

XVIII ENFAMEC



LUGAR

IES A PARALAIA



DATAS

8 - 9 Xuño 2018



ENFAMEC

FABRICACIÓN MECÁNICA

CONTIDOS



SOCIAL MEDIA

- 03** SAÚDA DO PRESIDENTE
FRANCISCO JAVIER NOVELLE SECADES
- 04** SAÚDA DO DIRECTOR
RAMÓN EIXO BLANCO
- 05** SAÚDA DO XEFE DE DEPARTAMENTO
CARLOS COSTAS MALVIDO
- 06** PROGRAMA DO CONGRESO
VENRES, 8 / SÁBADO, 9 - XUÑO DE 2018

RELATORIOS

- 39** APLICACIÓNS ACTUAIS DA FABRICACIÓN ADITIVA NA INDUSTRIA
Por Gonzalo Piñeiro Otero
- 40** INTEGRACIÓN DE LA SOLDADURA HACIA LA INDUSTRIA 4.0
Por José Alberto Martínez López e José Ramón Neira Olivé
- 41** RE-INVENTANDO EL MECANIZADO
Por Pablo Medina Díaz
- 42** IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO EÓLICO
Por José Luis Mosquera Fuentes
- 43** IMPRESIÓN 3D DE PEZAS METÁLICAS (WAAM)
Por José Luis Prado Cerqueira
- 44** INDUSTRIA 4.0 Y EMPLEO - EL GRAN RETO EDUCATIVO
Por Daniel Ruiz Corres
- 45** SISTEMAS AVANZADOS DE SUJECIÓN DE PIEZAS
Por Paulo Sérgio de Oliveira Pouzada
- 46** LA INDUSTRIA 4.0 Y LA PARTICIPACIÓN DE FRONIUS EN ELLA
Por José Antonio Domínguez Álvarez
- 47** NOVAS TENDENCIAS NO UNIVERSO MECÁNICO: MECATRÓNICA + MECANIZADOS FORMAS SIMPLES
Por Marcelino Castro Figueiras

09

PLACAS PARA EL TORNEADO DE PIEZAS PEQUEÑAS



15

LOS GASES DE PROTECCIÓN SOLDADURA DE NÍQUEL



23

MÁQUINA HERRAMIENTA MULTI-CONTROL



25

ACTIVIDADE DA ASOCIACIÓN VISITAS: CINHER & FRONIUS



31

UN NUEVO PARADIGMA GLOBAL



33

EL NUEVO PLASMA INVERSOR DE 110A



35

MÉTODO PRIMETURNING™



XVIII CONGRESO DE ENFAMEC



8 e 9 de Xuño de 2018
IES A PARALAIA - MOAÑA



COLABORAN

SAÚDA DO PRESIDENTE

FRANCISCO JAVIER NOVELLE SECADES

Presidente de ENFAMEC



Bueno este año nos ha tocado vernos en Moaña. Villa bonita, enclavada en la ria de Vigo y con un fondo espectacular: las islas Cies. Que más se puede pedir.

Desde el primer momento cuando contactamos con el IES A Paralaia y mas concretamente con su director: Ramón Eixo Blanco y con el Jefe de Departamento de Mecanizado: Carlos Costas Malvido todo fueron facilidades para poder desarrollar nuestro XVIII Congreso.

Nosotros hemos tratado de poner todo nuestro empeño en llevar a buen puerto este congreso, al igual que en las demás ocasiones. Esperamos sea de vuestro agrado y nos sirva, a todos, como punto de encuentro y de intercambio de ideas y experiencias.

Solamente me resta agradecer a todos el apoyo y el ánimo que nos mueve a seguir en la brecha un año mas.

Gracias a todos y saludos cordiales.

Presidente de ENFAMEC

FRANCISCO JAVIER NOVELLE SECADES



SAÚDA DO DIRECTOR

**RAMÓN
EIXO BLANCO**

IES Plurilingüe A Paralaia



O IES Plurilingüe A Paralaia agradece a ENFAMEC a deferencia e o interese demostrado na elección deste recuncho xeográfico onde estamos para levar a cabo o xa veterano encontro do profesorado de Formación profesional da cada día máis actualizada rama da Fabricación mecánica.

Estou seguro que a singularidade do entorno no que se atopa o noso centro, a hospitalidade das xentes do pobo de Moaña e en particular a sempre afable acollida que propician os representantes do pobo no concello, favorecerán a acollida que merecen as persoas que ano tras ano se reúnen nalgún lugar da xeografía galega para compartir as súas experiencias laborais e docentes nunha rama da Formación profesional que está tan chea de novos procedementos innovadores e sofisticadas ferramentas.

No ámbito xeográfico de influencia de dobre dirección do IES A Paralaia atópanse importantes centros de produción do sector que non só impulsan a modernización e a adaptación á realidade laboral das ensinanzas que impartimos no centro senón que acollen con moita facilidade ó alumnado que se forma nas nosas aulas taller.

Sabemos que as xestións do profesorado do departamento de Fabricación mecánica, e en particular as do Xefe de departamento, van ter repercusión nas empresas coas que mantemos excelentes relacións e estarán encantadas de abri-lle as portas ás delegacións de profesorado congresual que as desexe visitar.

Así, pois, agardamos e desexamos que o encontro do sempre motivado profesorado da Fabricación mecánica galega teña unha produtiva e feliz estadía no noso centro e no seu entorno.

O director

RAMÓN EIXO BLANCO.



SAÚDA DO XEFE DE DEPARTAMENTO

CARLOS COSTAS MALVIDO

Xefe de Departamento



O departamento de mecanizado do IES Plurilingüe A Paralaia de Moaña móstrase profundamente agradecido a toda á familia que forma ENFAMEC pola decisión de celebrar o seu Congreso XVIII nas súas instalacións, reforzando así o vínculo existente entre ambos.

O IES Plurilingüe A Paralaia é un centro referente da comarca do Morrazo que conta cunha longa e nutrida experiencia na Formación Profesional. Anualmente incorpóranse ao mundo laboral unha media importante do alumnado, cun altísimo índice de satisfacción por parte das empresas.

O vindeiro Congreso ENFAMEC será unha oportunidade fantástica de continuar medrando como docentes, e unha boa maneira de seguir renovándose nun sector que goza dun desenvolvemento trepidante que nos obriga *“aprender o longo da vida”*.

Estades convidados pois a compartir esta enriquecedora experiencia connosco, pola nosa parte estamos convencidos de que as xornadas supoñerán un bo impulso para todos os docentes asistentes.

Esperámosvos no IES Plurilingüe “A Paralaia”, e intentaremos que vos sintades como na vosa casa.

O Xefe do Departamento

CARLOS COSTAS MALVIDO



VENRES

8 DE XUÑO 2018

10:00 h

SAIDA DO AUTOBÚS DO IES A PARALAIÁ

10:30 h

VISITA A EMPRESAS

PRECISGAL UTILLAJE, S.L.U. LUGAR PARQUE TECNOLÓGICO Y LOGÍSTICO DE VIGO, s/n. 36314 VIGO, PONTEVEDRA

BENTELER AUTOMOTIVE VIGO, S.L. POLIGONO VALLADARES, PARCELAS 13-14. 36314 VIGO, PONTEVEDRA

ESTALEIROS ARMÓN-VIGO, S.A. AVENIDA DA BEIRAMAR, 6. 36208 VIGO- PONTEVEDRA

16:30 h

ENTREGA DOCUMENTACIÓN

17:00 h

INAUGURACIÓN OFICIAL

AULA A

17:30 h

PRIMEIRO RELATORIO. "Aplicacións actuais da Fabricación Aditiva na Industria"

por GONZALO PIÑEIRO OTERO - Ingeniería y Fabricación del Norte, S.L. (Nort3d)

19:00 h

DESCANSO

CAFÉ

19:30 h

SEGUNDO RELATORIO. "Integración de la soldadura hacia la industria 4.0"

por JOSÉ ALBERTO MARTÍNEZ LÓPEZ E JOSÉ RAMÓN NEIRA OLIVÉ - Pilses

AULA A

TERCEIRO RELATORIO. "Re-inventando el mecanizado"

por PABLO MEDINA DÍAZ - Sandvik

AULA B

20:30 h

Asamblea Xeral da Asociación. Primeira convocatoria

21:00 h. Segunda convocatoria

AULA A

22:00 h

CEA

RESTAURANTE MATEO C/ Sisalde, 9 – bajo 2. MOAÑA

SÁBADO

9 DE XUÑO 2018

9:00 h

ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

9:30 h

CUARTO RELATORIO: "Importancia de la formación en el mantenimiento eólico"

por JOSÉ LUIS MOSQUERA FUENTES - Siemens Gamesa

AULA B

QUINTO RELATORIO: "Impresión 3D de piezas metálicas por procesos de fabricación aditiva de arco eléctrico (WAAM)"

por JOSÉ LUIS PRADO CERQUEIRA - IES Politécnico de Vigo

AULA A

11:00 h

DESCANSO

CAFÉ

11:30 h

SEXTO RELATORIO: "Industria 4.0 y empleo - El gran reto educativo"

por DANIEL RUIZ CORRES - SMC

AULA A

SÉTIMO RELATORIO: "Sistemas avanzados de sujeción de piezas en centros de mecanizado"

por PAULO SÉRGIO DE OLIVEIRA POUZADA - Hoffmann

AULA B

13:00 h

OITAVO RELATORIO: "La industria 4.0 y la participación de Fronius en ella"

por JOSÉ ANTONIO DOMÍNGUEZ ÁLVAREZ - Fronius España SLU.

AULA A

NOVENO RELATORIO: "Novas tendencias no Universo Mecánico: Mecatrónica + Mecanizados formas simples"

por MARCELINO CASTRO FIGUEIRAS - ANÁLISIS Y SIMULACIÓN

AULA B

14:15 h

Clausura oficial das Xornadas

15:00 h

XANTAR

RESTAURANTE A CENTOLEIRA. Praia de Beluso, 28. BUEU

Entrega do detalle aos xubilados

Clausura oficial do XVIII Congreso de Enfamec



Pol. Ind. A Granxa, C/Avenida Principal, Parc. 52
36400 Porriño
Telf. 986 266070 - Fax. 986 342021
info@pilses.com


pilses[®]
maquinaria y
herramientas



PLACAS PARA EL TORNEADO DE PIEZAS PEQUEÑAS

Mitsubishi Materials ha incorporado una nueva calidad de placa.



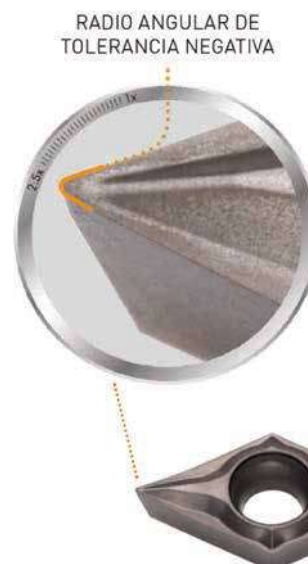
CON EL OBJETIVO DE MEJORAR EL RENDIMIENTO DURANTE EL MECANIZADO DE PIEZAS PEQUEÑAS, MITSUBISHI MATERIALS HA INCORPORADO AHORA UNA NUEVA CALIDAD DE PLACA MÁS A SU AMPLIA LÍNEA DE HERRAMIENTAS DE TORNEADO DE PRECISIÓN. IDEAL PARA CENTROS DE TORNEADO DE CABEZAL MÓVIL Y MECANIZADOS COMPLEJOS, LA NUEVA CALIDAD MS6015 ES LA OPCIÓN DE PLACA PARA CARBONO Y ACERO DE CORTE LIBRE

Esta nueva calidad de metal duro con recubrimiento de PVD combina un sustrato especial con un recubrimiento de PVD recién diseñado que mejora significativamente la resistencia al desgaste para una prolongada vida útil de la herramienta, una propiedad que cumple con las exigencias de aquellos fabricantes que realizan mecanizados de series largas y una producción sin intervención humana. A diferencia de las calidades convencionales TiAlN, la nueva MS6015 emplea un innovador recubrimiento multicapa de TiCN cuya dureza se sitúa por encima de 3000 HV. Esta nueva tecnología de capas ofrece una resistencia superior al desgaste y al fundido para garantizar la obtención de los mejores resultados de mecanizado posibles.

