

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
N° 1	AÑO 1983

CNEA-NT 13/83

04.83.23

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Dependiente de la Presidencia de la Nación
GERENCIA DE DESARROLLO

BRAZING DE MOLIBDENO-ACERO INOXIDABLE
AUSTENITICO TIPO 310

A.F. IORIO y J.C. CRESPI

Buenos Aires
1983

**BRAZING DE MOLIBDENO- ACERO INOXIDABLE
AUSTENITICO TIPO 310**

RESUMEN

A fin de evitar la importación de ciertas toberas, por las cuales se inyecta nitrógeno durante el proceso de fusión en la industria de fabricación de vidrios, se ha puesto a punto la técnica de brazing de molibdeno-acero inoxidable austenítico tipo 310 con una aleación de paladio-níquel como aporte.

Se hubo utilizado calentamiento por inducción controlado, siendo la temperatura del brazing del orden de 1200°C en presencia de atmósfera de argón puro, determinándose y limitándose los parámetros más importantes que controlan el proceso del brazing de estos materiales.

BRAZING DE MOLIBDENO-ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO TIPO 310

INTRODUCCION

En la industria de fabricación de vidrios se inyecta nitrógeno gaseoso durante el proceso de fusión. Esto se realiza a través de toberas a fin de homogeneizar temperaturas y composición química. Las toberas están instaladas en las soleras de los hornos y una parte de la misma se halla en contacto con el vidrio líquido, Fig. 1. Esta parte de la tobera está construida con un tubo de molibdeno puro y por razones económicas la extensión a través de la mampostería de la solera del horno hasta la conexión con las cañerías de nitrógeno es construida con un tubo de acero inoxidable austenítico tipo AISI 310, la cual esta unida al tubo de molibdeno de acuerdo al esquema de la Fig. 2.

El diámetro exterior de los tubos de molibdeno es de 19 mm y el interior de 7 mm, con agujero de salida en el extremo del tubo de 2 mm de diámetro.

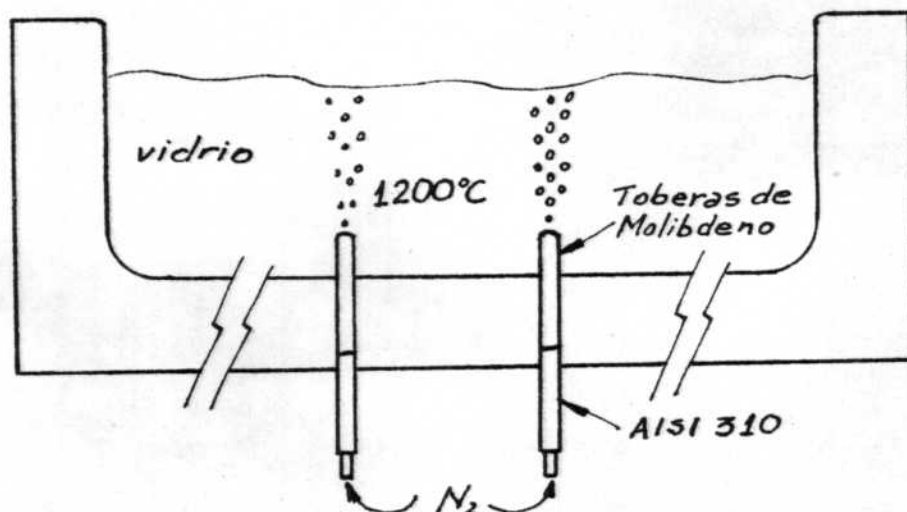


Fig. 1.- Esquema de horno y ubicación de toberas.

