (m/min): Amperaje: 130 A Corrección de arco: -8 GAS DE PROTECCIÓN Tipo: CO2 (100 %) NOTAS Soldadura sin separación de raíz, enfriamiento al ambiente, usar gratas para limpieza, constatar parámetros. DETALLE DE LA JUNTA WPS N°: 03 Fecha: 16/09/2021 Realizado por: Ricardo Buri / Hugo Robalino POSICIÓN DE SOLDADURA Posición de Soldadura: 1G (Plana)

No: X No: X No: X

Progresión: Técnica: PRECALENTAMIENTO Temperatura: Temperatura entre pases:

Descendente Pase único

N/A N/A

TÉCNICA DE SOLDADURA Soldadura de: Proceso de soldadura: Tipo de soldadura: Cordón de respaldo: Pase múltiples o simples: Electrodo Múltiples o únicos: Cordón Recto u Oscilante: Limpieza: Primer pase: Pases siguientes: Pase de respaldo: Ranura MAG (GMAW) Semiautomática N/A Simple Único Oscilante Gratias N/A N/A N/A

N° DE PASE 1

Material de aporte Clase ER70S-6 Diámetro (mm) 0.9

Corriente Tipo de Polaridad DC+ Intensidad (amperios) 100-130

Tensión de trabajo (Voltios) 18-20

Velocidad de Avance (mm/min) 7.4

Progresión Descendente

Técnica de soldadura Oscilado X Recto

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) Institución: Instituto Superior Universitario Central Técnico Según Norma: AWS D1.1:2020 Código probeta: PS-04 JUNTA UTILIZADA Tipo de junta: Abertura raíz (a): Altura de talón (b): Ángulo de ranura (): Placa de respaldo: Cordón de respaldo: Preparar bisel: A tope 3.0 mm N/A N/A Sí: Sí: METAL BASE Especificación: Espesor (t): Acero ASTM A-36 4.0 mm METAL DE APOORTE Proceso: GMAW Voltaje: 18.8 V Diámetro: 0.9 mm Denominación AWS: ER70S-6 Marca: UIS Velocidad de alimentación 7.4 (m/min): Amperaje: 130 A Corrección de arco: +8 GAS DE PROTECCIÓN Tipo: CO2 (100 %) NOTAS Soldadura con separación de raíz, enfriamiento al ambiente, usar gratas para limpieza, constatar parámetros. DETALLE DE LA JUNTA WPS N°: 04 Fecha: 16/09/2021 Realizado por: Ricardo Buri / Hugo Robalino POSICIÓN DE SOLDADURA Posición de Soldadura: 1G (Plana)

No: X No: X No: X

Progresión: Técnica: PRECALENTAMIENTO Temperatura: Temperatura entre pases:

Descendente Pase único

N/A N/A

TÉCNICA DE SOLDADURA Soldadura de: Proceso de soldadura: Tipo de soldadura: Cordón de respaldo: Pase múltiples o simples: Electrodo Múltiples o únicos: Cordón Recto u Oscilante: Limpieza: Primer pase: Pases siguientes: Pase de respaldo: Ranura MAG (GMAW) Semiautomática N/A Simple Único Oscilante Gratias N/A N/A N/A