Además, la nueva MS6015 incorpora un coeficiente de fricción extremadamente



la vida útil de la herramienta y el rendimiento, a la vez que tendrán la seguridad de que las virutas no se atascarán y se dirigirán lejos de los componentes mecanizados.



bajo que previene la acumulación en el filo y garantiza una evacuación uniforme de las virutas lejos de la zona de corte. Gracias a esta evacuación eficaz de las virutas, los clientes experimentarán una mejora significativa de la productividad,

Mitsubishi Materials también ha desarrollado esta impresionante nueva calidad de diseño con una tolerancia de radio angular negativa para garantizar una geometría angular de precisión en las piezas de trabajo. La tolerancia negativa está disponible con las designaciones 01M, 02M y 04M, equipadas con radios angulares de precisión de 0,08 mm, 0,18 mm y 0,38 mm, respectivamente. Esta nueva calidad se ha lanzado con tres rompevirutas que se adaptan a las demandas de las distintas aplicaciones modernas. El rompevirutas R-SS se ha diseñado para operaciones de mecanizado ligeras en centros de torneado automáticos. Por su parte, el rompevirutas paralelo ofrece un control excepcional de las virutas durante el mecanizado a velocidades de avance reducidas, mientras que el rompevirutas R-SN está focalizado en satisfacer las necesidades de las velocidades de avance entre reducidas y medias.

Si se busca un torneado de copia y hacia atrás más versátil, el rompevirutas SMG incorpora un moldeado en 3D que ofrece una acción de corte extremadamente afilada y un control de virutas sin igual durante el procesamiento de ciclos de producción largos. Con capacidad para mecanizar a velocidades por debajo de 150 m/min y velocidades de avance de hasta 0,15 mm/rev, las placas positivas de 7 grados están disponibles actualmente con las designaciones CCGT y DCGT.

La combinación de una geometría innovadora, grado y composición de recubrimiento ha demostrado que amplía la vida útil de la herramienta entre un 30 y un 60 %, en función de la aplicación. Asimismo, la nueva MS6015 ha confirmado una mejora en la precisión de los componentes y una vida útil de la placa que excede con creces el rendimiento de las gamas de productos alternativas.

CALIDADES DE PLACA PARA MATERIALES DIFÍCILES DE CORTAR

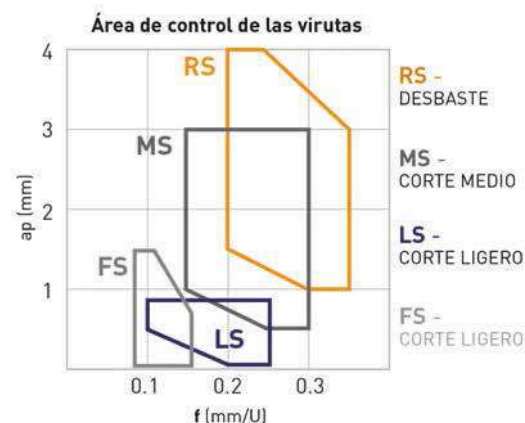
Para combatir el problema habitual de la fractura del filo y las roturas de la placa durante el torneado de materiales difíciles de cortar, Mitsubishi Materials acaba de presentar su última serie de calidades de placa.



Equipadas con la innovadora tecnología Miracle Sigma, las nuevas calidades de placa MP9005, MP9015 y MT9005, MT9015 se comercializan con la opción de una tolerancia de radio angular negativa. Asimismo, las placas con ángulo negativo se pueden suministrar con los rompevirutas LS (corte ligero), MS (corte medio) y RS (mecanizado de desbaste). Las placas positivas están equipadas con el nuevo rompevirutas pulido FS o FS-P, además de los rompevirutas LS o LS-P y MS, para adaptarse a los múltiples desafíos a los que se enfrenta el mundo del mecanizado moderno. Las nuevas calidades MP9005 y MP9015 cuentan con un sustrato de metal duro de excepcional resistencia al desgaste con recubrimiento de PVD que está revestido por un recubrimiento monocapa de (Al,Ti)N enriquecido en aluminio que ofrece una gran estabilización en la fase de mayor dureza. Esta característica mejora significativamente la resistencia al desgaste, al deterioro del cráter y al fundido para

ofrecer una vida útil de la herramienta inigualable y la máxima confianza para afrontar periodos de mecanizado prolongados con materiales difíciles de cortar.

La serie MP9005 se compone de una calidad ISO (S05) desarrollada para un mecanizado de acabado, aunque también se puede emplear en aplicaciones de corte medio. Diseñada como la opción predilecta para las operaciones de torneado que exigen un elevado nivel de resistencia al desgaste para el mecanizado de aleaciones termorresistentes, las placas MP9005 incorporan una geometría positiva con la posibilidad de incorporar los rompevirutas LS y MS de Mitsubishi. Compatible con el corte de aleaciones de titanio y aleaciones termorresistentes a base de Ni — como, por ejemplo, Inconel, Hastelloy y Waspaloy —, las prestaciones de la MP9005 superan a las de la competencia con una excep-



cional vida útil de la herramienta y unos niveles de rendimiento excelentes, capaces de reducir

significativamente los tiempos de ciclo. De esta forma, también se logra una reducción de los costes de producción para los usuarios finales.

En el caso de las operaciones de mecanizado más robustas con intensidades de gran esfuerzo, la serie MP9015 se ha concebido como la calidad ISO (S15) para fines generales. Al igual que la serie MP9005, la calidad MP9015 ofrece unos niveles de rendimiento excepcionales con aleaciones de titanio, Inconel, Hastelloy y Waspaloy, así como con las aleaciones a base de cobalto. La sólida calidad MP9015 puede utilizarse para un mecanizado continuo gracias a su composición robusta y de elevada resistencia, una característica que también reduce significativamente las posibilidades de que se produzcan roturas del filo y astillamientos durante el mecanizado intermitente.

Esta nueva línea se completa con la calidad de metal duro sin recubrimiento MT9005, MT9015, diseñada para complementar a la perfección a las dos calidades con recubrimiento. Se trata de una impresionante calidad de metal duro de diseño reciente que incorpora un filo de corte afilado y una excelente resistencia al desgaste y a la rotura para un corte general en aleaciones de titanio. Estas tres nuevas calidades se han diseñado para proporcionar al cliente una flexibilidad total poniendo a su disposición



una serie completa de modelos de placas. Las tres calidades se comercializan con las geometrías opcionales de tipo CNMG, DNMG, SNMG, TNMG, VNMG, WNMG, CCMT, DCMT, VCMT, CCGT, DCGT, VBMT y VCGT, así como con una gran variedad de radios angulares estándares y con tolerancia negativa.

RESISTENTE Y MULTIFUNCIONAL: NUEVA SERIE DE FRESAS VPX 200 Y 300 CON PLACAS TANGENCIALES INTERCAMBIABLES

La extensa gama de fresas de alto rendimiento con placas intercambiables de Mitsubishi

Materials se ha ampliado para incorporar una nueva serie: la VPX.

Resistencia

La industria moderna del mecanizado de metales exige que las nuevas fresas con placas intercambiables ofrezcan multifuncionalidad y una dureza integral. Estas exigencias condujeron al equipo de diseño de Mitsubishi a buscar las robustas características de mecanizado de las fresas de tipo tangencial. La disposición tangencial de las placas permite aumentar el núcleo del cuerpo de las fresas con respecto al de otras con una disposición radial convencional. Esto añade rigidez al conjunto de la fresa y le permite soportar cargas de corte más altas sin crear una deflexión excesiva de la herramienta.

Por consiguiente, se pueden alcanzar unos niveles de velocidad y avance más altos para que los usuarios finales se beneficien de la multifuncionalidad de la fresa durante el mecanizado

de distintos lotes de trabajo pequeños sin necesidad de cambiar de herramienta, así como



también del uso de estrategias de mecanizado cada vez más eficaces en ciclos de producción

de grandes volúmenes sin supervisión durante tiempos prolongados.

Multifunción

Las prestaciones de la serie VPX permiten su uso en una gran variedad de funciones de fresado, desde el fresado escuadrado convencional

hasta el corte en rampa, pasando por el fresado de cavidades. Esta multifuncionalidad fue un factor clave de los parámetros de diseño originales, junto con el conocimiento de que los clientes actuales exigen tanto un elevado rendimiento como una usabilidad óptima para reducir sus inventarios de herramientas de corte.

Placas tangenciales de doble cara

La geometría de las placas ofrece la resistencia necesaria, junto con la característica de la multifuncionalidad. La mayoría de las fresas con placas tangenciales requieren el uso de una placa específica para las aplicaciones de corte en rampa. Sin embargo, la innovadora geometría de filo superior de las placas de la serie VPX garantiza que solo se necesite un tipo de placa para todos los métodos de mecanizado. Esto reduce el inventario de placas de los

usuarios finales y también evita errores de instalación potencialmente costosos. Un aspecto importante es que las placas son de doble cara y, por tanto, incorporan el elemento fundamental de la economía.

La cara de incidencia plana individual de la placa mejora la evacuación de las virutas y ofrece unas profundidades de corte frontal en pared precisas con una altura de arista de tan solo 8 μm durante el mecanizado de paredes profundas.

Además, el filo de corte menor se combina sin fisuras en un radio de punta grande para ofrecer también la ventaja de alcanzar unos buenos acabados de las superficies de los componentes. La geometría de la cara superior combina el filo de corte de menor tamaño con un ángulo de destalonado que permite el fresado en rampa.



Diseñado para la seguridad y la precisión

Tanto el cuerpo de la fresa como las placas cuentan con grandes superficies de contacto en tres caras para permitir una fijación segura y estable. Esto elimina cualquier posible deflexión

de la placa a consecuencia de las cargas durante el mecanizado. La barra de posición convexa adicional de la placa aumenta todavía más la resistencia, la rigidez y la seguridad de la fijación.

Calidades y recubrimientos de las placas

Están disponibles ocho tipos de calidades diferentes, incluidas las recientes series MP6100, MP7100 y MP9100, para cubrir el mecanizado de todo tipo de materiales, desde fundición hasta aceros endurecidos, inoxidables y al carbono, pasando por materiales difíciles de cortar.

La combinación de las tecnologías de recubrimiento TOUGH SIGMA de Mitsubishi, tanto en PVD como en CVD, ofrece una protección de vanguardia para los sustratos de metal duro.





Las fresas de la serie VPX 200 y 300 están disponibles en dos tamaños diferentes para su uso con máquinas grandes y pequeñas. La serie 200 presenta placas de tamaño 09, mientras que la

serie 300 ofrece placas de tamaño 12 más grandes. Ambas series están disponibles en versiones de tipo mango, tipo rosca y frontal, desde Ø16 hasta Ø80.

PLACAS DE LAS SERIES MP6100/MP7100/MP9100

Tecnología TOUGH-Σ

Mediante la combinación de diferentes tecnologías de recubrimiento, PVD y multicapa, se consigue una dureza mayor.



P		(Al,Cr)N Resistente al agrietamiento térmico
M		TiN Resistente a las muescas
S		CrN Resistente al astillado

Apps Air Liquide

Descargue las Apps de Air Liquide gratuitamente



Red de Distribuidores
Air Liquide

Sus gases industriales al alcance de la mano

Descargue la APP
¡GRATIS!





RedDistribuidoresAirLiquide

¿Necesita comprar gases industriales?



Con esta aplicación encuentre rápidamente los gases que necesita en el distribuidor Air Liquide más cercano.