2

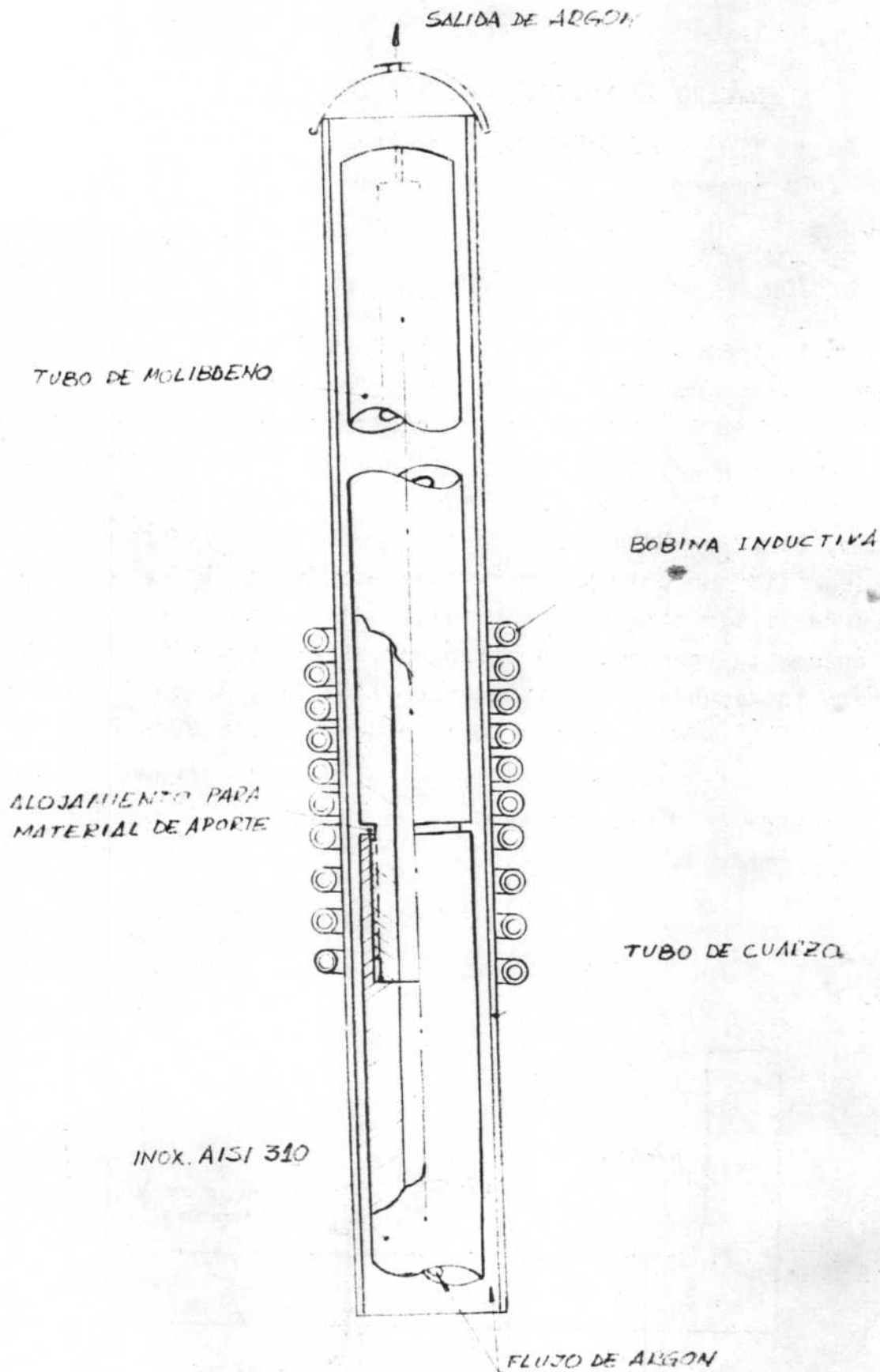


Fig: 2.- Ensamble de la union a soldar

Con el objeto de lograr una unión estanca y estable a la temperatura de trabajo (aproximadamente 900°C) esta debe sellarse mediante una soldadura tipo brazing, debido a la dificultad de efectuar dicha unión con otro proceso de soldadura.

EQUIPOS UTILIZADOS

Para el calentamiento de la unión se hubo utilizado un horno de inducción tipo Tramec de 10 Kw de potencia y una frecuencia de 450 KHz.

