



Servicio de Salud y Riesgos
Laborales de Centros Educativos

Dirección General de Personal Docente

JUNTA DE EXTREMADURA
Consejería de Educación y Empleo

GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DURANTE EL USO DE ELECTRODOS DE TUNGSTENO TORIADO



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE SOLDADURA.

VIAS DE EXPOSICIÓN Y CONTAMINACIÓN RADIATIVA.

- ➔ Inhalación de partículas conteniendo material radiactivo.
 - ★ Zona de afilado.
 - ★ Zona de soldadura.
 - ★ Inhalación en el resto de la instalación.
- ➔ Exposición externa por manipulación de electrodos.
- ➔ Ingestión secundaria de material radiactivo.

RECOMENDACIONES PREVENTIVAS.

- ➔ Recomendaciones generales.
- ➔ Recomendaciones específicas para la zona de afilado
- ➔ Recomendaciones específicas para la zona de soldadura.

INTRODUCCIÓN

- El presente documento pretende trasladar a los centros donde se realizan trabajos de soldadura, la información que se incluye en la Nota Técnica de Prevención N° 770 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), sobre los riesgos del uso de electrodos de tungsteno toriado.
- El torio (Th) es un elemento radiactivo natural que se encuentra presente en pequeñas cantidades en rocas, suelo, agua, plantas y animales, y en concentraciones más elevadas, en explotaciones mineras subterráneas. En la naturaleza se halla en forma de torio-232 que tiene una vida media de 14 billones de años; sus isotopos sufren espontáneamente un proceso de desintegración emitiendo radiaciones ionizantes.
- En la industria tiene diversas aplicaciones: se utiliza para fabricar cerámicas, cubiertas para linternas de gas, en la industria aeroespacial, como combustible para generar energía nuclear y en la fabricación de **electrodos de tungsteno toriado utilizados en la soldadura TIG** (soldadura de arco con electrodo de tungsteno y con protección de gas inerte). En estos electrodos, el torio es utilizado en forma de óxido y su contenido en dicha forma suele variar entre el 1% y el 4% en peso y se utilizan para soldar aluminio y aceros inoxidable, así como para el corte al plasma. Para alcanzar la máxima estabilidad del arco y conseguir una buena calidad en la soldadura, la punta del electrodo debe afilarse con el fin de conseguir una punta cónica antes de su utilización.
- Es importante destacar que la idoneidad de los electrodos de torio para la creación del arco de gas no se basa en la naturaleza radiactiva del torio ni en las radiaciones ionizantes emitidas por el mismo, sino en su naturaleza refractaria, ya que no funden y su consumo es mínimo, aunque, debilitados por el bombardeo electrónico del arco, deben ser periódicamente afilados para mantener la forma cónica, evitándose así la contaminación del electrodo por el metal en fusión. Estos electrodos son importados en España para su comercialización, aplicándose la legislación de transporte de materias radiactivas como productos manufacturados con torio natural, aunque son transportados en simples cajas debido a su bajo contenido radiactivo y su pequeña tasa de dosis en la superficie de las mismas. Dichas cajas están señalizadas, llevando indicaciones de acuerdo con la normativa europea o americana de referencia, e incluyendo en su interior documentación relativa a la naturaleza radiactiva del torio, y en algunos casos información sobre la eliminación de los residuos, incluyendo los generados en el afilado.

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE SOLDADURA

- Como ya se ha comentado, los electrodos de tungsteno (también llamado wolframio) toriado se emplean en la soldadura de arco de gas, denominada TIG AC/DC especialmente indicada para aleaciones de aluminio, magnesio y acero inoxidable, ya que con ellos se aumenta la corriente (emisión termoiónica) y su duración, evita la contaminación de la soldadura, y facilita la formación y estabilidad del arco. En el mercado se encuentran **electrodos de tungsteno con cerio, lantano o circonio**, que no contienen torio y que presentan ventajas similares, por lo que tienden a sustituir a los de tungsteno con torio, aunque éstos siguen presentando ventajas residuales sobre los de lantano y tierras raras.