Seleccione su país
e idioma



Busque un distribuidor
a su alrededor o
haciendo una
búsqueda avanzada.
Escoja:



el tipo de producto
que necesita
y/o



Aplicación



Localizaciones



Resultados



LOS GASES DE PROTECCIÓN EN LA SOLDADURA DE NÍQUEL

Influencia de los gases de protección en la soldadura



1. INTRODUCCIÓN

Los requisitos de soldadura de las aleaciones Base-Níquel son muy exigentes, debido a las condiciones de operación extremas para las cuales se han desarrollado. En muchos casos, conseguir que las propiedades del cordón de soldadura sean como mínimo las mismas que las del metal base, sólo es económica y técnicamente viable mediante el uso de mezclas de gases especiales. Air Liquide en su centro de I+D, en estrecha colaboración con sus clientes, ha desarrollado diferentes mezclas de gas para la soldadura de estos materiales. En este artículo se pretende mostrar los beneficios potenciales del uso de mezclas de gases diseñadas para la soldadura de las aleaciones Base-Níquel.

Las aleaciones base níquel se caracterizan por una gran resistencia a la oxidación y corrosión, así como una excelente resistencia a temperaturas extremadamente altas. Debido a estas excepcionales características, se han desarrollado diferentes aleaciones de base níquel, para cumplir con los requisitos de diseño más exigentes que se requieren para la construcción de plantas químicas, petroquímicas y de energía, industria aeronáutica y aeroespacial.

La amplia gama de aleaciones Base-Níquel, junto con la variedad de condiciones de operación en ambientes extremos para las que se diseñan, hacen que sea necesario prestar especial atención

a los procedimientos de soldadura, ya que la solubilidad de elementos/gases es mayor en el material fundido que en estado sólido. En función del Input Térmico de soldadura el níquel y las aleaciones Base-Níquel pueden absorber elementos provenientes de la atmósfera, del material de aportación o de la superficie del material base, los cuales se disuelven en el baño de soldadura. Se pueden generar soluciones sobresaturadas en el cordón ya solidificado, que den lugar a poros o grietas, así como una pérdida de las propiedades del material.

Esta variedad de condiciones de operación, ha generado que cada usuario, sector de aplicación o fabricante, haya

desarrollado su propia solución para los procedimientos de soldadura, en base a sus experiencias e investigaciones. Los procedimientos TIG y Plasma están ampliamente implantados en la industria nuclear, aeronáutica y aeroespacial, mientras que los procedimientos de soldadura MAG lo están en la industria de energía, de combustión y petroquímicas.

La soldadura TIG/Plasma es generalmente la preferida, tanto para procesos unión como de recargue,

cuando los requerimientos de calidad son altos, mientras que la soldadura MAG se usa cuando dichos requerimientos no son tan exigentes.

obstante, los últimos años ha habido grandes avances en la calidad de las uniones soldadas ejecutadas mediante soldadura MAG, debido al desarrollo de los generadores de soldadura,

y a un entendimiento cada vez mayor del fenómeno del arco eléctrico [1], que ha llevado a desarrollar gases específicos para este tipo de soldadura.

2. SELECCION DEL GAS DE SOLDADURA CORRECTO

La elección del gas de protección depende del tipo de aleación, del procedimiento de soldadura (TIG, Plasma, MAG, láser), así como si se trata de un proceso de unión o de recargue. El uso de mezclas de gases en lugar de Argón puro, puede tener impacto sobre:

- Incremento de la velocidad de soldadura
- Influencia en la penetración
- Mejora del mojado
- Reducción porosidad y riesgo de agrietamiento
- Reducción nivel de oxidación superficial

Argón

El Argón es un gas inerte, que no reacciona con el material a la temperatura del arco eléctrico. Se utiliza en soldadura como gas puro, y a su vez es la base de la mayoría de las mezclas de soldadura. Se caracteriza por:

- Bajo potencial de ionización (15,7 eV), lo cual favorece el cebado y la estabilidad del arco eléctrico
- Densidad de 1,669 kg/m³, mayor que la del aire 1,225 kg/m³, lo que favorece el desplazamiento de la atmósfera de aire de la zona de soldadura

Helio

El Helio se usa generalmente como aditivo en las mezclas de soldadura, y se caracteriza por:

- Alto potencial de ionización (24.5 eV), el mayor de todos los gases de protección que generalmente se usan y requiere un voltaje mayor que el argón para la misma longitud de arco y corriente de soldadura.
- Conductividad térmica (Figura 1) mayor que la del argón y con él se genera un arco de plasma en el que la energía se distribuye de un modo más homogéneo. Esta diferencia afecta fuertemente al perfil del cordón de soldadura produciendo un cordón de soldadura ancho, profundo y parabólico.
- Una conductividad eléctrica menor, tiene un efecto sobre la constricción del arco, incrementando así la densidad de energía del mismo.
- El resultado de estos efectos es un aumento de la energía del arco y del input térmico. El mayor input térmico del gas ayuda a producir soldaduras con un perfil de penetración redondeado y de bajos sobre-espesores.
- La densidad es sensiblemente inferior a la del aire 0,167 kg/m³, lo que dificulta el desplazamiento de la atmósfera de aire de la zona de soldadura

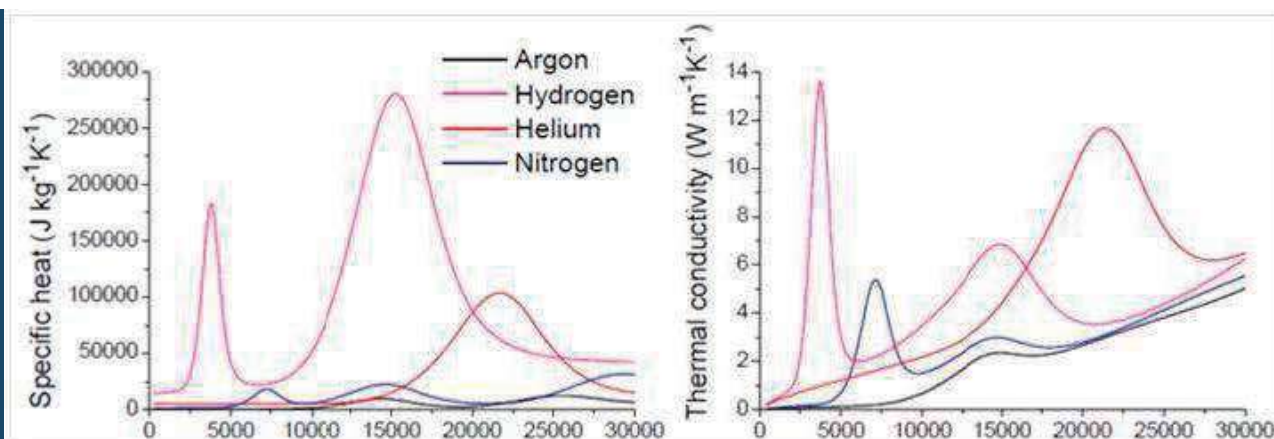


Figura 1: Calor específico y conductividad térmica de diferentes gases en función de la temperatura

Hidrógeno

El Hidrógeno se usa generalmente como aditivo en las mezclas de soldadura para aceros inoxidables austeníticos y aleaciones Base-Níquel, y se caracteriza por:

- La conductividad térmica varía en función de la temperatura y se presentan dos picos a 5000° K y a 15000° K. El primer pico, corresponde a la disociación de la molécula de hidrógeno en átomos ($H_2 \rightarrow 2H$), y el segundo pico a la ionización de los átomos en H^+ .
- A 5000° K, la disociación que se produce absorbe energía, y genera un importante decrecimiento de la temperatura en el borde del penacho del arco, causando la constricción del mismo.

Simultáneamente, en la zona próxima del material fundido (considerado como zona fría), se

produce una recombinación de los iones H^+ y los átomos H , dando lugar a una reacción química altamente exotérmica en la que se genera moléculas muy estables de H_2 .

La combinación de ambos efectos hace que se incremente considerablemente la densidad de energía del arco, consiguiéndose un incremento apreciable de la profundidad de penetración [2].

- La mejora en el aspecto del cordón de soldadura por el efecto reductor del hidrógeno, ya que favorecen la reducción de oxígeno en la zona de soldadura
- La densidad es sensiblemente inferior a la del aire 0,085 kg/m³, lo que dificulta el desplazamiento de la atmósfera de aire de la zona de soldadura.

Oxígeno

El uso de oxígeno produce una fragilización del material, y se ha de evitar su uso en la soldadura de las aleaciones de Base-Níquel

Dióxido de Carbono

El potencial de oxidación y carburación limitan el porcentaje de dióxido de carbono a utilizar, ya que la molécula de CO_2 se disocia en el arco eléctrico en $C + O_2$ que entran en contacto con el baño de soldadura.

Las aleaciones Base-Níquel son capaces de absorber hasta un 0,15 % de CO_2 , mayores concentraciones de C llevan a una pérdida de

resistencia a la corrosión; por este motivo el porcentaje de dióxido de carbono en la mezcla tiene que ser el menor posible.

INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL MATERIAL Y EN LOS PARÁMETROS DE SOLDADURA

Tras exhaustivas investigaciones realizadas en los laboratorios de Air Liquide, se han determinado para los procesos de soldadura de las aleaciones Base-Níquel: las mezclas óptimas de gases de soldadura, los parámetros de proceso, así como su impacto en las propiedades de los materiales. A la hora de establecer los porcentajes de los diferentes gases presentes en la mezcla de soldadura (Ar como base; He, H_2 y CO_2 como aditivos), resulta clave la solubilidad y las reacciones metalúrgicas de los diferentes

componentes durante el proceso de soldadura de los mismos. Los gases de protección desarrollados específicamente para la soldadura de las aleaciones Base-Níquel pueden tener una influencia crucial en la calidad del cordón, la estabilidad y rentabilidad del proceso. Los test se han llevado a cabo tanto para soldadura TIG como MAG, en las siguientes aleaciones (Tablas 1 y 2): Alloy600 (NiCr15Fe), Alloy625 (NiCr22Mo9Nb3Fe) y Alloy718 (NiCr19FeNb)

Material	Ni	C	Mn	Fe	S	Si	Cu	Cr	Al	Ti	Nb	Mo
Alloy 600	76	0.08	0.5	8	0.008	0.25	0.25	15.5				
Alloy 625	61	0.05	0.25	2.5	0.008	0.25		21.5	0.2	0.2	3.65	9
Alloy 718	52.5	0.04	0.18	18.5	0.008	0.18	0.15	19	0.5	0.9	5.13	3.5

Tabla 1: Composición de diferentes aleaciones de Base Níquel (metal base)

Material de aportación	Ni min.	C max.	Mn	Fe max.	P max.	S max.	Si max.	Cu max.	Cr	Al	Ti max.	Nb	Mo	Ta	Co
Alloy 82/ ERNiCr3	67	0.10	2.5 a 3.5	3.0	0.03	0.015	0.50	0.50	18 a 22		0.75	2 a 3		0.3	0.1
Alloy 625/ ERNiCrMo3	58	0.10	0.50	5.0	0.02	0.015	0.50	0.50	20 a 23	0.4	0.4	3.15 a 4.15	8 a 10		
Alloy 718/ ERNiFeCr2	50 a 55	0.08	0.35	9 a 10	0.015	0.015	0.35	0.30	17 a 21	0.28 a 0.8	0.65 a 1.15	4.75 a 5.5	2.8 a 3.3		1

Tabla 2: Composición de diferentes hilos de aportación Base Níquel

Soldadura TIG/Piasma

Para evitar la oxidación del electrodo de tungsteno, en la soldadura TIG/Piasma se evita el uso de oxígeno y dióxido de carbono. Se utilizan por tanto gases con base Argón y como posibles aditivos: helio, hidrógeno y nitrógeno.

Se describe a continuación el impacto de adiciones entre 0-10 % de hidrógeno en Argón, en base a test realizados en soldadura a tope de 3 mm de espesor de Alloy600 y Alloy625. Los

parámetros de soldadura se pueden ver en la Tabla 3, y las Figuras 2 y 3 representan la velocidad de soldadura y el input térmico en función del % de hidrógeno.