Luego de realizar varios ensayos de prueba con distintas bobinas de cobre, se hubo seleccionado una con las siguientes características:

Diámetro del tubo de cobre: 4,7 mm
Diámetro interno de bobina: 27 mm
Número total de espiras : 10

Debido a que el acero inoxidable en la zona de la unión posee una pared de pequeño espesor, esta se calienta rápidamente pudiendo incluso llegar a fundir el acero inoxidable (aproximadamente 1270°C). Este problema fué salvado realizando un calentamiento escalonado y al mismo tiempo se posicionó la unión a soldar a un tercio de la altura de la bobina. En esta zona el espaciado entre espiras fué aumentado tres veces mas del normal (aproximadamente 3 mm), ver Fig. 2.

A fin de evitar el uso de un sistema de alto vacío (1) el cual haría más dificultoso y costoso el proceso de soldadura, varias atmósferas han sido ensayadas, consiguiéndose buenos resultados con argón de alta pureza.

El gas argón se hizo fluir en el interior de un tubo de cuarzo de 25 mm de diámetro externo y 1,5 mm de espesor de pared el cual rodeaba en todo su extensión los tubos a soldar.

TECNICAS UTILIZADAS

1. Material de aporte

El material de aporte fué suministrado en forma de pequeños trozos de chapa laminada a 0,5 mm de espesor, cuya composición química es de 60% de paladio-40% de níquel en peso (2). La misma presenta un punto de fusión de aproximadamente 1200°C. El aporte fué colocado en forma de anillo en la zona a soldar según de indica en la Fig. 2.

2. Preparación de la unión a soldar

Para facilitar el proceso de brazing las superficies a soldar deben estar perfectamente limpias ya que a alta temperatura, a la cual se efectúa la soldadura, cualquier impureza o suciedad impediría el fácil mojado del material de aporte. Se obtuvieron resultados satisfactorios cuando el material de aporte y las uniones luego del maquinado se lavaron con acetona momentos antes de efectuar la soldadura.

Para facilitar el corrimiento por capilaridad del material de aporte el huelgo máximo de la unión no debería exceder 0,2 mm en condiciones de temperatura ambiente. Mayores huelgos requerirán una gran cantidad de material de aporte y la probable aparición de agujeros (3).

3. Procedimientos utilizados

Aunque buenos resultados han sido obtenidos sin utilizar ningún tipo de fundente, ver Fig. 3, una mejor fluidez del material de aporte fué alcanzada con el uso de fundente para alta temperatura tipo Conargen F-200. Si bien este fundente sólo se recomienda para trabajar hasta una temperatura máxima de 1100°C, se halló que bajo condiciones de atmósfera inerte y cortos tiempos de calentamiento se impide el quemado del mismo hasta temperaturas de 1200°C.

