

Título:

Aplicación de la Soldadura Húmeda, mediante la Simulación de un Proceso de Electrodo Revestido Bajo Agua.

Autores:

¹Julián Peña Estrella, ²Paul Mosquera Martínez

¹Ingeniero Mecánico 1987

²Ingeniero Mecánico 2005

Resumen:

La soldadura húmeda, ha sido un método muy utilizado desde hace ya algún tiempo en los diferentes trabajos submarinos en el mundo, sin embargo ha visto limitado su desarrollo debido a que se ejecuta en un medio tan perjudicial para la soldadura como lo es el agua, esto sumado a otros factores como la poca información disponible sobre el tema, y la falta de instituciones encargadas de formar profesionales en este campo (Buzo / Soldadores), hacen de la soldadura húmeda un método poco conocido en nuestro País.

Este estudio tiene como objetivo brindar mayor información a todos aquellos interesados que deseen conocer un poco más sobre la Soldadura Húmeda,

por lo que se ha procedido a soldar 6 juntas a tope de un acero ASTM A 516 bajo agua mediante el proceso SMAW, dichas juntas han sido sometidos a diferentes ensayos de tal manera que los resultados obtenidos son luego analizados para poder sacar conclusiones que permitan entender su comportamiento, para beneficio de todos sectores donde pudiera ser aplicado..

Summary:

The Wet welding, has been a method very used for already some time in the different submarine works in the world, however it has seen limited their development because it is executed in a environment so harmful one for the welding as is the water, this added to other factors like the little available information on the topic, and the lack of institutions in charge of forming professionals in this field (Divers / Welders), they make of the Wet Welding a not very well-known method in our Country.

This study has as objective to offer bigger information to all those interested ones that want to know more envelope a little the Wet Welding, for this, for what has been proceeded to weld 6 meetings to it collides of a steel ASTM A 516 under it dilutes by means of the process SMAW, this meetings have been subjected to different rehearsals in such a way that the obtained results are analyzed then to be able to reach conclusions that allow to understand its behavior, for benefit of all sectors where it could be applied..

INTRODUCCIÓN

Los trabajos de soldadura realizados en aquellos materiales que se encuentran bajo el agua han representado siempre para el hombre, un procedimiento altamente costoso que en definitiva ha provocado el encarecimiento de los trabajos e incluso la no ejecución de algunos de ellos. Por todo esto los interesados en el tema han volcado su atención a la soldadura húmeda, la misma que permite mayor versatilidad a un costo muy razonable.

La soldadura húmeda, ha sido vista en algunas ocasiones como una soldadura deficiente y pobre con respecto a la soldadura superficial o convencional, debido a la presencia de diferentes tipos de defectos como figuración asistida por hidrógeno y poros, todo esto acompañado de una serie de factores y variables que no están presentes en la soldadura en superficie como lo son la visibilidad, las corrientes marinas, profundidad y el agua.

En años reciente ha existido una apreciable mejora en el proceso SMAW en el campo de soldadura húmeda, el cual ha ampliado su potencial de abarcar proyectos de soldadura bajo el agua para lo cual previamente no podría haber sido considerada, esta mejora se ha debido a la participación directa de los fabricantes de electrodos, al igual que de entidades relacionadas en áreas como la soldadura “Sociedad Americana de Soldadores” AWS

CONTENIDO

El presente trabajo consta de cuatro capítulos, el primero orientado a dar a conocer al lector ciertos antecedentes que han provocado el desarrollo de la soldadura húmeda en los últimos años, así como también se mencionan los fundamentos teóricos relacionados con el principio del proceso de electrodo revestido bajo agua, ciertos aspectos metalúrgicos, la causa de la presencia de defectos muy comunes en este campo y una breve iniciación al código AWS D 3.6 M “Especificación para Soldadura Bajo Agua” que es el código que norma a la soldadura bajo agua.

El capítulo dos, se encuentra la parte experimental, donde se anotan los datos de la experiencia como amperaje, voltaje y velocidad de avance utilizados para soldar. Así también se procede a la realización de los ensayos respectivos a las probetas, por lo que también se encuadran dichos resultados en tablas para su futuro análisis.

Datos Experimentales

Se detallan a continuación en la tabla los datos experimentales de la probeta #7 de la práctica.