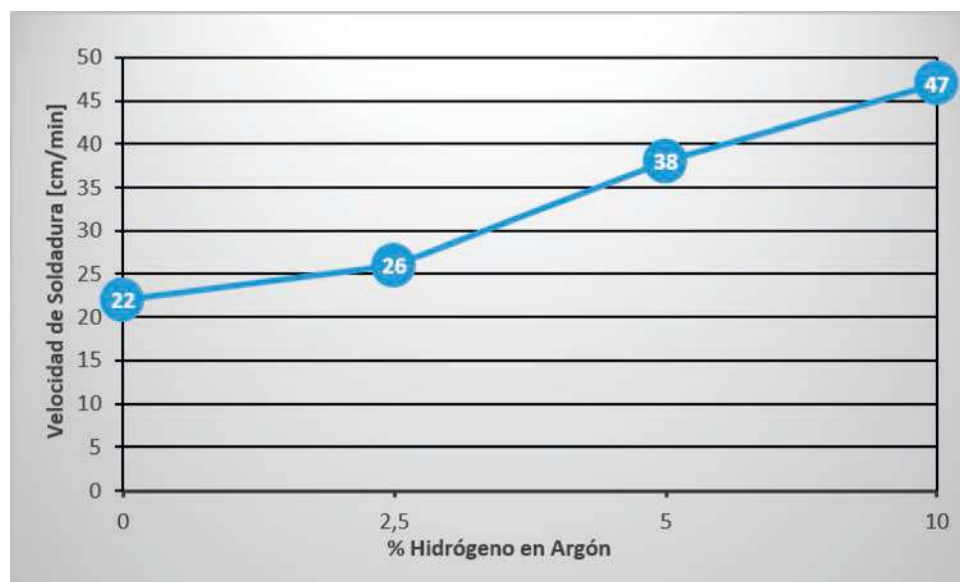


Figura 2: Velocidad de soldadura para Alloy600 en función del porcentaje de hidrógeno

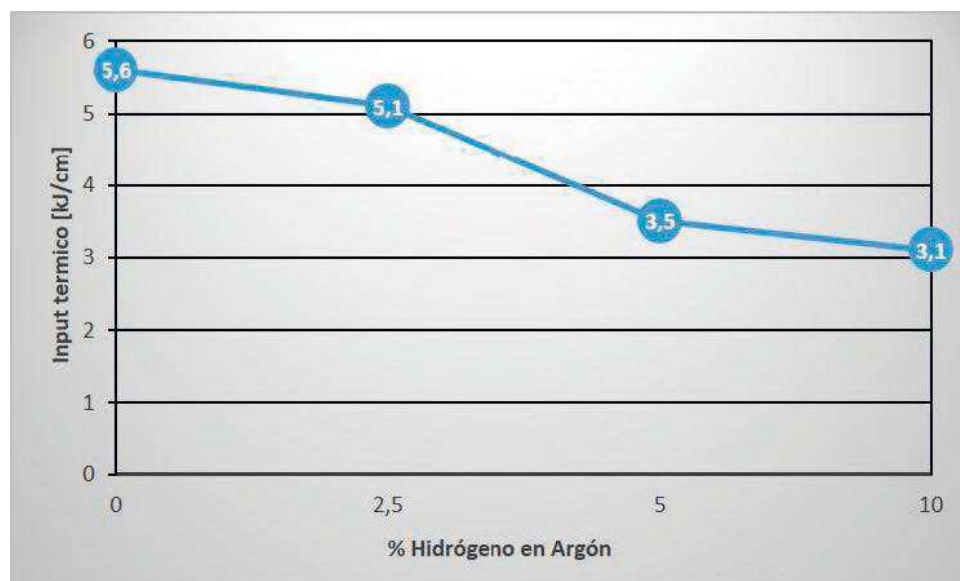


Figura 3: Input Térmico para Alloy600 en función del porcentaje de hidrógeno

Entre un 2% y un 1 % de hidrógeno se puede ver un claro incremento de la velocidad de soldadura, así como una reducción del input térmico. Al mismo tiempo se mejora la penetración, el mojado y la calidad superficial del cordón de soldadura (Figura 4).

Con posteriores adiciones de He a la mezcla, no se observan beneficios de una manera clara. Con un 2% de hidrógeno, se consigue la misma penetración que con un 70% de He, consiguiendo mejor mojado y menor grado de termocolación. Lo que se refrenda con la experiencia en la soldadura de aleaciones CrNi.

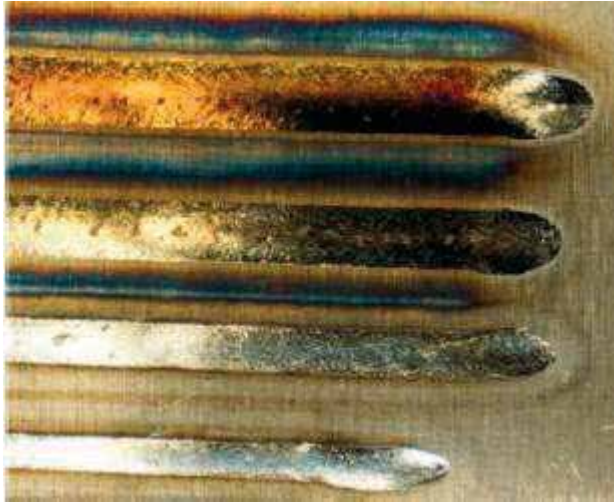


Figura 4: Cordones de soldadura TIG; Alloy625; 100 A, 25 cm/min; Distancia electrodo-chapa 2,5mm; Gas de protección (de arriba abajo): Ar, Ar+30%He, Ar+2,4% H₂, Ar+5% H₂

Conforme se aumenta el porcentaje de hidrógeno en el gas de protección, se incrementa la carga térmica de las torchas de soldadura. Por esta razón, es conveniente limitar al 5% H₂ para equipos standard.

Cuando se usa una mezcla Ar + 5% H₂, los parámetros de soldadura TIG para Alloy600 y Alloy625 son muy similares. Para Alloy 728, se requiere un 23% más de input térmico para lograr un mojado equivalente [3].

Aleación	Espesor [mm]	Gas Soldadura	Intensidad [A]	Tensión V	Velocidad de hilo [cm/min]	Velocidad de soldadura [cm/min]	Input Térmico [kJ/cm]
Alloy 600	3	Ar	187	10.9	80	22	5.6
		Ar + 2.5% H ₂	187	11.8	80	26	5.1
		Ar + 5% H ₂	187	11.9	80	38	3.5
		Ar + 10% H ₂	187	13	80	47	3.1
Alloy 625	3	Ar	187	11.2	80	22	5.7
		Ar + 2.4% H ₂	187	11.6	80	26	5
		Ar + 5% H ₂	187	11.9	80	36	3.7
		Ar + 10% H ₂	187	12.8	80	45	3.2

Tabla 3: Parámetros soldadura TIG; 3 mm espesor a tope; gas de protección 2,5 a 10% H₂ en Argón

Soldadura MAG

La experiencia en la soldadura de aleaciones CrNi, nos muestra que la presencia de una pequeña proporción de gases activos como oxígeno y dióxido de carbono en el gas de soldadura, favorecen considerablemente la estabilidad del arco, y mejoran las prestaciones en corriente pulsada.

El oxígeno no se considera como gas de protección por su impacto negativo sobre la tenacidad en las aleaciones Base-Níquel. Dado su menor potencial de oxidación se prefiere el uso del dióxido de carbono, determinándose su valor máximo aceptable de una manera empírica, en base a conseguir el mayor nivel de estabilidad de arco posible, con unos niveles de oxidación de material aceptables.

A partir de 1500 ppm (O, 15%) de dióxido de carbono, surgen las primeras indicaciones de oxidación/contaminación en la superficie del cordón (pequeños puntos negros). Conforme se incrementa el contenido de dióxido de carbono, las indicaciones se hacen más grandes y ocasionalmente se forman pequeños cráteres (Figura 5). Esta contaminación requiere ser totalmente eliminada (cepillado o amolado) en el caso soldadura multi-pasada o de operaciones de recargue.

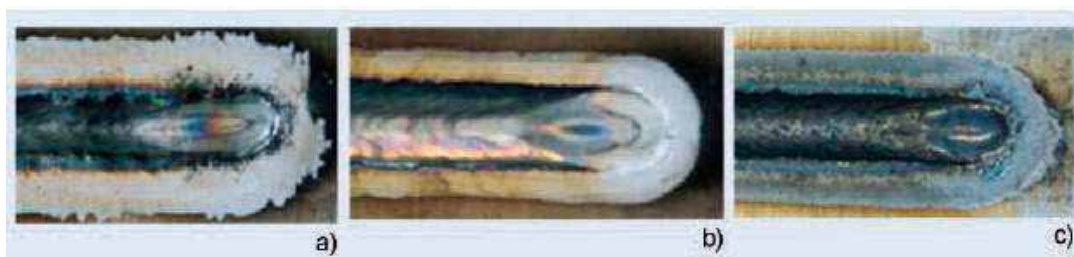


Figura 5: Impacto del dióxido de carbono en la oxidación superficial (Ar (a), Ar + 5% H₂ + 0, 11% CO₂ (b), Ar + 20% He + 1% CO₂ (c))

Por esto motivo, el máximo valor de adición de dióxido de carbono para la soldadura de aleaciones Base-Níquel se fija sobre 1100-1200 ppm. El efecto de 1100 ppm de dióxido de carbono en la estabilidad del arco y en el desprendimiento de las gotas, se compara en mayor detalle en los siguientes gases (Tabla 4):

- Ar en comparación con Ar + 1100 ppm CO₂,
- Ar + 20% He en comparación con Ar +

20% He + 11 00 ppm CO₂,

- Ar + 5% H₂ en comparación con Ar + 5% H₂ + 11 00 ppm CO₂.

El efecto del dióxido de carbono en la estabilidad de arco es claramente visible en las imágenes de voltaje de la Figura 6, independientemente de la mezcla de gases utilizada. La adición de 1100 ppm de dióxido de carbono es suficiente para reducir y estabilizar las fluctuaciones de voltaje (ΔU) durante el desprendimiento de gota [4].

Gas de Soldadura	Intensidad media [A]	Tensión media [V]	Frecuencia Pulsación [Hz]	Tiempo pulsado [ms]	Intensidad base [A]	Tensión máxima [V]	Velocidad de hilo [m/min]	Velocidad de soldadura [cm/min]	Input Térmico [kJ/cm]
Ar	180	21	94	3	44	36.6	4.5	32.5	7
Ar+ 0.11% CO ₂	150	21	87	2.5	44	36.6	4.5	36.5	5.2
Ar + 20% He + 0.11% CO ₂	150	22.9	88	2.8	30	36.6	4.5	38	5.4
Ar + 5% H ₂ + 0.11% CO ₂	172	25.5	84	3	80	39.2	4.5	41	6.41

Tabla 4. Parámetros de soldadura MAG para Alloy625 (3mm espesor a tope)

INFLUENCIA DEL HIDRÓGENO EN LAS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Para comprobar que la cantidad de hidrógeno en la mezcla de soldadura no conlleva a la aparición de porosidades y pérdida de propiedades mecánicas en el caso de soldadura multicapa, se han realizado una serie de probetas en las siguientes condiciones. En la Tabla 5 se muestran los resultados de los ensayos realizados a dichas probetas

- Alloy600 y Alloy625 de 6 mm espesor
- Soldadura a tope con preparación de bordes: Chaflanen V a 70°, talón 1,5 mm sin apertura
- Soldadura TIG: Mezcla de gas Ar + 5% H₂. Pasada de raíz con corriente

pulsada; Pasada de relleno con corriente continua

- Soldadura MAG: Mezcla de gas Ar + 5% H₂ + O, 11 % CO₂. Pasada de raíz y de relleno con corriente pulsada

Alloy		Alloy 600		Alloy 625	
Proceso de soldadura		TIG	MAG	TIG	MAG-M
Resistencia a tracción del material base	R _m [N/mm ²]	717	717	924	924
Resistencia a tracción del cordón de soldadura	R _m [N/mm ²]	682	671	813	823
Energía de impacto 20°C	[J/cm ²]	88	80.6	42	56
Energía de impacto -196°C	[J/cm ²]	88	83	38.7	49
Contenido H ₂	[ppm]	12	8	14	7.3

Tabla 5. Propiedades mecánicas y absorción de H1drógeno.