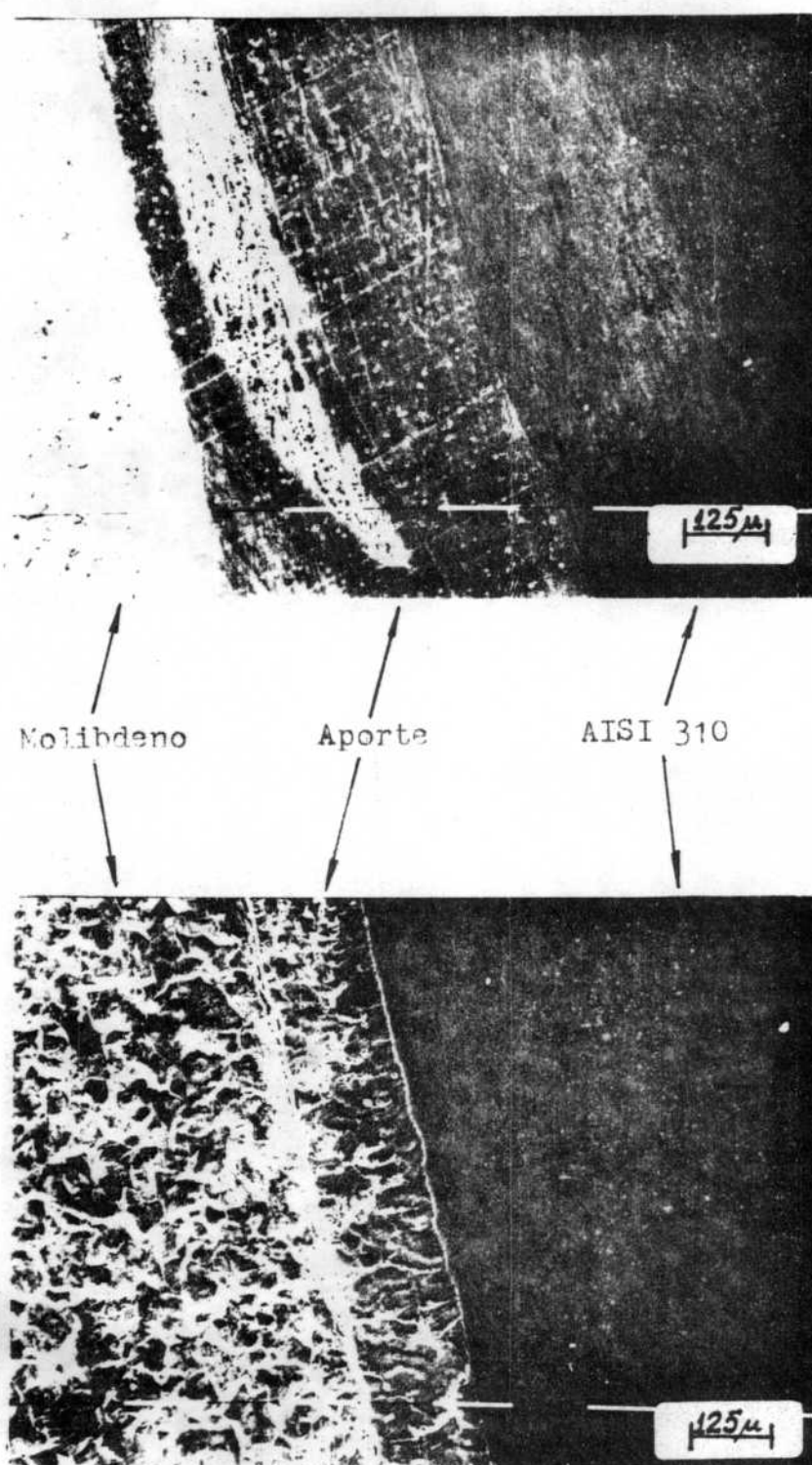
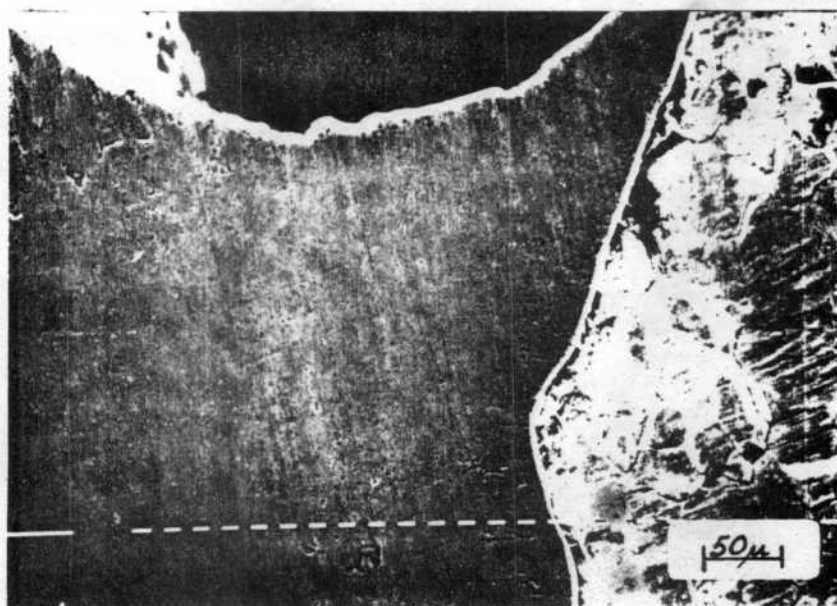


Fig. 3 .- Brazing molibdeno-AISI 310, sin fundente.
Ataque electrolítico: solución 50% NO_3H ,
25 segundos, 6 voltios.