N° DE PASE 1

Material de aporte Clase ER70S-6 Diámetro (mm) 0.9

Corriente Tipo de Polaridad DC+ Intensidad (amperios) 100-130

Tensión de trabajo (Voltios) 18-20

Velocidad de Avance (mm/min) -

Progresión Descendente

Técnica de soldadura Oscilado X Recto

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL BITÁCORA DE ESTUDIO PARA ENSAYOS VT Y PT DATOS GENERALES Institución: Norma: Probeta: Tipo de ensayo Tema: Especificación: Espesor: Dimensiones: I.S.U. Central Técnico Bitácora N°: 01 AWS D1.1:2020 Fecha: 16/09/2021 PS-01-02-03-04 Autor (es): Ricardo Buri / Hugo Robalino Destructivo No Destructivo Tutor: Ing. Esteban Cusi X Nombre del Ensayo: Inspección Visual (VT) Análisis comparativo de la variación de los parámetros de soldadura en el proceso GMAW en las soldadoras Fronius. METAL BASE DETALLES DE SOLDADURA ASTM A-36 Posición: 1G (Soldadura plana) 4 mm Proceso: GMAW 120 x 110 mm Tipo de gas: CO2 Equipo: Fronius DETALLES DEL ENSAYO DESCRIPCIÓN El ensayo de inspección visual se realizó a todas las probetas bajo normativa AWS D1.1:2020, se procedió a analizar 2 placas con bisel y 2 sin bisel. Total, de ensayo 4 probetas. Las placas se sometieron al ensayo inmediatamente que se enfriaron al ambiente, cumpliendo con el requerimiento de la norma ESQUEMA

Observaciones: Antes de realizar el ensayo tener a la mano calibrador, marcador, lupa y microscopio. Todas las probetas se sometieron al ensayo VT. Probetas no presentan anomalías, daños al momento del ensayo. DESCRIPCIÓN 1. PROBETA PS-01 Se soldó en una junta con bisel. Se pudo observar un cordón largo continuo, sin grietas con buena penetración y con una zona de calor no muy amplia esto se puede deber a la calibración de la corrección de arco (-3). También se visualizó mínima porosidad a lo largo del cordón ESQUEMA

Observaciones: La corrección de arco es relativamente proporcional a la variación del amperaje Se puede apreciar un buen cordón de soldadura.

DESCRIPCIÓN 2. PROBETA PS-02 Se soldó placas con bisel (30°) En este espécimen se varió el amperaje a 130A La corrección de arco fue de (+3) evidenciando un cordón discontinuo, sin grietas, voluminoso con buena penetración y mayor salpicadura debido en parte al aumento de la velocidad de alimentación del alambre, la zona de afección del calor se amplió, así como el cordón debido al aumento de amperaje y el avance.

ESQUEMA

Observaciones: Al aumentar el amperaje la zona de calor aumento en gran medida tuvo un arco constante y aumento de la velocidad de avance del soldador por el aumento de la velocidad de alimentación del alambre. (7.4 m/min) DESCRIPCIÓN 3. PROBETA PS-03 Probeta soldada a tope sin bisel Fue calibrada con un amperaje de 130A, la corrección de arco fue de -8 y dio como resultado un cordón continuo y delgado, sin grietas, y con Socavación, con una sobre monta pronunciada en comparación a los otros cordones debido a la ausencia de bisel e incremento de la velocidad de alimentación, por no existir separación de juntas. Observaciones: La probeta no presenta separación de raíz, la soldadura no penetra adecuadamente, la zona de calor es mínima en comparación a las otras probetas, se determinar que esta soldadura no cumple con los requerimientos de la norma, por tanto, no se es aceptada. Se puede apreciar que la soldadura se sobrepuso sobre el material base debido a la ausencia de bisel. DESCRIPCIÓN ESQUEMA ESQUEMA

4. PROBETA PS-04 Probeta soldada a tope sin bisel y con separación de 3 mm de raíz. En esta probeta se varió el amperaje (130A) y la corrección de arco a (+8) dio como resultado un cordón delgado, continuo, sin grietas, con mínima porosidad, y una altura de sobre monta igualmente, pronunciada, tuvo mayor zona de afección de calor y mayor salpicadura por la ausencia de bisel y por el incremento de la velocidad de alimentación. Observaciones: Al aumentar el amperaje la velocidad de avance aumenta se debe soldar más rápido para evitar perforar el material y tener una buena penetración, la zona de calor en la parte inferior no se nota a diferencia de la parte superior donde es más notorio, esto se debe a la falta de bisel.