En los resultados que se muestran en la Tabla 5, se puede observar como la absorción de hidrógeno presenta unos niveles muy bajos tanto para soldadura TIG como MAG, siendo

ligeramente superior en el caso de la soldadura TIG, lo cual sea probablemente debido a que, al realizar la pasada de relleno con corriente continua, hay un mayor contacto entre el hidrógeno

y material de aportación. Durante la soldadura MAG, el contacto entre el material de aportación fundido y el hidrógeno se limita a los pulsos de desprendimiento de gota (una por pulso), limitándose así la contaminación del baño de fusión. La verificación con respecto al nivel de grietas y porosidades, es coherente hasta niveles de un 10% de hidrógeno. Los valores de resistencia a la tracción y energía de impacto son relativamente cercanos a los respectivos materiales base. Los mejores resultados de productividad y calidad de cordón de soldadura se obtienen en soldadura TIG con una mezcla de Ar + 5 % H₂, y para soldadura MAG con una mezcla ternaria de Ar + 5 % H₂ + O, 11% CO₂. La aplicación de estas mezclas de gas permite una reducción del chafán en V de 70 a 60° sin afectar la penetración o tener falta de fusión en la pasada de raíz.

Teniendo en cuenta el estudio de los resultados. La adición de un 5% de H₂ en el gas de protección, se puede considerar como práctico y no-crítico.

- Se tiene así el mejor compromiso entre velocidad de soldadura/productividad, aspecto superficial y morfología del cordón.
- No se presentan óxidos adheridos en la superficie. en el caso de soldaduras

multipasada, el amolado entre capas no es necesario.

- Las cargas térmicas son aceptables para las torchas estándar de soldadura TIG o MAG
- La velocidad de soldadura puede incrementarse hasta en un 70% en soldadura TIG y un 25 % en soldadura MAG
- Se reduce el input térmico, y por lo tanto la distorsión de los componentes soldados

En el caso de que la tasa de 5 % de hidrógeno sea crítica, se puede limitar a 2% de hidrógeno. Para mantener las características del gas de protección, se puede añadir hasta un 50 % helio. De tal manera que una mezcla cuaternaria tal como Ar + 30 % He+ 2% H₂+ O, 12 % CO₂ se utiliza para la soldadura de super aleaciones Base-Níquel con alta resistencia a la corrosión. Consi-guiéndose una estabilidad en la transferencia de material y un buen mojado. Si bien comparada con las mezclas ternarias con un 5% de hidrógeno, la velocidad de soldadura se ha de reducir un 20%. Además, los gases de protección con helio, tienen una densidad menor. Esto significa que un gas de protección con un 30% de helio se requieren caudal de gas de 17,5 l/min en lugar de 15 l/min para proteger correctamente el baño de fusión (15% de incremento). Ver Tabla 6 y Figura 7

Gases de protección para aleaciones Base-Níquel		
TIG/MIG/Plasma	I3-ArHe-20 to I3-ArHe-30	Ar + He
	RI-ArH-2.4 to RI-ArH-5	Ar + 2.5 to 5.0% H ₂
	Z-ArHeHN-15/2/0.015	Ar + 15% He + 2% H ₂ + 0.015% N ₂
	N4-ArNH-3/0.7	Ar + 3% N ₂ + 0.7% H ₂
MAG	Z-ArHC-5/0.11 (Arcal RI-5 µC)	Ar + 5% H ₂ + 0.11% CO ₂
	Z-ArHeC-30/0.11 (Arcal R1-5 He 20) µC)	Ar + 20% He + 0.11% CO ₂
	Z-ArHeHC-30/2/0.12	Ar + 30% He + 2% H ₂ + 0.12% CO ₂

Tabla 6. Gases de protección para soldadura de aleaciones Base-Níquel



JOSE M. BLANCO

Air Liquide España, S.A.





MÁQUINA HERRAMIENTA MULTI-CONTROL

Soporte remoto de robots



Las diferentes marcas de control numérico y su dispersión geográfica e industrial, suponen un reto para formadores y estudiantes. El formador necesita conocimientos en programación y uso del control de cada marca, y contar con recursos que apoyen su estrategia formativa.

El escenario ideal para realizar este proceso de aprendizaje sería un taller con máquinas controladas cada una por un control industrial para que los estudiantes realicen sus prácticas en la mayor cantidad de marcas posibles. Por otro lado también estaría bien contar con un aula de controles en bastidor para que los estudiantes se familiaricen con el uso de los menús y botoneras del propio control y un software asistido que les apoye en el aprendizaje de los comandos del lenguaje de cada marca. Esto es, en la mayoría de los casos, un escenario que no se suele dar.

Una respuesta eficiente, que aúna necesidades de aula con posibilidades económicas, son los tornos y fresadoras con multi-control PC. Es decir, un programa instalado en un PC comunicado a máquina, que permite emular diferentes tipos de control. Este programa realiza las veces de control numérico y además puede aportar material de apoyo al estudiante y al tutor.

Hay varias propuestas de este tipo en el mercado, y la de ALECOP es una de las más competitivas. Fruto de nuestra inversión en innovación en los últimos años, contamos con una versión avanzada de nuestro software WinUnisoft+ que este junio añadirá la simulación del control y su display a la parte de programación asistida. Esta nueva función permite al estudiante familiarizarse con la interfaz y los menús de cada control utilizándolas como emuladores de control sin conexión a máquina.



WinUnisoft+ también tiene un modo "Control" que permite al programa utilizar las máquinas PC de ALECOF como lo haría un control numérico industrial.

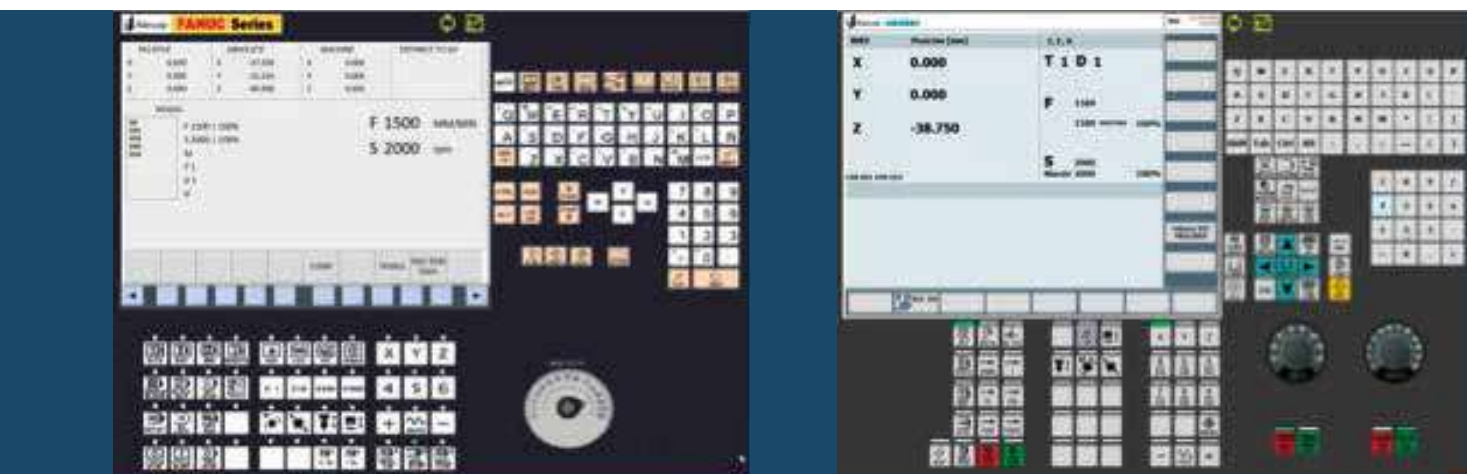
Nuestras máquinas Armoni y Apolo se conectan a cualquier PC y pueden ser controladas mediante WinUnisoft+ Control.

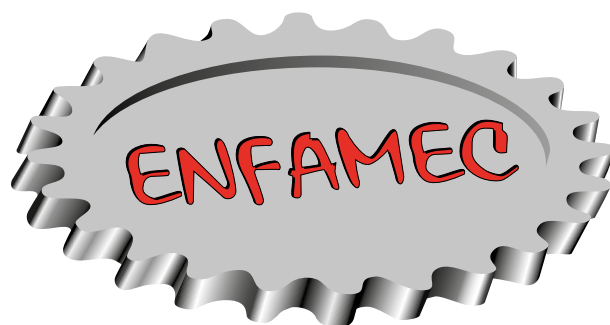
Nuestras máquinas más novedosas: Atenea y Hermes, ya tienen incorporado el sistema de control y una pantalla táctil para poder utilizar la máquina, consiguiendo una experiencia muy cercana a la realidad, pero con la virtud de poder cambiar el modelo de control numérico en cualquier momento.

Todos los modelos de control simulados, contienen las instrucciones más utilizadas y un conjunto de proyectos que se pueden utilizar para aprender a utilizar el control y mecanizar.

Se puede alcanzar una propuesta de configuración de aula ideal software/hardware económica y eficiente combinando: un buen simulador, como WinUnisoft+ y máquinas controladas por PC; que además de aportar flexibilidad, tienen un coste menor que una máquina con control industrial. Un entorno de aprendizaje más flexible está ahora al alcance de los centros formativos.

JOSÉ MANUEL MARTÍNEZ
ALECOF





ACTIVIDADE DA ASOCIACIÓN VISITA A EMPRESAS: CINHER

Por Edelmiro Mosquera



O xoves día 1 de marzo do 2018 sobre as 7 da mañá saímos do IES Calvo Sotelo da Coruña con dirección Madrid. Despois de varios anos programando a viaxe a Madrid para visitar Fronius e una empresa de mecanizado, decidimos realizalo.

A empresa que fomos visitar o xoves estaba situada en Fuenlabrada (Madrid), chamase CINHER; una empresa líder en produtos para o sector industrial e uns servizos de gran calidade. Chegamos sobre a 13.00 h da tarde o polígono, falamos cun dos donos da empresa para acordar a hora da visita, a cal a iamos facer en dous grupos.

Un dos grupos quedou no restaurante «El Pajar del Segoviano» e o outro, no cal estaba eu, fomos visitar a empresa. Antes de entrar en Cinher vista dende fora ten un tamaño mediano pero como todo na maioría dos casos o bo está no interior. Entramos e xa nos recibiu o lado da oficina un dos irmáns fundadores da empresa, onde nos xustificou porque a visita tiña que ser en grupos pequenos. Unha vez presentados comezamos a visita polo zona de recepción do material. Onde teñen dúas rectificadoras cilíndricas Danobat; unha antiga cun sistema de medición incorporado, que nos explicou que seguían necesitando para diversos traballos e a outra de CNC de 4 eixes, que tiña incorporado



duos sistemas para medición, temperatura e vibracións de miles de euros, que impresionan.

A continuación fomos vendo todo o que realizaban en cada maquina no taller explicándonos o proceso que realizaban. Onde nos destacou

que tiñan dúas bruñidoras para o bruñido e o lapeado, destacando que só había en Madrid dúas empresas que realizaban ese traballo. Explicounos o proceso e vímolos en persoa. Tamen tiñan centros de mecanizado CNC de 5 eixes Mori Seiki, DMG Mori e Mazak. Este último tiñan un incluso con 9 eixes. Todos eles impresionan-

Na sala de metroloxía dúas máquinas tridimensionais unha Zeiss de CNC, destacar patróns propios e uns utillaxes de comprobación con xeometrías difíciles de medir. Aparte dos instrumentos de verificación e comprobación habituais.



tes e as operacións de mecanizado que realizaban, pero o mellor era a explicación o proceso e como xestionaba os procesos, traballos e operarios.

Por outra banda os tornos tamén impresionaban tanto os Mori Seiki, CMZ e os Mazak. Todos eles con varios eixes, con motorizadas, dobre cabezal. Algún deles con 4 metros de bancada. Todo isto cada grupo de máquinas con mármores de comprobación rugosímetros e columnas de altura.

No tema de ferramentas e utilizacións das mesmas tiña un concepto visionario para a produción.