Abreviación	Composición				Color distintivo
	Aditamento de óxido		Impurezas	Tungsteno % (peso)	
	% (mm)	clase			
WP	-	-	£ 0,20	99,9	verde
WT 4	0,35 hasta 0,55	ThO2	£ 0,20	Resto	azul
WT 10	0,85 hasta 1,20	ThO2	£ 0,20	Resto	amarillo
WT 20	1,70 hasta 2,20	ThO2	£ 0,20	Resto	rojo
WT 30	2,80 hasta 3,20	ThO2	£ 0,20	Resto	violeta
WT 40	3,80 hasta 4,20	ThO2	£ 0,20	Resto	naranja
WZ 3	0,15 hasta 0,50	ZrO2	£ 0,20	Resto	marrón
WZ 8	0,70 hasta 0,90	ZrO2	£ 0,20	Resto	blanco
WL 10	0,90 hasta 1,20	LaO2	£ 0,20	Resto	negro
WL 20	1,80 hasta 2,20	CeO2	£ 0,20	Resto	gris

- Los electrodos de tungsteno toriado más utilizados son los WT 20 rojo, de diámetro 2.0 mm, aunque también se utilizan los 1,6, 2,4 y 3,2 mm de diámetro y 150 mm de longitud. Se comercializan en cajas de plástico de 10 unidades.

- En el trabajo con este tipo de electrodos debe afilarse la punta de los mismos varias veces, ya que después de un periodo de soldadura, se deforma y debe pulirse de nuevo. El polvo del afilado se deposita normalmente sobre la muela y en sus proximidades. Para evitar su dispersión algunas muelas disponen de un sistema de aspiración localizada, existiendo en el mercado máquinas de afilado, que funcionan en sistema cerrado, quedando el polvo generado almacenado en su interior.



Afilador de electrodos de tungsteno

- La pérdida de material del afilado en las muelas del electrodo tiene un valor medio de 0,1 gr por afilado, llegando a un valor máximo de 0,3 gr, siendo el consumo medio por electrodo del 68% de su longitud. Las puntas de los electrodos (de entre 20 a 40 mm de longitud) deben considerarse como residuos y gestionarse adecuadamente, se evitará que se acumulen en el suelo de las zonas de afilado o de soldadura, o bien, puedan ser utilizadas como mondadientes por los trabajadores. Los restos de electrodos en forma de puntas cilíndricas sólo constituyen el 32% del material inicial ya que el resto del material queda disperso en forma de polvo, de manera que durante la limpieza de las instalaciones se recoge conjuntamente el polvo metálico, las virutas y restos de los electrodos, constituyendo todo ello residuos de soldadura de la instalación.

VIAS DE EXPOSICIÓN Y CONTAMINACIÓN RADIACTIVA

Los trabajadores que manipulan los electrodos de tungsteno toriado están potencialmente expuestos a radiaciones ionizantes. Las principales vías de exposición se describen a continuación:

- **Inhalación de partículas conteniendo material radiactivo.** Puede producirse especialmente en las operaciones de afilado aunque también, en menor medida, durante la propia soldadura y en el resto de la instalación.

→ Zona de afilado:

- ★ Generalmente el afilado se realiza en una zona alejada de los puestos de soldadura, es una operación corta (segundos) y es la causa principal de la pérdida de material del electrodo.
- ★ El polvo se deposita en el suelo, en las superficies de la propia muela y en cualquier otro objeto que se encuentre en esta zona. La resuspensión del material puede llevarlo a otras zonas, pudiéndose dispersar más o menos en función de la ventilación existente y del tránsito de personal.

→ Zona de soldadura:

- ★ La producción de partículas en la operación de soldadura es mucho menor que en el afilado, debiéndose tener en cuenta que, además, el soldador trabaja con pantalla protectora, lo que reduce de manera importante el riesgo de inhalación.

→ Inhalación en el resto de la instalación:

- ★ Los niveles de polvo residual proveniente de los electrodos en el resto de las zonas son muy inferiores a los existentes en la zona de afilado, aunque pueden presentar localmente niveles elevados a causa de otras operaciones como el corte o el pulido. También hay que tener en cuenta el polvo de tungsteno toriado que se retira con el resto de materiales, incluidos los restos de puntas de electrodos, en las operaciones de limpieza de la instalación.

● **Exposición externa por manipulación de los electrodos.**

- ➔ Hay varias fases en el proceso de soldadura durante las cuales el soldador manipula el electrodo. Inicialmente coge el electrodo de la caja, procede a un primer afilado, que es el que produce mayor pérdida de material, seguidamente lo coloca en una pinza y lleva a cabo la soldadura.
- ➔ Cuando el electrodo no está en su pinza de agarre, se deposita en la mesa de trabajo. Periódicamente se comprueba si mantiene su punta cónica, procediendo a nuevos afilados hasta que su longitud queda reducida al 30% de la inicial (entre 2 y 4 cm), que es la longitud mínima que permite el agarre del electrodo a la pinza de soldadura, a partir de la cual se desecha. En algunas instalaciones los restos de electrodos se guardan, en otras se tiran al suelo o a la mesa de trabajo eliminándose con el resto de materiales metálicos cuando se procede a la limpieza. La falta de información y formación de los trabajadores hace que en algunos casos puedan llevar en el bolsillo una caja de electrodos, o utilizar los restos de los mismos como mondadientes.