Ricardo Buri Investigador (1)

Hugo Robalino Investigador (2)

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL BITÁCORA DE ESTUDIO PARA ENSAYOS VT Y PT DATOS GENERALES Institución: Norma: Probeta: Tipo de ensayo Tema: Especificación: Espesor: Dimensiones: I.S.U. Central Técnico Bitácora N°: ASTM E65-02 Fecha: AWS D1.1/D1.1M:2020 PS-01-02-03-04 Autor (es): Destructivo No Destructivo Tutor: X Nombre del Ensayo: Análisis comparativo de la variación de los parámetros soldadoras Fronius. METAL BASE ASTM A-36 Posición: 4 mm Proceso: 120 x 110 mm Tipo de gas: Equipo: DETALLES DEL ENSAYO DESCRIPCIÓN 1.- Antes de realizar el ensayo de tintas penetrantes limpiar los alrededores del cordón de soldadura con gratas para una mejor remoción de impurezas y residuos que puedan reaccionar con el test. ESQUEMA 02 16/09/2021 Ricardo Buri / Hugo Robalino Ing. Esteban Cusi Tintas Penetrantes (PT) de soldadura en el proceso GMAW en las DETALLES DE SOLDADURA 1G (Soldadura plana) GMAW CO2 (100%) Fronius

Observaciones: Limpiar adecuadamente la superficie de la soldadura para garantizar un test optimo sin fallas. Se utiliza gratas para garantiza una mejor limpieza de la zona donde se aplicará los químicos. La soldadura presento un recubrimiento de escoria un tanto difícil de limpiar con cepillo metálico, por tal motivo se procede a utilizar gratas. DESCRIPCIÓN 2.- Aplicar de forma indirecta el agente limpiador(cleaner), mediante un paño limpio sobre las 5 probetas soldadas. Limpiar adecuadamente las superficies de los cordones con paños limpios. Esperar hasta que el químico limpiador se seque por completo sobre la superficie de estudio (cordones) ESQUEMA

Observaciones: Esperar a que se desvanezca el agente químico en su totalidad antes de aplicar el penetrante cabe mencionar que no se debe tener agentes como polvos, lanas en la sección de la junta aplicada el limpiador se debe tener una limpieza óptima para este test.

DESCRIPCIÓN 3.- Aplicar de forma longitudinal el líquido penetrante procurar cubrir los cordones en su totalidad no dejar espacios sin rociar este agente penetra en las discontinuidades de la soldadura alojándose en las porosidades y cavidades internas. Se espero a que el líquido penetre en la soldadura según el tiempo recomendado por la norma. (5 minutos)

ESQUEMA

Observaciones: Dependiendo el tipo de sangrado se puede evidenciar si la soldadura tiene porosidad o cavidades entre otros defectos de soldadura. Al limpiar el exceso de líquido penetrante hacerlo de forma longitudinal y en una sola dirección. DESCRIPCIÓN 4.- Luego de retirar el exceso de penetrante se aplicó el agente revelador se esperó 10 minutos según recomienda la norma hasta que este agente comience a secarse y el penetrante Reaccione saliendo de las imperfecciones, poros o socavaciones del cordón de soldadura (sangrado). ESQUEMA

Observaciones: Dependiendo el tipo de sangrado se puede evidenciar si la soldadura tiene porosidad o socavaciones entre otros defectos de soldadura. Se puede apreciar qué todos los puntos de inicio de la soldadura presentan sangrado.

Ricardo Buri T. Investigador (1)

Hugo Robalino G. Investigador (2)

Aviso:

⚠ Se recomienda no usar porcentajes para medición de plagio, los valores indicados son sólo datos estadísticos. Sólo una revisión manual puede afirmar plagio. Haga clic [aquí](#) para obtener más información.

Estadísticas:

Expresiones analizadas: 1461
Búsquedas en Internet: 1900
Búsquedas en la computadora: 0
Descargas de página: 69
Descargas de página fallidas: 1662
Comparaciones directas con sitios web: 69
Total de direcciones encontradas: 1847
Número promedio de palabras por búsqueda: 9,05

Legenda:

▲ Dirección validado, confirmó la existencia del texto en la dirección marcada.
Sin analizar la expresión
Expresión sin sospecha de plagio
Pocas ocurrencias en Internet
Varias ocurrencias en Internet
Muchas ocurrencias en Internet

Configuración de análisis:

Límite mínimo y máximo de palabras por frase buscada: 8 a 13
Nivel de análisis (cuántas veces se ha analizado el documento): 3