Opinión persoal

Das visitas que fixen ata o de agora e xa levo moitos anos visitando empresas, a valoración persoal foi magnífica por non dicir que foi a mellor ata o momento, todo iso pola labor do propietario e xefe na implicación da explicación, do tempo dedicado e claro esta do coñecemento dos procesos todos do taller.

Rematamos a visita encantados por todo.



ACTIVIDADE DA ASOCIACIÓN VISITA A EMPRESAS: FRONIUS

Por José Manuel Fernandez Vega



FRONIUS É UNHA EMPRESA PRESENTE A NIVEL INTERNACIONAL, CUNHA HISTÓRICA TRAXECTORÍA E INNOVACIÓN NOS SECTORES DA SOLDAXE POR FUSIÓN, RECARGA DE BATERIAS E ENERXÍA SOLAR. O GRUPO QUE VISITA ESTA EMPRESA ESTIVO FORMADO POR PROFESORES TÉCNICOS DA ESPECIALIDADE DE FABRICACIÓN MECÁNICA, NA CAL, ADEMÁIS DOUTRAS TÉCNICAS, ENSINANSE OS DISTINTOS PROCESOS DE SOLDAXE, POLO QUE ESTE CAMPO FOI O QUE MÁIS MOTIVOU A VISITA A ESTA EMPRESA.

ACTIVIDADES MÁIS SALIENTABLES DA VISITA

Simulador M.I.G.-M.A.G.de doble fio

Trátase dun proceso que funciona con dúas pistolas de soldaxe a vez, polo tanto, o aporte realízase con dous arcos simultáneos con regulacións independentes. Neste caso realizouse unha soldadura en ángulo, de chapa de aceiro o carbono, o arco que facía o cordón de raíz iba regulado cun voltaxe practicamente tres veces maior que o que lle seguía de recheo, debido a isto, o de raíz conseguía unha correcta penetración, e o de recheo, con menor voltaxe deixaba

o cordón suficientemente fusionado cá parte de arriba do cordón de raíz, e sen mordeduras laterais ó non ser excesiva a temperatura alcanzada polo material base, debido precisamente o menor voltaxe, e inclinación da pistola, velocidade de fio e avance debidamente regulados. En resumen, con este método podemos conseguir dous cordóns de soldadura de calidade, nunha sola pasada, aumentando considerablemente a produtividade.

Soldadura M.I.G.-M.A.G. ORBITAL

Este proceso ten a súa aplicación na soldaxe de tubería, sendo en series largas e iguais, e en diámetros medianos e grandes e de gran espesor, onde o rendimientto é moito maior, que noutros procesos de soldadura, en diámetros de tubería pequenos, de baixo espesor e series cortas a ventaxa non sería tanta, debido a que con procesos manuais tardaríase pouco en concluír a soldaxe, e esta equipaxe ten un tempo de aco- ple e regulación de parámetros.

En líneas xerais o produto consta dunha fonte de enerxía de soldadura que nos aporta a corrente de soldadura gas de protección do baño, e fio macizo ou tubular, a unha pistola M.I.G.-M.A.G. Na tubería a soldar, no seu contorno, vai acoplado un mecanismo, do que forma parte a pistola de soldar, o cal avanza por toda a circunferencia da tubería realizando deste xeito as pasadas de soldadura.

O operario pode regular os distintos parámetros, a través dun pequeno e lixeiro conxunto

de mandos, o mesmo tempo que observa o baño de fusión, podendo conseguir así deposicións de soldadura cá calidade requirida, pero con maior velocidade e espesor que con outros procesos, sendo ó proceso de soldadura con electrodo revestido e M.I.G.- M.A.G. manual os que máis substituíu.



Robot de soldadura M.I.G.-M.A.G.

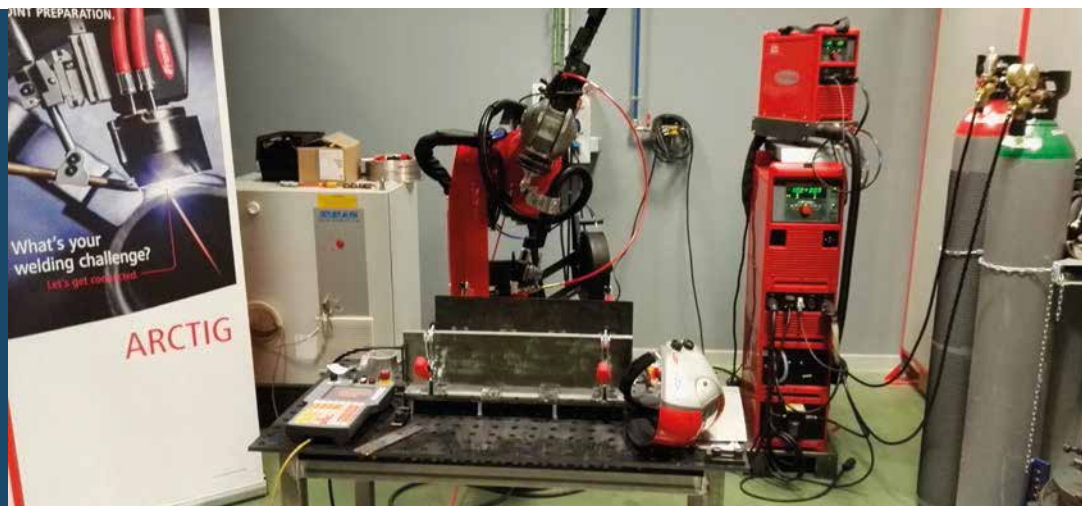
Podemos programar este proceso de soldadura dunha peza aínda que esta sexa de contorno irregular, gardar os datos nun simple pendrive

para volver a facer o traballo de novo en calquera momento de todo o proceso con parámetros incluídos.

Soldadura T.I.G. Orbital

Trátase dunha soldadura T.I.G. automatizada, empregada na soldadura de tubería de diferentes materiais, transfírese un arco do tungsteno á peza con unha tecnoloxía de enfriamento do tungsteno con refrixerante líquido, co cal con-

pezas soldadas, así como o emprego de tungstenos de menor diámetro que os empregados en T.I.G. convencional, ademais desta vantaxe, ten a de ser un proceso automatizado, logrando soldaduras uniformes de calidade alta. O mate-



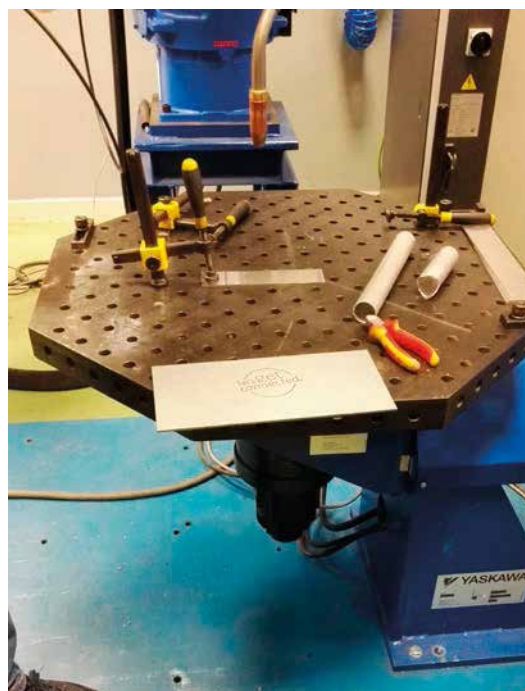
síguese un arco máis concentrado, máis estreito, que con T.I.G. convencional, as intensidades transferidas o metal base, poden

ser moito maiores, cun calentamento moito menor, tanto do metal base como do tungsteno, logrando así unhas menores deformacións nas

rial de aporte o baño de fusión transfírese automaticamente en forma de alambre precalentado, este lévase a cabo para que así o material de aporte enfríe menos o baño de fusión do que o faría un aporte frío, desta maneira consegue maior deposición a igual intensidade e polo tanto maior produtividade.

Soldadura láser robotizada

Debido as características deste proceso, e as melloras de Fronius, pódese soldar con un arco de aproximadamente 0,25 A, debido a esta característica, as aplicacións deste proceso son moi variadas na aplicación en compoñentes de pequenísima sección, por outra banda, e debido ás características do arco láser, moi concentrado, a penetración é moi alta, e con pouca ZAT (zona afectada térmicamente) deformándose o material base considerablemente menos que con outros procesos. En concreto, poidemos observar a unión de dúas chapas en posición plana (1G), de aceiro inoxidable 304, de espesor 4mm, con bordes rectos e a tope, con gas argón empregado tanto para a protección do baño como polo reverso, tras terminar unha sola pasada de soldadura poidemos observar unha raíz sin defectos e un cordón de recheo e peiteado a ras do metal base, sen mordeduras, material con pouca temperatura e debido a isto último, pouco deformado.



Invértter de soldadura autónomo

Trátase dun xerador de soldadura que nos aporta corrente continua para soldadura, polo que podemos usalo tanto no proceso de soldadura con electrodo revestido como en T.I.G. nos materiais soldables con corrente continua. A diferenza deste produto co respecto a un invértter convencional, é que, unha vez recargado na rede eléctrica, dispoñemos dun xerador de soldadura totalmente autónomo, cun baixo peso e pequenas dimensións, (podémolo transportar colgado do hombro) e cun funcionamento silencioso.

Como inconvinte hai que citar que a autonomía de funcionamento cunha carga dependendo da intensidade empregada, pode ser duns sete electrodos aproximadamente.



Simulador de soldadura manual con electrodo revestido, T.I.G. e M.I.G.-M.A.G.

Tratase dun simulador para a ensinanza dos procesos de soldaxe mencionados, no cal, seguindo as instrucións, axuda a cós alumnos se inicien nesta especialidade con un coste moito menor que empregando xeradores e consumibles de soldadura convencionais, con iste simulador o único que se gasta é unha corrente baixa de funcionamento da equipaxe,

moito menor que a necesaria co emprego dunha equipaxe de soldaxe real donde necesitamos da intensidade e voltaxe necesarias para fundir

os consumibles, por outro lado, os gastos en consumibles é nulo, tendo tamén a vantaxa de que o alumno con iste entrenamento non ten risco de sufrir accidentes de maior ou menor índole, pois non existen

proxecións, nin quentamentos en pezas, fumes etc, derivados do entrenamento real. A miña conclusión persoal, é que iste simulador, aínda que non substitue o entrenamento real da profesión, pode ser de gran axuda na iniciación.

Simulador de soldadura con robot

O igual có anterior trátase dun simulador de robot de soldadura onde o alumno axudado polo profesor pode programar e facer cordóns, aprendendo dunha forma máis económica.

Pezas soldadas con produtos Fronius Puidemos observar pezas diversas soldadas con produtos Fronius de materiais como cobre, aluminio, titanio, inoxidables etc.

Reparación de equipaxes de soldaxe

Puidemos comprobar in-situ a tecnoloxía avanzada que Fronius emprega na reparación de

ditas equipaxes de soldadura, tamén de tecnoloxía avanzada.

Conclusión da visita

Fronius é unha empresa que inviste moitos recursos humanos e económicos, o cal se ve reflexado nos seus produtos. É salientable a calidade dos seus recursos humanos, con persoas xóvenes, capacitadas e ilusionadas. Darlle as grazas o noso anfitrión José Antonio, que en todo momento, e como nos ten acostumados, nos recibiu e nos acompañou coa súa valía persoal e profesional, así coma todo o persoal que forma Fronius Madrid..





Máquinas para soldadura TIG, MIG, Láser
Electrodos, hilos y varilla
Material de protección
Repuestos y accesorios

Gases para soldadura
Equipos de soldadura autógena





INTERNATIONAL TRAINING

UN NUEVO PARADIGMA GLOBAL

SMC INTERNATIONAL TRAINING



Á NADIE SE LE ESCAPA EL HECHO DE QUE VIVIMOS EN UNA SOCIEDAD HIPERTECNIFICADA Y EN CONSTANTE EVOLUCIÓN...