AISI 310

Aporte

Molibdeno

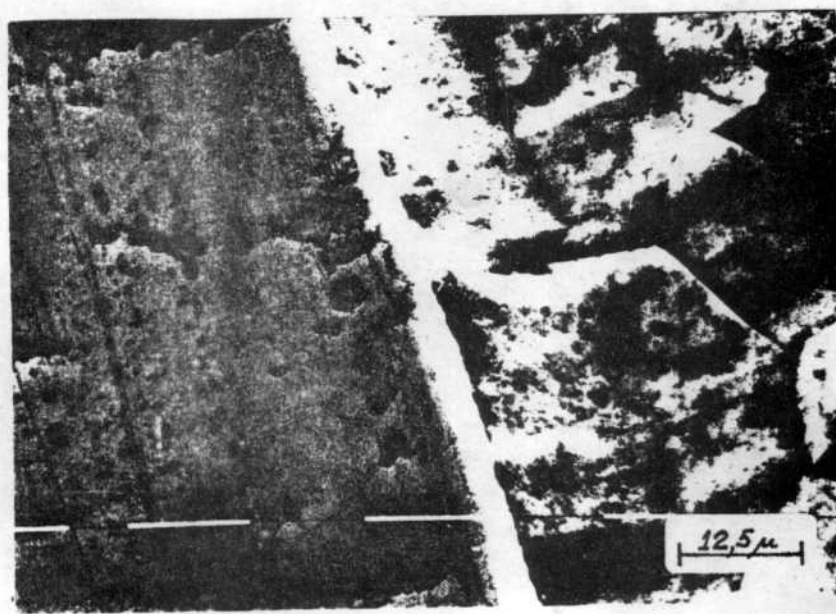


Fig. 3 .- Cont. Idem, con 3 segundos de ataque.

El fundente ha sido aplicado en forma de pasta y luego del ensamble de todos los componentes de la unión se hubo secado durante una hora a una temperatura de alrededor de 150°C .

Luego de una serie de ensayos tentativos se estableció el siguiente procedimiento de calentamiento:

Tiempo (min.)	Potencia del horno (Kw)	Observaciones
5	0	Lavado del sistema con argón
5	1	Evaporación de posibles restos de agua del fundente.
10	2	
5	3	aprox. 600°C
5	4	aprox. 800°C
aprox. 10	5,5	hasta observar fusión del aporte

Una vez alcanzada la potencia máxima de calentamiento debe observarse cuidadosamente el momento en que todo el material de aporte funde e inmediatamente debe disminuirse la potencia del horno a cero. Este se realiza para evitar que la acción altamente erosiva del material de aporte perfora el pequeño espesor de pared del tubo de acero inoxidable. Una velocidad de enfriamiento de aproximadamente $40^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$ es suficiente para evitar choques térmicos, los cuales podrían producir fisuras. Durante todo el tiempo de enfriamiento una pequeña corriente de argón es mantenida a fin de evitar contaminación especialmente a alta temperatura.

A fin de verificar la estanqueidad de las uniones y previo

a la prueba de presión con nitrógeno, todos los restos (superficiales) de fundente son eliminados mediante acción mecánica y agua caliente.

CONCLUSIONES

- 1.- Se ha puesto a punto la técnica de brazing de molibeno-acero inoxidable austenítico tipo AISI 310 con una aleación de 60% paladio-40% níquel como aporte.
- 2.- Se determinaron y limitaron los parámetros más importantes que controlan el proceso de brazing de estos materiales:
 - a) diseño de junta, en especial el huelgo de las partes a unir,
 - b) limpieza,
 - c) atmósfera protectora,
 - d) tipo de fundente,
 - e) ciclos de calentamiento.

REFERENCIAS

- 1.- R.B. Ross , Metallic materials specifications handbook , Ed. E. & F.N. Spon Ltd. , Lodon, 1972, pág. 285.
- 2.- A. Quaglia, Nota al Dto. Materiales CNEA , febrero 1983.
- 3.- Handy & Hartman , Technical Bulletin, "The brazing book", 1977.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal de la Div. Técnicas Especiales y al Sr. G.G. Gerardini de la Div. Comportamiento de Materiales pertenecientes al Dto. Materiales la colaboración prestada en el desarrollo de este trabajo, así como también el apoyo brindado por la Empresa VASA S.A. y al personal de la misma directamente relacionado con este trabajo.