Tabla I

Probeta #7							
Pase	Corriente (amp)	Voltaje (volt.)	Tiempo de Arco (seg)	Tiempo Total (min)	# de electrodos	Velocidad Avance (mm/seg)	Energía de Arco (joule/mm)
Raiz	162	33	160	7	3,25	3,1	1710,7
1 Pase	138	32	230	6	4	2,2	2031,4
Respaldo	155	30	140	5	2,25	3,6	1302,0
Respaldo	155	31	175	6	3	2,9	1681,8
	152,5	31,5	176,3	6,0	3,1	2,9	1681,5

Ensayos de soldadura

Se procedió a la realización de los ensayos de inspección visual, radiográficos, metalográficos, Doblado, Tracción, Dureza y Dilución, a continuación se detalla algunos de estos resultados en las tablas a continuación:

Tabla II
Resultado de Ensayo de Dilución

No. Muestra	Dilución (%)	Calor (Joule /mm)
M5	35,5	1809,5
M7	30,4	1681,5
M8	39,7	1837,2

Tabla III
Resultado de Ensayo de Dureza

Tabla IV
Resultado de Ensayo de Tracción

Sección	Dureza HRB
Material base	79,89
ZAC	89,00
Material de aporte	92,25

El capítulo tres es decir, en el Análisis de los Resultados se pudieron hacer

Muestra	Carga Máxima (KN)	Fuerza (Lbf)	Esfuerzo máximo (PSI)	Porcentaje de elongación(%)
M5-1	79,11	177593,25	636533,67	22,1
M5-2	81,10	182060,58	652545,57	23,3
M7-1	80,60	180938,13	652545,57	21,7
M7-2	78,60	180938,13	648522,48	22,2
M8-1	79,90	176448,35	632430,11	23,2
M8-2	79,40	179366,71	642890,15	23,3

algunas observaciones como se cita a continuación:

- En el ensayo de tracción todas las probetas fallaron por arriba de la resistencia mínima a la tracción del material base y no lo hicieron en la soldadura
- A medida que el calor aportado se incremento, lo hizo de igual manera el porcentaje de dilución.
- La dureza de las muestras disminuyó a medida que se alejó del metal fundido, siendo menor en el material base.
- Es importante que se conozca que los ensayos de doblado fueron favorables y que en la inspección radiográfica apareció un defecto que fue el denominador común en todas las probetas este fue falta de penetración.

En el capítulo cuatro se concluye entonces que:

- Se concluye entonces que es posible la ejecución de una soldadura bajo agua eliminando por completo la figuración asistida por hidrógeno principal defecto presente en la soldadura húmeda y que ha limitado su desarrollo.
- No se formaron estructuras martensíticas en la junta soldada producto de las altas velocidades de enfriamiento que se experimentan por el agua.

- La inspección radiográfica revelo falta de penetración en las probetas, la falta de fluidez del charco de soldadura en el agua, así como también, el diseño de una mejor junta y una mejor técnicas del buzo son importantes para eliminar a futuro este defectos.
- La mayoría de los resultados fueron favorable, por lo que se rompe un paradigma de asociar a la soldadura húmeda como una soldadura pobre y deficiente

Referencias:

Tesis:

1. P Mosquera. Aplicación de la Soldadura Húmeda Mediante la Simulación de un proceso de electrodo revestido bajo agua.

Libros:

2. Corte y Soldadura Subacuática (1^{ra} edición Argentina) pp. 1-5, 46-47
3. Técnicas de práctica de la soldadura (5^{ta} Edición_Barcelona) pp.72-78.
4. Profesional Diver's Manual on Wet – Welding (the Welding Institute England)pp. 9-10, 13,16, 21-25.
5. Specificación for Underwater welding AWS D3.6M (3^{ra} Edición , Miami)pp 14-17,74,81.

De los datos se hacen ciertos análisis de donde se puede rescatar lo siguiente:

Se pudo observar que en aquellas probetas donde se aportó mayor cantidad de calor, el porcentaje de calor también fue mayor, también pudo analizarse que la corriente, el voltaje y la velocidad de avance tienen una fuerte influencia en el aporte de calor de la tabla Duro.

Los resultados de tracción fallaron a un esfuerzo menor que el del material base el mismo que corresponde a un A 516

En lo que respecta a la dureza esta disminuye a medida que se aleja de la zona de fusión,

El capítulo 3 se analizan los resultados de las tablas y se procede a la elaboración de gráfico para el mejor entendimiento de las opiniones vertidas se procede a realizar la comparación respectivamente