...Y NO SÓLO ESO, SINO QUE, YA HAY QUIENES SE ATREVEN A POSTULAR QUE NOS ENCONTRAMOS ANTE UN CAMBIO DE ÉPOCA MARCADO POR UNA AUTÉNTICA REVOLUCIÓN EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS; UNA REVOLUCIÓN DE CALADO NO SOLAMENTE INDUSTRIAL, SINO SOCIOCULTURAL, TECNOLÓGICO Y ECONÓMICO.

Este nuevo concepto de Industria 4.0, nace de la mano de nuevos desarrollos tecnológicos y de nuevas necesidades en los hábitos de compra donde la hiperpersonalización de los bienes de consumo por parte del usuario, la inmediatez en la producción de los mismos o la gestión de ingentes cantidades de datos (Big Data) son actores fundamentales.

La industria 4.0, entendida como una ruptura en los paradigmas clásicos de producción, abre nuevas puertas a la investigación y desarrollo de "nuevas formas de fabricar" y pretende dar un empujón -tanto de desarrollo tecnológico como económico- a los sectores productivos de los núcleos industrializados de todo el planeta.

De acuerdo con el proverbio chino que sostiene que "el leve aleteo de las alas de una mariposa se puede sentir al otro lado del mundo", no podemos olvidar el hecho de que vivimos en un entorno fuertemente globalizado, donde un cambio de paradigma global genera incertidumbre,



discontinuidad, inestabilidad, desorientación, inseguridad y, por lo tanto, vulnerabilidad en las sociedades menos avanzadas.

¿Cómo afectará al empleo esta revolución fabril? De acuerdo con la última cita de Davos del Foro Económico Mundial, la nueva ola de automatización del trabajo afectará de manera ineludible al mercado laboral. Solo aquellas sociedades en las que las competencias STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) se desarrollen sólidamente ya desde los primeros estadios educativos, podrán competir en las nuevas sociedades 4.0.

De esta manera, la educación, el pilar sobre el que deben cimentarse todos estos cambios, se abre a nuevos retos e incertidumbres, en perfecta sintonía con la sentencia del célebre pedagogo estadounidense Karl Fisch, que ya en 2011 sostenía:

“Estamos actualmente formando a estudiantes para empleos que todavía no existen, que usarán tecnología que todavía no ha sido inventada y con el fin de resolver problemas que todavía no sabemos que lo son”.

SMC International Training surge del corazón de SMC con el claro compromiso de ofrecer soluciones de formación adaptadas a las necesidades de la industria. Con su nuevo producto, la plataforma SIF-400, SMC da respuesta a las nuevas necesidades pedagógicas de entornos de Industria Conectada 4.0, mediante la inclusión de las más avanzadas tecnologías (robótica colaborativa, visión artificial, Big Data, sensórica IOLink, sistemas de trazabilidad o plataformas MES).

SIF-400, LA HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA INDUSTRIA 4.0.





EL NUEVO PLASMA INVERSOR DE 110A CUALIFICADA PARA SER COMPETITIVOS

Poderoso generador de corte plasma



ESTE MODELO ESTÁ PROYECTADO TAMBIÉN PARA APLICACIONES AUTOMATIZADAS. EN ESTE CASO DEBE DE ESTAR EQUIPADO CON LA ANTORCHA RECTA CP 162C DAR (DISPONIBLE TAMBIÉN EN LA LONGITUD DE 6 O DE 15 METROS), ASÍ COMO CON SU INTERFAZ CNC (CON MÚLTIPLES TENSIONES DEL ARCO SELECCIONABLES).

Este es un poderoso generador de corte plasma inverter con un factor de servicio de 110 A al 50%, 95 A al 60% y 90 A al 100%.

Tal potencia permite cortar sobre un espesor recomendado de 35 mm de acero dulce (el espesor máximo de corte es 40 mm y el espesor de separación es 50 mm) con una velocidad y calidad de corte excelentes.

La capacidad de perforación es 20 mm sobre el acero dulce.

El Plasma Sound PC 110/T comparte las mismas excelentes características del modelo Sound PC 130/T:

- alimentación multi-tensión (208-220-230V /400-440V - 50-60Hz), con detección automática de la tensión
- amplio visualizador LCD (5") de manejo sencillo



- regulación de los parámetros sinérgicos de corte
- control electrónico de la presión del gas
- detección automática del agotamiento de los consumibles
- detección automática de tipo y longitud de antorcha
- función de "pilot self-restart" (re-inicio automático del arco piloto), seleccionable en el panel de control, que interrumpe y re-inicia de nuevo el arco cuando se corten redes y enrejados, de este modo se va a aumentar la productividad del operador
- apto también para el gubiado
- El Plasma Sound PC 110/T, que se puede también alimentar por el medio de generadores motorizados, está equipado con una nueva antorcha CP 162C MAR, con encendido "on air" sin alta frecuencia.



INVERTER PLASMA





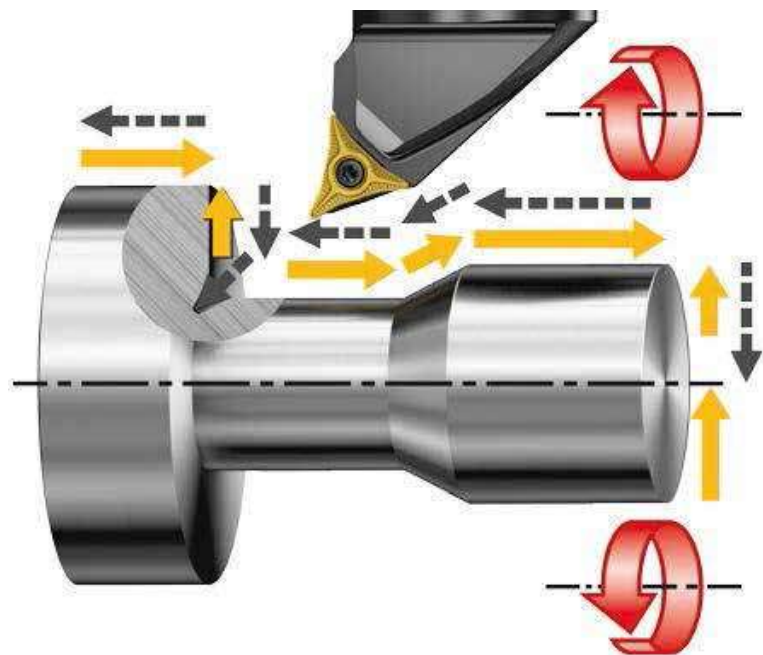
MÉTODO PRIMETURNING™

Nueva metodología de corte

PRIMETURNING™, A DIFERENCIA DE LAS OPERACIONES DE TORNEADO CONVENCIONALES, LA NUEVA METODOLOGÍA PERMITE QUE LA HERRAMIENTA DE CORTE INGRESE AL COMPONENTE EN EL PLATO Y RETIRE EL MATERIAL A MEDIDA QUE SE DESPLAZA HACIA EL EXTREMO DEL COMPONENTE.

Esto permite la aplicación de un ángulo de entrada pequeño, generando una viruta más delgada, y aumentos significativos del avance resultando en un aumento de productividad de más del 50% y una mayor vida útil de la herramienta en comparación con el torneado convencional.

La carga y el calor se extienden en un área más amplia y lejos del radio sensible de la punta, que debe absorber la mayor parte del calor y la carga en un proceso de torneado convencional (ver la imagen siguiente).



→ direcciones PrimeTurning
←--- direcciones Convencional



Torneado convencional

PrimeTurning

Sin embargo, PrimeTurning permite el torneado en todas las direcciones, lo que significa que el torneado convencional, es decir, el movimiento hacia el plato en el eje Z, se puede realizar con las mismas herramientas logrando productividad y vida útil de la herramienta en operaciones convencionales. Del mismo modo, cuando sea necesario, estas herramientas pueden cortar “hacia arriba” o “hacia abajo” a la línea central de la parte en el eje X para refrentar o escuadrar. La estrategia de mecanizado en combinación con estas direcciones puede utilizarse para tornear evitando el movimiento de la herramienta en vacío. Para obtener el máximo beneficio de PrimeTurning, se recomienda mecanizar en las direcciones PrimeTurning (a mayor avance y

velocidad de corte) en la medida de lo posible.

Los torneros experimentados confirman que, cuanto menor es el ángulo de entrada entre el filo y la dirección de corte, mayor es la oportunidad de aumentar la velocidad de avance y obtener una mayor productividad. Esto normalmente se hace hoy usando insertos RNMG o SNMG, con la desventaja principal de no poder convertirlo en una escuadra. Algunas empresas de máquinas ya han intentado tornear con pequeños ángulos de entrada, pero el problema siempre ha sido el control de virutas. El ángulo pequeño produce virutas largas y curvadas, lo que obliga a los fabricantes a aplicar ángulos cercanos a 90° para llegar a la escuadra.



Con PrimeTurning, una combinación de estrategias avanzadas, los códigos de herramientas y la programación, proporcionan un alcance perfecto en la escuadra y permiten ángulos de entrada de 25-30°.

Este concepto se compone de un nuevo método de torneado, herramientas dedicadas CoroTurn® Prime y un generador de códigos.

CASOS DE ÉXITO

1.- Mayor control de la viruta y acabado superficial superior

Componente:	Anillo de rodamiento de bolas, diámetro interior 300 mm (11.811 pulg.)	
Material:	CMC 02.2	
Operación:	Torneado interior	
Máquina:	Torno vertical EMAG	
	Desbaste	Acabado
Herramienta	SL-CP-25BR-40C	SL-CP-30AR-11C
Plaquita	CP-B1108-M5 4325	CP-A1108-L5W 4325
a_p mm (pulg.)	2 (0.079)	1 (0.039)

f_n mm/rev (pulg./rev)	0.8 (0.031)	0.4 (0.016)
v_c m/min (pies/min)	250 (820)	250 (820)
Resultados	El cliente vio que las virutas se evacuaban fácilmente del agujero, lo que resultó en un mayor control de la viruta y un acabado superficial mejorado. Al ver el resultado, decidió directamente implementar las cabezas CoroTurn® Prime SL en toda la línea de producción.	

2.- RENDIMIENTO

Geometría -H3 para un control de la viruta extremadamente bueno y una excelente eliminación de material

Componente:	Pieza en bruto de engranaje (8000 ud. al año)
Material:	St52.3 CMC: 01.1 MC: P1.1.Z.AN
Operación:	Cilindrado/torneado longitudinal
Máquina:	Okuma

+15 000 \$ Ahorros anuales	154 horas Tiempo total ahorrado
-------------------------------	------------------------------------

	Competencia	Sandvik Coromant
Plaquita	CNMG 120408	CP-B1108-H3 GC4325
v_c m/min (pies/min)	350 (1148)	460 (1509)
f_n mm/r (pulg./r)	0.35 (0.014)	1.2 (0.047)
a_p mm (pulg.)	2 (0.079)	2 (0.079)
Vida útil	80 piezas	400 piezas
Tiempo en corte por pieza	90 s	20 s



EL VIENTO Y EL AGUA CREAN
SUPERFICIES PERFECTAS.
NO ACEPTE MENOS CALIDAD EN SUS
DISCOS DE LIJADO.



Incluso en el mundo de las herramientas, la perfección se antepone. GARANT se posiciona como la marca Premium de fabricación de Hoffmann Group. Más de 30.000 herramientas de alto rendimiento para todos los campos de aplicación garantizan la máxima seguridad en innovación, constante calidad Premium y una excelente relación calidad-precio. Déjese convencer:

www.garant-tools.com



RELATORIO

APLICACIÓNS ACTUAIS DA FABRICACIÓN ADITIVA NA INDUSTRIA

POR GONZALO PIÑEIRO OTERO

INGENIERIA NORT3D

O relatorio versará sobre o estado do arte actual das distintas tecnoloxías de Fabricación Aditiva e as súas principais aplicacións actuais na industria galega dende prototipos ou preseries industriais ata novedosas garras para a industria da robótica.



RELATORIO

INTEGRACION DE LA SOLDADURA HACIA LA INDUSTRIA 4.0

POR JOSÉ ALBERTO MARTÍNEZ LÓPEZ Y JOSÉ RAMÓN NEIRA OLIVÉ

PILSES, S.L.