● **Ingestión secundaria de material radiactivo.**

- ➔ Aparte de por utilizar los restos de electrodos como mondadientes, se puede producir ingestión debido a la transferencia de material a la boca a partir de las manos contaminadas, manipulación de alimentos, bebidas y otros objetos con las manos contaminadas, etc. Si bien la ingestión debería ser mínima, la habitual falta de medidas de higiene personal y la presencia de botellas de agua u otras bebidas en las inmediaciones de las muelas, hace que sea necesario tener en cuenta esta vía de entrada en el organismo de material contaminado.

RECOMENDACIONES PREVENTIVAS

A continuación se relacionan una serie de medidas preventivas que deberían adoptarse en el trabajo de soldadura con electrodos de tungsteno toriado, en relación con todo lo expuesto anteriormente.

● **Recomendaciones generales:**

- ➔ LA PRIMERA MEDIDA QUE, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE SE DEBE ADOPTAR, ES **SUSTITUIR** LOS ELECTRODOS DE TUNGSTENO TORIADO POR OTROS ELECTRODOS QUE NO CONTENGAN MATERIALES CON ACTIVIDAD RADIATIVA EN SU COMPOSICIÓN; POR EJEMPLO ELECTRODOS DE TUNGSTENO CON LANTANO O DE TUNGSTENO CON CERIO.

- ➔ **Formación e información** adecuadas de los trabajadores sobre los riesgos que se derivan de la utilización de este tipo de electrodos.
- ➔ Adquirir electrodos con un **correcto etiquetado de los envases** que los contienen y solicitar su correspondiente **ficha de datos de seguridad (FDS)**.
- ➔ El envase debe llevar la señal de advertencia de material radioactivo y la etiqueta debe contener información sobre la composición de dichos electrodos, recomendaciones sobre su utilización y sobre la gestión de las puntas sobrantes de los mismos. Todo ello escrito **en español**.
- ➔ Disminuir al mínimo posible la generación de polvo en el proceso de afilado de los electrodos, así como reducir el número de trabajadores que realicen esta operación. Utilizar un equipo de aspiración para evitar la dispersión de polvo.
- ➔ Suministrar a los trabajadores ropa de trabajo adecuada y proporcionarles doble taquilla, para guardar separadamente la ropa de trabajo de la ropa de calle.
- ➔ Es recomendable que el almacenamiento de los electrodos de tungsteno toriado se realice en armarios destinados únicamente a este fin convenientemente señalizados y que la cantidad sea la menor posible (nunca mayor al consumo previsto en un trimestre).
- ➔ Gestión adecuada de los residuos. Hay que tener en cuenta que los residuos de soldadura efectuada con electrodos de tungsteno toriado no se consideran residuos radiactivos, ya que su actividad es inferior a la de exención indicada en el anexo I del RD 1836/1999. No obstante deben ser retirados periódicamente de la zona de trabajo, al menos tras finalizar cada jornada.
- ➔ Efectuar la limpieza mediante aspiración o métodos húmedos, nunca mediante barrido.
- ➔ Prohibir comer, fumar, beber y llevar alimentos, tabaco o bebida a la zona de trabajo.
- ➔ Instar a los trabajadores a lavarse las manos antes de abandonar el área de trabajo y a no sacudirse la ropa de trabajo manualmente, ni mediante soplado con aire comprimido.

● **Recomendaciones específicas para la zona de afilado:**

- ➔ Utilizar amoladoras con circuito cerrado o provistas de sistema de aspiración.

- ➔ Reservar una zona específica para la muela, separada físicamente del resto de las zonas de trabajo. En el caso de no ser factible el aislamiento, se buscará una zona lo más alejada posible de cualquier puesto de trabajo permanente.
- ➔ Limpiar frecuentemente la zona mediante un sistema de aspiración.

● **Recomendaciones específicas para la zona de soldadura:**

- ➔ Manipular los electrodos de uno en uno.
- ➔ No almacenarlos fuera de sus cajas, ni introducirlos en los bolsillos o utilizarlos para otra finalidad distinta de la soldadura.
- ➔ No tirar al suelo los restos de electrodos, gestionarlos como residuos de soldadura.