Concepto de Industria 4.0 que revoluciona los procesos de producción y la tecnología de soldadura. Nuevas funciones demandan la integración de los sistemas de soldadura en las fábricas del futuro interconectadas y controladas por computadora.



pilses
maquinaria y
herramientas

RELATORIO

RE-INVENTANDO EL MECANIZADO

POR PABLO MEDINA DÍAZ

SANDVIK

- Metodología PRIMETURNING
- Tronzado en el eje Y
- Nuevas herramientas y recubrimientos
- Mecanizado digital



SANDVIK
Coromant

RELATORIO

IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN EN EL MANTENIMIENTO EÓLICO

POR JOSÉ LUIS MOSQUERA FUENTES

SIEMENS GAMESA



RELATORIO

IMPRESIÓN 3D DE PEZAS METÁLICAS POR FABRICACIÓN ADITIVA DE ARCO ELÉCTRICO (WAAM)

POR JOSÉ LUIS PRADO CERQUEIRA

IES POLITÉCNICO DE VIGO

A fabricación de pezas mediante impresión 3D é unha tecnoloxía que cada día está mais presente nas nosas vidas a nivel doméstico, científico e industrial. Con estas técnicas pódense fabricar elementos sen as limitacións xeométricas impostas polos medios de fabricación tradicionais. O tratarse dunha técnica aditiva non existe desperdicio de material i enerxía nin tampouco se precisan de complexos amarres en función das formas dos produtos a fabricar.

Existen múltiples materiais a empregar: polímeros, cerámicas, tecidos orgánicos, e metais. Estes últimos de gran importancia dentro da fabricación mecánica.

Para a fabricación aditiva de metais existen técnicas como EBM FDM, SLM, LASER CLADDING,, que precisan de custosos equipos e consumibles. Ademais estas técnicas, polas súas características, están orientadas fabricación de pezas de tamaño pequeno debido a limitación dimensional das máquinas e as baixas taxas de deposición de material acadas.

A técnica aditiva que vamos a presentar nesta xornada, denominada Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), soluciona as limitacións dos procesos anteriores, pois para lograr a deposición de material metálico para conformar xeometrías tridimensionais, combina a tecnoloxía de CNC para acadar o posicionamento e a soldadura eléctrica como medio para realizar a adición metálica. Os consumible empregados son fío comercial de soldadura e gas de protección típico dos procesos de soldadura.

As vantaxes desta técnica fronte as anteriores radican no baixo custo de fabricación, por empregar material comercial común, así como pola alta taxa de deposición de material e a non limitación dimensional dos equipos a empregar.

Nesta xornada se realizará a explicación do proceso WAAM, se presentará o equipo deseñado e realizado polo equipo formado por membros do IES Politécnico de Vigo, Área de Procesos de Fabricación da EEI da Universidade de Vigo e da empresa UCALSA, dentro da convocatoria de premios para o desenvolvemento de proxectos de innovación tecnolóxica ou científica e proxectos de innovación didáctica no ámbito da Formación Profesional en centros públicos dependentes da Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria (Resolución do 24 de novembro de 2014). Realizarase tamén unha demostración mediante a fabricación dunha peza.



RELATORIO

INDUSTRIA 4.0 Y EMPLEO- EL GRAN RETO EDUCATIVO

JESÚS DANIEL RUIZ CORRES

ASESOR TÉCNICO SMC ESPAÑA Y PORTUGAL

Las tecnologías de información y comunicación están cambiando nuestra forma de relacionarnos y nuestros hábitos de consumo. La denominada Industria 4.0 está llamada a revolucionar todo el paradigma tecnológico e industrial, así como el mercado de trabajo. ¿Estamos preparados para esta (r) evolución? ¿Cómo afronta nuestro sistema educativo estos cambios?



INTERNATIONAL TRAINING

RELATORIO

SISTEMAS AVANZADOS DE SUJECIÓN DE PIEZAS EN CENTROS DE MECANIZADO

POR PAULO SÉRGIO DE OLIVEIRA POUZADA

HOFFMANN

Los sistemas de fijación de piezas en centros de mecanizado han sufrido una gran evolución durante los últimos 20 años, los tiempos de producción y la complejidad de las piezas a mecanizar han ocasionado esta evolución.

En la siguiente Charla presentaremos los dispositivos y técnicas de sujeción más modernas que existen en la actualidad así como ejemplos de aplicación.



RELATORIO

LA INDUSTRIA 4.0 Y LA PARTICIPACIÓN DE FRONIUS EN ELLA.

POR JOSÉ ANTONIO DOMÍNGUEZ ÁLVAREZ

FRONIUS ESPAÑA SLU

Visión general de la situación actual de la Industria 4.0 asociado a la fabricación metálica y la soldadura así como las propuestas de Fronius para sacar el máximo partido a los retos en el mundo de la soldadura.

A lo largo de la presentación se profundiza no solo en la evolución de la industria a nivel fabricación sino también a la visión económica que representa este cambio en todos los ámbitos.

A nivel corporativo y desarrollo de producto, Fronius redefine su estrategia y su modo de interactuar con sus colaboradores para estar dentro de este nuevo paso evolutivo de la revolución industrial.

También se presentarán diversas novedades que introducen los sistemas de soldadura en el mundo de la comunicación y monitorización de datos.



POWERING YOUR FUTURE

RELATORIO

NOVAS TENDENCIAS NO UNIVERSO MECÁNICO:
MECATRÓNICA + MECANIZADOS FORMAS SIMPLES

POR MARCELINO CASTRO FIGUEIRAS

ANÁLISIS Y SIMULACIÓN, S.L.

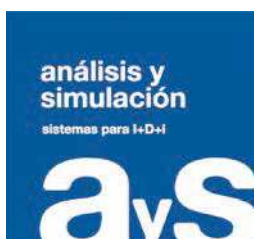
Que es la mecatrónica y para que se utiliza.

Hablamos de una disciplina integradora de la mecánica, la electrónica y la informática, su objetivo es proporcionar mejores productos, procesos y sistemas industriales. La mecatrónica nace para suplir tres urgentes necesidades latentes; la primera, encaminada a automatizar la maquinaria y así lograr procesos productivos ágiles y confiables; la segunda crear productos inteligentes, que respondan a las necesidades del mundo moderno; y la tercera, por cierto muy importante, armonizar entre los componentes mecánicos y electrónicos de las máquinas, ya que en muchas ocasiones, era casi imposible lograr que tanto mecánica como electrónica manejaran los mismos términos y procesos para hacer o reparar equipos.



MÓDULO MECATRÓNICA DENTRO DE SIEMENS NX

NX es un software que pertenece a la multinacional SIEMENS y que integra dentro de un mismo entorno potentes herramientas de CAD, CAM y CAE. Desde hace unos años también tiene incluido un módulo llamado MCD (Mechatronic Concept Design) que nos aporta una solución muy potente para la parte mecatrónica del diseño de una máquina, lo que nos ayudará tomar decisiones en una fase temprana del desarrollo, ahorrándonos tiempo y dinero.





LÍNEAS DE NEGOCIO

- Rodamientos, soportes y accesorios.
- Estanqueidad y antivibración.
- Neumática y automatización.
- Herramienta de corte / mecanizado.
- Accesorios para fijación de herramientas.
- Motores y accionamientos.
- Lubricantes, adhesivos y otros productos.
- Transmisión de potencia.
- Herramienta profesional.
- Consumibles de soldadura.
- Equipos para el mantenimiento y monitorización básica de estado.

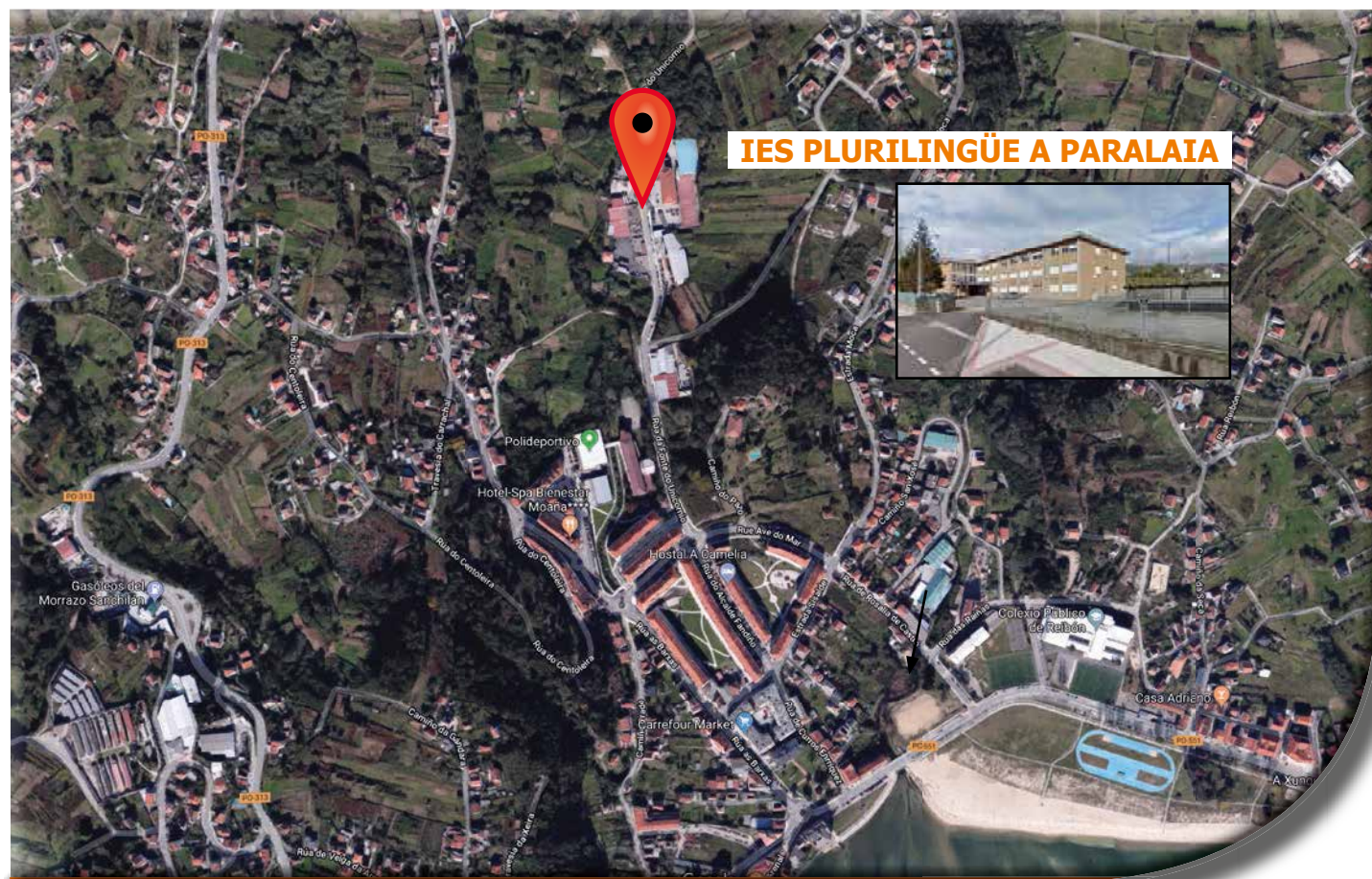


RODAMIENTOS GALICIA, S.A. (Rodagasa)

Pol. Industrial A Granxa, P. 260, N. 2, L. 6, C.P. 36400, Porriño, Pontevedra, España
Tel. 986 342 750 • Fax 986 342 289 • comercial@rodagasa.com • www.rodagasa.com



Rúa O Redondo s/n, 36.950, Moaña, PONTEVEDRA
 COORDENADAS GPS: 42°17'38" N, 8°44'5" W (42.293548,-8.735569)
 Tlf: 886 12 03 54 Fax: 886 12 03 77
 IES.PARALAIA@EDU.XUNTA.ES



CONCELLO DE MOAÑA



Fabricación
mecánica



ENSINANTES DE
FABRICACIÓN MECÁNICA
ASOCIACIÓN



COLABORAN